

대한산업보건협회

수신자 수신자 참조

(경 유)

제 목 2023년 학교 교사내 환경위생(공기질) 상반기 측정 결과서 송부

1. 귀 교(원)의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 학교보건법 제4조 제2항에 의거 실시한 학교 환경위생 및 식품위생 점검표를 별첨과 같이 송부합니다.

3. 귀 교(원)의 정기점검 결과를 학교보건법 시행규칙 제3조 제4항의 규정에 의하여 기록.비치하고 정기점검 결과를 3년간 보존하시기 바랍니다.

별 첨 : 학교환경위생 및 식품위생 점검표 1부. 끝.

대한산업보건협회 전북산업보건센터장



수신자 괴목초등학교, 이평초등학교, 전주해성고등학교, 전주중인초등학교, 대리초등학교, 외국초등학교, 성수중학교, 임실초등학교

선임과장

이재선

선임과장

소승영

파트장

경강수

팀장

전결 2023.0

6.29

이종철

협조자

시행 전북환경위생팀-2390 (2023.6.29.)

접수

우 54850 전북 전주시 덕진구 기린대로 1030

/ <http://www.kiha21.or.kr>

전화 063-239-4017 전송 063-214-4001 / wotjs1229@kiha21.or.kr

/ 공개

건강은 공동되어야 할 재산이며 가치입니다.
대한산업보건협회는 365일 언제나 함께 합니다.

2023년도 상반기 학교 환경위생 및 식품위생 점검표

전주해성고등학교



점검종류	고등학교(사립) 정기 및 특별점검
측정기관	대한산업보건협회 전북산업보건센터
측정자	환경위생팀 실내공기질 측정파트 박근의
측정일자	2023년 06월 16일 (10:10 ~ 11:20)

실내공기질 측정결과 요약서

- 정기 및 특별점검

1. 학 교 명 : 전주해성고등학교

2. 측정일자 : 2023년 06월 16일

3. 측정결과 요약

측정항목	관리기준	평가결과		부적합 교실명
		적 합	부적합	
환기	21.6 m³/h 이상	●		
온도	18~28 ℃	●		
온도 (냉난방온도)	18~28 ℃	●		
습도	30~80 %	●		
조도(천판면)	300 Lux 이상	●		
조도(책상면)	300 Lux 이상	●		
조도비(천판면)	3:1 이하	●		
조도비(책상면)	3:1 이하	●		
소음	55 dB(A) 이하	●		
미세먼지(PM10)	150 µg/m³ 이하	●		
미세먼지(PM10)	75 µg/m³ 이하	●		
초미세먼지(PM2.5)	35 µg/m³ 이하	●		
이산화탄소	1000 ppm 이하	●		
일산화탄소	10 ppm 이하	●		
이산화질소	0.05 ppm 이하	●		
오존	0.06 ppm 이하	●		
총부유세균	800 CFU/m³ 이하	●		
낙하세균	10 CFU/실 이하	●		
진드기	100 마리/m³ 이하	●		
폼알데하이드	80 µg/m³ 이하	●		
폼알데하이드(HPLC) (특별점검)	80 µg/m³ 이하	●		
총휘발성유기화합물	400 µg/m³ 이하	●		
총휘발성유기화합물(GC) (특별점검)	400 µg/m³ 이하	●		
벤젠 (특별점검)	30 µg/m³ 이하	●		
톨루엔 (특별점검)	1000 µg/m³ 이하	●		

측정항목	관리기준	평가결과		부적합 교실명
		적 합	부적합	
에틸벤젠 (특별점검)	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	●		
자일렌 (특별점검)	700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	●		
스티렌 (특별점검)	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	●		
라돈	148 Bq/ m^3 이하	●		

학교 환경위생 및 식품위생 점검표 - 정기 및 특별점검

1. 개요

학 교 (유 치 원) 명			전주해성고등학교			학 교 (유 치 원) 장			성정세		
소 재 지			전라북도 전주시 완산구 계룡산길 88								
설 립 구 분			사립			교 실 수			일반 : (24 실), 특별 : (14 실)		
전 화 번 호			063-224-6114			F A X 번 호			063-224-6115		
설 비 현 황	냉 방	중앙 : - 실, 개별 : - 실				먹는물 시설	먹는물	상수도, 지하수, 기타			
	난 방	중앙 : - 실, 개별 : - 실					저수조	개			
	환 기	중앙 : - 실, 개별 : - 실					정수기	개 (먹는샘물: 개)			
급 식 시 설			조리실 : (0), 식당 : (0)			체 육 장			마사토, 천연잔디, 인조잔디, 기타 탄성우레탄 (0, X)		
체 육 관 및 강 당			체육관 : (1 실), 강당 : (1 실)			기 속 사			(0), 신축(증, 개축)년도 :		

