



- 모든 폐수배출시설 방류수 검사시 기본항목으로 의뢰되는  
- 노르말헥산 추출물질 특성평가



 仁川保健環境研究院  
<http://ecopia.incheon.go.kr>

산업폐수과

# 노르말핵산 추출물질 특성평가

- ❖ 최근 3년간의 각 업종별 폐수 분석결과를 토대로 배출 허용기준의 일정수준 미만을 보이는 노르말핵산 추출물질에 대한 제고의 필요성이 대두 되고,
- ❖ 유기용매 추출법으로 2차 환경오염을 유발하므로 업종별 폐수 방류수의 전반적인 오염실태를 평가하여 의뢰항목을 현실화하고자 함

## I 노르말핵산 추출물질 개요

### ☐ 개념

- 노르말핵산 추출물질은 하수 중에 함유되어 있는 비교적 휘발하기 힘든 탄화수소, 탄화수소유도체, 그리즈(grease), 동·식물유지, 지방산 및 그 유도체, 에스테르, 아민이나 니트로화합물, 페놀류, 알콜류, 농약, 염료, 계면활성제, 콜로이드상의 유황, 할로겐탄화수소 등을 포함한다.
- 무색투명한 액체이며, 냉각시키면 침상결정 또는 주상결정을 일으킴
- 물에는 불용성이고, 비중은 물보다 작다
- 하수처리장의 운전, 생물학적 처리공정에 유해한 영향을 주고, 수생 동식물의 호흡 저해, 냄새, 맛 문제 유발 원인물질이다.
- 산업폐수 중에 함유된 광물유와의 비교에 있어서 동·식물류의 비율이 높은 것은 식품, 섬유, 제약의 순이다. 반대로 낮은 것은 기계, 제지공정에서 각종 유류의 사용 상황에도 영향이 있다

## ☐ 위험성

- 물리적 위험: 가연성이 매우 높은 액체 또는 증기로 증발연소를 야기할 수 있다.
- 단기간 노출 : 자극, 구역, 구토, 호흡곤란, 불규칙 심장박동, 두통, 졸음, 현기증, 감정변화, 조정기능손실, 폐울혈, 심장이상, 신경이상, 뇌이상, 경련, 의식불명, 혼수상태
- 장기간 노출 : 자극, 구역, 불규칙 심장박동, 두통, 졸음, 현기증, 감정변화, 근육경련, 조정기능손실, 시각장애, 발기불능, 폐울혈, 심장이상, 신경이상, 마비, 뇌이상, 경련, 의식불명, 혼수상태를 일으킨다.

## ☐ 환경적 위험

- 수질오염공정시험방법에 의해 시험할 경우
- 시료분석에 사용되는 노르말핵산 사용량 : 180ml
- 공시험에 사용되는 노르말핵산 사용량 : 130ml
- 사용된 총 310ml 노르말핵산 대기중 휘산 ⇒ **2차 환경오염 유발가능**

## ☐ 배출허용기준

항목		기준(mg/l)
노르말핵산 추출물질	광유류	5.0
	동식물유지류	30.0

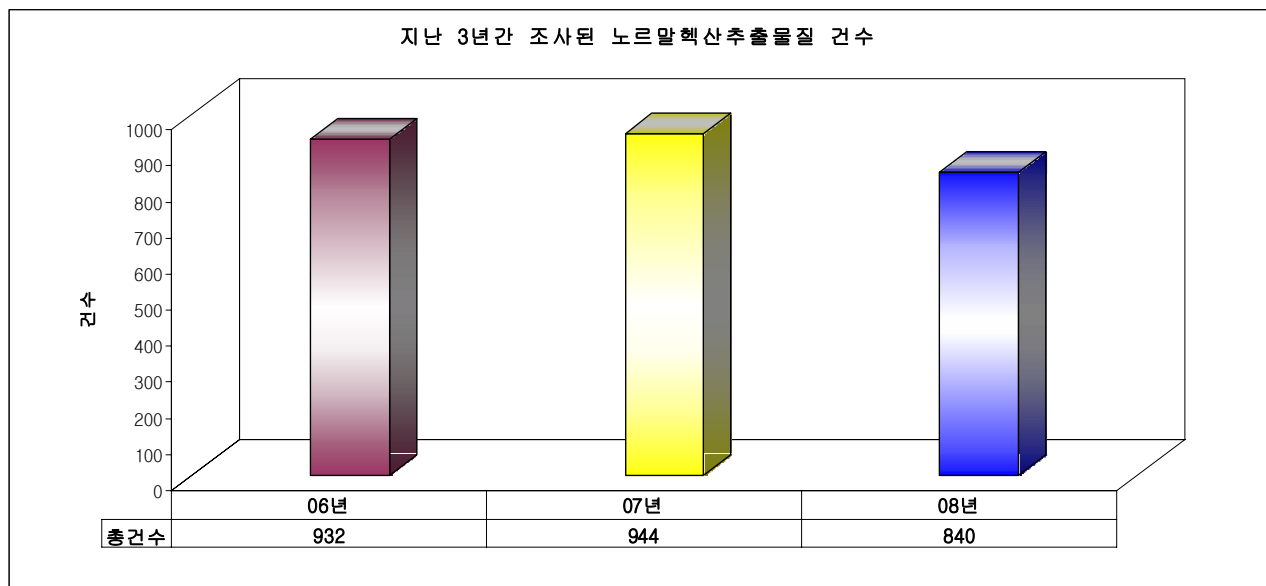
## ☐ 측정방법 : 무게측정법(중량법)

- 노르말핵산에 용해되는 물질을 PH4 이하의 산성에서 노르말핵산으로 추출한 후 노르말핵산을 증발시킨 잔류물의 무게로부터 구하는 방법이다.
- 다만, 광유류의 양을 실험하고자 할 때는 활성규산마그네슘(Florisil) 칼럼을 이용하여 동식물류를 흡착제거하고 유출액을 같은 방법으로 구할 수 있다.
- 정량범위는 2~200mg임.
- 표준편차율은 20~5%이다.
- 시료용기는 유리병을 사용하여야 하며, 채취한 시료 전량을 사용하여 시험한다.

