

토양오염실태 조사

○ 부산시내 토양오염이 우려되는 지역과 오염사고발생 등의 지역을 조사하여 오염토양 정화·복원을 위한 자료 제공 및 토양 위해예방과 토양환경보전을 위한 정책 수립에 기여

1. 조사현황

가. 조사개요

- 기간 : 2019. 4. ~ 12.
- 대상 : 산업단지 및 공장지역, 원광석·고철 등의 보관사용지역 등 토양오염 가능성이 높은 9개 오염원지역
- 항목 : 총 23개 항목(조사주변지역 토양오염원 감안 항목 조정)
 - ※ 토양오염물질 22개 항목 및 pH
- 지점 : 103개소 170개 시료(표토, 중간토 및 심토)
 - 토양오염이 확인가능하거나 추정되는 오염 유형에 따라 표토, 중간토 및 심토 구분 조사
 - 당초 109개소에서 103개소로 변경(6개소 시료채취 불가)
 - ※ 시료채취 불가지점(중구 1, 남구 1, 북구 1, 사하구 1, 금정구, 강서구 1개소)

나. 조사근거

- 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사), 토양환경보전법 제5조(토양오염도 측정 등), 제15조(토양오염 방지조치 명령 등), 같은법 시행규칙 제3조(토양오염실태조사)
- 토양오염실태조사지침(환경부 예규 제600호 2017. 2. 27.)
- “2019년도 토양오염 실태조사 계획”(맑은물정책과-1816, 2019. 3. 6.)

2. 조사 내용

가. 추진 내용

- 2019. 2. ~ 3. : 세부추진계획 수립과 토양시료 채취 교육(구군 담당자)
- 2019. 4. ~ 6. : 시료접수
- 2019. 4. ~ 11. : 시료전처리 및 분석
- 2019. 11. : 조사결과 보고(시, 구, 군)
- 2019. 12. : 조사결과보고서 작성 보고

나. 조사 대상

- 조사지점 선정
 - 부산광역시 토양보전계획(2015~2024)에 의거 구·군별 우선관리대상지역 등급별 조사지점 차등 선정
 - '19년도 중점오염원 조사지역을 20% 이상 선정하도록 한 환경부 지침에 따라 산업단지 및 공장지역

20개소, 토지개발지역 3개소 등 23개소(21%)를 선정하였다.

- 오염개연성이 큰 시설 53개소(산업단지 및 공장지역 8개소, 교통관련시설지역 5개소, 어린이놀이시설지역 27개소, 기타 13개소 등)를 신규 선정하였다.

- 전년도 조사결과 F, 중금속 70%이상, TPH 40%이상인 오염우려지역 9개소는 지속관리를 위해 대상에 계속 포함시켰으며, 이 지점들은 시 자체 실태조사 지점으로 선정된 것으로 낙동강유역환경청과 협의 완료된 지점들이다.

○ 구·군 및 오염원 지역별 조사대상은 표 1, 그림 1 및 그림 2와 같다. 구별 조사지점 현황은 강서구 13개소, 사상구 12개소, 기장군 12개소였고, 그 다음 사하구, 남구 순이었으며, 오염원 지역별 대상은 어린이놀이시설지역(36개소), 산업단지 및 공장지역(20개소), 폐기물 처리 및 재활용 관련지역(14개소), 교통관련시설지역(13개소)순이었다.

○ 연도별 조사대상은 표 2와 같으며, 총 조사대상이 109개소로 전년도 106개소보다 증가하였다. 특히, 어린이놀이시설 지역 36개소(전년도 29개소) 및 산업단지 및 공장지역 20개소(전년도 14개소)이 전년도 대비 증가 선정되었다.

표 1. 구·군 및 오염원 지역별 조사지점수

구 분	계(%)	중	서	동	영	부	동	남	북	해	사	금	강	연	수	사	기
		구	구	구	도	진	래	구	구	운	하	정	서	제	영	상	장
계	109	4	6	2	2	5	4	9	4	7	11	8	13	4	6	12	12
산업단지 및 공장지역	20 (18.3)		2		1			1		2	6	1	1			3	3
공장폐수 유입지역	1 (0.9)												1				
원광석·고철 등의 보관사용지역	10 (9.2)		1			1		1			1		1		1	1	3
폐기물처리 및 재활용관련지역	14 (12.8)							2			3	2	3			2	2
교통관련 시설지역	13 (11.9)	1			1					1		3	2	2	3		
철도관련시설 및 철도폐침목사용시설	10 (9.2)	2	2	1		4							1				
사고·민원 등 발생지역	2 (1.8)							1		1							
어린이 놀이시설지역	36 (33.0)	1	1	1			4	4	4	3	1	2	1	2	2	6	4
토지개발지역	3 (2.8)												3				

표 2. 연도별 조사지점 수

오염원지역별\연도별	2019	2018	2017	2016	2015	2014
계	109	106	118	114	114	113
산업단지 및 공장지역	20	14	14	8	14	17
공장폐수유입지역	1	1	1	1	1	1
원광석, 고철 등의 보관, 사용 지역	10	14	14	26	9	23
폐기물 처리 및 재활용 관련 지역	14	16	14	18	19	13
교통관련시설지역	13	22	19	10	9	12
철도관련시설 등 지역	10	8	6	9	11	6
사고·민원 등 발생 지역	2	1	1	1	2	-
어린이놀이시설지역	36	29	45	35	46	37
토지개발 지역	3	1	3	5	2	3
기타	-	-	1	1	-	1

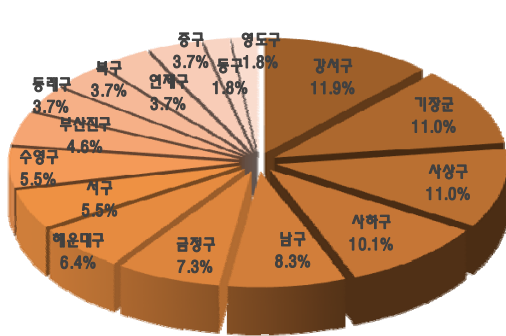


그림 1. 2019년도 구군별 조사지역 비율

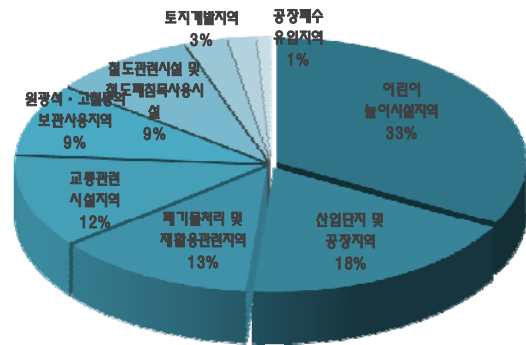


그림 2. 2019년도 오염원지역별 조사비율

○ 표 3과 그림3은 최근 3년간 지목별 조사지점 수를 비교한 것이다. 2019년 조사지점의 1지역은 총 41개소로 공원이 26개소로 가장 많은 비율을 차지하였으며, 2지역은 총 31개소로 잡종지(2지역) 14개소, 대지(2지역) 13개소, 임야 3개소 순이었고, 3지역은 총 37개소로 공장용지 17개소, 철도용지 9개소, 잡종지(3지역) 7개소 순이었다.

