2014년 대기질 평가보고서

행복충만 충청남도

충청남도보건환경연구원

Ⅰ. 자동측정망 운영 현황

1. 측정망 설치 현황

대기오염 실태를 파악하고 대기질 개선대책 수립에 필요한 기초 자료를 확보하기 위하여 충청남도에서는 환경부로부터 천안시 원성동, 서산시 독곶리, 동문동 측정소 등 도시대기측정망을 인수받아 2002년 1월부터 운영하고 있으며, 2009년에는 천안시 원성동측정소를 성황동측정소로 이전 운영하고 있는 것을 포함하여 천안시 백석동, 당진시 난지도리와 정곡리, 그리고 아산시 모종동까지 4개시에 총 7개의 도시대기측정소를 운영하고 있다.

이밖에도 자동차 통행량과 유동인구가 많은 도로변의 대기질을 파악하기 위하여 2008년 5월부터 천안시 성성동에 도로변 대기측정소가 신설하여 운영하고 있다.(표 1, 그림 1)

도시대기측정망은 대기 중의 SO_2, PM_{10}, O_3, NO_2, CO 등 주요 대기오염물질과 기상자료를 24시간 연속적으로 측정하여 충남의 대기질 상태를 중·장기적으로 모니터링하고 환경기준 달성 여부를 파악하는 데 목적이 있다.

측정된 실시간 자료는 전용회선을 통해 보건환경연구원으로 즉시 전송되며 자료의 검색과 확정과정을 거쳐 관계기관에 매월 통보하고 있다

또한 에어코리아(www.airkorea.or.kr, 전국 실시간 대기오염도)를 통해 실시간 대기오염 측정 자료를 인터넷 웹상에 공개함으로써 주민의 건강 피해 예방 및 기업의 물적 손실 방지에 이용되고 있다.

또한 미세먼지와 오존은 그 측정값을 토대로 하여 미세먼지 및 오존경보제가 운영되고 있다. 한편 중금속 오염물질의 발생원 추정 및 방지대책 마련을 위한 기초자료를 제공하기 위해 2009년 3월부터 천안과 서산에 중금속 측정망이 각각 1개소씩 설치, 운영되고 있으며, 앞으로도 도내 대기오염 감시기능 강화를 위하여 연차적으로 측정소를 확대해 나갈 계획이다.

표 1. 대기오염측정망 설치 현황

지 역		위 치	용도	설치년도		분석항목
				최초	교체	
천안	성황동	성황동 35-13 문성국공립보육시설	상업	1993	2007	SO_2 NO_2 O_3 CO PM_{10} 풍향 풍속 온도 습도
	백석동	백석동 555-57 백석농공단지관리사무소	공업	2001	2013	
	성성동	성성동 1-12 북부대로 도로변	도로	2008	-	
아산	모종동	모종동 573-2 아산시보건소	주거	2006	-	
서산	독곶리	대산읍 독곶리 123-20 (전)농협지소	공업	1994	2006	
	동문동	동문동 918-3 서산초등학교	주거	1996	2009	
당진	난지도리	석문면 난지도리 533 대호농어민복지센터	관리	2004	2011	
	정곡리	송악면 정곡리 66-12 정곡마을회관	관리	2007	-	

※ 백석동의 자료 통계 처리는 2004년부터 실시

※ 성황동은 2008년 12월에 원성동에서 이전 운영하고 있음.

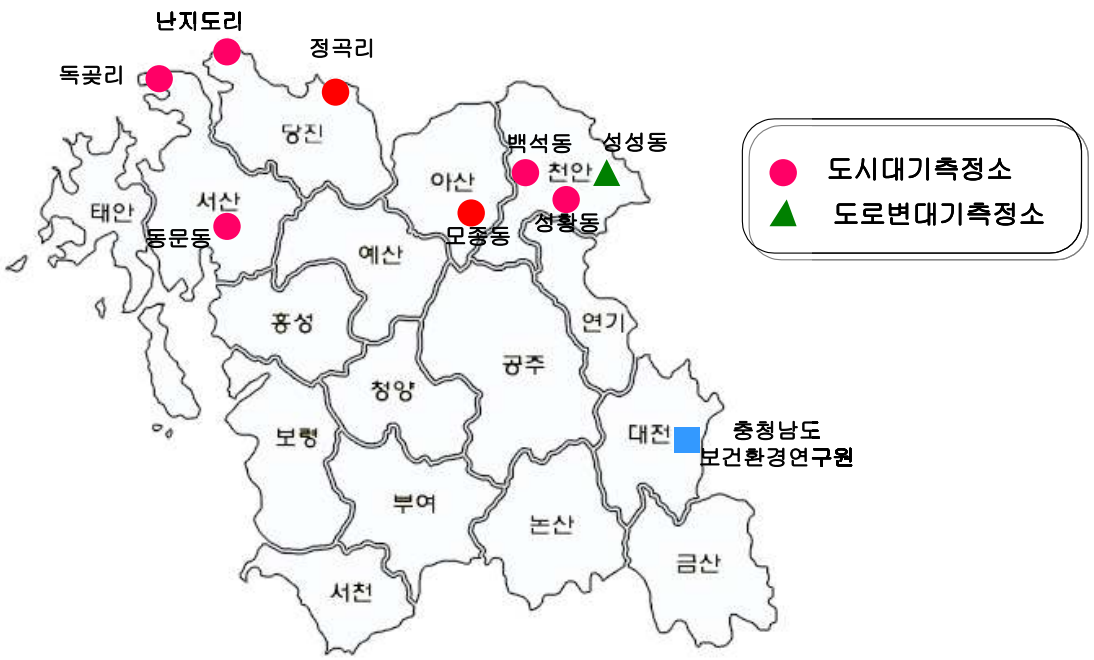


그림 1. 측정망 위치

2. 자동측정 방법과 원리

1) 아황산가스(SO_2)

가. 측정방법 : 자외선형광법(Pulse U.V Fluorescence Method)

나. 측정원리 : 비교적 단파장영역의 자외선에 의해 여기(Exiting)되어진 아황산가스 분자로부터 발생되는 형광광도를 측정하여 아황산가스 농도를 연속적으로 측정하는 방법이다.

2) 일산화탄소(CO)

가. 측정방법 : 비분산적외선법(Non-Dispersive Infrared Method)

나. 측정원리 : 광원에서 방사된 적외선이 시료 Cell을 통과할 때 최초의 적외선양과 시료 통과 후의 적외선 양이 시료중의 측정 성분에 의해 흡수되어 차이가 나게 되는 원리를 이용하여 측정한다.

3) 이산화질소(NO_2)($NO+NO_2$)

가. 측정방법 : 화학발광법(Chemiluminescent Method)

나. 측정원리 : 시료 중에 포함되어 있는 일산화질소(NO) 또는 질소산화물($NO+NO_2$)을 연속적으로 측정하는 방법으로 먼저 시료 중의 일산화질소와 오존과의 반응에 의하여 NO_2가 생성될 때 생기는 화학발광강도가 NO농도와 비례관계가 있는 것을 이용하여 NO농도를 측정한다.

또한 질소산화물($NO+NO_2$)을 측정할 경우 시료중의 NO_2를 Converter를 통하여 NO로 변환시킨 후 NO농도를 구하는 방법과 동일하게 측정하여 얻은 질소산화물($NO+NO_2$)에서 NO농도를 뺀 값이 NO_2가 된다.

4) 오존(O_3)

가. 측정방법 : 자외선광도법(U.V Photometric Method)

나. 측정원리 : 파장 254㎚ 부근에서 자외선 흡수량이 변화를 측정하여 환경 대기중의 오존 농도를 연속적으로 측정하는 방법이다.

5) 미세먼지(PM_{10})

가. 측정방법 : 베타선흡수법(β-Ray Absorption Method)

나. 측정원리 : 대기 중에 부유하고 있는 입자상물질을 일정 시간 여과지 위에 포집하여 베타선을 투과시켜 입자상물질의 중량농도를 측정하는 방법이다.

즉, 베타선을 방출하는 광원으로부터 조사된 베타선이 여과지 위에 포집된 먼지를 통과할 때 흡수, 소멸되는 베타선의 차이로서 측정되어진다.

3. 국내 대기환경기준

우리나라는 사람의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 유지하기 위해 환경정책기본법에 대기환경기준(표 2)을 설정하여 환경개선을 위한 오염 정도 판단과 예측 및 대책 강구의 척도로 활용하고 있다.

표 2. 대기환경기준

항 목	구 분	국내환경기준	WHO 권고기준	측정방법
아황산가스 (SO2)	연간평균	0.02ppm이하	0.019ppm이하	자외선형광법
	24시간평균	0.05ppm이하	0.04ppm이하	
	1시간평균	0.15ppm이하		
일산화탄소 (CO)	8시간평균	9ppm이하	9ppm이하	비분산적외선법
	1시간평균	25ppm이하	26ppm이하	
이산화질소 (NO2)	연간평균	0.03ppm이하	0.021ppm이하	화학발광법
	24시간평균	0.06ppm이하		
	1시간평균	0.10ppm이하	0.105ppm이하	
미세먼지 (PM10)	연간평균	50㎍/㎥이하	60㎍/㎥이하	베타선흡수법
	24시간평균	100㎍/㎥이하	150㎍/㎥이하	
미세먼지 (PM2.5)	연간평균	25㎍/㎥이하		
	24시간평균	50㎍/㎥이하		
오존 (O3)	8시간평균	0.06ppm이하	0.06ppm이하	자외선형광법
	1시간평균	0.10ppm이하		
납 (Pb)	연간평균	0.5㎍/㎥이하	0.5㎍/㎥이하	원자흡광광도법
벤젠	연간평균	5㎍/㎥이하	5㎍/㎥이하	가스크로마토그래프법

주 : 1. 1시간 평균치는 999천분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니 되고,
8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니 된다.