## Ⅱ 최근 3년간(2006~2008) 오염도 조사결과

□ 2006~2008년 노르말핵산 추출물질 전체 처리건수

	2006년	2007년	2008년
총건수	932	944	840



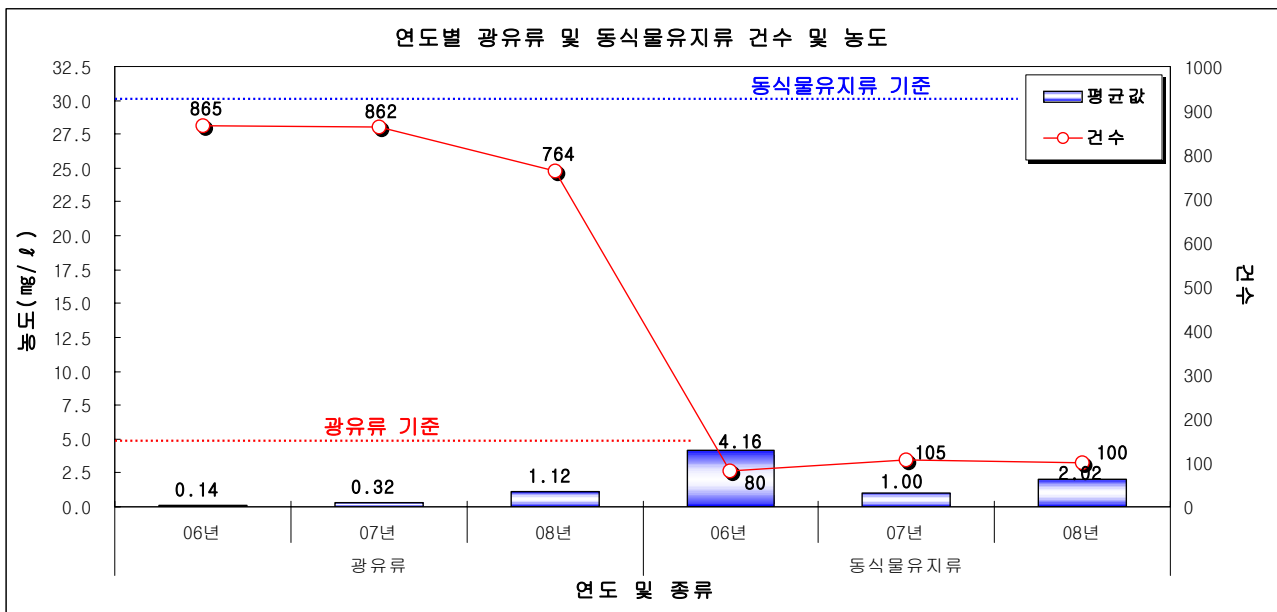
○ 지난 3년간 전체적인 건수 변동은 크지 않고, 주로 800~900건 가량의 안정적인 조사건수를 보임.

○ 08년 처리건수는 06년과 07년 대비 92건과 104건이 각각 줄어듦.

□ 2006~2008년 광유류 및 동식물유지류 건수 및 평균농도

종류	광유류			동식물유지류		
	2006년	2007년	2008년	2006년	2007년	2008년
건수	865	862	764	80	105	100
평균농도 (mg/l)	0.14	0.32	1.12	4.16	1.00	2.02

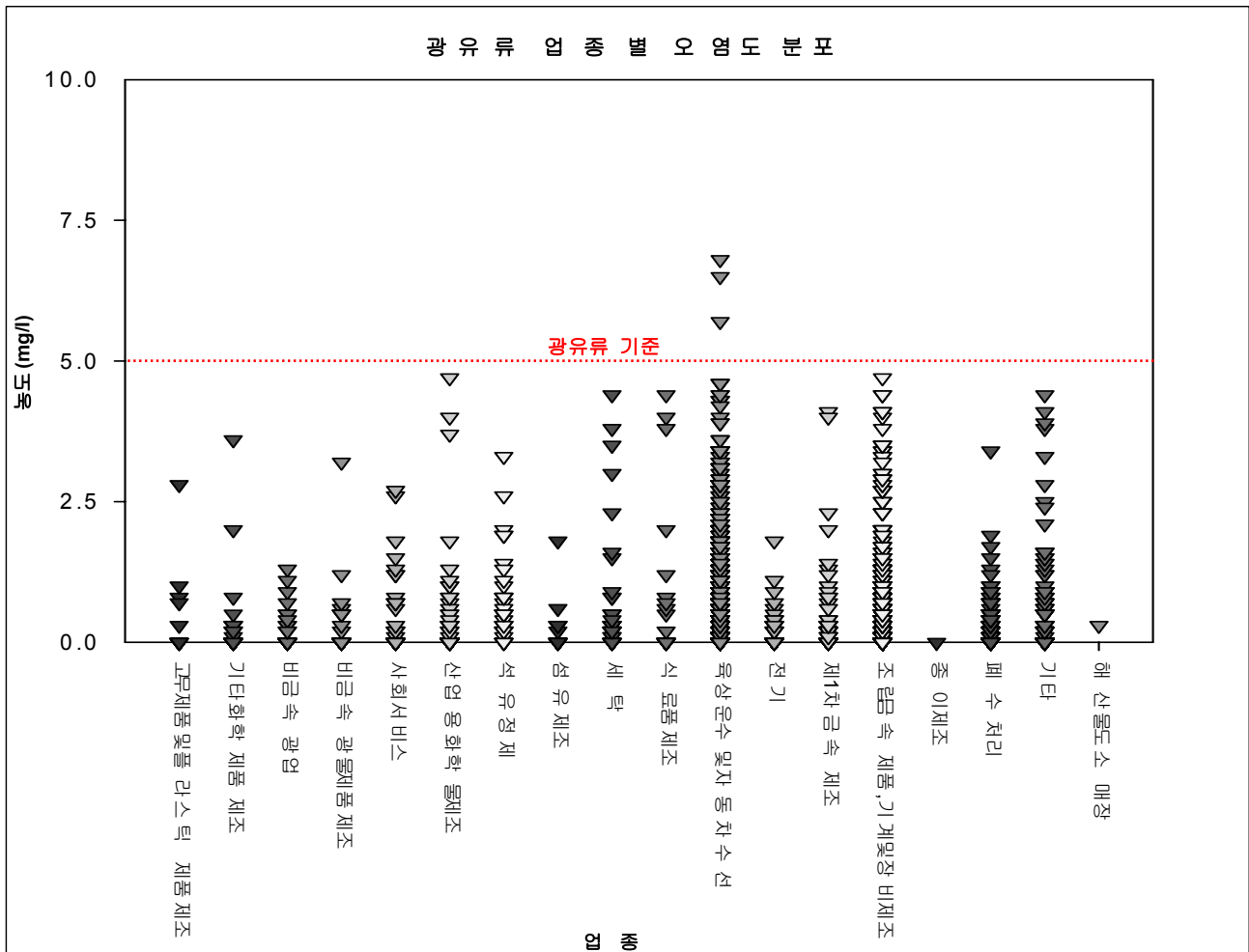
- 광유류의 경우, 지난 3년간 조사건수가 06, 07년에는 865, 862건이다가 08년도에만 764건으로 98건이 줄어들었고, 동식물유지류의 경우는 80~105건으로 일정한 양상을 보임.
- 08년도에 노르말핵산 추출물질의 총 처리건수가 줄어든 것은 동식물유지류 보다는 광유류의 의뢰건수가 06, 07년 대비 약 100건 가까이 줄어든 까닭임.
- 연도별 평균오염도 수준은 광유류의 경우 0.14→0.32→1.12mg/l로 대체로 기준(5mg/l)의 30%미만의 수준을 보였음.
- 동식물유지류의 경우는 4.16→1.00→2.02mg/l로 기준(30mg/l)의 최고 13.9%수준을 보였음.