표 3. 최근 3년간 지목별 조사지점

연도	지점 수	1지역							2지역					3지역						
		소계	답	전	공원	학교 용지	대지 (1 지역)	기타	소계	임야	하천	대지 (2 지역)	잡종지 (2 지역)	기타	소계	주유 소	공장 용지	철도 용지	주차 장	잡종지 (3 지역)
2019	109	41	2	2	26	9	1	1	31	3	13	14	1	37	2	17	9	1	7	1
2018	106	32	1	2	21	8			30	3	18	8	1	44	2	14	11	1	16	
2017	118	50	2	1	32	13	2		30	4	13	12	1	38	3	17	6	1	9	2

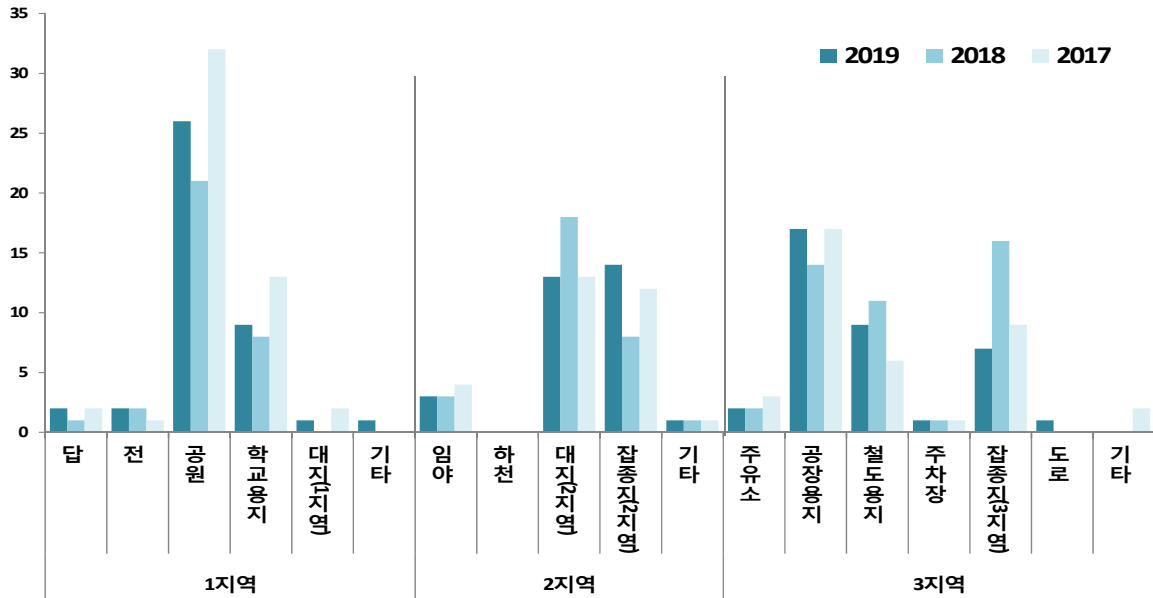


그림 3. 최근 3년간 지목별 조사지점

다. 조사항목

- 토양환경보전법 제2조의 2호 및 같은법 시행규칙 제1조에 규정한 토양오염물질 22개 및 토양 pH 등 총 23개 항목으로, 중금속류 8개 항목(Pb, Cd, Cu, Cr⁺⁶, As, Zn, Ni, Hg)과 F, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 석유계총탄화수소(TPH), TCE, PCE, 시안, PCBs, 페놀, 유기인, 벤조(a)피렌, 1,2-디클로로에탄(2019년 신규 설정), pH항목이다.

라. 시료의 전처리 및 분석

- 토양오염공정시험기준(국립환경과학원고시 제2018-53호, 2018. 12. 7.) ES 07130.b 시료의 채취 및 조제에 따라 시료를 처리하여 토양오염공정시험기준의 항목별 시험방법에 따라 분석하였다.

3. 조사결과 고찰

- 조사대상 103개소 중 토양오염 우려기준 이내는 93개소(90.3 %)였으며, 우려기준 초과는 10개소(9.7 %)로 산업단지 및 공장지역 5, 폐기물처리 및 재활용관련 지역 2, 교통관련시설지역 1, 철도관련시설 및 철도폐침목 사용지역 1개소, 토지개발지역 1개소에서 초과되었음
 - ※ 당초 109개소에서 6개소 시료채취 불가하여 103개소로 조사 진행
- 초과항목은 납, 아연, 불소, 시안, 석유계총탄화수소(TPH) 5개 항목이었음

가. 조사결과(총괄)

- 부산시내 9개 오염원지역에서 103개소를 대상으로 표토(103개), 중간 및 심토(63개)를 포함한 170개의 시료를 분석한 결과는 다음과 같다.

- ⇒ 당초 109소에서 6개소 시료채취 불가하여 103개소로 조사 진행
- 토양오염우려기준 이내는 총 103개소 중 93개소(90.3 %)였으며, 우려기준을 초과한 곳은 10개소 (9.7 %)로 전년도의 초과지역 발견율 8.5% 보다 증가하였다.
 - 우려기준을 초과한 10개소가 속한 오염원지역은 산업단지 및 공장지역 5, 폐기물처리 및 재활용관련 지역 2, 교통관련시설지역 1, 철도관련시설 및 철도폐침묵 사용지역 1개소, 토지개발지역 1개소였으며, 표 4에 지점별 초과내역을 나타내었다.
 - 우려기준을 초과한 항목은 납, 아연, 불소, 시안, 석유계총탄화수소(TPH) 5개 항목이었으며, 각 항목별 초과 횟수는 납 2, 아연 1, 불소 5, 시안 2, TPH 6건이었다.
 - 항목별 평균농도는 전년과 비교하여 카드뮴, 비소, 불소, TPH항목이 전년대비 높게 검출되었고, 그 외 항목은 전년도와 비슷하거나 낮은 값을 보였다.
 - 2019년도 조사된 각 항목별 평균농도는 카드뮴 1.56 mg/kg(0.88 mg/kg, '18년 자료 : 이하 동일), 구리 39.97 mg/kg(42.0 mg/kg), 비소 8.26 mg/kg(6.64 mg/kg), 수은 0.06 mg/kg(0.03 mg/kg), 납 52.81 mg/kg(65.10 mg/kg), 아연 180.64 mg/kg(274.7 mg/kg), 니켈 11.58(11.2 mg/kg), 불소 302 mg/kg(277 mg/kg), TPH 457 mg/kg(395 mg/kg), pH 7.9(8.1)로 조사되었고, 시안, PCB, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 벤조(a)피렌은 일부 지점 검출, 6가크롬, 유기인, 페놀, TCE, PCE, 1,2-디클로로에탄은 전지점에서 검출되지 않았다(표 5, 표 6, 그림 4).