2. 미세먼지(PM_{10})는 입자의 크기가 10㎛ 이하인 먼지를 말한다.

3. 미세먼지($PM_{2.5}$)는 입자의 크기가 2.5㎛ 이하인 먼지를 말한다.

Ⅱ. 대기오염도 분석

1. 도시대기

대기오염 실태를 파악하고 대기질 개선대책 수립에 필요한 기초 자료를 확보하기 위하여 4개시에 총 7개의 도시대기측정소를 운영하고 있다.

1-1. 아황산가스(SO_2)

아황산가스는 물에 대단히 잘 녹는 불연성 가스로서 화산 활동 등 자연현상에 의한 것 외에 석유 석탄의 연소, 유황의 제조, 금속의 제련, 자동차의 주행 등 인간의 사회활동에 의해 대기 중으로 배출된다. SO_2의 배출량은 화석연료에 포함되어 있는 황성분의 연소산화에 의한 것이 대부분으로 중유 중에는 3.5%이하 경유 중에는 0.2%이하의 황 성분을 함유하고 있다.

고농도의 아황산가스는 옥외 활동이 많고 천식에 걸린 어른과 어린이에게 일시적으로 호흡장애를 일으킬 수 있으며, 고농도의 아황산가스와 함께 고농도의 미세먼지에 노출될 경우 호흡기계 질환을 일으키고 심장혈관질환을 악화시키는 것으로 알려져 있다. 아황산가스는 질소산화물과 함께 산성비의 주요 원인 물질이며 토양, 호수, 하천의 산성화에 영향을 미치고, 식물의 잎맥 손상, 성장저해 등을 일으킨다. 또한 아황산가스는 미세먼지의 주요 원인 물질로서 시정장애를 일으키며, 빌딩이나 기념물 각종 구조물의 부식을 촉진시킨다.

황산화물의 제어방법으로는 습식법과 건식법이 있는데 습식법은 제거율은 좋지만 용수를 사용하므로 폐수를 처리해야 하는 단점이 있다. 최근에는 소석회 슬러지를 반응기 내에 분무하여 황산화물도 제거하고 다이옥신도 함께 제거하는 반건식법을 많이 사용하고 있다.

1) 월평균 변화

최근 5년간의 아황산가스 월평균 오염도 변화를 비교한 결과는 그림 2에 나타내었다. 아황산가스의 월별 오염도는 1년 중 동절기에 해당하는 1~2월에 0.006ppm으로 높았고, 하절기에 해당하는 6~9월 동안 0.002ppm으로 가장 낮게 나타나 전형적인 1차 오염물질의 양상이 동고하저를 보였다. 이러한 경향은 겨울철에 난방을 위한 연료 사용량이 증가함에 따라 SO_2 배출량이 증가되고, 여름철에는 연료 사용량 감소 및 강우로 인한 세정 효과로 인해 오염도가 상대적으로 낮게 나타나는 것으로 판단된다.(그림 2)

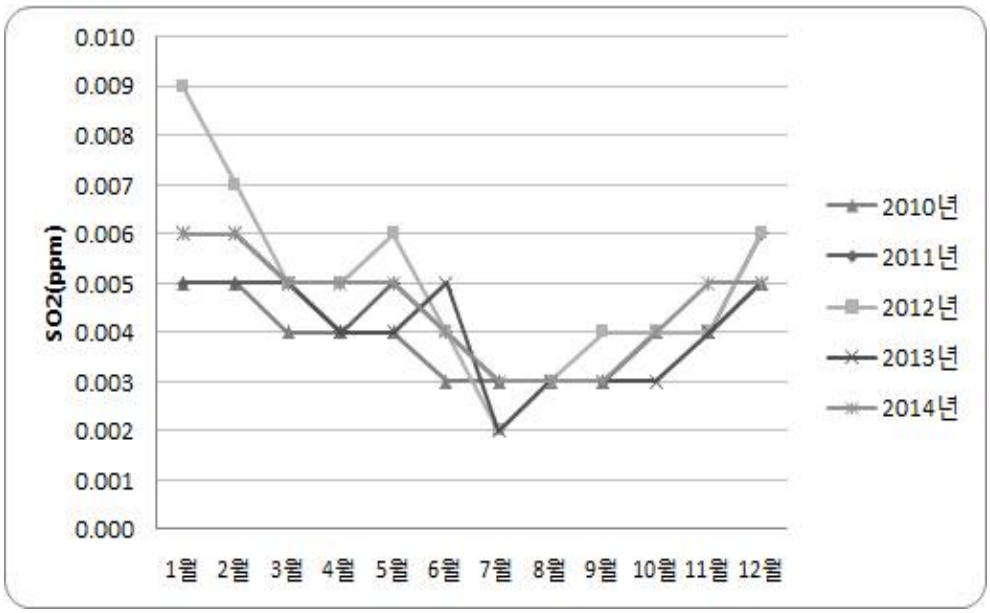


그림 2. 아황산가스의 월평균 오염도 변화

표 3. 2014년 아황산가스의 측정소별 월평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
1월	0.006	0.006	0.008	0.005	0.005	0.004	0.006
2월	0.005	0.009	0.007	0.006	0.004	0.004	0.005
3월	0.005	0.008	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005
4월	0.004	0.005	0.006	0.004	0.006	0.004	0.005
5월	0.004	0.004	0.006	0.004	0.006	0.003	0.005
6월	0.003	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003	0.003
7월	0.002	0.003	0.004	0.002	0.004	0.002	0.003
8월	0.002	0.002	0.005	0.002	0.003	0.002	0.002
9월	0.003	0.002	0.005	0.004	0.003	0.002	0.005
10월	0.003	0.003	0.006	0.003	0.003	0.002	0.005
11월	0.005	0.004	0.006	0.004	0.004	0.003	0.007
12월	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.005	0.007
평균	**0.004**	**0.004**	**0.006**	**0.004**	**0.004**	**0.003**	**0.005**

아황산가스의 월평균 오염도는 공업지역인 백석동, 독곶리 측정소가 2월에 0.009ppm, 0.007ppm 으로 월평균 최고치를 보였으며, 역시 겨울철인 1월, 2월 공업지역인 백석동, 독곶리가 다른 측정소 보다 다소 높게 나타났다.(표 3)

2) 연평균 변화

충남의 SO_2 연평균 오염도는 1995년부터 2014년 현재까지 감소하는 경향을 보여왔다.

1995년 0.011ppm에서 꾸준히 감소하여 2000년부터 0.005±0.001ppm을 유지하며 2014년에도 0.005ppm을 보였다(그림 3). 이는 대기환경기준(0.020ppm)의 25%에 해당하는 낮은 수준이다.

이러한 결과는 황 함유 기준제도('81년), 고체연료 사용 금지제도('85년), LNG 등 청정연료사용 의무화 제도('88년) 등 아황산가스 저감을 위한 정부 정책의 추진 결과이며, 국립환경과학원에서 발간한 대기오염물질 배출량 자료에서도 매년 감소하는 경향을 보이고 있다.

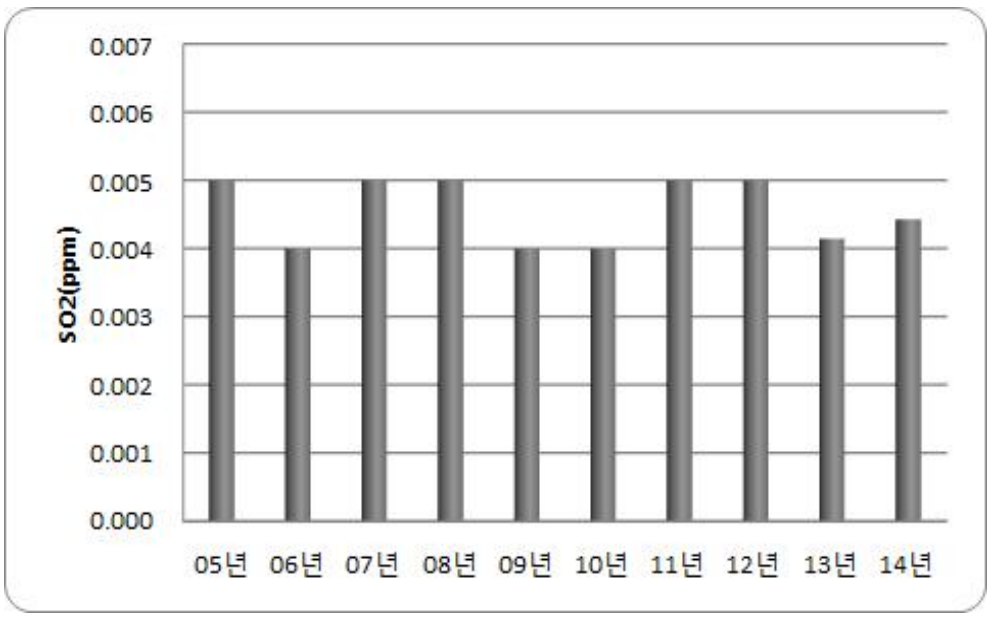


그림 3. 아황산가스의 연평균 오염도 변화

2014년 아황산가스의 측정소별 연평균 오염도는 독곶리 0.006ppm, 백석동, 모종동 0.005ppm, 성황동, 동문동, 난지도 0.004ppm으로 측정소간에 0.001~0.002ppm 정도의 근소한 차이를 보였다. 그리고 모든 측정소에서 전년과 비슷한 수준을 보였다.(표 4)

표 4. 아황산가스의 측정소별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
05년	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005		
06년	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004		
07년	0.005	0.004	0.006	0.006	0.003		0.005
08년	0.004	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.005
09년	0.004	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	0.004
10년	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004
11년	0.004	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004
12년	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004
13년	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.003	0.004
14년	**0.004**	**0.005**	**0.006**	**0.004**	**0.004**	**0.003**	**0.005**
평균	0.004	0.005	0.005	0.005	0.004	0.003	0.004

도내 측정소가 있는 지역의 아황산가스 연평균 오염도를 비교하였다.(표 5)

최근 몇 년간 모든 지역에서 0.004~0.005ppm의 수준을 보이며 지역 간의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 2014년 역시 서산시, 아산시 0.005ppm, 천안시, 당진시 0.004ppm으로 지역 간 차이를 볼 수 없었다.

