

## 골프장 농약잔류량 조사

농산물분석과 : 강정미

과 장 : 진성현

- 관내 5개 골프장의 검체 90건 중 17건에서 잔류농약이 검출되어 검출율 18.9%이며, 전년도 대비 5.1% 감소 되었음.
- 전년도 대비 검출 농약성분 4종 증가 (5종 → 9종)

### □ 조사개요

- 조사근거
  - ▷ 체육시설의설치·이용에관한법률 제28조
  - ▷ 골프장의입지기준및환경보전등에관한규정 제3조
- 조사시기
  - ▷ 상반기 2회(5, 6월), 하반기 2회 (8, 9월)
  - ※ 5월부터 9월까지 2회 이상(골프장의입지기준및환경보전등에관한규정 제3조)
- 조사지점
  - ▷ 동래베네스트컨트리클럽 (금정구 선동)
  - ▷ 부산 컨트리클럽 (금정구 노포동)
  - ▷ 동부산컨트리클럽 (양산시 웅상읍 및 기장군 정관면)
  - ▷ 아시아드컨트리클럽 (기장군 일광면)
  - ▷ 은마체력단련장 (강서구 대저2동)
- 대상검체 [잔디(그린, 웨어웨이), 토양(그린, 웨어웨이), 유출수] 90건
  - ▷ 동래베네스트 등 4개 골프장 : 상·하반기 4회 x 5건 채취 x 4개 골프장
  - ▷ 은마체력단련장 : 상·하반기 2회 x 5건 채취 x 1개 골프장
- 대상농약
  - ▷ 기본항목 20종
    - 살균제(5종) : Captane, Daconil, Oxine-copper, Thiophanate-methyl, Tolclofos-methyl
    - 살충제(13종) : Carbofuran, Chlorpyrifos, Cyhalothrin, Deltamethrin, Diazinon, Dicofol, Endosulfan, EPN, Fenitrothion, Phenthoate, Pyraclofos, Phosphamidon, Tralomethlin

- 제초제(2종) : Bensulide, Pendimethalin
- ▷ 선택항목 5종
  - 살균제(3종) : Iprodione, Procymidone, Terbuconazole
  - 살충제(2종) : Chlorpyrifos-methyl, Ethoprophos

□ 조사결과

○ 골프장별 잔류농약 검출율

본 조사에서는 기본 20종 농약 및 기타 5종 농약을 분석한 결과, 관내 5개 골프장의 검체 90건 중 검체 17건에서 잔류농약이 검출되어 검출율은 18.9%였으며, 골프장별로는 부산 40%로 가장 높았으며, 그 다음으로 동래베네스트, 아시아드 15%, 동부산, 은마 10% 순이었다. (표 1, 그림 1)

한편 전년도 조사결과, 검체 50건 중 12건에서 농약이 검출되어 검출율이 24%였던 것과 비교하여 5.1% 낮아진 결과를 나타내었다. 이는 기후변화 및 병해충의 발생정도에 따른 결과로 보여진다.

표 1. 부산지역 골프장의 농약 검출율

구 분		계	상반기	하반기
조사 검체수		90	45	45
검출된 검체수		17	6	11
<b>검출율</b>		<b>18.9%</b>	<b>13.3%</b>	<b>24.4%</b>
골프장 (검출건수/ 조사건수)	동래 베네스트	15% (3/20)	0% (0/10)	30% (3/10)
	부산	40% (8/20)	20% (2/10)	60% (6/10)
	동부산	10% (2/20)	10% (1/10)	10% (1/10)
	아시아드	15% (3/20)	30% (3/10)	0% (0/10)
	은마체력단련장	10% (1/10)	0% (0/5)	20% (1/5)