표 4. 2019년 토양오염실태조사 토양오염 우려기준 초과지점 현황

(단위 : mg/kg)

연번	조사지역 종류	조사지역 위치	토지 지목	지역 구분	기준 초과내역	
					깊이	오염도(기준)
1	산업단지 및 공장지역	서구 암남동	대지	2	표토	TPH 1,551(800)
2	산업단지 및 공장지역	영도구 봉래동5가 공장용지		3	표토	납 901.9(700) 아연 2,749.1(2,000)
3	산업단지 및 공장지역	해운대구 반여동	잡종지	2	표토	시안 504.68(2)
					중간토	시안 46.28(2)
4	교통관련 시설지역	해운대구 중동	대	2	표토	TPH 22,346(800)
					중간토	TPH 3,341(800)
5	폐기물처리 및 재활용 관련 지역	사하구 신평동	잡종지	3	표토	납 891.1(700)
6	토지개발 지역	강서구 대저2동	전	1	표토	불소 469(400) TPH 967(500)
7	철도관련시설 및 철도 폐침묵 사용지역	강서구 송정동	철도용지	3	중간토	TPH 2,991(2,000)
8	산업단지 및 공장지역	사상구 학장동	공장용지	3	표토	TPH 2,708(2,000)
9	산업단지 및 공장지역	기장군 정관읍	잡종지	2	표토	불소 500(400)
					표토	불소 594(400)
10	폐기물처리 및 재활용 관련 지역	기장군 정관읍	잡종지	2	중간토	불소 732(400)
					심토	불소 867(400)

표 5. 최근 3년간 주요항목 평균농도

(단위 : mg/kg, pH 제외)

구 분	카드뮴	구리	비소	수은	납	아연	니켈	불소	TPH	pH
2019	1.56	40.00	8.26	0.06	52.81	180.6	11.58	302	457	7.9
2018	0.88	42.00	6.64	0.03	65.10	274.7	13.00	277	395	8.1
2017	0.30	33.54	6.40	0.07	111.63	192.2	11.17	267	239	8.0
'16.전국	0.68	35.34	6.35	0.07	37.01	144.83	27.53	191	86	7.2
자연 함유량	0.040	0.480	0.089	0.085	3.06	54.27	17.25	-	-	-

*자연함유량은 국립환경과학원에서 실시한 산림지역 토양('04.)의 분석결과임

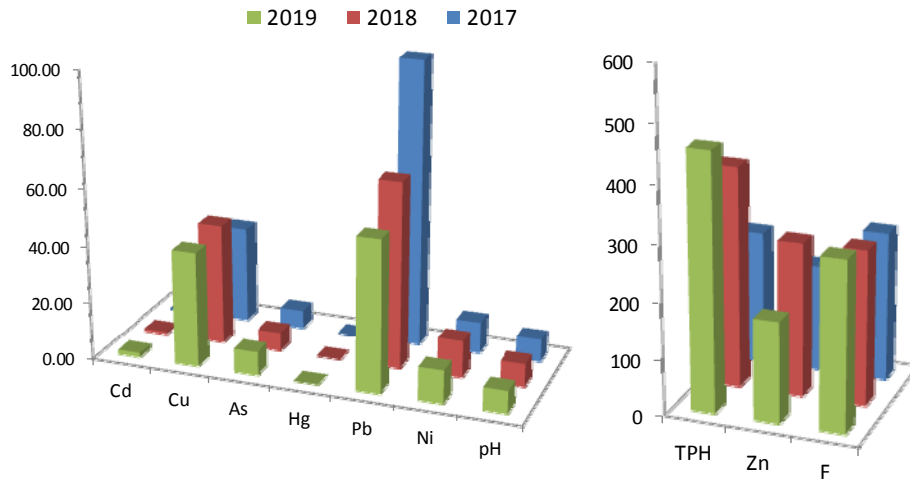


그림 4. 최근 3년간 주요항목 평균농도

표 6-1. 오염원 지역별 항목별 조사결과(1)

조사 지역	조사 지역 수	조사 항목 수	조 사 항 목 별 토 양 오 염 도 현 황 (mg/kg)									
			구분	카드뮴	구리	비소	수은	납	6가 크롬	아연	니켈	블소
전체 토양 오염도	109	23	평균	1.56	39.97	8.26	0.06	52.81	0.00	180.64	11.58	302.06
			최소	0.40	5.24	1.94	0.00	4.48	0.00	25.05	0.00	109.85
			최대	3.73	515.30	37.04	1.08	901.93	0.00	2749.06	106.38	866.92
산업단지 및 공장지역	20	22	평균	1.611	69.2	8.06	0.09	71.0	0.0	261.6	18.7	289
			최소	0.720	8.3	3.91	0.00	9.0	0.0	40.3	4.0	194
			최대	3.520	515.3	13.22	1.01	901.9	0.0	2749.1	106.4	500
공장폐수 유입지역	1	10	평균	2.190	26.9	8.84	0.04	61.8	0.0	302.6	13.0	301
			최소	2.190	26.9	8.84	0.04	61.8	0.0	302.6	13.0	301
			최대	2.190	26.9	8.84	0.04	61.8	0.0	302.6	13.0	301
원광석·고철 등의 보관·사용지역	10	23	평균	1.510	28.6	9.59	0.05	37.0	0.0	121.2	11.6	278
			최소	0.780	12.9	2.53	0.00	15.6	0.0	44.5	4.9	197
			최대	2.140	80.6	19.84	0.34	124.4	0.0	281.4	24.4	383
폐기물 처리 및 재활용 관련 지역	14	22	평균	1.716	56.8	11.12	0.04	80.8	0.0	214.8	11.6	334
			최소	0.820	7.8	2.59	0.00	8.9	0.0	61.9	2.9	117
			최대	3.230	294.9	30.07	0.14	891.1	0.0	892.0	32.4	867
교통관련시설 지역	13	23	평균	1.645	28.5	7.00	0.08	46.5	0.0	188.8	8.1	282
			최소	0.750	8.3	1.94	0.00	5.8	0.0	30.1	3.8	110
			최대	3.730	151.3	16.90	1.08	231.3	0.0	883.2	14.0	376
철도관련시설 및 철도폐침묵 사용지역	10	23	평균	1.496	26.2	8.43	0.08	49.8	0.0	129.0	9.6	305
			최소	0.820	9.9	2.52	0.00	15.7	0.0	62.5	3.0	245
			최대	2.390	76.5	37.04	0.45	146.3	0.0	290.2	17.9	369
사고·민원 등 발생지역	2	22	평균	2.118	53.0	10.25	0.10	68.0	0.0	386.0	9.5	255
			최소	1.390	29.7	8.80	0.04	37.1	0.0	160.8	0.0	208
			최대	2.660	86.4	14.17	0.19	136.1	0.0	961.7	21.3	318
어린이 놀이시설지역	36	12	평균	1.251	19.4	5.70	0.02	26.1	0.0	99.8	8.0	343
			최소	0.400	5.2	2.33	0.00	4.5	0.0	25.1	3.3	343
			최대	2.460	107.3	12.21	0.11	137.8	0.0	296.9	22.9	343
토지개발지역	3	22	평균	2.450	55.7	12.70	0.04	56.3	0.0	245.6	23.2	313
			최소	2.060	27.0	5.94	0.02	47.3	0.0	215.9	9.2	183
			최대	2.830	110.1	17.55	0.05	68.3	0.0	297.3	48.7	469