표 5. 아황산가스의 지역별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
천안시	0.004	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004	0.005	0.006	0.004	0.004
서산시	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
당진시	0.004	0.005	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.005	0.004	0.004
아산시	-	-	-	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005

1-2. 이산화질소(NO_2)

이산화질소는 적갈색의 반응성이 큰 기체이며, 대기 중에서 일산화질소의 산화에 의해서 발생하며, 대기 중에서 휘발성 유기화합물과 반응하여 오존을 생성하는 전구물질의 역할을 한다.

도시에서 NOx는 자연의 대기 중에도 0.006ppm 정도 존재하지만 대부분이 물질의 연소 과정에서 발생한다. 보일러의 배기가스에는 200~1500ppm, 자동차 배기가스에는 1000~4000ppm의 NOx가 포함되며, 주요 발생원은 공장 연료연소시설, 소각로, 자동차, 질산 제조, 비료 제조, 금속의 산 세정 시설 등이 있다.

질소산화물의 인체 영향을 살펴보면, 일산화질소(NO)보다는 이산화질소(NO_2)가 인체에 더욱 큰 피해를 준다. 고농도의 NO_2에 노출되면 눈, 코 등의 점막 자극에서 만성 기관지염, 폐렴, 폐출혈, 폐수종의 발병으로까지 발전할 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 식물에 대한 피해로는 식물 세포를 파괴하여 꽃식물의 잎에 갈색이나 흑갈색의 반점이 생기게 한다.

고정 발생원에서 배출되는 NOx는 연소방법의 개선 등으로 발생 전에 배출을 억제하는 방법이 있고 배출된 질소산화물의 경우 촉매환원법, 활성탄 흡착법, 흡수법 등으로 저검시키고 있으나 최근에는 촉매 존재 상태에서 NOx를 NH_3로 환원시켜 무해한 N_2 가스로 배출시키는 방법을 많이 사용하고 있다.

또한 자동차 배출가스는 삼원촉매장치를 사용하여 라듐 촉매로 NOx를 N_2로 환원시켜 배출하는 방법을 주로 사용하고 있다.

1) 월평균 변화

최근 5년 동안 NO_2 월평균 변화는 전반적으로 하절기인 7~8월에 0.008ppm으로 가장 낮았고, 동절기에 해당하는 1~2월에 0.020~0.025ppm으로 연중 가장 높은 오염도를 보였다. 그 외 기간에는 0.014~0.025ppm의 수준을 유지하였다.(그림 4)

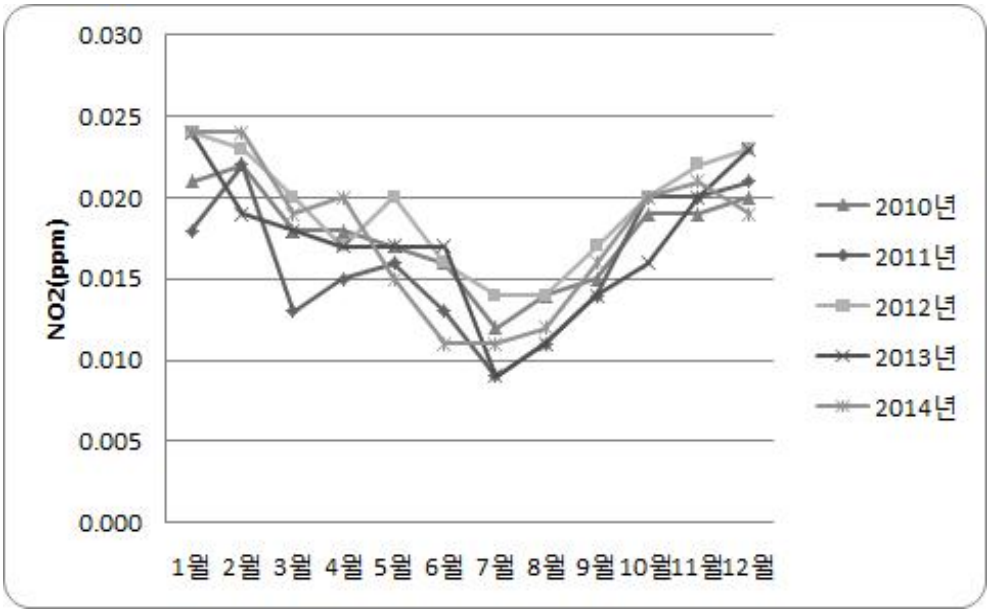


그림 4. 이산화질소의 월평균 오염도 변화

측정소별 월평균 오염도는 성황동 측정소가 1월에 0.036ppm으로 가장 높았고, 도시가 상대적으로 발달된 성황동 측정소가 월평균 오염도가 전반적으로 다소 높게 나타났다(표 6).

표 6. 2014년 이산화질소의 측정소별 월평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
1월	0.036	0.032	0.017	0.022	0.012	0.016	0.031
2월	0.033	0.032	0.021	0.021	0.016	0.02	0.026
3월	0.032	0.028	0.017	0.014	0.012	0.010	0.019
4월	0.033	0.027	0.023	0.015	0.016	0.010	0.019
5월	0.021	0.015	0.015	0.008	0.010	0.007	0.028
6월	0.011	0.014	0.015	0.008	0.010	0.009	0.012
7월	0.008	0.015	0.014	0.012	0.009	0.009	0.009
8월	0.009	0.015	0.012	0.014	0.008	0.010	0.017
9월	0.018	0.018	0.018	0.016	0.008	0.013	0.020
10월	0.023	0.022	0.022	0.020	0.013	0.018	0.019
11월	0.026	0.025	0.021	0.024	0.013	0.019	0.020
12월	0.022	0.022	0.019	0.019	0.011	0.018	0.020
평균	**0.023**	**0.022**	**0.018**	**0.016**	**0.012**	**0.013**	**0.020**

이산화질소는 아황산가스와 마찬가지로 겨울철에 상대적으로 높고, 여름철에 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 이는 이산화질소도 아황산가스와 같이 난방연료 사용량과 밀접한 관계가 있기 때문이며, 또 다른 이산화질소의 주요 배출원인 이동오염원의 영향으로 도시가 발달된 지역에서 다소 높게 나타나고 있다.

2) 연평균 변화

NO_2 오염도는 1995년부터 계속적으로 증가하여 2000년 평균 0.023ppm으로 최고였으나, 그 이후로는 다시 감소하는 경향을 보였다.

2005년 이후부터 0.017~0.018ppm을 유지하며 안정화된 경향을 보였으며, 2014년에도 역시 NO_2 연평균 오염도가 0.018pm으로 최근 5년 동안의 농도 경향과 유사 하였다.(그림 5)

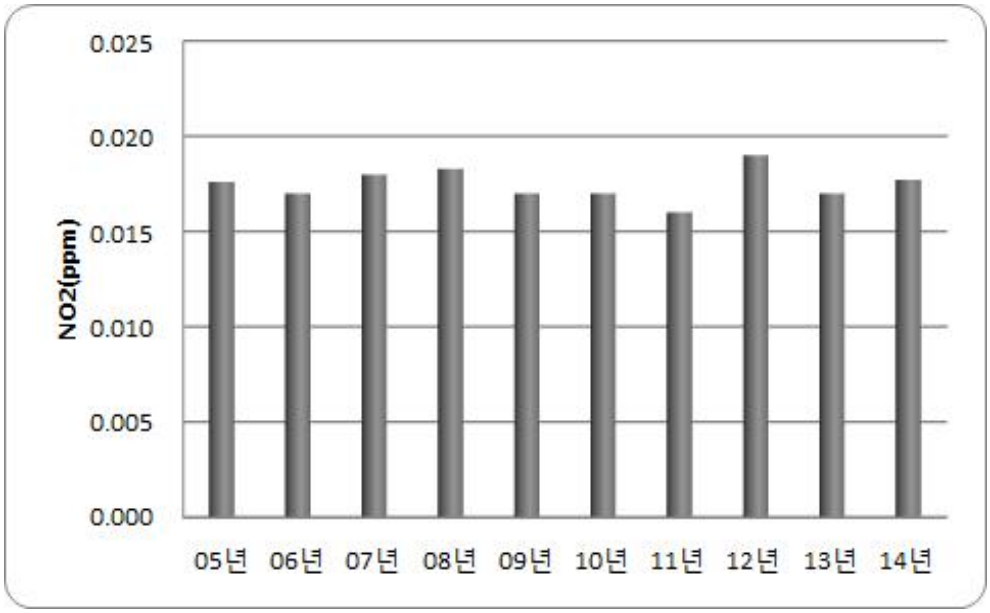


그림 5. 이산화질소의 연평균 오염도 변화

2014년 측정소별 연평균 오염도는 성황동, 모종동 측정소 순으로 높았으며, 난지도리, 정곡리 측정소가 상대적으로 낮게 나타났다. 전년도와 비교해 보았을 때 역시 유사한 추세를 보였다.(표 7)