2. 학교시설 환경 측정개요

① 측정일자	2023년 06월 16일	② 측정시간	10:10 ~ 11:20
③ 측정장소	2학년2반, 2학년6반, 외기, 지구과학실, 외기, 지구과학실, 급식실, 외기, 강당 앞, 강당 뒤, 체육관 앞, 체육관 뒤, 보건실, 행정실, 교무실, 행정실, 2학년2반, 2학년6반, 지구과학실, 급식실		
④ 측 정 자	대한산업보건협회 전북산업보건센터 (성명) 박근의		
⑤ 측정조건	철근콘크리트 건물, 측정지점: 중앙, 외기상태: 양호		

3. 측정지점별 측정결과

3-1. 학교시설에서의 공기질

측정 항목	검사조건		검사 횟수	검사결과			유지 기준	평가 결과	측정기기 사양					검사방법	비고
	검사장소	검사시간		최소	최대	평균			제조회사	모델명	제작일	고유번호	성능검사일		
미세먼지 (PM10)	2학년2반	10:10 11:20	5	21.6	22.5	22.1	75 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	2학년6반		5	20.2	21.8	21.0		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	5	18.5	19.1	18.8	75 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	급식실	10:10 11:20	5	24.8	26.3	25.6	75 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	강당 앞	10:10 11:20	5	19.5	20.7	20.1	150 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	강당 뒤		5	17.4	18.1	17.8		적합							
	체육관 앞		5	21.8	23.4	22.6		적합							
	체육관 뒤		5	19.8	21.0	20.4		적합							
초미세먼지 (PM2.5)	2학년2반	10:10 11:20	5	12.3	13.0	12.7	35 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	2학년6반		5	9.6	10.7	10.1		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	5	9.0	9.6	9.3	35 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	급식실	10:10 11:20	5	16.0	17.1	16.6	35 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	강당 앞	10:10 11:20	5	8.2	9.0	8.6	35 μg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	광산란법	
	강당 뒤		5	6.4	7.5	7.0		적합							
	체육관 앞		5	13.0	13.9	13.5		적합							
	체육관 뒤		5	11.1	12.3	11.7		적합							
이산화탄소	2학년2반	10:10 11:20	3	814	826	820	1000 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	비분산적외선 분석법	
	2학년6반		3	843	855	849		적합							

측정 항목	검사조건		검사 횟수	검사결과			유지 기준	평가 결과	측정기기 사양					검사방법	비고
	검사장소	검사시간		최소	최대	평균			제조회사	모델명	제작일	고유번호	성능검사일		
이산화탄소	외기	10:10 11:20	3	361	361	361	1000 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	비분산적외선 분석법	
	지구과학실	10:10 11:20	3	861	870	866	1000 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	비분산적외선 분석법	
	외기		3	361	361	361		적합							
	급식실	10:10 11:20	3	616	633	625	1000 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	비분산적외선 분석법	
	외기		3	361	361	361		적합							
폼알데하이드	2학년2반	10:10 11:20	3	5.7	5.9	5.8	80 µg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	2학년6반		3	5.0	5.2	5.1		적합							
	급식실	10:10 11:20	3	9.4	9.5	9.5	80 µg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
폼알데하이드 (HPLC)	지구과학실	10:10 11:20	2	17.9	18.7	18.3	80 µg/m³ 이하	적합	캠익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	2,4-DMPH 유도채화 분석법(HPLC)	특별 점검
총부유세균	2학년2반	10:10 11:20	2	40	146	93	800 CFU/m³ 이하	적합	MERCK	MAS-100Ec o	2012-04-05	28759	2023-01-16	충돌법	
	2학년6반		2	197	287	242		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	2	217	318	268	800 CFU/m³ 이하	적합	MERCK	MAS-100Ec o	2012-04-05	28759	2023-01-16	충돌법	
	급식실	10:10 11:20	2	51	81	66	800 CFU/m³ 이하	적합	MERCK	MAS-100Ec o	2012-04-05	28759	2023-01-16	충돌법	
낙하세균	급식실	10:10 11:20	3	0	0	0.0	10 CFU/실 이하	적합	한일코메드	TSA	-	-	-	한천배지 노출법	
	보건실	10:10 11:20	3	0	0	0.0	10 CFU/실 이하	적합	한일코메드	TSA	-	-	-	한천배지 노출법	
일산화탄소	2학년2반	10:10 11:20	3	1.2	1.3	1.3	10 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	2학년6반		3	1.4	1.5	1.5		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	3	1.3	1.4	1.4	10 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	급식실	10:10 11:20	3	1.2	1.3	1.3	10 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
이산화질소	2학년2반	10:10 11:20	3	0.01	0.01	0.01	0.05 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	2학년6반		3	0.01	0.01	0.01		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	3	0.01	0.01	0.01	0.05 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	급식실	10:10 11:20	3	0.03	0.03	0.03	0.05 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
라돈	행정실	-	1	43.0	43.0	43.0	148 Bq/m³ 이하	적합	(주)알엔테크	알파트랙	-	2230739	-	수동형 장기측정법	
총휘발성유기화합물	2학년2반	10:10 11:20	3	37.7	39.4	38.6	400 µg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	2학년6반		3	365.9	366.8	366.4		적합							
	급식실	10:10 11:20	3	108.1	110.2	109.2	400 µg/m³ 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
총휘발성 유기화합물 (GC)	지구과학실	10:10 11:20	2	59.2	62.2	60.7	400 µg/m³ 이하	적합	캠익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검
벤젠	지구과학실	10:10 11:20	2	0.0	0.0	0.0	30 µg/m³ 이하	적합	캠익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검
톨루엔	지구과학실	10:10 11:20	2	0.0	0.0	0.0	1000 µg/m³ 이하	적합	캠익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검
에틸벤젠	지구과학실	10:10 11:20	2	0.0	0.0	0.0	360 µg/m³ 이하	적합	캠익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검