표 6-2. 오염원 지역별 항목별 조사결과(2)

조사 지역	조사 지역수	조사 항목수	조 사 항 목 별 토 양 오 염 도 현 황 (mg/kg, pH제외)														
			구분	유기인	PCBs	시 안	페 놀	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	자일렌	TPH	TCE	PCE	벤조(a)피렌	1,2-DCE	pH
전체 토양 오염도	109	23	평균	0.00	0.00	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	457	0.00	0.00	0.08	0.00	7.9
			최저	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0
			최대	0.00	0.33	504.68	0.00	0.10	0.20	0.20	1.30	22346	0.00	0.00	0.89	0.00	9.8
산업단지 및 공장지역	20	22	평균	0.000	0.021	36.88	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	308	0.0	0.0	-	0.000	7.7
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	-	0.000	4.0
			최대	0.000	0.330	504.68	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	2708	0.0	0.0	-	0.000	9.8
공장폐수 유입지역	1	10	평균	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1	
			최저	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1
			최대	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1
원광석·고철 등의 보관·사용지역	10	23	평균	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	178	0.0	0.0	0.068	0.000	8.0
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	54	0.0	0.0	0.000	0.000	5.2
			최대	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	836	0.0	0.0	0.205	0.000	9.8
폐기물 처리 및 재활용 관련 지역	14	22	평균	0.000	0.000	0.01	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	172	0.0	0.0	-	0.000	8.1
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	-	0.000	6.3
			최대	0.000	0.000	0.29	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	602	0.0	0.0	-	0.000	9.8
교통관련시설 지역	13	23	평균	0.000	0.000	0.05	0.00	0.0	0.0	0.0	0.1	1445	0.0	0.0	0.000	0.000	8.4
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.000	0.000	6.1
			최대	0.000	0.000	0.31	0.00	0.1	0.2	0.2	1.3	22346	0.0	0.0	0.000	0.000	9.8
철도관련시설 및 철도폐침묵 사용지역	10	23	평균	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	430	0.0	0.0	0.092	0.000	8.0
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	89	0.0	0.0	0.000	0.000	5.2
			최대	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.1	0.0	0.1	2991	0.0	0.0	0.895	0.000	9.5
사고·민원 등 발생지역	2	22	평균	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	260	0.0	0.0	-	0.000	8.6
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	114	0.0	0.0	-	0.000	7.5
			최대	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	610	0.0	0.0	-	0.000	9.5
어린이 놀이시설지역	36	12	평균	-	-	0.00	-	-	-	-	-	153	-	-	-	-	7.5
			최저	-	-	0.00	-	-	-	-	-	153	-	-	-	-	6.0
			최대	-	-	0.00	-	-	-	-	-	153	-	-	-	-	9.2
토지개발지역	3	22	평균	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	339	0.0	0.0	-	0.000	8.0
			최저	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	-	0.000	7.4
			최대	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	967	0.0	0.0	-	0.000	8.5

나. 조사결과(항목별)

○ 카드뮴(Cd)

- '19년 토양오염 실태조사 결과 카드뮴 농도의 범위는 0.40 ~ 3.73 mg/kg였다. 평균농도는 1.56 mg/kg(0.88 mg/kg, '18년 자료)로 1지역 우려기준의 4 mg/kg보다 낮았으며, 2018년도 평균농도보다 다소 높게 조사되었으나 토양오염 우려기준을 초과한 지점은 없었다.
- 지역별 카드뮴 평균농도는 산업단지 및 공장지역 1.61 mg/kg(0.71 mg/kg, '18년 자료 : 이하 동일), 공장폐수유입지역 2.19 mg/kg(1.37 mg/kg), 원광석·고철 등의 보관·사용 지역 1.51 mg/kg(0.96 mg/kg), 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역 1.72 mg/kg(0.79 mg/kg), 교통관련시설지역 1.65 mg/kg(1.00 mg/kg), 철도관련시설 및 철도폐침묵 사용지역 1.50 mg/kg(1.16 mg/kg), 사고·민원 등 발생지역 2.12 mg/kg (0.66 mg/kg), 어린이놀이시설지역 1.25 mg/kg(0.70 mg/kg), 토지개발지역 2.45 mg/kg(0.75 mg/kg)이었다. 이 중 어린이놀이시설지역이 카드뮴 평균농도가 가장 낮았으며, 토지개발지역이 가장 높은 평균농도를 보였다.
- 그림 5에 부산시내 카드뮴 농도 분포를 그림 6에 오염원 지역별 카드뮴 농도를 나타내었다.

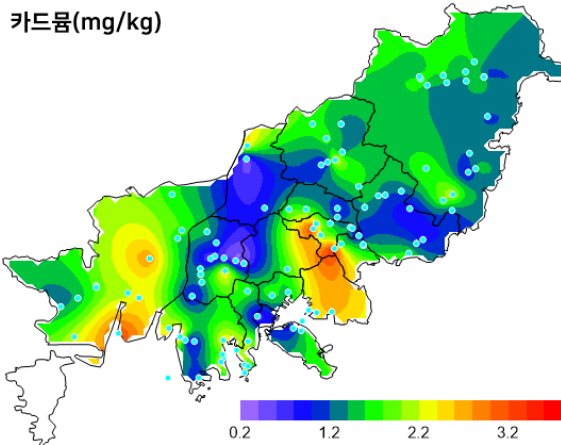


그림 5. 카드뮴 농도 분포

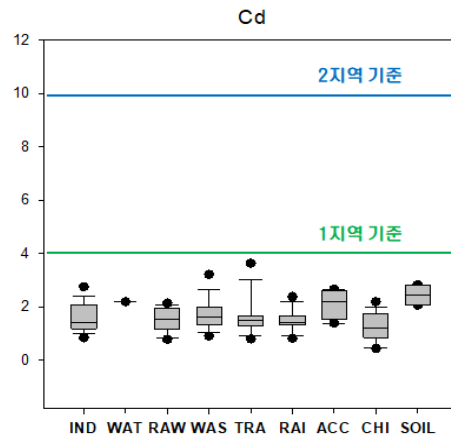


그림 6. 오염원 지역별 카드뮴 농도

※ 지역명 표기(그림 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24)