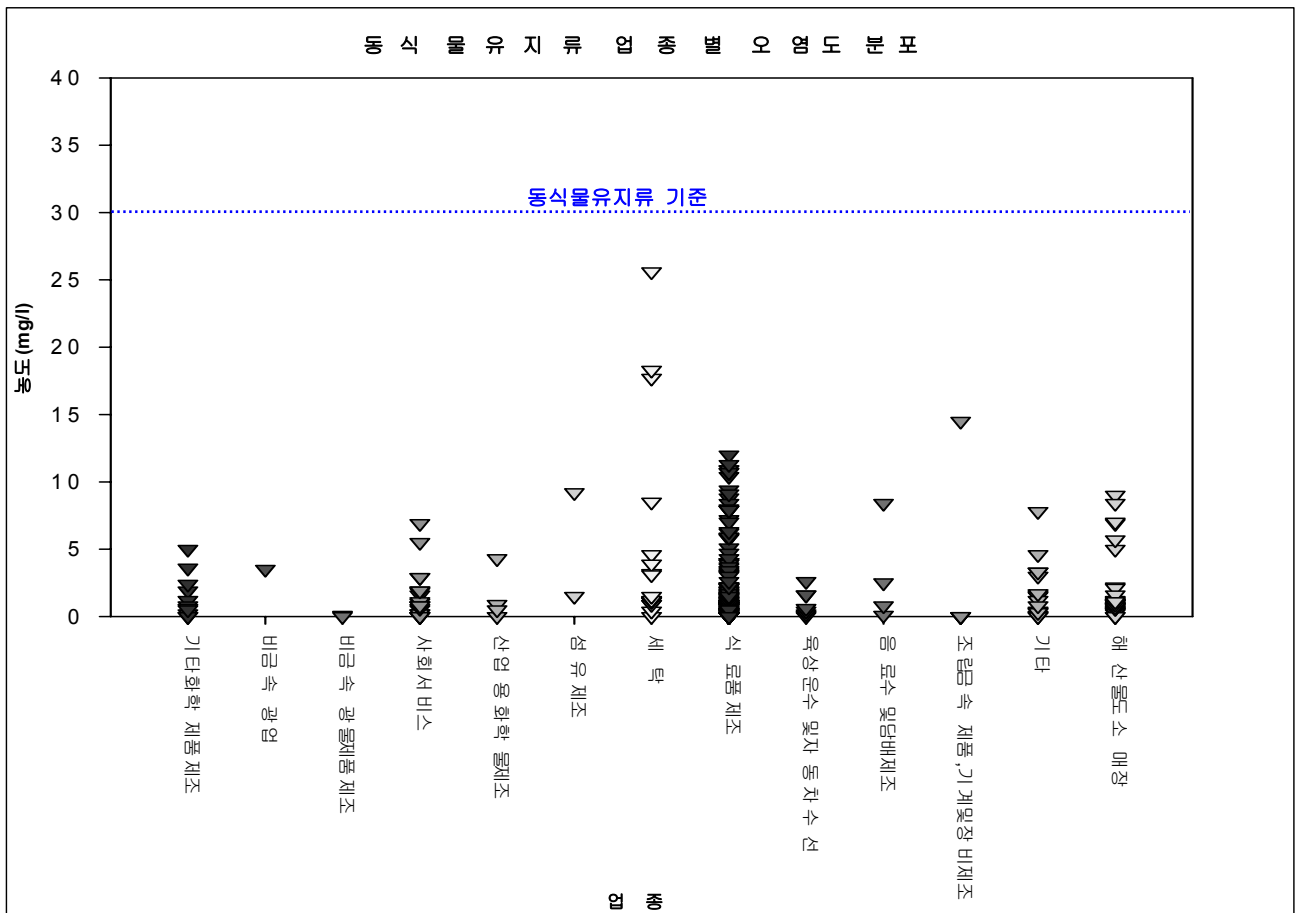
□ 최근 3년간(06~08년) 광유류 및 동식물유지류 총건수 및 평균농도

	2006~2008년 광유류	2006~2008년 동식물유지류
총건수	2491	285
평균농도(mg/l)	0.50	2.25

- 최근 3년간 동식물유지류 대비 광유류 처리건수는 약 8.7배이며, 평균농도는 광유류 및 동식물유지류가 각각 0.50mg/l과 2.25mg/l로 각각 기준의 약 10.0, 7.5%를 보임.



- 광유류 업종별 오염도 분포현황을 살펴보면, 위 그림에서 보듯이 대부분의 조사된 자료가 광유류 기준(5mg/l)이내임을 알 수 있고, 특히 불검출 자료가 상당수임을 확인 할 수 있다.
- 기준초과는 총 3건이며, 분포는 5.7~6.8mg/l 범위를 보였다.



○ 동식물유지류 분포현황을 살펴보면, 기준초과는 한 건도 없고, 대부분이 0~15mg/l이하임을 확인 할 수 있다.

