

골프장 농약잔류량 조사

- 골프장 농약잔류량 검사를 통한 고독성 농약 사용여부 확인
- 농약으로 인한 토양과 수질오염으로부터 시민건강 보호

1. 조사개요

- 조사기간 : 2021년 건기(4~6월) 1회, 우기(7~9월) 1회 총 2회
- 조사대상 : 부산시 관내 12개 골프장
- 조사건수 : 연간 총 207건(토양 136건, 수질 71건)
- 조사항목 : 총28종 [고독성농약(3종), 잔디사용금지농약(7종), 일반항목(18종)]

표 1. 골프장 및 시료채취 지점 수

골프장 명	위치	규모	시료	
			토양	수질
은마골프장	강서구 대저2동 사서함 21호	9홀 (체력단련장)	8	6
하이스트(JS강서)컨트리클럽	강서구 지사동 산207 일원	9홀 (대중제)	8	6
해라컨트리클럽	강서구 지사동 산11 일원	9홀 (대중제)	8	6
(사)부산컨트리클럽	금정구 중앙대로2327번길 112	18홀 (회원제)	12	6
동래베네스트 골프클럽(회원제)	금정구 하정로 66(선동)	18홀 (회원제)	12	6
BnBK 골프클럽	금정구 하정로 66(선동)	9홀 (대중제)	8	5
베이스이드골프클럽	기장군 일광면 이천8길 100	27홀 (회원제)	16	6
해운대컨트리클럽	기장군 정관면 병산2로 265	27홀 (회원제)	16	6
아시아드컨트리클럽	기장군 일광면 차양길 26	27홀 (회원제)	16	6
해운대비치골프앤리조트	기장군 기장을 대변로74	18홀 (회원제)	12	6
기장 동원로얄컨트리클럽	기장군 기장을 반송로 1345-52	9홀 (대중제)	8	6
스톤게이트컨트리클럽	기장군 일광면 곡천길 317	18홀 (대중제)	12	6
계			136	71

2. 조사방법

- 시료채취방법
 - 토양 : 홀수에 따라 골프장별 4지점(18홀 미만)~8지점(27홀)
 - 수질 : 골프장별 3지점(유출구 1개, 연못 2개) 이상
- 분석방법 : 골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정
 - 다성분시험방법(농약 28종) : GC-MS(25종), LC-MSMS(3종)

표 2. 골프장 검사대상 농약

구 분	대상 농약(28종)
고독성 농약(3종)	디클로플루나이드, 톨리플루나이드, 트랄로메트린
잔디 사용금지농약(7종)	피프로닐, 디클로르보스, 포레이트, 디메토에이트, 에디펜포스, 포스티아제이트, 카바릴
일반항목(18종)	아족시스트로빈, 카벤다짐, 클로르피리포스, 다이아지논, 디클로베닐, 페니트로티온, 플루톨라닐, 이프로디온, 피리메타닐, 테부코나졸, 티플루자마이드, 티오파네이트메틸, 트리플록시스트로빈, 트리플루미졸, 카두사포스, 디니코나졸, 프로파모카브하이드로클로라이드, 아세페이트

3. 조사결과

- 고독성 농약 및 잔디사용금지 농약 : 불검출
- 일반항목 농약 : 7종 209건 검출
 - 일반항목 농약 검출건수는 최소 6건 ~ 최대 30건으로, 골프장 한 곳당 평균 18건으로 조사되었음.

표 3. 골프장별 농약 검출건수

의뢰기관	골프장 명	합계	토양	수질
강서구	은마 골프장	6	6	0
	하이스트(JS강서)컨트리클럽	13	13	0
	해라 컨트리클럽	16	16	0
금정구	부산 컨트리클럽	12	9	3
	동래베네스트 골프클럽	21	14	7
	BnBK 골프클럽	12	8	4
기장군	베이사이드 골프클럽	22	12	10
	해운대 컨트리클럽	30	29	1
	아시아드 컨트리클럽	17	9	8
	해운대비치 골프앤리조트	20	14	6
	기장 동원로얄컨트리클럽	22	12	10
	스톤게이트 컨트리클럽	18	6	12
합계	-	209	148	61

- 매체별 검출건수는 토양 148건, 수질 61건으로 수질보다 토양에서 2.4배 정도 검출이 많이 되었으며 채취지점에 따라 토양 [페어웨이(89건) > 그린(59건)], 수질 [유출구(54건) > 연못(7건)] 순으로 검출되었음.
- 지역별 검출율은 기장군(61.7%) > 금정구(21.5%) > 강서구(16.7%)로 골프장 수가 많은 기장군에서 검출율이 가장 높은 것으로 조사됨.

표 4. 항목별 골프장 농약 검출건수 및 특성

항목	토양		수질		합계	용도	독성
	그린	페어웨이	유출수	연못			
합계	59	89	54	7	209	-	-
이프로디온 (Iprodione)	19	27	15	4	65	살균제	저독성, 어독성3급
아зок시스트로빈 (Azoxytobin)	24	23	6	0	53	살균제	저독성, 어독성2급
티플루자מיד (Thifluzamide)	7	29	13	3	52	살균제	저독성, 어독성3급
플루톨라닐 (Flutolanil)	1	9	13	0	23	살균제	저독성, 어독성2급
카벤다짐 (Carbendazim)	5	0	4	0	9	살균제	저독성, 어독성1~3급
테부코나졸 (Tebuconazole)	2	1	3	0	6	살균제	저독성, 어독성3급
다이아지논 (Diazinon)	1	0	0	0	1	살충제	보통독성~저독성, 어독성2~3급

○ 항목별 농약 검출현황

- 검출 항목별로 살펴보면 대부분 토양 및 수질에서 저농도로 검출됨.
- 주로 환경 중으로 배출되는 수질의 영향을 파악하고자 농촌진흥청고시 「농약의 수질 중 농약의 잠정잔류허용기준」과 비교해본 결과 검출된 7종 모두 잠정잔류허용 기준농도 이내인 것으로 나타남.