산업단지 및 공장지역(IND), 공장폐수유입지역(WAT), 원광석·고철 등의 보관·사용 지역(RAW), 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역(WAS), 교통관련시설지역(TRA), 철도관련시설 및 철도폐침묵 사용지역(RAI), 사고·민원 등 발생지역(ACC), 어린이놀이시설 지역(CHI), 토지개발지역(SOIL)

○ 구리(Cu)

- '19년도 토양오염 실태조사 결과 구리의 농도범위는 5.2 ~ 515.3 mg/kg였다. 평균농도는 39.0 mg/kg(42.0 mg/kg, '18년 자료)으로 1지역 우려기준 150 mg/kg보다 낮았으며, 2018년도 평균농도 보다 낮았으며, 토양오염 우려기준을 초과한 지점은 없었다.

- 오염원지역별 구리 평균농도는 산업단지 및 공장지역 69.2 mg/kg(13.4 mg/kg, '18년 자료, 이하 동일), 공장폐수유입지역 26.9 mg/kg(21.7 mg/kg), 원광석·고철 등의 보관·사용 지역 28.6 mg/kg(44.9 mg/kg), 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역 56.8 mg/kg(36.3 mg/kg), 교통관련시설지역 28.5 mg/kg(55.7 mg/kg), 철도관련시설 및 철도폐침목 사용지역 26.2 mg/kg(74.8 mg/kg), 사고·민원 등 발생지역 53.0 mg/kg(32.8 mg/kg), 어린이놀이시설지역 19.4 mg/kg(23.8 mg/kg), 토지개발 지역 55.7 mg/kg(26.1 mg/kg)으로 조사되었다.
- 이 중 산업단지 및 공장지역과 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역의 평균 오염도가 타 지역보다 높게 나타난 이유는 그림 8에서 보듯이 일부 지점의 구리 농도가 높게 나타나 평균이 올라간 것으로 보이며, 어린이놀이시설지역이 가장 낮은 것으로 조사되었다.
- 그림 7에 부산시내 구리 농도 분포를 그림 8에 오염원 지역별 구리 농도를 나타내었다.

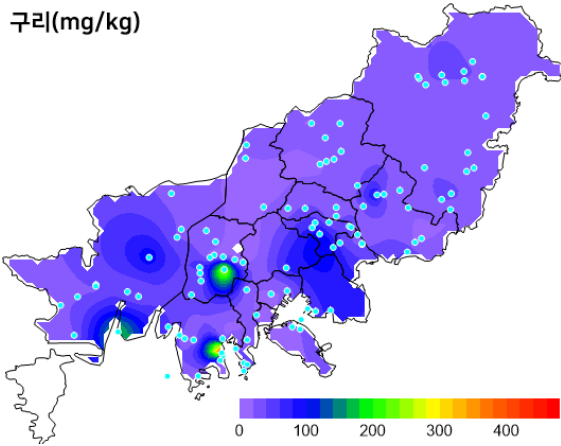


그림 7. 구리 농도 분포

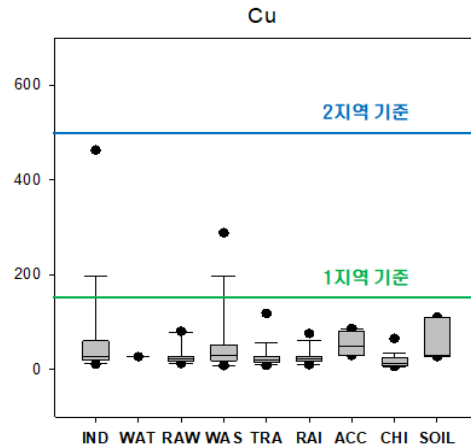


그림 8. 오염원 지역별 구리 농도

○ 비소(As)

- '19년도 토양오염 실태조사 결과 비소의 농도범위는 1.94 ~ 37.04 mg/kg였다. 비소의 평균농도는 8.26 mg/kg(6.64 mg/kg, '18년 자료)으로 전년대비 다소 높은 오염도를 보였으며, 우려기준(1지역 25 mg/kg)보다 크게 낮은 수치였다.
- 오염원지역별 비소 평균농도는 산업단지 및 공장지역 8.06 mg/kg(4.64 mg/kg, '18년 자료, 이하 동일), 공장폐수유입지역 8.84 mg/kg(6.17 mg/kg), 원광석·고철 등의 보관·사용 지역 9.59 mg/kg(7.77 mg/kg), 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역 11.12 mg/kg(9.03 mg/kg), 교통관련시설지역 7.00 mg/kg(5.78 mg/kg), 철도관련시설 및 철도폐침목 사용지역 8.43 mg/kg(6.58 mg/kg), 사고·민원 등 발생지역 10.25 mg/kg(4.99 mg/kg), 어린이놀이시설지역 5.70 mg/kg(5.53 mg/kg), 토지개발 지역 12.70 mg/kg(4.18 mg/kg)으로 조사되었으며, 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역이 다른 지역보다 높은 평균농도를 보였다.
- 그림 9에 부산시내 비소 농도 분포를 그림 10에 오염원 지역별 비소 농도를 나타내었다.

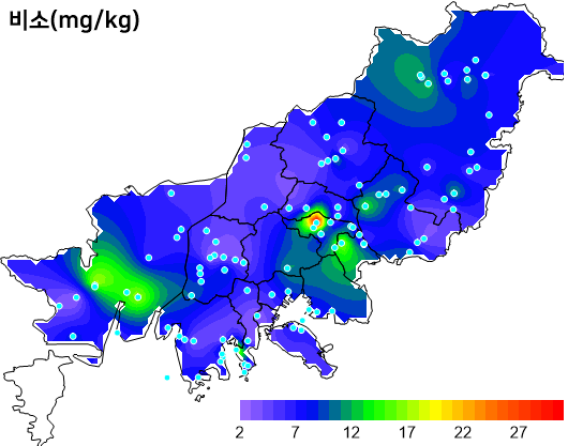


그림 9. 비소 농도 분포

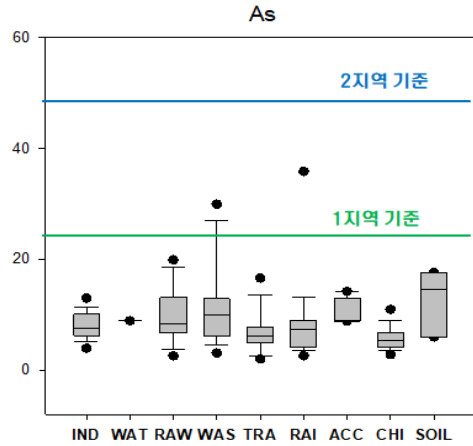


그림 10. 오염원 지역별 비소 농도

○ 수은(Hg)