□ 최근 3년간(06~08년) 광유류 및 동식물유지류 통계자료

광유류	
평균	0.50
중앙값	0.20
최빈값	0.00
표준 편차	0.84
분산	0.70
최소값	0.0
최대값	6.8
합	1250.8
관측수	2491

동식물유지류	
평균	2.25
중앙값	0.90
최빈값	0.00
표준 편차	3.33
분산	11.08
최소값	0.0
최대값	25.6
합	639.9
관측수	285

- 3년간의 광유 및 동식물유지류의 자료 통계치를 살펴보면, 광유류와 동식물유지류의 자료 범위는 각각 0.0~6.8mg/l와 0.0~25.6mg/l 수준이었음.
- 광유류의 경우, 평균과 표준편차는  $0.50 \pm 0.84 \text{mg/l}$ 이며, 동식물유지류의 경우는  $2.25 \pm 3.33 \text{mg/l}$ 로 동식물유지류 자료의 편차가 더 심하게 나타났다.
- 중앙값과 최빈값의 경우는 광유류는 0.2mg/l와 불검출 이었고, 동식물유지류 경우는 0.9mg/l와 불검출로 나타나, 두 종류 모두에서 자료의 가장 가운데 값이 1.00이하이고, 가장 많이 나타나는 결과 값이 불검출임을 알 수 있었다. 다시 말하면, 대부분의 값이 기준의 10%이하 수준에서 집중되어 있음을 알 수 있었다.

☐ 최근 3년간(06~08년) 광유류 및 동식물유지류 초과건수

연도 \ 종류	광유류	동식물유지류
2006년	0	0
2007년	3	0
2008년	0	0

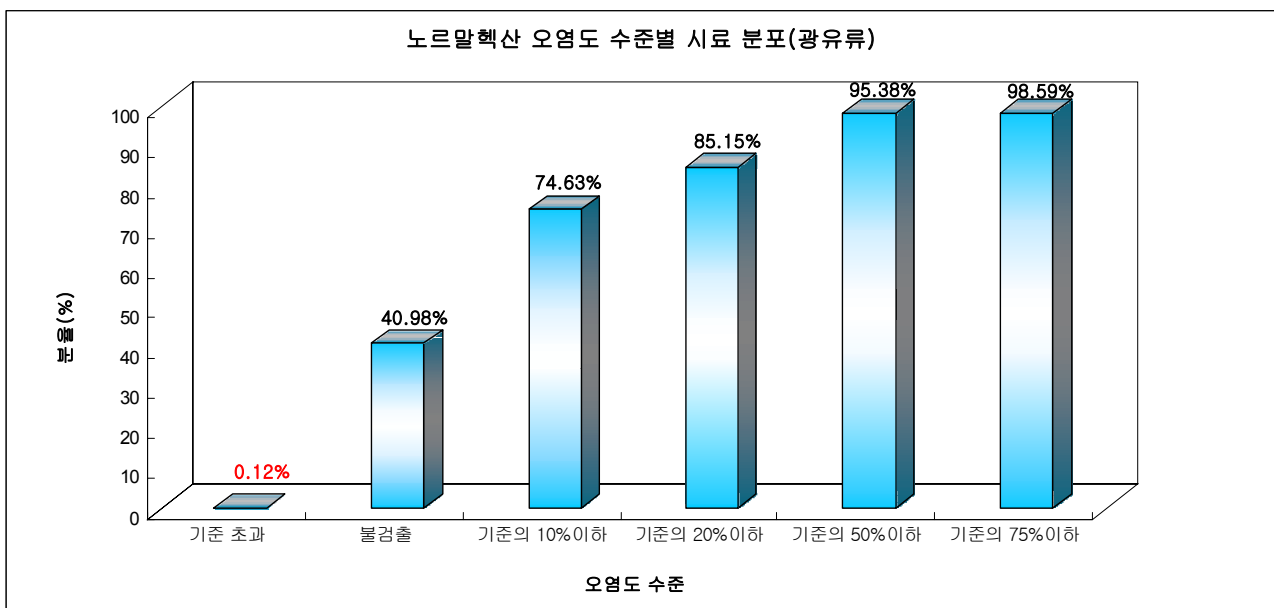
- 최근 3년간 광유류의 기준 초과 건수는 총 3건이었고, 동식물유지류의 경우는 기준 초과 건수가 없었음.

☐ 광유류 오염도 수준별 시료 분포(2006~2008년)

오염도 수준	분율(%)	기준
기준 초과	0.12	5.0mg/l
불검출	40.98	
기준의 10%이하	74.63	
기준의 20%이하	85.15	
기준의 50%이하	95.38	
기준의 75%이하	98.59	

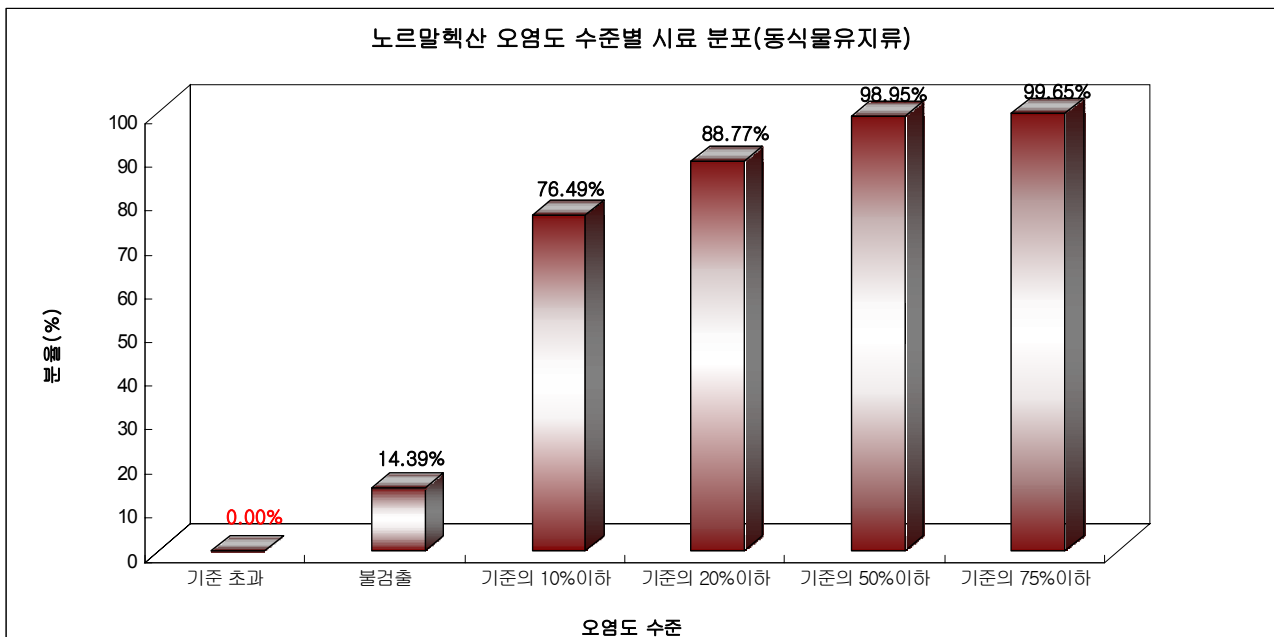


- 3년간 광유류 조사결과, 불검출 시료는 전체 건수의 약 41%나 되었고, 기준(5mg/l)의 20%이하인 1.0mg/l 이하를 보인 시료도 전체 건수의 약 85% 수준을 나타내었다.
- 전체 시료의 약 75%정도가 기준의 10%이하 값을 보였다.
- 광유류 기준(5mg/l)을 초과한 시료는 단지 전체 건수의 0.12%인 3건으로 나타났다.