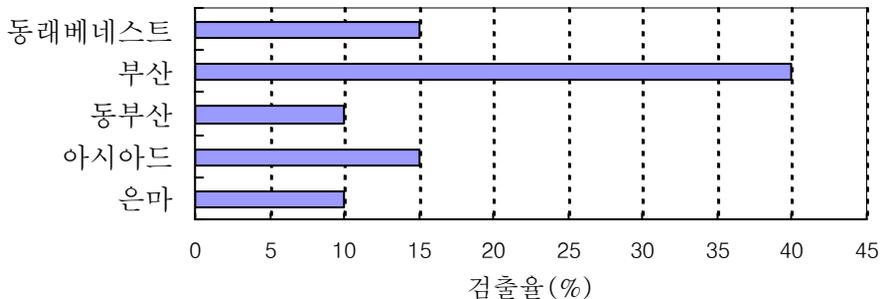


그림 1. 부산지역 골프장 농약검출율 비교

○ 검체별 잔류농약 검출율

잔디와 토양 각 36건, 유출수 18건에서 농약 검출율은 잔디가 38.9%, 토양이 8.3%로써 잔디에서 검출율이 토양보다 4.7배 높았으며, 유출수에서는 잔류농약이 검출되지 않았다.(표 2, 그림 2)

따라서 잔류농약의 토양침투성과 지하로의 용탈우려는 극히 적은 것으로 보이며, 잔디와 지표층에서의 일차적인 흡착 및 태양광선이나 토양미생물 등에 의해 분해되어 잔류량이 감소된 결과로 판단된다.

전년도 잔디 45%(9/20건), 토양 15%(3/20건), 유출수 0%(0/10건)와 비교하면 농약 검출율이 다소 낮아진 결과이다. 골프장에 살포되는 농약은 잔디의 병충해 및 잡초를 제거하기 위하여 사용되어지는데, 보고 된 바\* 및 골프장 관계자에 의하면 농약 사용빈도는 제초제가 연1회, 살균제와 살충제는 그린의 경우 대략 연 10회 정도이며, 티와 웨어웨이는 특별한 경우를 제외하고는 거의 사용하지 않는다고 하였다. 그러나 골프장의 잔디 종류, 기후, 토양, 내장객수 및 병충해의 발생빈도에 따라 현격한 차이를 보이는 것으로 알려져 있다.

표 2. 부산지역 골프장의 검체별 농약 검출율

계	잔디			토양			유출수
	소계	그린	웨어웨이	소계	그린	웨어웨이	
검체수	90	36	18	18	36	18	18
검출된 검체수	17	14	7	7	3	1	2
검출율(%)	18.9	38.9	38.9	38.9	8.3	5.6	11.1

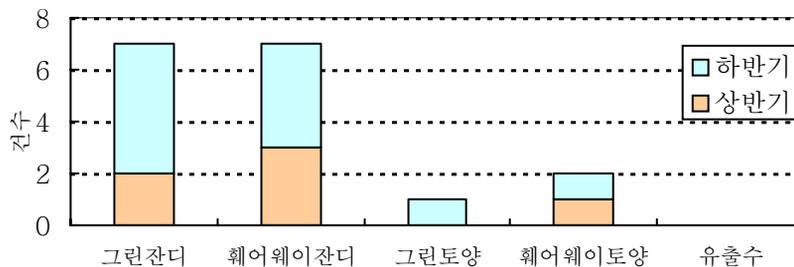


그림 2. 부산지역 골프장 검체종류별 농약검출건수 비교

\* 아시아 체육기자 연맹, 한국골프의 미래(1996)

○ 검체별 검출농약 성분

상·하반기 검출된 농약성분 9종을 살펴보면, 그린잔디에서 8종 (chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, ethoprophos, fenitrothion, iprodione, procymidone, terbuconazol, tolclofos-methyl), 웨어웨이 잔디에서 5종 (fenitrothion, iprodione, pendimethalin, tolclofos-methyl, terbuconazol) 그린 토양에서 1종 (procymidone) 웨어웨이 토양에서 2종 (pendimethalin, tolclofos-methyl) 검출되었다.(표 3)

전년도 검출된 농약성분 5종(chlorpyrifos-methyl, diazinon, endosulfan, fenitrothion, tolclofos-methyl)과 비교하여 4종 증가하였다, 이는 전년도 검체채취회수 연 2회에서 4회로 확대 실시한 결과로 사료된다.

한편, 각 시·도 보건환경연구원에 의해 조사된 환경부 자료에 따르면, 전년도 전국 179개 골프장 중 95개 골프장에서 21개 잔류농약성분이 검출되었으며, 2004년 상반기에는 전국 184개 골프장중 49개 골프장에서 11개 잔류농약성분이 검출되었다고 한다.