- 전년도와 같이 우려기준을 초과하는 지점은 없었으며, 2019년도 실태조사 결과 수은 전체 평균농도는 0.06 mg/kg(0.03 mg/kg, '18년 자료)으로 1지역 우려기준(4.0 mg/kg)보다 매우 낮은 수준의 평균 조사농도를 보였다.
- 지역별 오염원 평균오염도는 사고·민원 등 발생지역(0.10 mg/kg), 산업단지 및 공장지역(0.09 mg/kg)이 가장 높게 조사되었고, 어린이 놀이시설지역이 가장 낮은 오염도를 보였다.
- 그림 11에 부산시내 수은 농도 분포를 그림 12에 오염원 지역별 수은 농도를 나타내었다.

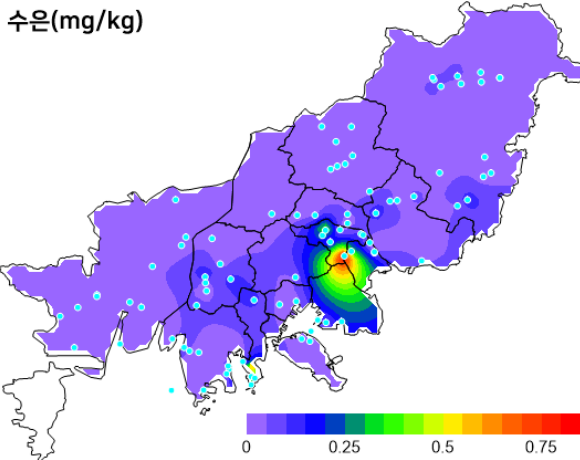


그림 11. 수은 농도 분포

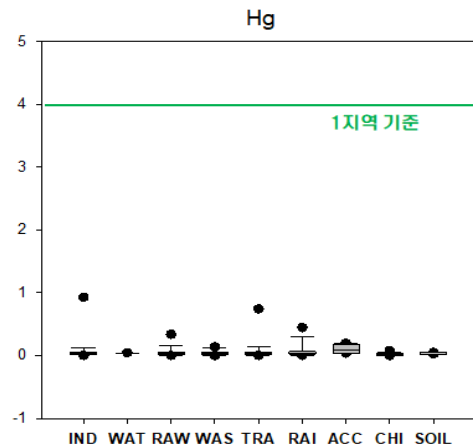


그림 12. 오염원 지역별 수은 농도

○ 납(Pb)

- '19년도 토양오염 실태조사 결과 납 항목의 농도범위는 4.5 ~ 901.9 mg/kg이었다. 전체평균농도는 52.8 mg/kg(65.1 mg/kg, '18년 결과)으로 전년대비 낮은 오염도 수준을 나타내었다.
- 토양오염 우려기준을 초과한 지점은 2개소로써, 영도구 봉래동5가 산업단지 및 공장지역내 지점이

901.9 mg/kg(3지역 기준, 700 mg/kg)으로, 사하구 신평동 소재 폐기물처리 및 재활용 관련 지역에 위치한 지점이 891.1 mg/kg(3지역 기준, 700 mg/kg)으로 기준초과되었다.

- 지역별로 살펴보면 기준초과 지점이 속해 있는 산업단지 및 공장지역이 71.0 mg/kg (42.1 mg/kg, '18년 결과), 폐기물처리 및 재활용 관련 지역이 80.8 mg/kg(63.4 mg/kg, '18년 결과)으로 다른 지역 보다 낮은 평균오염도를 나타내었다.
- 그림 13에 부산시내 납 농도 분포를 그림 14에 오염원 지역별 납 농도를 나타내었다.

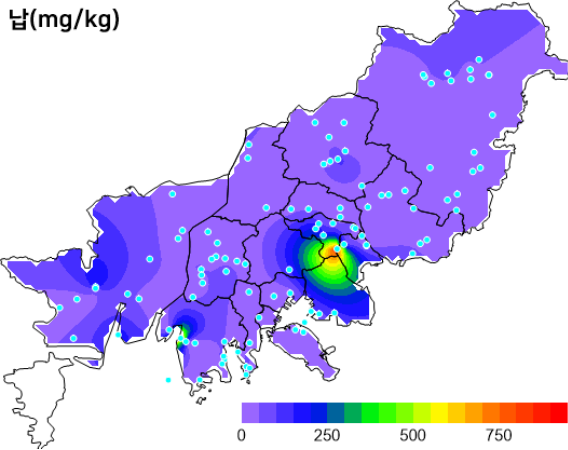


그림 13. 납 농도 분포

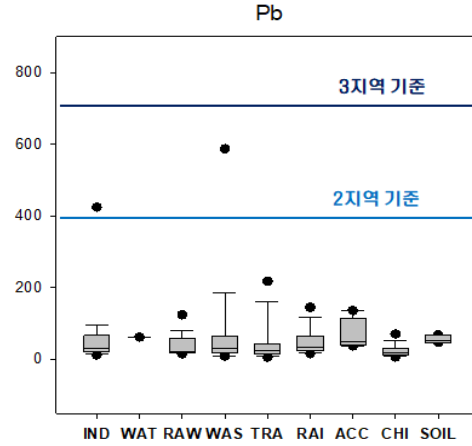


그림 14. 오염원 지역별 납 농도

○ 아연(Zn)

- '19년도 토양실태 오염조사 결과 아연의 농도범위는 25.1 ~ 2,749.1 mg/kg로 조사되었다. 전체 평균농도는 180.6 mg/kg(274.7 mg/kg, '18년 결과)으로 전년결과와 비교하여 낮은 오염도를 보였다.
- 우려기준을 초과한 지점은 1개소로써, 영도구 봉래동5가 산업단지 및 공장지역 내 위치한 지점이 2,749.1 mg/kg(3지역 기준, 2,000 mg/kg)으로 기준초과하였다.
- 오염원 지역별 평균 조사농도를 살펴보면, 사고·민원 등 발생지역이 386.0 mg/kg(225.9 mg/kg, '18년 결과)으로 다른 지역 보다 높은 오염도를 보였으며, 어린이놀이시설지역이 99.8 mg/kg(135.0 mg/kg)으로 낮게 조사되었다.
- 그림 15에 부산시내 아연 농도 분포를 그림 16에 오염원 지역별 아연 농도를 나타내었다.