□ 동식물유지류 오염도 수준별 시료 분포(2006~2008년)

오염도 수준	분율(%)	기준
기준 초과	0.00	30.0mg/l
불검출	14.39	
기준의 10%이하	76.49	
기준의 20%이하	88.77	
기준의 50%이하	98.95	
기준의 75%이하	99.65	

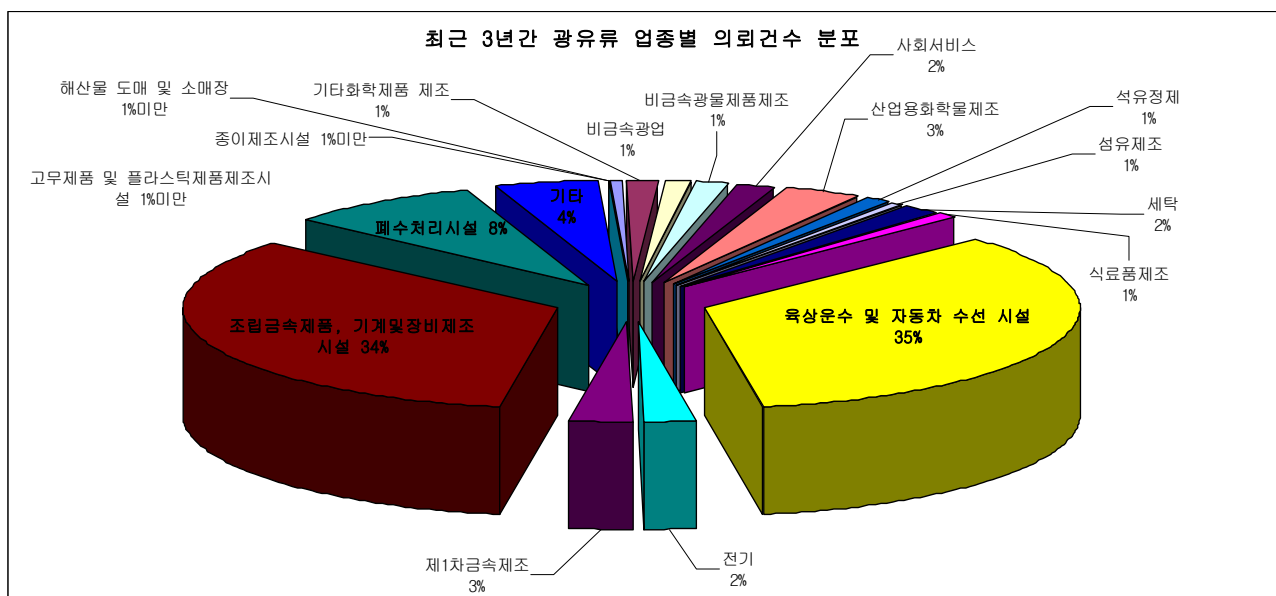


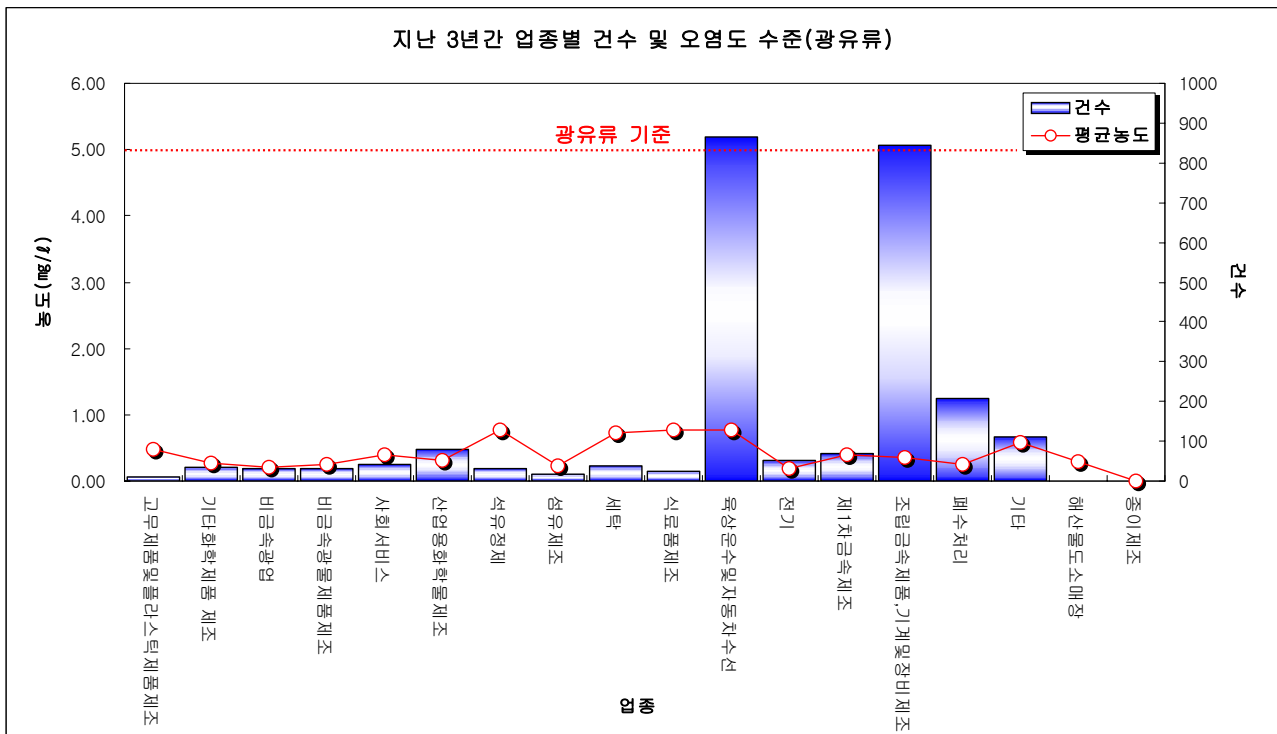
- 3년간 동식물유지류 조사결과, 불검출 시료는 전체 건수의 약 14%정도 되었고, 광유류 보다는 27% Point 정도 낮게 나타났다.
- 하지만, 기준(30mg/l)의 20%이하인 6.0mg/l 이하를 보인 시료는 전체 건수의 약 89%수준으로 광유류(약 85%)와 약 4% point 차이로 대체로 비슷한 수준을 나타내었다.
- 전체 시료의 약 76%정도가 기준의 10%이하 값을 보였다.
- 동식물유지류 기준(30mg/l)을 초과한 시료는 1건도 보이지 않았다.
- 따라서, 조사된 광유류 및 동식물유지류 시료는 불검출 확률이 높고, 오염도 수준이 기준에 비해 상당히 낮게 나타났다.