측정 항목	검사조건		검사 횟수	검사결과			유지 기준	평가 결과	측정기기 사양					검사방법	비고
	검사장소	검사시간		최소	최대	평균			제조회사	모델명	제작일	고유번호	성능검사일		
자일렌	지구과학실	10:10 11:20	2	0.0	0.0	0.0	700 μg/m³ 이하	적합	켄익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검
스티렌	지구과학실	10:10 11:20	2	0.0	0.0	0.0	300 μg/m³ 이하	적합	켄익코퍼레이션	KMS-200	2020-10-16	21K2101	2023-01-10	GC-MS/FID 분석법	특별 점검
오존	행정실	10:10 11:20	3	0.01	0.01	0.01	0.06 ppm 이하	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	2023-02-08	현장직독식 측정법	
	교무실		3	0.02	0.03	0.03		적합							
진드기	보건실	10:10 11:20	1	-	-	20마리 미만	100 마리/m² 이하	적합	ASAN PHARM	Easy Test Mite-Check	-	-	-	간이측정법	

3-2. 학교시설에서의 공기질 외 항목

측정 항목	검사조건		검사 횟수	검사결과			유지 기준	평가 결과	측정기기 사양					검사방법	비고
	검사장소	검사시간		최소	최대	평균			제조회사	모델명	제작일	고유번호	성능검사일		
환기	2학년2반	10:10 11:20	1	-	-	47.9	21.6 m³/h 이상	적합	-	-	-	-		환기CO2농도 측정법	
	2학년6반		1	-	-	45.1		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	1	-	-	43.6	21.6 m³/h 이상	적합							
	급식실	10:10 11:20	1	-	-	83.3	21.6 m³/h 이상	적합							
조도 (천판면)	2학년2반	10:10 11:20	9	404	637	521	300 Lux 이상	적합	동경광전 주식회사	CANA-0010	2021-02-26	200231		광조도계	
	2학년6반		9	399	658	529		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	9	677	970	824	300 Lux 이상	적합							
조도 (책상면)	2학년2반	10:10 11:20	9	704	1051	878	300 Lux 이상	적합	동경광전 주식회사	CANA-0010	2021-02-26	200231		광조도계	
	2학년6반		9	638	883	761		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	9	341	454	398	300 Lux 이상	적합							
조도비 (천판면)	2학년2반	10:10 11:20	9	-	-	1.58	3:1 Lux 이하	적합	동경광전 주식회사	CANA-0010	2021-02-26	200231		광조도계	
	2학년6반		9	-	-	1.65		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	9	-	-	1.43	3:1 Lux 이하	적합							
조도비 (책상면)	2학년2반	10:10 11:20	9	-	-	1.49	3:1 Lux 이하	적합	동경광전 주식회사	CANA-0010	2021-02-26	200231		광조도계	
	2학년6반		9	-	-	1.38		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	9	-	-	1.33	3:1 Lux 이하	적합							
온도	2학년2반	10:10 11:20	3	27.0	27.2	27.1	18-28 ℃	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001		온, 습도계	
	2학년6반		3	26.5	26.6	26.6		적합							
	지구과학실	10:10 11:20	3	27.2	27.3	27.3	18-28 ℃	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001		온, 습도계	
	급식실	10:10 11:20	3	27.0	27.1	27.1	18-28 ℃	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001		온, 습도계	
	2학년2반	10:10 11:20	3	27.0	27.2	27.1	18-28 ℃	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001		온, 습도계	냉난방온도
	2학년6반		3	26.5	26.6	26.6		적합							
	지구과학실		3	27.2	27.3	27.3		적합							
	급식실		3	27.0	27.1	27.1		적합							
습도	2학년2반	10:10 11:20	3	51.2	51.3	51.3	30-80 %	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001		온, 습도계	