표 7. 이산화질소의 측정소별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
05년	0.024	0.025	0.012	0.015	0.012		
06년	0.024	0.021	0.011	0.017	0.012		
07년	0.025	0.018	0.016	0.016	0.012		0.021
08년	0.027	0.022	0.016	0.014	0.013	0.014	0.022
09년	0.025	0.020	0.014	0.014	0.011	0.012	0.023
10년	0.029	0.020	0.014	0.014	0.012	0.014	0.018
11년	0.025	0.020	0.015	0.013	0.013	0.010	0.016
12년	0.029	0.019	0.019	0.018	0.011	0.014	0.024
13년	0.024	0.014	0.020	0.016	0.011	0.012	0.022
14년	**0.023**	**0.022**	**0.018**	**0.016**	**0.012**	**0.013**	**0.020**
평균	0.026	0.020	0.015	0.014	0.012	0.013	0.020

이산화질소의 지역별 연평균 오염도는 표 8과 같다.

이산화질소의 오염도는 차량 이동이 많은 도시지역인 천안시와 아산시가 서산시와 당진시에 비해 상대적으로 다소 높은 결과를 보였다.

특히 난지도리, 정곡리 측정소가 속해 있는 당진시의 경우 매년 다른 지역보다 다소 낮은 결과를 나타내고 있는데 이는 이산화질소의 오염도가 도시의 발달과 연관이 깊다 할 수 있겠다.

표 8. 이산화질소의 지역별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
천안시	0.024	0.026	0.022	0.021	0.024	0.023	0.025	0.022	0.024	0.019	0.022
서산시	0.018	0.013	0.014	0.016	0.015	0.014	0.014	0.014	0.019	0.018	0.017
당진시	0.013	0.012	0.012	0.013	0.013	0.011	0.013	0.011	0.013	0.012	0.012
아산시	-	-	-	0.021	0.022	0.023	0.018	0.016	0.024	0.022	0.020

1-3 오존(O_3)

오존은 대기 중에 배출된 NOx와 휘발성유기화합물 등이 자외선과 광화학 반응을 일으켜 생성된 PAN(Peroxy Acetyl Nitrate), Aldehyde, Acrolein 등의 광화학 옥시던트의 일종으로 2차 오염물질에 속한다. 전구물질인 휘발성유기화합물은 자동차, 화학공장, 정유공장과 같은 산업시설과 자연적 생성 등 다양한 배출원에서 발생한다.

오존에 반복 노출 시에는 폐에 피해를 입힐 수 있는데 가슴의 통증, 기침, 메스꺼움, 목 자극, 소화 등에 영향을 미치며 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식을 악화시키고 폐활량을 감소시킬 수 있다. 특히 기관지 천식환자나 호흡기 질환자, 어린이, 노약자 등에게는 많은 영향을 미치므로 주의해야 할 필요가 있다. 또한 농작물과 식물에 직접적으로 영향을 미쳐 수확량이 감소하기도 하며 잎이 말라 죽기도 한다.

오존 오염을 줄이기 위해서는 대기 중 오존 전구물질 특히 Olefin계 탄화수소의 배출을 제어해야 하나 배출원이 불특정하기 때문에 제어방법이 매우 어려운 실정이다. 고정 배출원에서의 제어방법으로는 촉매소각법, 흡착법, 흡수법 등이 있고 최근에는 미생물을 이용한 제거방법에 많은 연구를 하고 있으나 실용화되기에는 많은 문제점이 있어 일반적으로 촉매소각법을 많이 사용하고 있다. 연료의 저장이나 운반 과정에서는 증기회수장치에 의한 배출억제방법이 있고 자동차에 대해서는 연료탱크의 증발가스나 블로바이 가스는 Canister 흡수장치를 이용하여 흡수제어하며 배출가스는 질소산화물과 같이 삼원촉매 장치를 이용하여 제어하는 방법이 일반적이다.

1) 월평균 변화

충남의 월평균 오존의 최근 5년간의 오염도 변화는 다음과 같다. 기온이 올라가고 일사량이 증가하는 4~6월 오염도가 약 0.040ppm으로 연중 가장 높았고, 강우량이 증가하는 7~8월에 감소하였다. 그리고 1~2월, 11~12월 오염도가 약 0.010~0.020ppm으로 연중 가장 낮았다.(그림 6)

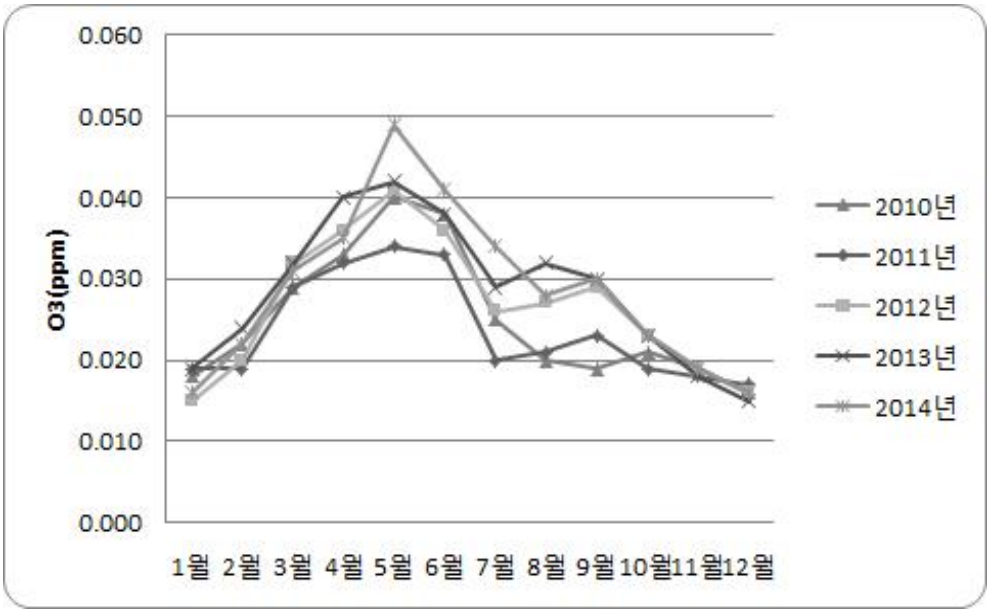


그림 6. 오존의 월평균 오염도 변화

표 9. 2014년 오존의 측정소별 월평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
1월	0.010	0.011	0.024	0.014	0.026	0.016	0.010
2월	0.016	0.018	0.026	0.020	0.03	0.019	0.024
3월	0.023	0.026	0.039	0.032	0.042	0.026	0.027
4월	0.029	0.032	0.037	0.037	0.043	0.034	0.031
5월	0.047	0.044	0.047	0.052	0.053	0.050	0.047
6월	0.040	0.039	0.037	0.043	0.040	0.046	0.039
7월	0.036	0.027	0.033	0.034	0.037	0.040	0.033
8월	0.027	0.020	0.028	0.032	0.033	0.035	0.024
9월	0.026	0.021	0.033	0.033	0.040	0.030	0.024
10월	0.018	0.015	0.028	0.026	0.030	0.023	0.019
11월	0.013	0.011	0.026	0.022	0.028	0.018	0.014
12월	0.011	0.013	0.021	0.017	0.024	0.015	0.012
평균	**0.025**	**0.023**	**0.032**	**0.031**	**0.036**	**0.029**	**0.025**

이와 같은 양상을 보이는 이유는 광화학 반응에 의해 생성되는 이차 오염물질인 오존은 기온과 일사량, 풍속, 습도, 구름의 양 등 복합적인 기상 조건에 영향을 받으며, 봄철은 오존 생성의 최적 기상조건으로 오존 오염도가 가장 높아지고, 장마와 집중호우 등으로 기온과 일사량이 감소하는 장마철에 다소 감소하였다가 가을철에 다시 증가하는 계절적 특징을 가지고 있기 때문으로 보인다.