□ 업종별 노르말핵산 추출물질 조사건수 및 평균농도(06~08년)

○ 광유류

광유류	평균농도(mg/l)	건수	비고
고무제품및플라스틱제품제조시설	0.47	12	종이제조시설 및 해산물 도소매장을 제외한 모든 업종에서 10건 이상의 조사건수를 보임
기타화학제품 제조시설	0.26	34	
비금속광업시설	0.20	32	
비금속광물제품제조시설	0.24	32	
사회서비스시설	0.40	42	
산업용화학물제조시설	0.31	80	
석유정제시설	0.76	32	
섬유제조시설	0.22	16	
세탁시설	0.72	38	
식료품제조시설	0.76	24	
육상운수및자동차수선시설	0.77	865	
전기시설	0.18	52	
제1차금속제조시설	0.40	68	
조립금속제품,기계및장비제조시설	0.35	845	
종이제조시설	0.00	1	
폐수처리시설	0.24	208	
해산물도소매장시설	0.30	1	
기타시설	0.58	109	

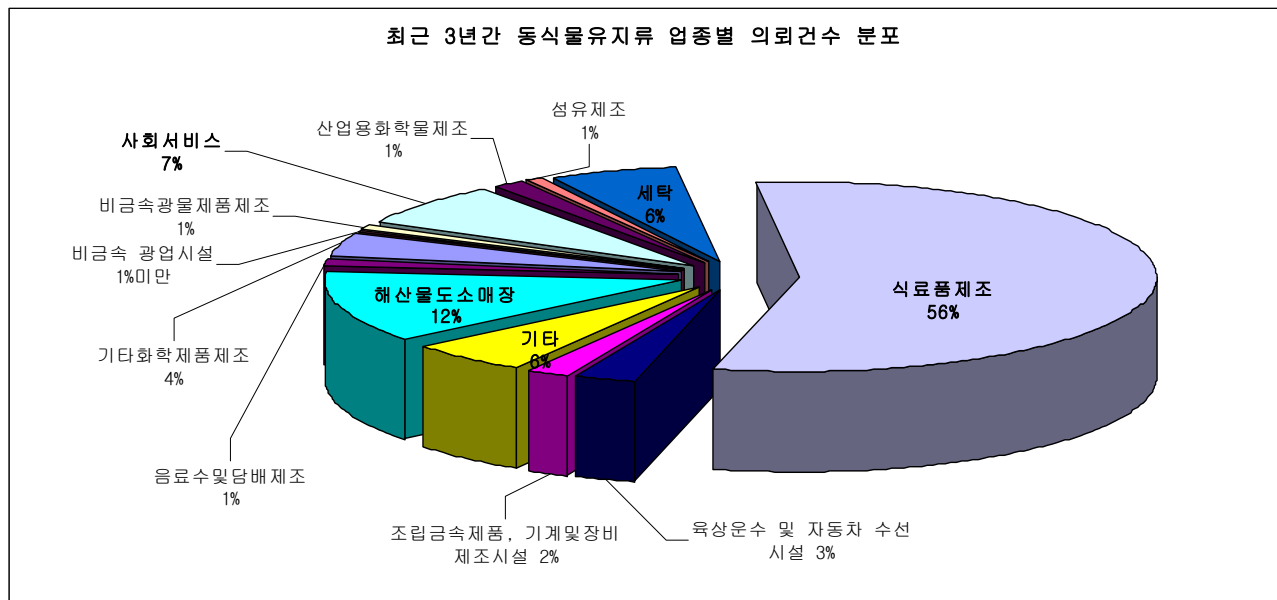




- 총 18개 업종에서 조사된 자료를 살펴보면, 가장 건수가 많은 업종들은 육상운수 및 자동차 수선시설과 조립금속제품, 기계 및 장비제조시설로써 각각 전체 건수의 약 35, 34%를 보였고, 그 외에는 폐수처리시설> 기타 시설의 순이었으며, 가장 적은 건수는 해산물 도소매장과 종이제조시설로 3년간 각각 1건의 조사결과를 보였다.
- 업종별 농도수준을 살펴보면, 최저 0.0mg/l에서 최고 0.77mg/l의 수준을 보였고, 육상운수 및 자동차 수선시설에서 건수도 가장 많고, 가장 높은 농도수준(0.77mg/l)을 나타내었고, 그 외에는 식품제조시설과 석유정제 시설> 세탁시설> 기타시설의 순이었으며, 가장 건수가 많은 육상운수 및 자동차 수선시설과 조립금속제품, 기계 및 장비제조시설은 각각 0.77과 0.35mg/l로 각각 기준의 15.4, 7.0%수준이었다.
- 18개 업종 모두가 평균적으로 기준의 20%미만인 1.0mg/l이하의 수준을 보인 것으로 보아 업종별 광유류 오염도 수준은 상당히 낮은 편이었다.