측정 항목	검사조건		검사 횟수	검사결과			유지 기준	평가 결과	측정기기 사양				검사방법	비고
	검사장소	검사시간		최소	최대	평균			제조회사	모델명	제작일	고유번호		
습도	2학년6반	10:10 11:20	3	48.2	48.3	48.3	30-80 %	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	온, 습도계	
	지구과학실	10:10 11:20	3	43.6	43.7	43.7	30-80 %	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	온, 습도계	
	급식실	10:10 11:20	3	54.8	54.9	54.9	30-80 %	적합	주식회사 센서로닉	AIR SCAN	2021-02-15	DQ03-2102-S122-0001	온, 습도계	
소음	2학년2반	10:10 11:20	3	36.8	38.9	37.8	55 dB(A) 이하	적합	Cirrus Research plc	CR:308	2020-05-20	SH01182	소음계	
	2학년6반		3	40.1	43.4	41.8		적합						
	지구과학실	10:10 11:20	3	43.0	46.4	44.7	55 dB(A) 이하	적합	Cirrus Research plc	CR:308	2020-05-20	SH01182	소음계	

실내공기질 관리 방안

1. 실내공기질의 중요성

현대인들은 하루 일과의 90% 이상을 학교, 사무실, 병원, 지하공간 등 다양한 실내에서 생활합니다. 게다가 최근에는 에너지 절감 및 효율을 높이기 위해 실내 공간이 더욱 밀폐화되고 있습니다. 또한 복합 화학물질로 구성된 건축자재 사용이 증가하면서 '새집증후군', '주택 실내환경오염', '건물증후군' 등, 각종 실내 환경 문제가 끝없이 제기되고 있습니다. 미국 환경보호청(EPA)은 실내 공기 오염의 심각성과 인체 위해성에 대한 사람들의 무관심을 경고했으며, 가장 시급히 처리해야 할 환경문제 중 하나라고 발표했습니다.

세계보건기구(WHO)는 대기오염에 의한 사망자 수는 연간 최대 600만명이며, 실내공기오염에 의한 사망자는 280만 명에 이른다고 발표했습니다. 또한 실내 오염물질이 실외 오염물질보다 폐에 전달 될 확률이 약 1000배 높다고 추정했습니다. 실내공기오염은 그 원인과 영향이 다양하지만 미리 알고 대처한다면 충분히 예방할 수 있으므로 무엇보다 실내공기질 관리가 중요하다 할 수 있습니다.

특히, 실내공기오염은 성인보다 어린이 및 노약자를 비롯하여 환경노출에 대한 면역력이 약한 사람에게 상대적으로 많은 영향을 미치는데, 학생들의 경우 대부분의 시간을 교육시설(학교 및 학원)에서 생활하고 있습니다. 학생의 경우 성인에 비해 체중이 적고 신체 장기의 기능도 성인만큼 발달되지 않았기 때문에 환경부하에 대한 면역력이 약하고 오염물질의 영향이 크게 우려됩니다. 따라서 환경오염으로부터 면역력이 약한 학생들의 건강보호 차원에서 교사내 실내공기질의 중요성이 일반 다중이용시설보다 부각 되어져야 합니다.

2. 교사 내 실내공기오염원 및 종류

교사내 실내공기질은 건물신축, 증개축, 보수 및 책상, 의자, 컴퓨터 등 비품의 구입, 건물의 구조, 환기실태, 지역, 계절 등에 따라 다양하게 변화될 수 있으며 일반적으로는 학생들의 활동, 교육교재 및 생활용품, 건축자재, 오염된 외기의 유입 등으로 오염물질이 발생 될 수 있습니다.