월평균 오염도가 가장 높았던 측정소는 당진시의 난지도로 측정소로 5월 평균 오염도가 0.053ppm이었다. 그 동안 충남지역 측정소 중 해안가에 위치한 독곶리, 난지도리 측정소가 높은 농도 경향을 보여 왔다.(표 9)

2) 연평균 변화

O_3오염도는 1995년부터 점차 증가하여 1998년에 0.029ppm으로 최고값을 보였으나, 2000년부터 2005년까지는 0.025±0.001ppm의 범위로 증감이 소강상태를 보였으며, 2006, 2007년에는 0.021ppm으로 다소 감소한 경향을 보였다. 2008년 이후 2009년, 2010년에는 0.025~0.027ppm 수준을 보이다 2011년 이후 다시 증가 하여 2014년 0.029ppm으로 다소 높아졌다.(그림 7)

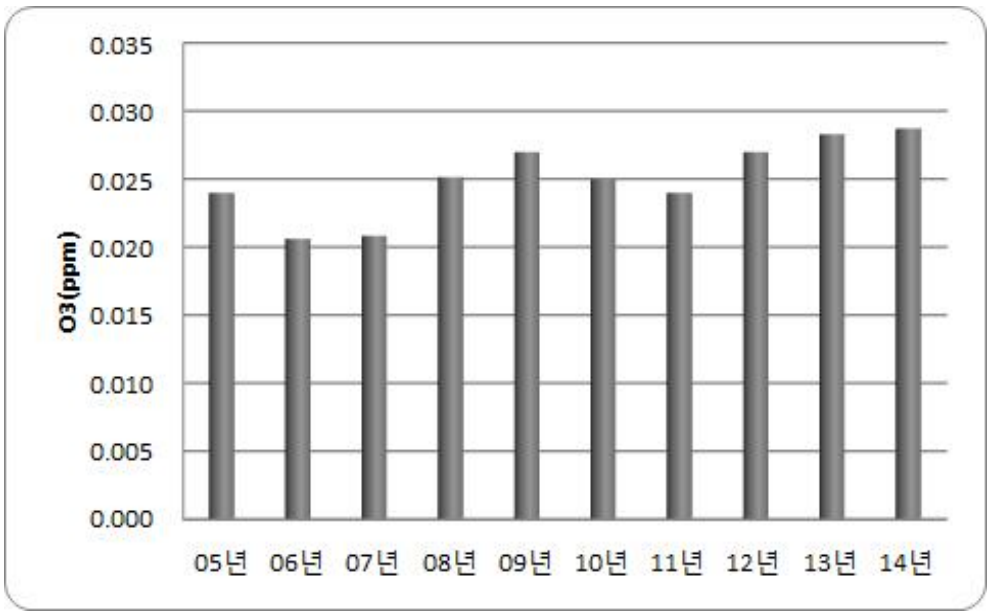


그림 7. 오존의 연평균 오염도 변화

오존농도는 오존 전구물질인 질소산화물과 휘발성유기화합물 배출량이 매년 증가하고, 기후변화에 따른 한반도 온도상승에 따라 광화학반응에 따라 오존 농도가 당분간 증가 추세를 보일 것으로 전망한다.

2014년 측정소별 연평균 오염도는 난지도리 측정소가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 독곶리, 동문동 순이었다. 이산화질소 연평균 농도가 높았던 천안시, 아산시 측정소의 경우 오존의 오염도는 낮게 나타나 이산화질소와 오존의 상관관계를 나타내 주고 있다.(표 10)

표 10. 오존의 측정소별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
05년	0.018	0.020	0.026	0.025	0.031		
06년	0.021	0.021	0.024	0.019	0.018		
07년	0.018	0.020	0.025	0.018	0.019		0.025
08년	0.020	0.020	0.024	0.027	0.033	0.029	0.023
09년	0.020	0.028	0.029	0.030	0.033	0.027	0.024
10년	0.020	0.020	0.032	0.027	0.030	0.023	0.022
11년	0.020	0.019	0.028	0.025	0.031	0.023	0.021
12년	0.023	0.023	0.029	0.028	0.033	0.030	0.023
13년	0.024	0.026	0.030	0.030	0.035	0.030	0.023
14년	**0.025**	**0.023**	**0.032**	**0.031**	**0.036**	**0.029**	**0.025**
평균	0.021	0.022	0.028	0.026	0.030	0.027	0.023

표 11은 오존의 지역별 연평균 오염도를 나타낸 것이다. 2014년 오존의 오염도는 해안지역이 속해 있는 서산시와 당진시가 내륙에 속해 있는 천안시, 아산시 보다 다소 높은 결과를 보였다.

표 11. 오존의 지역별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
천안시	0.018	0.017	0.021	0.019	0.020	0.024	0.021	0.020	0.023	0.025	0.024
서산시	0.028	0.025	0.022	0.022	0.025	0.029	0.029	0.026	0.029	0.030	0.031
당진시	0.033	0.031	0.018	0.019	0.031	0.030	0.026	0.027	0.032	0.033	0.032
아산시	-	-	-	0.025	0.023	0.024	0.022	0.021	0.023	0.023	0.025

표 12는 연도별 도내 오존주의보 발생 현황을 나타낸 것이다. 2007년 1회, 2008년 4회, 2009는 2회, 2010년에는 6회 발생 하였고, 2011년에는 1회 발생, 2012년도에는 0회,2013년 8회 2014년 0회로 나타났다.

표 12. 연도별 도내 오존주의보 발생 현황

횟수 / 연도	발생 횟수	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	1	-	-	-	-	-	-	1
2008	4	-	-	-	-	4	-	-
2009	2	-	-	-	1	1	-	-
2010	6	1	-	1	1	3	-	-
2011	1	-	-	-	-	1	-	-
2012	0	-	-	-	-	-	-	-
2013	8	1	1	-	-	2	4	-
2014	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

※ 2004년 8월부터 오존경보제 실시

1-4. 일산화탄소(CO)

일산화탄소는 무색, 무취의 유독성 가스로서 연료속의 탄소성분이 불완전 연소되었을 때 발생한다. 배출원은 주로 수송부문이 차지하며, 산업공정과 비수송부문의 연료 연소, 그리고 산불과 같은 자연발생원 및 주방, 담배 연기, 지역난방과 같은 실내 발생원이 있다.

일산화탄소의 인체 영향을 살펴보면, 혈액 순환 중에서 산소 운반 역할을 하는 헤모글로빈을 카르복실헤모글로빈으로 변성시켜 산소의 운반 기능을 저하시키며, 고농도의 일산화탄소는 유독성이 있어 건강한 사람에게도 치명적인 해를 입힌다.

일산화탄소는 산소가 충분하지 않은 상태에서 물질이 연소될 때 발생되므로 충분한 공기를 공급하면 발생을 억제할 수 있다. 그러나 공기가 과잉 공급되면 NOx의 발생이 많아지므로 공기량을 조절하여 최적의 연소 조건을 찾는 것이 일산화탄소의 배출을 줄일 수 있는 최상의 방법이다.

1) 월평균 변화

일산화탄소의 연간 오염도 변화는 근소한 차이이기는 하나 겨울철에는 0.6~1.0pm으로 높았고, 여름철에 0.3~0.5ppm으로 낮게 나타났다.(그림 9)

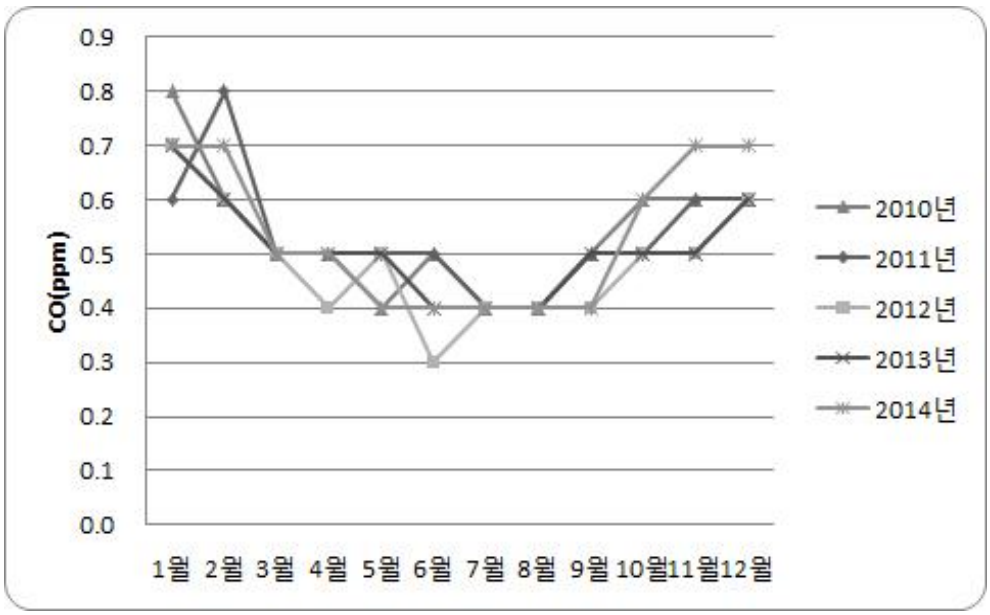


그림 9. 일산화탄소의 월평균 오염도 변화

SO_2, NO_2와 같이 난방으로 인한 연료소비량이 증가하는 겨울철에 일산화탄소 오염도가 증가하고 난방 수요가 줄어드는 여름철에는 감소하는 경향을 보였다.

표 13에서는 일산화탄소의 측정소별 월평균 오염도를 나타내었다. 7개 측정소 중 모종동이 11월에 1.0ppm으 다른 지역에 비해 높게 나타난 것으로 보아 난방으로 인한 일산화탄소의 오염도가 상대적으로 큰 것으로 보인다. 반면, 난지도리는 뚜렷한 계절 변화는 보이지 않고 연간 0.2~0.4ppm으로 낮은 농도를 유지하였다.