## ○ 동식물유지류

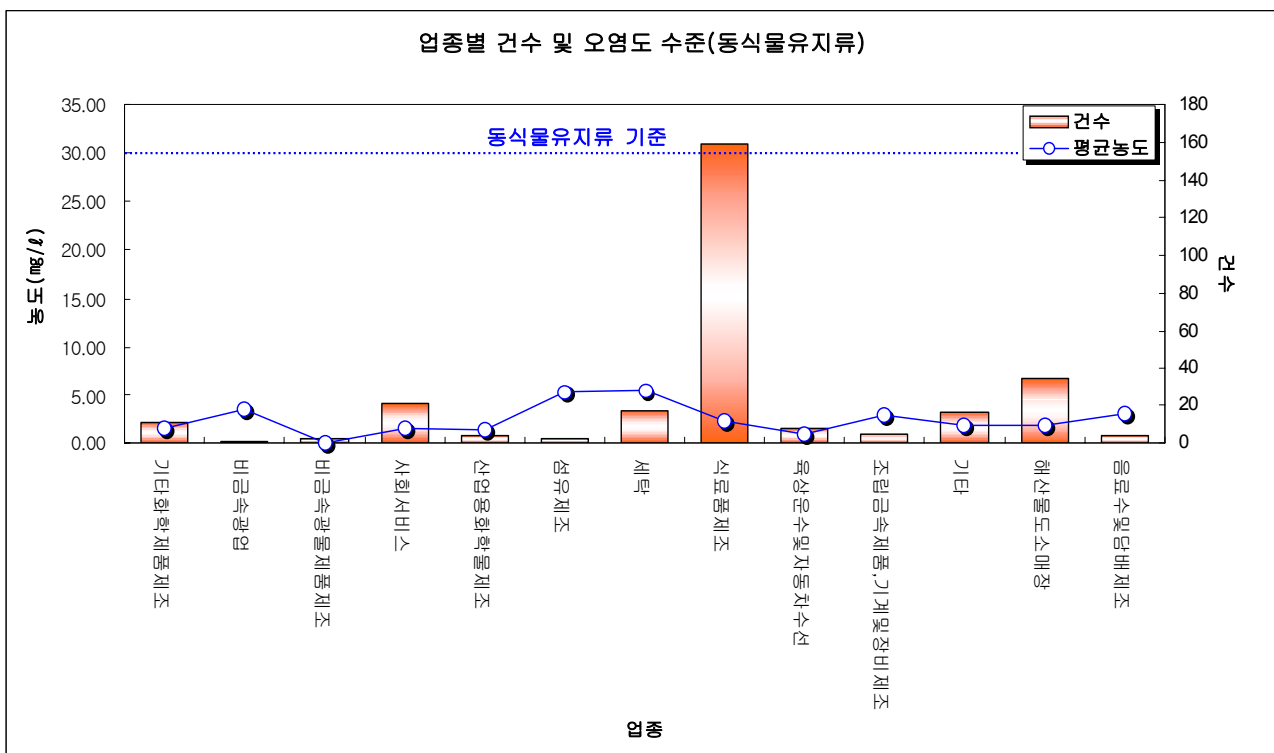
번호	동식물유지류	농도	건수	비고
1	기타화학제품 제조시설	1.47	11	10건 이상의 조사건수를 보인 업종은 6개임.
2	비금속 광업시설	3.50	1	
3	비금속광물 제품제조시설	0.05	2	
4	사회서비스시설	1.50	21	
5	산업용화학물 제조시설	1.43	4	
6	섬유제조시설	5.35	2	
7	세탁시설	5.48	17	
8	식료품 제조시설	2.21	159	
9	육상운수 및 자동차 수선시설	0.89	8	
10	조립금속제품, 기계 및 장비제조시설	2.90	5	
11	기타시설	1.87	16	
12	해산물 도매 및 소매장	1.85	35	
13	음료수 및 담배제조시설	2.95	4	



○ 총 13개 업종에서 조사된 자료를 살펴보면, 조사건수가 가장 많은 업종들은 식료품제조시설과 해산물 도소매장으로써 각각 전체 건수의 약 56,

12%를 보였고, 그 외에는 사회서비스시설> 세탁시설> 기타시설의 순이었고, 가장 적은 건수는 비금속 광업시설로 3년간 1건의 조사결과를 보였다.

- 업종별 농도수준을 살펴보면, 최저 0.05mg/l에서 최고 5.48mg/l의 수준을 보였고, 세탁시설에서 가장 높은 농도수준(5.48mg/l)이었고, 그 외에는 섬유제조시설> 비금속광업시설의 순이었으며, 가장 건수가 많은 식품제조시설과 해산물 도소매장은 각 2.21과 1.85mg/l로 각각 기준의 7.4, 6.2%수준이었다.
- 전체 13개 업종 모두가 기준의 20%미만인 6.0mg/l이하의 수준을 보여서 광유류와 마찬가지로 모든 업종에서 기준대비 상당히 저농도의 값이 집중되어 있음을 알 수 있었다.



□ 2006~2008년 업종별 노르말핵산 추출물질(광유류) 오염도 현황

(단위 : mg/l)

번호	광유류	2006년	2007년	2008년
1	고무제품 및 플라스틱제품제조시설	0.16	0.00	1.50
2	기타화학제품 제조시설	0.05	0.26	0.63
3	비금속 광업시설	0.00	0.00	0.53
4	비금속광물 제품제조시설	0.28	0.00	0.58
5	사회서비스시설	0.04	0.02	1.24
6	산업용화학물 제조시설	0.06	0.34	0.76
7	석유정제시설	0.25	1.05	0.95
8	섬유제조시설	0.29	0.10	0.30
9	세탁시설	0.14	0.11	1.61
10	식료품 제조시설	0.05	0.58	1.39
11	육상운수 및 자동차 수선시설	0.21	0.62	1.51
12	전기시설	0.05	0.01	0.44
13	제1차금속제조시설	0.14	0.09	1.04
14	조립금속제품, 기계및장비제조시설	0.09	0.07	0.97
15	종이제조시설	0.00	-	-
16	폐수처리시설	0.18	0.05	0.49
17	해산물 도매 및 소매장	-	0.30	-
18	기타시설	0.12	0.37	1.27

- 2006년에는 17종, 2007년에는 17종, 2008년에는 16종의 업종에 대해서 광유류 오염도가 조사되었다.
- 2006~2008년의 광유류 평균은 각각 0.14, 0.32, 1.12mg/l 임.
- 2006년의 광유류 오염도는 0~0.29mg/l 수준이었고, 섬유제조시설에서 가장 높은 농도를 보였고, 비금속광업시설과 종이제조시설에서 불검출을 보여 가장 낮은 농도를 나타내었다.
- 2007년도에는 0~1.05mg/l 수준이었고, 석유정제시설에서 가장 높은 농도

를 보였고 고무제품 및 플라스틱제품제조시설외 2개 업종에서 불검출을 보였다.