표 5. 항목별 골프장 농약 검출농도

항목	토양 (mg/kg)		수질 (mg/L)	
	그린(건)*	페어웨이(건)	유출수(건)	연못(건)
이프로디온 (Iprodione)	0.01~0.04 (19)	0.01~0.03 (27)	0.0005~0.0028 (15)	0.0006~0.0015 (4)
아зок시스트로빈 (Azoxytobin)	0.01~0.18 (24)	0.01~0.41 (23)	0.0006~0.0104 (6)	-
티플루자מיד (Thifluzamide)	0.02~0.11 (7)	0.01~0.31 (29)	0.0005~0.0033 (13)	0.0006~0.0018 (3)
플루톨라닐 (Flutolanil)	0.06 (1)	0.01~0.10 (9)	0.0007~0.0296 (13)	-
카벤다짐 (Carbendazim)	0.03~0.20 (5)	-	0.0022~0.0071 (4)	-
테부코나졸 (Tebuconazole)	0.02~0.22 (2)	0.26 (1)	0.0017~0.0142 (3)	-
다이아지논 (Diazinon)	0.02 (1)	-	-	-

* ()은 검출건수를 나타냄

표 6. 수질 중 농약의 잠정잔류 허용기준과의 비교

(단위 : mg/L)

항 목	연못 및 유출수 농도	수질의 농약잔류허용기준 (지도기준) ¹⁾	수질 중 농약의 잠정잔류 허용기준 ²⁾
이프로디온 (Iprodione)	0.0005~0.0028	3	0.1
아зок시스트로빈 (Azoxystrobin)	0.0006~0.0104	-	0.06
티플루자מיד (Thifluzamide)	0.0005~0.0033	-	-
플루톨라닐 (Flutolanil)	0.0007~0.0296	-	0.1
카벤다짐 (Carbendazim)	0.0022~0.0071	-	0.08
테부코나졸 (Tebuconazole)	0.0017~0.0142	-	0.08

1) 환경부 예규 제 481호 「농약에 의한 환경오염 방지업무 처리지침」제4조에 따른 별표

2) 농촌진흥청 고시 제 2019-33호 「농약 및 원제의 등록기준」 제5조 제1항 6호에 따른 별표6의 3

○ 연도별 농약잔류량 검출현황

- 최근 4년간 농약 검출건수는 2018년(8종, 128건) < 2019년(5종, 135건) < 2020년(6종, 155건) < 2021년(7종, 209건)으로 검출되는 항목은 비슷하나 지속적으로 증가하는 양상을 보였음. 건기에는 아зок시스트로빈, 이프로디온, 카벤다짐 3항목이 증가하였으며 우기에는 이프로디온과 테부코나졸 2항목이 증가하였음.

표 7. 골프장 잔류농약 연도별 검출건수

항 목	2018년		2019년		2020년		2021	
	건기	우기	건기	우기	건기	우기	건기	우기
합계	128		135		155		209	
소계	80	48	76	59	93	62	95	114
카벤다짐(Carbendazim)	33	18	0	0	0	0	9	0
플루톨라닐(Flutolanil)	14	11	19	20	29	12	13	10
테부코나졸(Tebuconazole)	9	11	9	10	4	10	5	1
티플루자מיד(Thifluzamide)	13	6	30	19	34	19	29	23
아зок시스트로빈(Azoxystrobin)	6	0	14	8	16	15	22	31
이프로디온(Iprodione)	3	1	4	2	10	5	17	48
다이아지논(Diazinon)	1	1	0	0	0	0	0	1
피리메타닐(Pyrimethanil)	1	0	0	0	0	0	0	0
디니코나졸(Diniconazole)	0	0	0	0	0	1	0	0

표 8. 골프장 잔류농약 지역별 검출건수

의뢰기관	2018년		2019년		2020년		2021년	
	토양	수질	토양	수질	토양	수질	토양	수질
합계	92	36	91	44	95	60	148	61
강서구	29	9	4	7	17	15	35	0
금정구	35	3	23	17	39	10	31	14
기장군	28	24	64	20	39	35	82	47

○ 지역별 검출현황

- 지역별 검출율은 강서구(16.7%), 금정구(21.5%), 기장군(61.7%)으로 골프장수가 많은 기장군이 가장 많이 검출되었음. 강서구와 금정구의 토양에서는 2019년에 감소하였다가 다시 증가세를 보였으나, 수질에서는 강서구는 2021년 올해 전 지점 불검출이었으며 금정구는 2019년도 이후로 비슷한 수준을 보임. 기장군은 토양과 수질 모두 지속적인 증가 추세임.

4. 활용방안

○ 각 골프장에서는 우기·건기 등 시기에 따라 농약 사용량 조절 등 관리가 요구되므로 유출구로의 농약 유입 방지대책 수립에 근거 자료로 활용

5. 기대효과

○ 골프장 농약잔류량 검사를 통하여 농약의 적정 사용량을 관리함으로써 인근 토양·지하수오염 예방 및 시민건강 보호