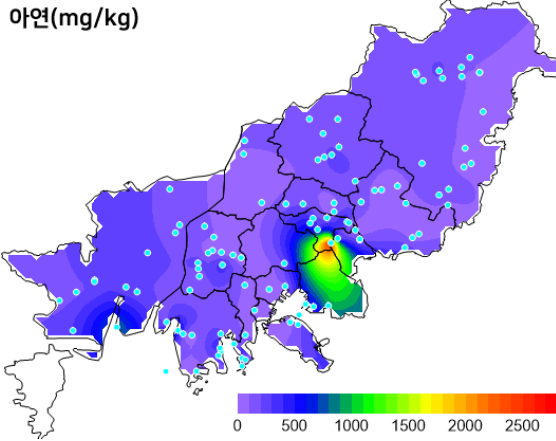


그림 15. 아연 농도 분포

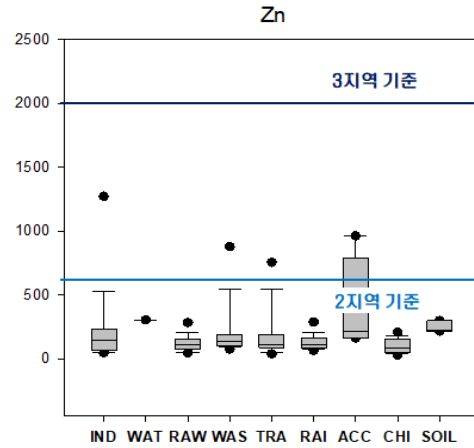


그림 16. 오염원 지역별 아연 농도

○ 니켈(Ni)

- '19년도 토양오염 실태조사 결과 니켈의 농도범위는 0.0 ~ 106.4 mg/kg으로 조사되었다. 전체 평균 농도는 11.6 mg/kg(13.0 mg/kg, '18년 결과)으로 전년도보다 낮게 조사되었으며, 1지역 우려기준인 100 mg/kg보다 매우 낮은 농도값을 나타내었다.
- 전 지점의 니켈 농도는 토양오염우려기준 이내였으며, 오염원 지역별로 살펴보면 토지개발지역의 평균 농도가 23.2 mg/kg(18.8 mg/kg, '18년 결과)으로 다른 지역 보다 높은 오염도를 보였다.
- 그림 17에 부산시내 니켈 농도 분포를 그림 18에 오염원 지역별 니켈 농도를 나타내었다.

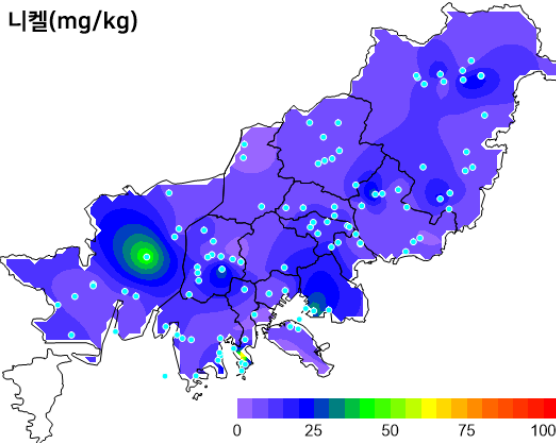


그림 17. 니켈 농도 분포

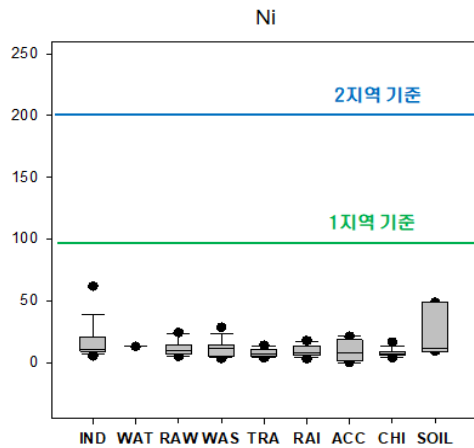


그림 18. 오염원 지역별 니켈 농도

○ 불소(F)

- '19년도 토양오염 실태조사 결과 불소 항목의 농도범위는 110 ~ 867 mg/kg이었다. 전체 평균농도는 302 mg/kg(277 mg/kg, '18년 결과)으로 전년도보다 높게 조사되었으며, 1지역 우려기준 400 mg/kg보다 낮은 농도를 나타내었다.

- 우려기준을 초과한 지점은 3개소로 강서구 대저2동 소재 토지개발지역에서 469 mg/kg (1지역 기준, 400 mg/kg), 기장군 소재 산업단지 및 공장지역에서 454 mg/kg(2지역 기준, 400 mg/kg), 기장군 소재 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역에서 표토 594 mg/kg, 중간토 732 mg/kg, 심토 867 mg/kg(2지역 기준 400 mg/kg)으로 기준초과하였다.
- 지역별로 살펴보면 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역의 평균 농도가 334 mg/kg(251 mg/kg, '18년 결과)으로 다른 지역보다 높은 수준을 보였으며, 사고·민원 등 발생지역이 255 mg/kg으로 가장 낮게 조사되었다.
- 그림 19에 부산시내 불소 농도 분포를 그림 20에 오염원 지역별 불소 농도를 나타내었다.

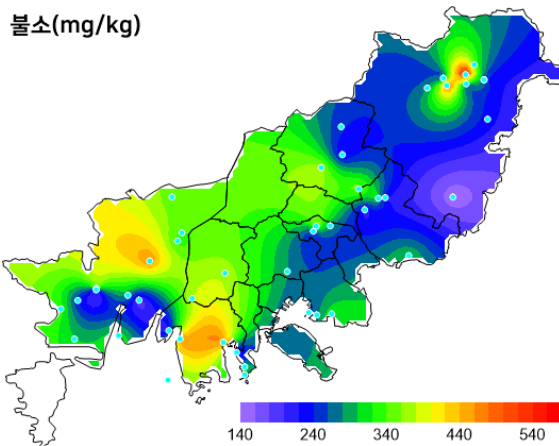


그림 19. 불소 농도 분포

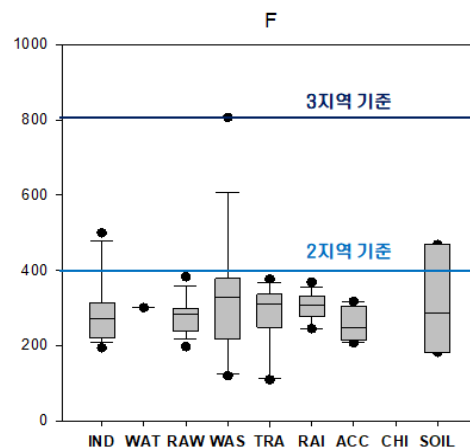


그림 20. 오염원 지역별 불소 농도

○ 석유계총탄화수소(TPH)