표 13. 2014년 일산화탄소의 측정소별 월평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
1월	0.7	0.7	0.6	0.8	0.3	0.7	0.9
2월	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.7	0.9
3월	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.6
4월	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.6
5월	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5
6월	0.5	0.4	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4
7월	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5
8월	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
9월	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2	0.3	0.6
10월	0.8	0.7	0.7	0.8	0.3	0.4	0.7
11월	0.6	0.9	0.7	0.7	0.3	0.6	1.0
12월	0.6	1.0	1.0	0.8	0.2	0.4	0.9
평균	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.3**	**0.5**	**0.6**

2) 연평균 변화

일산화탄소는 그림 10에서와 같이 1995년부터 2014년 현재까지 꾸준히 감소하는 경향을 보였으며, 2005년부터 2012년까지 0.6(±0.1)ppm의 농도를 보이며 안정화된 경향을 보이고 있다. 일산화탄소는 1990년대 이후 LNG 등 청정연료 공급 확대와 연소효율의 개선 등

으로 인해 꾸준히 감소하였으며, 대기환경기준 8시간평균치(9ppm이하), 1시간 평균치(25ppm이하)보다 크게 밑도는 수준에 이르렀다.

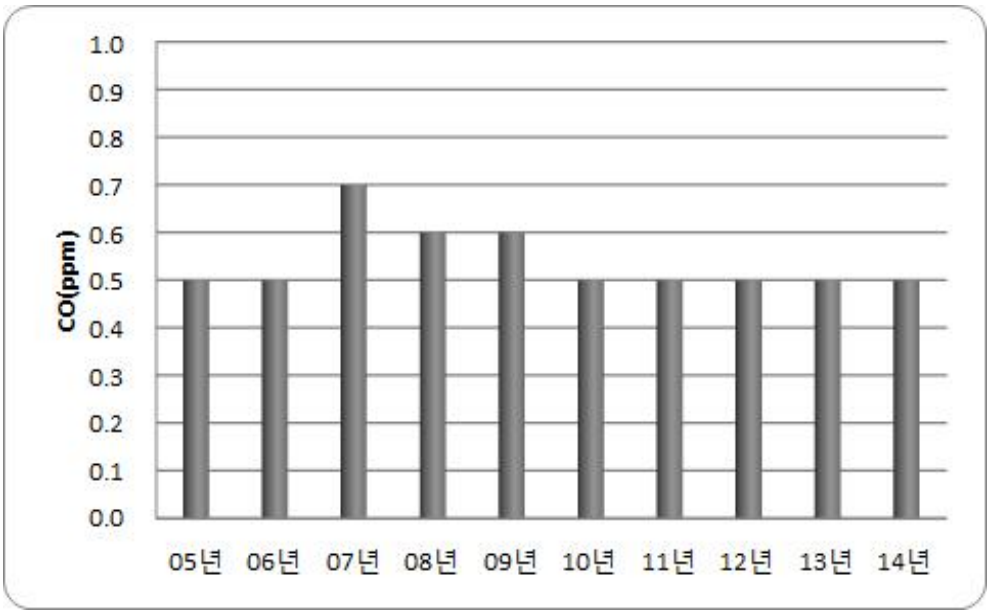


그림 10. 일산화탄소의 연평균 오염도 변화

표 14. 일산화탄소의 측정소별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
05년	0.6	0.6	0.5	0.7	0.3		
06년	0.6	0.5	0.5	0.6	0.2		
07년	0.7	0.6	0.7	0.7	0.4		0.8
08년	0.6	0.6	0.6	0.7	0.3	0.6	1.0
09년	0.7	0.8	0.5	0.6	0.3	0.6	0.8
10년	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6
11년	0.6	0.7	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5
12년	0.6	0.7	0.4	0.6	0.3	0.5	0.5
13년	0.6	0.7	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5
14년	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.5	0.6
평균	**0.6**	**0.7**	**0.6**	**0.6**	**0.4**	**0.5**	**0.7**

측정소별 연평균 오염도는 해안지역에 위치한 난지도리가 0.3ppm으로 낮았으며, 그 밖의 측정소는 0.4~0.7ppm의 결과를 보였다. 전년과 비교해 보았을 때 모든 측정소에서 전년과 비슷한 수준의 결과를 보였다.(표 14)

표 15에 측정소가 있는 지역의 일산화탄소 연평균 오염도를 나타내었다. 천안시, 서산시, 당진시는 최근 일정한 수준(0.4~0.7ppm)을 나타내고 있는 반면, 아산시는 이들 지역에 비해 근소하지만 다소 높은 수준(0.8~1.0ppm)을 보였으나 2014년에는 다른 측정소와 비슷한 수준을 보였다.

표 15. 일산화탄소의 지역별 연평균 오염도 (단위 : ppm)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
천안시	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
서산시	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6
당진시	0.3	0.3	0.2	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
아산시	-	-	-	0.8	1.0	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6

1-5. 미세먼지(PM10)

미세먼지는 대기 중에 부유하는 분진 중에 입경이 10㎛ 이하의 미세한 입자의 총칭으로 총부유분진(TSP)과 별도로 인체에 흡입되어 폐포에 침착될 가능성이 큰 미세먼지(PM_{10})를 관리하기 위하여 우리나라 대기환경기준항목으로 설정하고 있다.

대기 중의 부유분진은 토양의 비산, 해염입자 등 자연현상에 의한 것과 석유나 석탄의 연소, 토석이나 광물의 기계적 처리(파쇄, 선별, 가공 등), 자동차 배출가스와 주행에 따른 도로 먼지 비산 등 인위적 요인에 의해 발생하는 것이 있다.

미세먼지는 천식과 같은 호흡기계 질병을 악화시키고 폐기능의 저하를 초래한다. 또한 미세먼지는 시정을 악화시키고 식물의 잎 표면에 침적되어 신진대사를 방해하며, 건축물에 퇴적되어 조각된 유적물이나 동상 등에 부식을 일으킨다.

고정발생원에서 배출되는 미세먼지의 제어방법으로는 전기집진기, Bag Filter, Scrubber 등이 있다.

1) 월평균 변화

최근 5년간의 월평균 오염도 변화는 그림 11에, 2014년 PM_{10}의 측정소별 월평균 오염도는 표 16에 나타내었다.

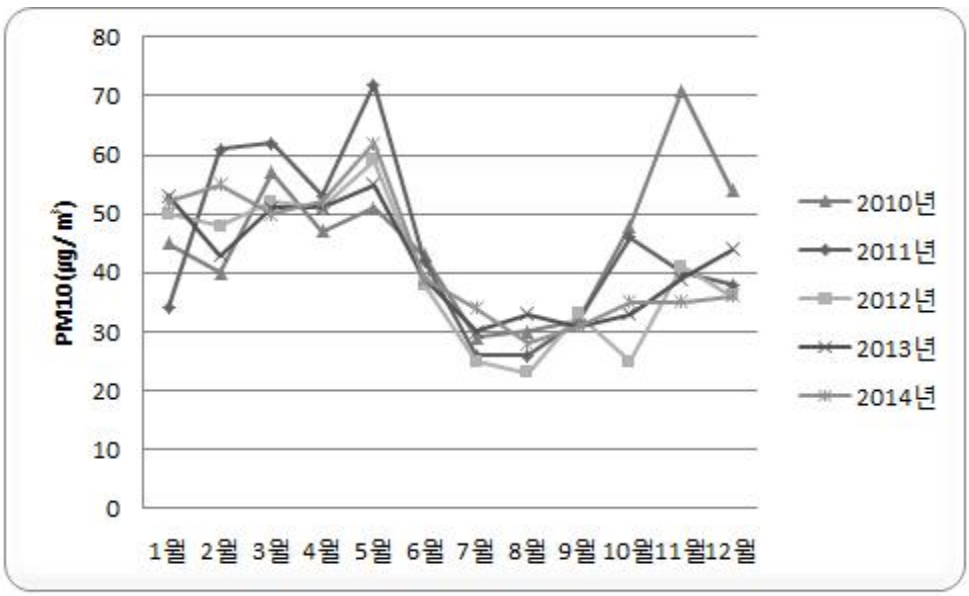


그림 11. 미세먼지의 월평균 오염도 변화

일반적으로 먼지는 자연발생적인 부분이 많으며 특히 봄철의 황사는 대표적인 자연발생원이다. 따라서 강우의 세정효과(Wash Out)로 우기인 여름철에는 낮은 경향을 보이고 대기가 건조하여 황사가 발생한 달에는 최고농도를 보이는 특징을 나타내고 있다.

표 16. 2014년 미세먼지의 측정소별 월평균 오염도 (단위 : ㎍/㎥)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
1월	51	69	43	40	56	51	55
2월	53	73	44	43	65	53	56
3월	54	64	46	42	40	52	54
4월	55	63	49	43	41	55	55
5월	63	66	62	56	55	67	65
6월	36	45	41	33	36	44	40
7월	32	39	36	28	26	40	35
8월	19	31	35	24	22	30	37
9월	29	34	33	26	20	32	40
10월	31	42	33	31	23	39	48
11월	36	50	32	35	21	41	28
12월	39	48	34	44	20	39	25
평균	**42**	**52**	**42**	**37**	**32**	**46**	**44**

2) 연평균 변화

충남은 1995년부터 독곶리 측정소를 시작으로 미세먼지 측정을 해왔다. 연평균 오염도 변화는 그림 12와 같이 1999년까지는 증가와 감소를 반복하며 일정한 경향을 보이지 않았다. 하지만 최근 2005년에서 2007년 사이는 약 52㎍/㎥ 정도로 다소 높아진 후로 2008년부터 감소하기 시작하여 2014년는 42㎍/㎥로 전년에 이어 연평균 대기환경기준치 이내의 수준을 보였다.