학생들의 활동

- 밀폐되고 특히 과밀인 교실 공간에서의 다수의 학생들의 호흡에 의한 이산화탄소, 대화,기침,재채기 등에 의한 세균오염
- 학생들의 활동에 의한 옷,신발 등에 묻어 있는 먼지 등의 실내오염

교육교재 및 생활용품

- 미술도구, 기타 실험 및 교육자료 등에 칠해져 있는 페인트와 접착제 등에 의한 오염
- 책, 교육교재 등의 제조에 사용되는 표백제 및 일부 화학물질에 의한 오염
- 방향제, 세정제의 사용에 의한 휘발성유기화합물 등의 발생
- 신규 집기 및 비품과 전자제품 사용에 따른 폼알데하이드, 총휘발성유기화합물, 오존 등의 방출

건축자재

- 학교 교사의 신축과 증개축에 의한 교사내 건축자재는 실내에서 총휘발성유기화합물과 폼알데하이드 발생
- 일반적으로 건축자재는 고농도로 오염물질이 방출되는 특징이 있어 새집증후군 등과 같은 문제를 유발

실외 대기의 유입

- 대도시의 경우 자동차 배기가스 등 오염된 대기가 실내로 유입되어 실내공기오염을 가중시킴

- 황사,도로변 또는 공사장 등의 미세먼지 유입

기타발생원

- 취사 및 난방을 위한 가스 및 석유 등의 연소에 의한 일산화탄소, 이산화질소 등의 발생
- 가습기, 음식물쓰레기, 젖은 물걸레 등에 의한 곰팡이 및 세균의 발생

3. 교사 내 실내공기오염 물질 및 인체 영향

오염물질	주요 발생원	인 체 영 향
미세먼지 (PM10)	신체적활동, 분필가루, 미술 및 체육 등과 같은 예체능 수업 중, 외기먼지의 실내유입, 실내 바닥의 먼지	눈: 알레르기성 결막염, 각막염 코: 알레르기성 비염 기관지: 기관지염, 폐기종, 천식 폐: 폐포 손상 유발
일산화탄소 (CO)	난로, 연료연소, 가스렌지 등	두통, 메스꺼움, 졸음, 현기증, 방향감각 상실, 성장장애, 만성호흡기질환 등
이산화탄소 (CO ₂)	사람의 호흡 등	산소결핍으로 인한 장애, 호흡곤란, 안면홍조, 두통
폼알데하이드 (HCHO)	책상, 의자(합판, 가구접착제), 비닐벽지, 파티클보드, 바닥재, 단열재, 접착제, 화장품, 옷감 등	피부, 눈, 코, 목 자극증상, 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환, 폐의 염증 등 발암성
휘발성유기화합물 (VOCs)	페인트, 스프레이, 건축자재, 방향제, 살충제 등	호흡곤란, 무기력, 두통, 구토, 혈액장애, 빈혈 등
톨루엔	미술용품, 유성니스, 수지계접착제, 왁스용제, 가소제, 노킹방지제	눈, 기도내의 자극, 피로, 구토, 중추신경작용, 중증의 경우는 의식 정신 교란, 의식저하나 부정맥
자일렌	유성페인트, 수지도료, 왁스용제, 가소제	
벤젠	자동차배출가스,연료(석유),석유화학제품 등	대사독성, 뼈 및 골수조직 위축 등
에틸벤젠	접착제와 도료의 용제 미 희석제	피부, 목, 코의 자극, 현기증, 의식저하 등의 중추신경 작용
스티렌	수지도료 등에 함유된 고분자 화합물의 원료	피부, 목, 코의 자극, 졸음, 탈진감, 중추 신경작용
총부유세균 (TAB)	가습기, 냉방장치, 냉장고, 젖은걸레, 젖은 쓰레기, 음식물 쓰레기 등	전염성 질환, 알레르기성 질환, 호흡기 질환, 피부질환, 등
이산화질소 (NO ₂)	개방형 난방기구, 도로변 등	기관지염, 폐수종 염증 등
오존 (O ₃)	사무기기, 복사기, 레이저프린터, 전자기기 등	코 및 인후, 두통, 눈 자극증상, 가금압박, 폐기능저하, 기관지 자극, 급성 폐부종
석면 (Asbestos)	단열재, 절연재, 석면타일 등	호흡기질환, 석면증, 폐암, 중피종 등
라돈 (Rn)	토양, 암석, 콘크리트, 지하수 등	폐암 등
진드기 (Mite)	각종 침구류, 실내에 쌓인 먼지 등에 의한 집먼지 진드기 배설물, 사체	아토피성 천식, 비염, 호흡기 알레르기, 피부질환 등