- '19년도 토양실태 오염조사 결과 TPH의 농도범위는 0 ~ 22,346 mg/kg이었다. 전체 평균농도는 457 mg/kg(395 mg/kg, '18년 결과)으로 전년결과와 비교하여 높은 오염도를 보였다.
- 우려기준을 초과한 지점은 5개소로써, 서구 소재 산업단지 및 공장지역내 지점이 1,551 mg/kg(2지역 기준, 800 mg/kg), 해운대구 소재 교통관련시설지역내 지점이 표토 22,346 mg/kg, 중간토 3,341 mg/kg(3지역 기준 2,000 mg/kg), 강서구 소재 토지개발지역에서 967 mg/kg(1지역 기준 500 mg/kg), 강서구 소재 철도관련시설 및 철도폐침목 사용지역에서 2,991 mg/kg(3지역 기준 2,000 mg/kg), 사상구 소재 산업단지 및 공장지역내 지점이 2,708 mg/kg(3지역 기준, 2,000 mg/kg)으로 기준초과되었다.
- 오염원 지역별 평균 조사농도를 살펴보면, 교통관련시설지역이 1,445 mg/kg로 다른 지역보다 높은 농도수준을 보였으며, 원광석·고철등의 보관·사용지역이 178 mg/kg로 낮은 오염도를 보였다.
- 그림 21에 부산시내 TPH 농도 분포를 그림 22에 오염원 지역별 TPH 농도를 나타내었다.

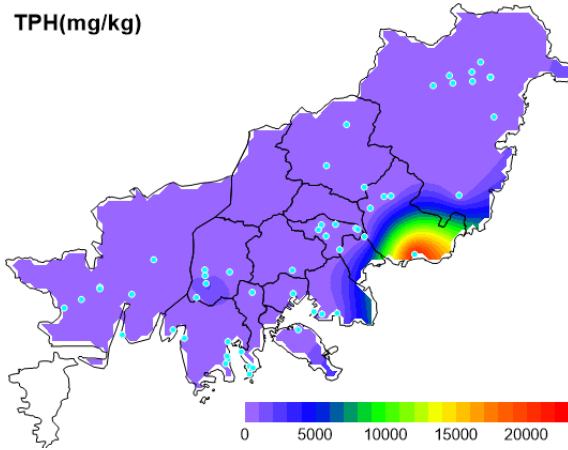


그림 21. TPH 농도 분포

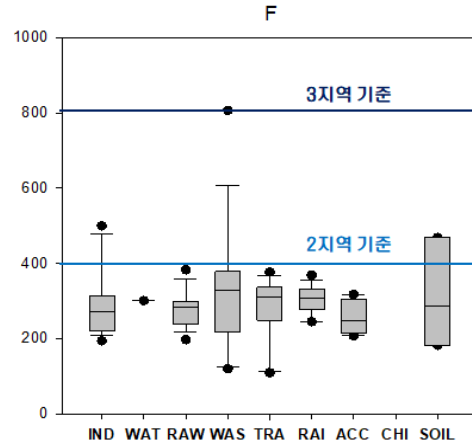


그림 22. 오염원 지역별 TPH 농도

○ 시안(CN)

- 조사대상 9개 지역별 88개 지점의 시안 농도범위는 0.0 ~ 504.68 mg/kg로 조사되었다.
- 우려기준을 초과한 지점은 해운대구 소재 산업단지 및 공장지역 내 지점이 표토 504.68 mg/kg, 중간토 46.28 mg/kg(2지역 기준, 2 mg/kg)으로 이는 해당 업소 내 금속제품 가공(도금공정 등)에 의한 시안 오염으로 추정된다.
- 그 외 폐기물 처리 및 재활용 관련 지역, 교통관련시설지역에서 일부 지점 미량 검출되었으며, 다른 지역은 시안이 검출되지 않았다.

○ 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌(BTEX), 폴리클로리네이티드비페닐(PCBs), 벤조(a)피렌

- 조사결과 일부 지점 미량 검출되었으나, 전지점 토양오염 우려기준을 만족하였다

○ 6가크롬, 유기인, 페놀(Phenol), TCE, PCE, 1,2-디클로로에탄

- 해당 항목별 조사대상 모두 불검출로 나타났다.

○ 수소이온농도(pH)

- 2019년 토양오염 실태조사 결과 수소이온농도 범위는 4.0 ~ 9.8이었으며, 평균은 7.9로 전년도 8.1 보다 다소 높은 수준으로 조사되었다.
- 지역별 평균을 살펴보면 사고·민원 등 발생지역이 평균 8.6으로 가장 높았고, 어린이놀이시설지역이 평균 7.5로 가장 낮았다.
- 그림 23은 최근 3년간 오염원지역별 평균 수소이온농도(pH)를 나타내었다.

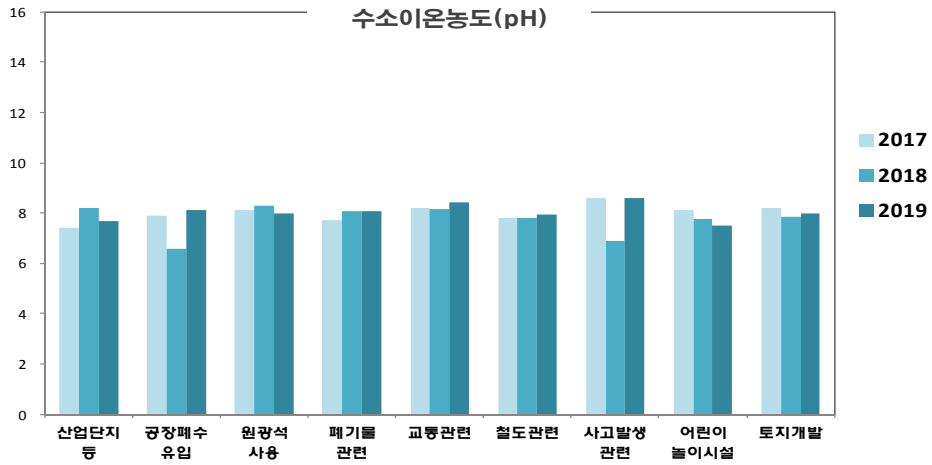


그림 23. 오염원 지역별 평균 수소이온농도(pH)

4. 활용방안

- 토양환경 보전자료 활용, 홈페이지 게재 및 연구원보 수록

5. 기대효과

- 토양오염 우려지역 실태 파악에 따른 토양오염 예방 및 오염토양 정화를 통한 지하수 오염 예방으로 시민 건강에 기여
- 토양오염예방 대책 및 오염 토양의 정화, 복원 기초자료 제공으로 오염예방 및 생태계 보전