표 17에 미세먼지의 측정소별 연평균 오염도를 나타내었다. 2014년 측정소별 오염도는

충남도의 서북부에 위치한 난지도리, 동문동이 가장 낮은 농도 보였고, 동북부에 위치한 백석동의 오염도가 상대적으로 다소 높게 나타났다. 특히 백석동 측정소의 경우 2004이래 환경기준을 달성하지 못하고 있는 실정이다.

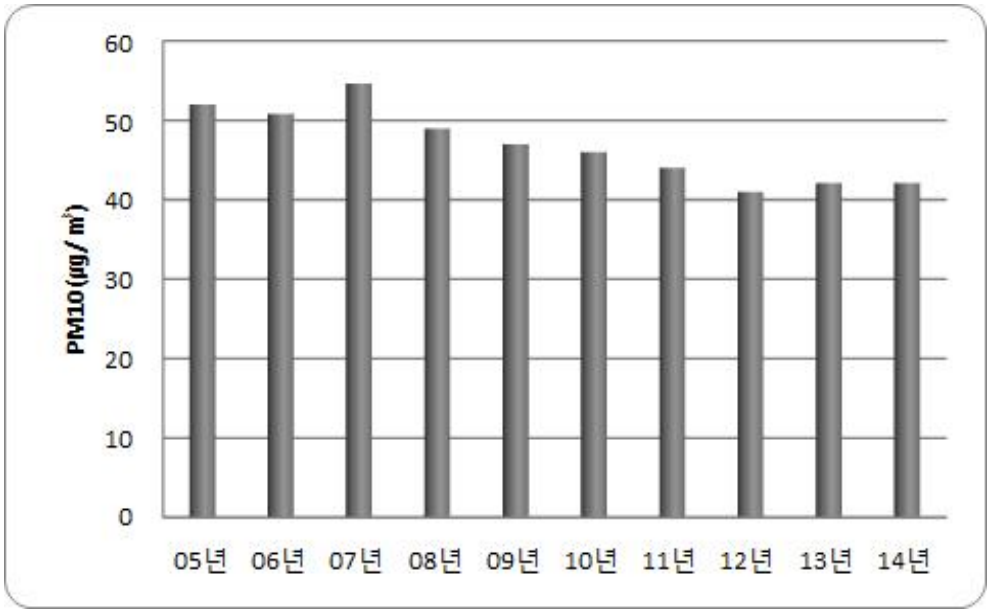


그림 12. 미세먼지의 연평균 오염도 변화

표 17. 미세먼지의 측정소별 연평균 오염도 (단위 : μg/㎥)

구분	성황동	백석동	독곶리	동문동	난지도리	정곡리	모종동
05년	44	70	52	46	48		
06년	49	70	48	50	37		
07년	47	66	54	55	46		60
08년	43	55	48	53	47	44	53
09년	46	51	49	47	43	45	51
10년	42	55	45	38	42	45	55
11년	41	52	41	39	47	46	44
12년	36	54	38	32	41	40	47
13년	43	51	39	34	42	43	43
14년	42	52	42	37	32	46	44
평균	**43**	**58**	**46**	**43**	**43**	**44**	**50**

표 18는 미세먼지의 지역별 연평균 오염도를 나타낸 것으로 모든 지역에서 전년도와 유사한 결과를 보였다.

표 18. 미세먼지의 지역별 연평균 오염도 (단위 : ㎍/㎥)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
천안시	62	49	59	56	49	48	48	46	45	47	47
서산시	50	49	49	54	50	48	41	40	35	37	39
당진시	49	48	37	46	45	44	44	47	41	43	39
아산시	-	-	-	60	53	51	55	44	47	43	44

②. 도로변 측정망

도로변 대기측정망은 자동차에서 배출되는 대기오염물질이 일반 대기질에 미치는 영향을 파악하기 위한 목적으로 설치 운영되고 있다.

우리 도는 2008년 5월부터 자동차 배출가스에 의한 영향 및 도로변의 대기질을 알아보기 위하여 천안시 성성동 북부도로면에 도로변 측정소를 설치하여 운영하고 있다.

표 19, 20에 도로변 대기 항목별 월평균 및 연평균 오염도를 나타내었다.

표 19. 항목별 월평균 오염도 (단위 : ppm, ㎍/㎥)

구분	SO_2	NO_2	O_3	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1월	0.007	0.024	0.014	0.7	66	
2월	0.007	0.025	0.021	0.7	70	
3월	0.007	0.022	0.030	0.7	67	
4월	0.006	0.022	0.034	0.6	70	
5월	0.006	0.019	0.040	0.5	72	
6월	0.004	0.014	0.033	0.6	53	
7월	0.003	0.014	0.027	0.4	47	
8월	0.003	0.014	0.020	0.6	41	
9월	0.003	0.019	0.019	0.5	45	
10월	0.003	0.027	0.011	0.4	52	
11월	0.003	0.038	0.007	0.4	60	
12월	0.005	0.014	0.008	0.8	48	

2014년 도로변 대기오염물질은 이산화질소과 미세먼지를 제외하고는 비슷한 농도 경향을 보였다. 미세먼지는 전년도보다 높아졌지만 이산화질소 농도는 상대적으로 많이 감소하였다.

표 20. 항목별 연평균 오염도 (단위 : ppm, ㎍/㎥)

구분	SO_2	NO_2	O_3	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$
2008년	0.003	0.025	0.023	0.3	46	29
2009년	0.004	0.026	0.021	0.3	56	34
2010년	0.004	0.026	0.022	0.6	59	30
2011년	0.004	0.024	0.013	0.6	55	24
2012년	0.005	0.025	0.016	0.6	48	23
2013년	0.005	0.026	0.020	0.5	50	
2014년	**0.005**	**0.021**	**0.022**	**0.6**	**58**	

※ 2008년 4월부터 정상 가동

도로변 미세먼지 및 오존 오염도의 월별 경향을 도시대기측정망과 비교한 결과를 다음과 같이 나타내었다.(그림 13~14)

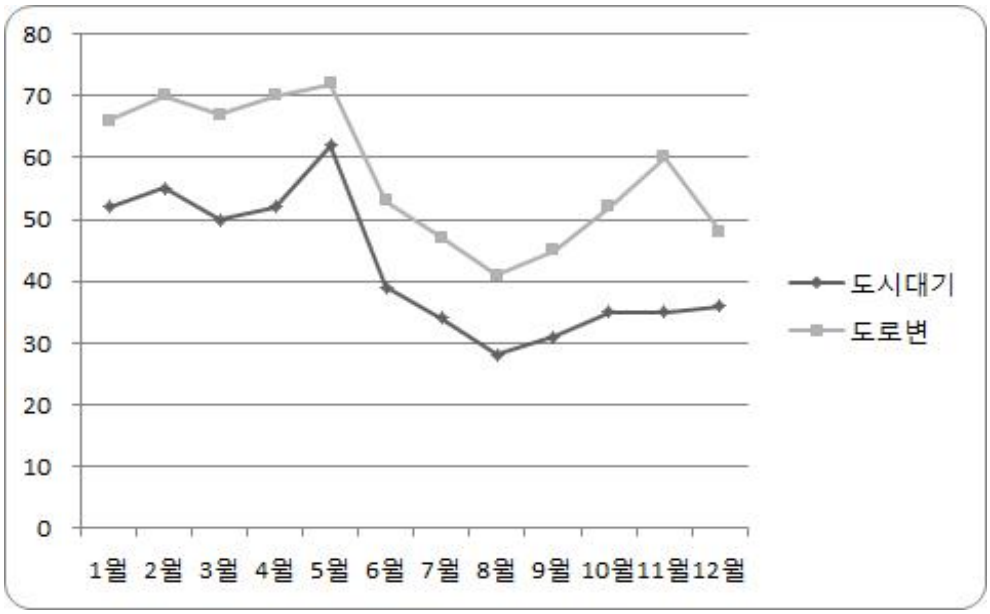


그림 13. 미세먼지 농도 비교

도시대기와 도로변 대기의 미세먼지 농도 비교 시 추이도는 비슷하나 도로먼지의 영향을 받아 도시대기보다 높은 농도값을 보였다.

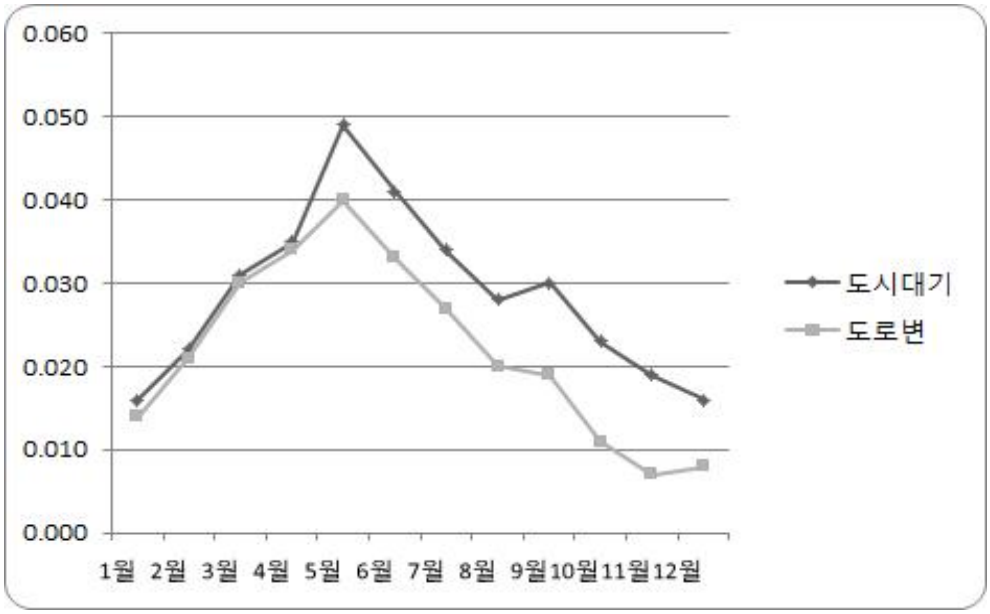


그림 14. 오존 농도 비교

오존의 경우 상대적으로 도로변 대기의 오존 농도가 낮은 추이를 보였는데 이는 오존의 직접적인 전구물질로 알려있는 질소산화물의 영향으로 볼 수 있다.