4. 실내공기질 관리 방법

환기

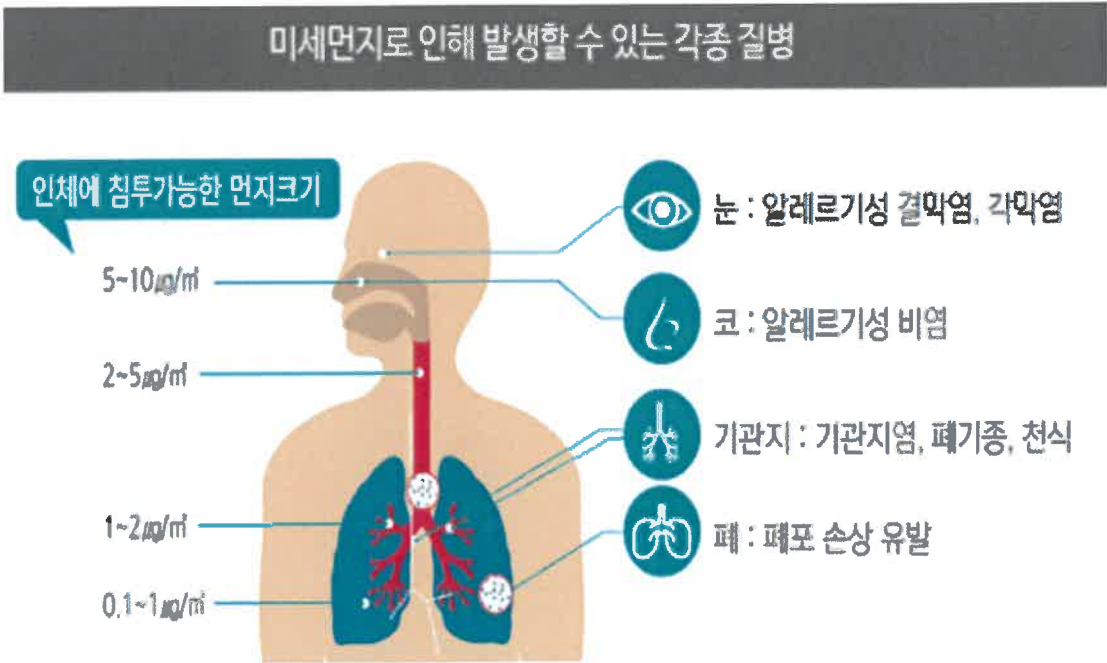
환기는 실내에서 발생하고 축적되는 오염물질을 실외로 배출해 제거하거나 희석하는 방법으로 실내공기질을 쾌적하게 하는 방법 중 제일 중요합니다.

환기는 실내 공간 전체를 대상으로 전체 환기와 오염물질이 발생하는 지점을 대상으로 하는 국소 환기로 나눌 수 있습니다. 전체환기 방법은 교사 내 창문을 열어 실시하는 자연 환기와 환기 설비를 이용해 실시하는 환기로 구분할 수 있습니다. 환기방법에 따라 실내오염물질의 저감 효과는 서로 다르며 환기 방식별 적정 운영 방안에 따라 환기해야만 실내 생활에서 실내 오염물질의 농도를 낮출 수 있습니다.

창문을 이용한 자연환기는 가장 손쉽고 효과적인 환기 방법입니다. 창문을 이용한 자연 환기는 창문 개폐 방법에 따라 오염 물질 저감 효과가 달라지며, 전, 후면 창문을 동시에 개방하는 맞통풍 시에 가장 효과가 좋습니다. 자연환기는 맞통풍 방식으로 하루 3회 이상, 1회 30분 이상 실시하는 것이 효과적이나 힘든 경우 주기적으로 창문을 열거나 기계환기설비를 가동하여 상시 환기를 해줍니다. 다만 기상상황 및 계절 특성으로 인하여 창문을 열지 못하는 경우에는 적어도 매 쉬는시간 마다 환기를 실시합니다. 창문을 이용한 환기를 할 경우 출입문과 복도용 창문을 동시에 개방하여 환기량을 증가시키도록 합니다. 동절기 및 하절기 냉,난방기 가동 시 창을 오래 열어 놓으면 에너지가 많이 소비되어 환기를 기필할 수 있으나, 최소 쉬는시간 마다 창문을 2~3분 정도 개방합니다. 규정의 환기 횟수에 못 미치는 경우는 창문의 개방, 에너지 효율을 고려한 환기 장치의 설치를 고려해보시기 바랍니다.