- 2008년의 오염도는 0.30~1.61mg/ℓ 이었고, 세탁시설에서 가장 높았고 섬유제조시설에서 가장 낮았다.

□ 2006~2008년 업종별 노르말핵산 추출물질(동식물유지류) 오염도 현황

(단위 : mg/ℓ)

번호	동식물유지류	06년	07년	08년
1	기타화학제품 제조시설	2.70	0.10	1.58
2	비금속 광업시설	3.50	—	—
3	비금속광물 제품제조시설	—	0.05	—
4	사회서비스시설	1.03	0.14	2.22
5	산업용화학물 제조시설	4.30	0.45	0.50
6	섬유제조시설	9.20	1.50	—
7	세탁시설	3.20	0.73	10.84
8	식료품 제조시설	4.81	1.10	0.99
9	육상운수 및 자동차 수선시설	2.10	0.18	1.10
10	조립금속제품, 기계 및 장비제조시설	—	0.00	7.25
11	음료수 및 담배제조시설	4.25	—	1.65
12	해산물 도매 및 소매장	3.61	1.86	0.96
13	기타시설	3.50	1.12	1.93

- 2006년에는 11종, 2007년에는 11종, 2008년에는 10종의 업종에 대해서 동식물유지류 오염도가 조사되었다.
- 2006~2008년의 동식물유지류 평균은 각각 4.16, 1.00, 2.02mg/ℓ 임.
- 2006년의 동식물유지류 오염도는 1.03~9.20mg/ℓ 수준이었고, 섬유제조시설에서 가장 높은 농도를 보였고, 사회서비스시설에서 가장 낮은 농도를 나타내었다.
- 2007년도에는 0.0~1.86mg/ℓ 수준이었고, 해산물도매 및 소매장에서 가장



높은 농도를 보였고 조립금속제품, 기계 및 장비제조시설에서 가장 낮았다.

- 2008년의 오염도는 0.50~10.84mg/l 이었고, 세탁시설에서 가장 높았고 산업용화학물 제조시설에서 가장 낮았다.

☐ 2006~2008년도 업종별 광유류 초과현황(총 1개 업종 3건)

업종	건수	평균 농도(mg/l)
육상운수 및 자동차 수선시설	3	6.3

- 2006~2008년간 조사된 광유류 시료는 배출시설등 점검 업무편람상의 24개 중분류 업종 가운데 18업종에서 주로 의뢰됨.
- 조사된 광유류 시료 중 1개 업종 3건에서 기준초과가 파악됨.
- 즉, 18개 업종 2491건 가운데 1개 업종 865건에 대한 시료 가운데에서 3건 초과가 발생하였고, 이는 전체시료 중 0.12%의 초과율이며 초과된 1개 업종으로만 보았을 때는 0.35%의 초과율을 보였다.
- 이외의 17개 업종 1626건에 대한 시료(전체시료의 약 65.3%)는 초과발생이 없었고, 초과요인도 없는바, 점차적으로 의뢰접수를 줄여나가야 할 것으로 보임.

☐ 2006~2008년도 업종별 동식물유지류 초과현황

- 2006~2008년 동식물유지류의 경우 배출시설등 점검업무편람의 24개 중분류 업종 가운데 13업종에서 주로 의뢰됨.
- 이중 기준초과는 단 한건도 보이지 않음.
- 즉, 13개 업종 285건 모든 시료 가운데 기준초과가 발생치 않음.
- 따라서, 초과율이 0%가 되고 초과요인도 없으므로 모든 시료의 의뢰접수를 점차 줄여나가야 할 것으로 보임.

### III 결론 및 고찰

- 2006~2008년까지 조사된 노르말핵산 추출물질은 총 2719건이었고, 이 중 광유류는 2494건, 동식물유지류는 285건이었다.
- 연도별 평균오염도 수준(06~08년)은 광유류의 경우 0.14→0.32→1.12mg/ℓ로 대체로 기준(5mg/ℓ)의 30%미만의 수준을 보였음.
- 동식물유지류의 경우는 4.16→1.00→2.02mg/ℓ로 기준(30mg/ℓ)의 최고 13.9%수준을 보였음.
- 광유류 및 동식물유지류 전체시료의 약 75%와 76%가 기준의 10% 이내였다.
- 환경부 중앙환경감시기획단의 『배출시설 등 지도·점검업무편람』의 폐수배출시설은 24개 중분류(기타시설 포함)시설과 128개 소분류(포함 시설) 시설로 나누어져 있음.
- 이 중 배출시설별 오염물질 측정항목으로 노르말핵산이 필수항목으로 포함된 소분류 시설은 56개소이며, 권고측정항목으로 포함된 소분류 시설은 126개 시설임.
- 인천시의 경우, 지난 3년간 조사된 시료는 24개 중분류 범주 중 광유류의 경우는 18개, 동식물유지류는 13개 범주에서 주로 분석이 이루어지고 있고, 그 외 범주에서는 의뢰접수시 고려가 필요할 것으로 판단됨.
- 조사된 시료 중 광유류의 경우는 육상운수 및 자동차 수선시설과 조립금속제품, 기계 및 장비제조시설업종에서 그리고 동식물유지류의 경우는 식료품 제조시설과 해산물도매 및 소매업종에서 가장 시료수의 빈도가 높았다.
- 조사된 광유류 시료 중 1개 업종(육상운수 및 자동차 수선시설)에서 3건이 기준초과됨.

- 초과된 육상운수 및 자동차 수선시설에서는 총 865건의 시료가 조사되었고 이들은 대부분 세차업종이었다. 이 세차업종은 크게 두 가지로 분류되는데 주로 단순세차장과 정비를 포함하는 세차장들이며, 초과요인은 주로 정비를 포함하는 세차장에서 기인되는 것으로 판단됨→이들 업종에 대해서는 꾸준한 모니터링이 필요함.
- 따라서, 노르말핵산 추출물질 검사는 신규 배출업소 및 육상운수 및 자동차수선시설 중 자동차 정비사업을 병행하는 세차시설에 대하여는 필수항목으로 적용되어야 함.
- 그 이외의 시설에서는 3년간 검사결과의 특성평가에 따라 검사의 실효성이 없음.(기본항목에서 제외 건의)
- 실험자의 건강보호 및 2차 대기오염을 사전에 예방할 수 있음.