자동차 배출원인 질소산화물 중 NO2의해 오존이 생성되고 NO에 의해 파괴되어 오존농도에 영향을 주는데 자동차 배출가스가 막 분출될 때에는 NO의 비율이 높기 때문에 도로변 대기의 오존농도가 상대적으로 낮게 나타나고 있다.

3. 중금속측정망

최근 황사 및 교통량 증가로 대기 중금속 오염에 대한 관심이 고조되고 있고 중금속의 오염도를 파악하고 발생원 추정을 통해 유해중금속 등에 대한 정책수립 시 기초자료로 활용하고자 운영하고 있다.

우리 도는 서산 독곶리, 천안 성황동 등 2개소에 중금속 측정망을 설치하여 운영하고 있다.

평상시에는 매월 둘째 주 5일간 5회(24시간/회) 납(Pb), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe), 니켈(Ni), 비소(As), 베릴륨(Be) 등 9개 항목을 측정하고, 황사 발생 시에는 9개 항목에 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마스네슘(Mg)을 추가하여 총 12개 항목에 대하여 측정하고 있으며, 분석방법은 유도결합 플라즈마 발광광도법(ICP)을 사용하고 있다.

표 21. 22에 각 측정소 중금속 평균농도를 나타내었다.

표 21. 천안 성황동 중금속 측정소 월별 평균농도 (단위 : μg/㎥)

구분	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	As
1월	0.0513	0.0015	0.0034	0.0135	0.0210	0.4258	0.0029	0.0036
2월	0.0249	0.0018	0.0028	0.0169	0.0192	0.4850	0.0027	0.0020
3월	0.0304	0.0014	0.0020	0.0125	0.0222	0.4999	0.0041	0.0029
4월	0.0375	0.0014	0.0054	0.0180	0.0343	0.6776	0.0043	0.0039
5월	0.0554	0.0014	0.0061	0.0179	0.0572	1.7104	0.0093	0.0015
6월	-	-	-	-	-	-	-	-
7월	0.0579	0.0011	0.0019	0.0191	0.0310	0.6770	0.0042	0.0085
8월	0.0108	0.0013	0.0020	0.0111	0.0098	0.3073	0.0024	0.0004
9월	0.0281	0.0010	0.0135	0.0193	0.0237	0.6343	0.0046	0.0031
10월	0.0222	0.0011	0.0000	0.0282	0.0330	0.6453	0.0002	0.0000
11월	0.0283	0.0008	0.0049	0.0219	0.0244	0.5344	0.0043	0.0041
12월	0.0549	0.0013	0.0043	0.0121	0.0268	0.4759	0.0064	0.0064
연평균	**0.0369**	**0.0013**	**0.0042**	**0.0173**	**0.0280**	**0.6620**	**0.0042**	**0.0033**

표 22. 서산 독곶리 중금속 측정소 월별 평균농도 (단위 : ㎍/㎥)

구분	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Fe	Ni	As
1월	0.0282	0.0007	0.0036	0.0056	0.0157	0.3006	0.0030	0.0031
2월	0.0224	0.0012	0.0021	0.0121	0.0161	0.3152	0.0041	0.0012
3월	0.0201	0.0006	0.0005	0.0188	0.0208	0.3491	0.0027	0.0020
4월	0.0497	0.0012	0.0046	0.0091	0.0355	0.4951	0.0074	0.0025
5월	0.0382	0.0008	0.0026	0.0084	0.0376	0.7955	0.0128	0.0033
6월	0.0304	0.0009	0.0021	0.0068	0.0211	0.3692	0.0079	0.0023
7월	0.0293	0.0004	0.0013	0.0095	0.0223	0.5008	0.0067	0.0029
8월	0.0148	0.0006	0.0080	0.0099	0.0116	0.4062	0.0060	0.0003
9월	0.0219	0.0006	0.0080	0.0074	0.0176	0.4318	0.0042	0.0024
10월	0.0146	0.0003	0.0000	0.0097	0.0176	0.4318	0.0042	0.0013
11월	0.0244	0.0002	0.0043	0.0066	0.0235	0.5641	0.0042	0.0113
12월	0.0406	0.0008	0.0041	0.0101	0.0186	0.3723	0.0038	0.0027
연평균	**0.0280**	**0.0007**	**0.0034**	**0.0095**	**0.0215**	**0.4443**	**0.0056**	**0.0029**

이 중 국가 대기환경기준인 납(Pb)은 천안 0.0369㎍/㎥, 서산 0.0280㎍/㎥으로 기준인 연평균 0.5㎍/㎥을 각각 충족했다.

Ⅲ. 대기오염도 종합평가

2014년 1월 1일 ~ 12월 31일까지(매시간 자료 생성, 75% 이상 유효치 기준) 천안시 성황동, 백석동, 서산시 독곶리, 동문동, 당진시 난지도리, 정곡리, 아산시 모종동(도시대기) 등 도내 7개 지점에서 SO_2, NO_2, O_3, CO, PM_{10} 등 5개 항목에 대하여 대기 측정망을 운영한 결과를 표 23에 나타내었다.

표 23. 연도별 대기오염도

항목	SO_2(ppm)	NO_2(ppm)	O_3(ppm)	CO(ppm)	PM_{10}(μg/㎥)
연평균 환경기준	0.020	0.030	-	-	50
1996	0.011	0.012	0.025	1.3	71
1997	0.009	0.014	0.025	1.2	51
1998	0.008	0.014	0.029	1.3	47
1999	0.008	0.017	0.028	1.1	67
2000	0.006	0.023	0.025	0.9	54
2001	0.006	0.021	0.026	1.0	54
2002	0.006	0.019	0.026	0.9	54
2003	0.006	0.018	0.024	0.9	47
2004	0.004	0.019	0.026	0.6	54
2005	0.005	0.018	0.024	0.5	52
2006	0.004	0.017	0.021	0.5	51
2007	0.005	0.018	0.021	0.7	55
2008	0.005	0.018	0.025	0.6	49
2009	0.004	0.017	0.027	0.6	47
2010	0.004	0.017	0.025	0.5	46
2011	0.004	0.016	0.024	0.5	44
2012	0.005	0.019	0.027	0.5	41
2013	0.004	0.017	0.028	0.5	42
2014	**0.004**	**0.018**	**0.029**	**0.5**	**42**

SO_2와 CO의 경우 연평균 오염도가 꾸준히 감소하는 경향을 보여 왔고, 2014년 연평균 오염도도 최근 5년간 경향과 비슷한 수준의 농도를 나타내고 있는데, 당분간 현재와 유사한 정도의 농도를 보일 것으로 예측된다.

NO_2는 2000년까지 오염도가 조금씩 증가되다가 그 이후로는 증가가 둔화되거나 감소하여 2005년부터는 0.017~0.019ppm을 유지하고 있으나 지속적인 산업화(당진시)와 자동차 등록대수 증가로 인하여 농도가 상승할 전망이다.

O_3 오염도는 2005년까지는 뚜렷한 증감 없이 0.023~0.026ppm의 범위를 유지하였으며 2006년, 2007년에는0.021ppm 으로 다소 감소하다 다시 증가 추세를 보이고 있다. 오존농도는 연간 평균오염도 변화보다는 단기기준 초과빈도가 증가할 것으로 전망된다.

PM_{10}은 증가와 감소를 반복하며 일정한 경향을 보이지 않다가 2005년부터 최근 3년간 소폭 감소하는 경향을 보였으나 2007년에는 55㎍/㎥로 전년도 보다 다소 증가하여 2007년부터 강화된 연평균 대기환경기준(50㎍/㎥)을 초과하였다. 그러나 2008년부터 꾸준히 감소하여 2014년 42㎍/㎥로 대기환경기준 이내의 수준을 보였다.

우리도 대기오염 감시체계를 살펴보면 2014년 오존주의보는 발생하지 않았지만 2011년부터 오존농도가 증가하는 경향이 있는데 이는 자동차, 대기오염 배출시설, 에너지 소비량, 인구 증가 및 제철소, 화력발전소 등 대규모 사업장의 증설 등으로 보인다. 또한 고농도 미세먼지 발생과 관련이 있는 봄철 황사, 가을에 발생하는 중국 스모그 지속적인 유입과 국내의 대기 정체로 인하여 미세먼지 농도가 높아질 것으로 전망된다.

고농도 미세먼지 발생, 지역적인 오존농도 증가가 예상되어 도민의 건강과 생활환경에 직접적인 영향을 주는 만큼 실질적인 개선 대책 수립이 필요하다고 보여 진다.