미세먼지,초미세먼지

학교시설에서 미세먼지의 발생은 학생들의 신체활동이나 분필가루, 미술 및 체육등과 같은 예체능 수업 중에 농도가 높습니다. 따라서 미세먼지의 농도가 높을 것으로 예상되는 수업시간에는 창문을 자주 열어주어야 합니다. 환기 외에도 가능하다면 물청소 및 진공청소기(미세먼지 제거 기능 포함)를 이용한 청소 등을 실시하여 먼지의 비산을 최소화 합니다.



이산화탄소

기계환기방식의 교사 등인 경우 급배기 시스템을 조정하여 환기량을 적정하게 재교정 합니다.
자연환기일 경우 창문을 자주 열어(이 경우 출입문과 복도측 장문을 동시 개방) 공기 유입량을 증가시킵니다.
또한 커튼 등에 의해 실외공기의 유입이 방해되지 않도록 합니다.

농도(ppm)	영향
700	많은 사람들이 재실하는 경우의 허용농도
1,000	일반적인 경우의 허용농도, 환기계산에서의 허용농도
2,000~5,000	상당히 불량한 공기 상태
5,000 이상	가장 불량한 상태
40,000~50,000	호흡중추를 자극하여 호흡의 깊이, 회수를 증가시키며 호흡시간이 길면 위험하고 산소의 결핍을 수반하면 장애가 두드러지게 되는 상태
80,000 전.후	10분간 호흡하면 강한 호흡곤란, 안명홍조, 두통을 일으키며, 산소의 결핍을 수반하면 장애가 빨리 도달하는 상태
180,000	치명적인 상태

총부유세균

교사, 급식시설 내 온.습도를 기준에 적합하도록 유지하고, 세균이 번식되지 않도록 쾌적한 실내환경이 되도록 유지. 관리합니다.(젖은 걸레, 젖은 쓰레기, 음식물 쓰레기 등은 실내에 보관하지 않도록 주의)
특히, 식당이나 화장실 등은 세균이 쉽게 번식할 수 있는 곳이므로 항상 청결을 유지하여야 합니다.

낙하세균

보건실, 급식시설 내 온.습도를 기준에 적합하도록 유지하고, 세균이 번식되지 않도록 쾌적한 실내 환경이 되도록 유지.관리 합니다.
학교 보건실 및 급식시설 등은 세균이 쉽게 번식할 수 있는 곳으로 급식시설의 바닥 등의 청결을 유지하여야 하며, 해충구제에 필요한 조치를 강구하고, 보건실의 침구류는 수시로 세탁 및 소독을 실시합니다.

일산화탄소

일산화탄소는 일반 교실환경에서는 기준치를 초과하는 경우가 적으나 만일 일산화탄소의 농도가 기준치를 초과하였다면 학생들의 건강에 영향을 줄수 있는 상황이므로 일산화탄소의 발생원을 찾아 원인을 제거하거나 발생량을 감소 시켜야 합니다.
응급조치로 가장 일반적이면서 실용적인 것은 환기 이므로 환기설비가 있다면 환기설비를 가동하고, 환기설비가 없는 경우에는 자주 창문을 열어 환기를 합니다.

농도(ppm)	폭로시간	영향
5	20분	신경계 반사작용 변화
100	3시간	체내 혈액 10% 기능상실
200	5시간	격렬한 두통
300	8시간	시각, 정신기능의 장애
500	4시간	시력장애, 허탈감, 탈력감
2000	2시간	사망
3000~4000	30분	사망가능

이산화질소

이산화질소는 개방형 난방기구 사용 시 발생하고 도로변 등과 같이 오염원이 외부에 있을 경우 유입될 수 있으므로 발생원을 확실하게 파악하여 조치합니다.

이산화질소의 오염방지 대책으로는 가장 일반적이면서 실용적인 것은 환기이고 환기이외의 방법으로는 알칼리 침착 활성탄에 의해 흡착을 이용하는 방법도 있습니다.

농도(ppm)	폭로시간	영향
0.2		우주여행 허용기준
1~3		취각탐지
5	8시간	산업안전 허용기준
13		눈과 코의 자극, 폐기관 불쾌감
10~40	계속노출	만성 폐섬유와 폐기종
50~100	6~8주	섬유 폐쇄성 기관지 폐염
100	3~5분	인후의 뚜렷한 자극과 심한 기침
500	3~5분	기관지 폐렴이 겹친 급성 폐부종

라돈

환기설비의 정상가동과 유지관리를 통해서 기류를 증가시켜 라돈을 감소시키고 하루 일과 전 창문 환기를 통하여 밤사이 증가된 라돈농도를 감소시킵니다.

교사내 라돈의 경우 하교 또는 퇴근시간 이후 야간대의 농도가 상대적으로 높으므로 생활하는 시간대의 특성을 고려하여 관리할 필요가 있습니다.

석면

석면안전관리법 등 관련법령에 의한 적절한 석면관리대책을 수립하고 석면 비산우려에 따른 개.보수 등 안전 대비책을 강구합니다.

교직원, 학생, 학부모 등에게 교내 석면에 대한 정확한 정보제공 및 적절한 석면피해 예방교육을 실시합니다.

특히, 석면 건축자재가 파손된 것을 발견한 경우, 학생 등이 접근하지 않도록 해당 구역을 격리하는 것이 중요하며, 즉시 관련 법령에 따라 처리합니다.

오존

학교 교사내의 오존이 외기에서 발생하여 실내로 유입되는 경우에는 창문을 닫거나, 환기시설의 간헐적 가동 등의 조치를 취합니다. 실내에서 발생하는 것은 교무실 또는 행정실의 사무기기, 복사기, 레이저프린터 등에서 발생하므로 오존의 발생원이 있는 곳을 파악하여 환기 등을 실시합니다.

진드기

청소 등의 방법을 개선합니다.(진공청소기 사용 등)

보건실의 각종 침구류(이불커버나 시트)등은 주1회 정도 세탁 및 소독을 하고 오래된 침구는 새침구로 교체합니다.

폼알데하이드

폼알데하이드의 발생량 자체를 줄이기 위하여 오염물질의 발생을 경감시키는 방법과 환기에 의한 희석제어의 방법, 폼알데하이드를 필터나 기계식 환기장치 등으로 정화하여 제거하는 방법, 베이킹아웃을 활용합니다.

실내에서 발생하는 폼알데하이드 저감대책으로는 환기를 자주 시켜야하고 농도가 높을 경우 기계식 환기장치를 설치합니다. 신축건물일 경우에는 사용 전 또는 학생이 없는 시간 중에 실내공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질의 배출을 일시적으로 증가시킨 후 환기시켜 유해물질을 제거하는 베이킹아웃(Bake-out)등의 방법을 이용하여 감소시킬 수 있습니다.

폼알데하이드는 휘발성유기화합물과는 달리 실내환경에서의 반감기가 2.5~3년 정도 걸립니다. 즉 폼알데하이드가 건축자재, 접착제, 벽지 접착제 등에서 지속적으로 방출되므로 신축1년이 초과되더라도 지속적으로 폼알데하이드에 대한 관리를 하여야 합니다.

오염물질이 많이 방출되는 건축자재 및 가구 등은 사용을 금지하고 가급적 친환경 소재 제품을 사용합니다.

휘발성유기화합물

휘발성유기화합물의 오염방지 대책으로는 가장 일반적이면서 실용적인 것은 환기와 베이킹아웃입니다. 환기설비가 없는 경우에는 창문을 자주 개폐하여 실내공기를 외부공기와 순환시키도록 합니다.

오염물질의 발생원을 무해화시키는 방법으로 건축자재 등에 포함된 휘발성유기화합물 등의 화학물질은 실내의 온도가 높을수록 발생이 많아지는 성질을 이용하여 신축 시 베이킹아웃 등을 실시합니다.

건축가구나 사무용품은 가급적 환기가 잘되는 여름에 주로 교체하고 오염물질이 많이 방출되는 건축자재 및 가구 등은 사용을 금지하고 친환경소재 제품으로 사용합니다.

총휘발성유기화합물의 측정은 건축한 때로부터 3년이 경과되지 아니한 학교에 한하여 적용하되, 측정결과 등을 고려하여 3년이 경과되더라도 추가 측정 여부를 검토합니다.

<참고> 베이킹아웃 기준(건설친화형 주택건설기준 별표2)

사전조치	<ul style="list-style-type: none">· 외기로 통하는 모든 개구부(문, 창문, 환기구 등)을 닫음· 수납가구의 문, 서랍 등을 모두 열고, 가구에 포장재(종이나 비닐 등)가 씌워진 경우 이를 제거하여야 함
절차	<ul style="list-style-type: none">· 실내온도를 33~40℃로 올리고 8시간 유지· 문과 창문을 모두 열고 2시간 환기· 상기 절차대로 3회이상 반복 실시

* 본 실내공기질 관리 방안은 학교 환경위생 및 식품위생 관리 매뉴얼(교육부)을 참고하여 작성하였으며 무단복제 및 무단 배포를 금합니다.