표 3. 부산지역 골프장 검체별 검출농약 성분

구 분		2004년	2003년
잔디	그린 (8종)	chlorpyrifos chlorpyrifos-methyl ethoprophos fenitrothion iprodione procymidone terbuconazol tolclofos-methyl	chlorpyrifos-methyl diazinon fenitrothion, tolclofos-methyl
	웨어웨이 (5종)	fenitrothion iprodione pendimethalin tolclofos-methyl terbuconazol	fenitrothion tolclofos-methyl
토양	그린 (1종)	procymidone	diazinon endosulfan
	웨어웨이 (2종)	pendimethalin tolclofos-methyl	tolclofos-methyl
유출수 (불검출)		-	

○ 잔류농약의 용도 및 검출농도

Iprodione, procymidone, terbuconazol 등 살균제 4종과 ethoprophos, chlorpyrifos, fenitrothion 등 살충제 4종 및 제초제인 pendimethalin이 각각 검출되었다.(표 4)

동부산 그린 잔디에서 fenitrothion이 78.5589 mg/kg으로 가장 높게 검출되었고, 동래 베네스트 그린 잔디에서 chlorpyrifos-methyl이 0.0089 mg/kg로써 최저농도로 검출되었다. 검출농약의 잔류농도는 검체 채취시기와 농약살포시점의 간격 및 살포량 등에 좌우되는 것으로 생각된다.

전년도에는 살충제 4종(chlorpyrifos-methyl, diazinon, endosulfan, fenitrothion)과 살균제 1종(tolclofos-methyl)이 검출되었으며, 아시아드 그린잔디에서 chlorpyrifos-methyl이 3.7418 mg/kg으로써 가장 고농도로 검출되었다. 또한 아시아드 그린잔디에서 diazinon이 0.0075 mg/kg으로써 가장 저농도로 검출된 바 있다.

표 4. 부산지역 골프장 검출된 농약성분 및 잔류농도

농약성분명	검출된 검체수		검출된 농도범위(mg/kg) (평균농도)		검출검체 (검출빈도)	
	잔디	토양	잔디	토양		
살균제	iprodione	2	-	0.2468 ~ 8.4268 (4.3368)	-	동부산 웨어웨이잔디(1) 부산 그린잔디(1)
	procymidone	3	1	0.0315 ~ 5.4469 (1.8987)	0.0122	부산 그린잔디(1) " 그린토양(1) 동래베네스트 그린잔디(1) 동부산 그린잔디(1)
	terbuconazol	4	-	0.0291 ~ 1.3501 (0.7403)	-	동래베네스트 웨어웨이잔디(1) 부산 그린잔디(1) " 웨어웨이잔디(1) 은마 그린잔디(1)
	tolclofos-methyl	6	1	0.0450 ~ 43.1222 (13.9749)	0.0625	동래베네스트 웨어웨이잔디(2) 부산 그린잔디(2) " 웨어웨이잔디(2) " 웨어웨이토양(1)
살충제	chlorpyrifos	1	-	0.2800	-	부산 그린잔디(1)
	chlorpyrifos-methyl	1	-	0.0089	-	동래베네스트 그린잔디(1)
	ethoprophos	1	-	0.9157	-	은마 그린잔디(1)
	fenitrothion	7	-	0.3722 ~ 78.5589 (14.0992)	-	부산 그린잔디(2) " 웨어웨이잔디(2) 동부산 그린잔디(1) " 웨어웨이잔디(1) 아시아드 그린잔디(1)
제초제	pendimethalin	2	1	0.0720 ~ 0.1194 (0.0822)	0.0459	부산 웨어웨이잔디(1) 아시아드 웨어웨이잔디(1) " 웨어웨이토양(1)

농약성분별 검출빈도는 tolclofos-methyl(7), fenitrothion(7) > procymidone(4), terbuconazol(4) > pendimethalin(3) > iprodione(2) > chlorpyrifos(1), chlorpyrifos-methyl(1), ethoprophos(1) 순이었다. (그림 3)

전년도에는 tolclofos-methyl(5) > fenitrothion(4) > chlorpyrifos-methyl(2), diazinon(2) > endosulfan(1) 순으로 검출되었다.

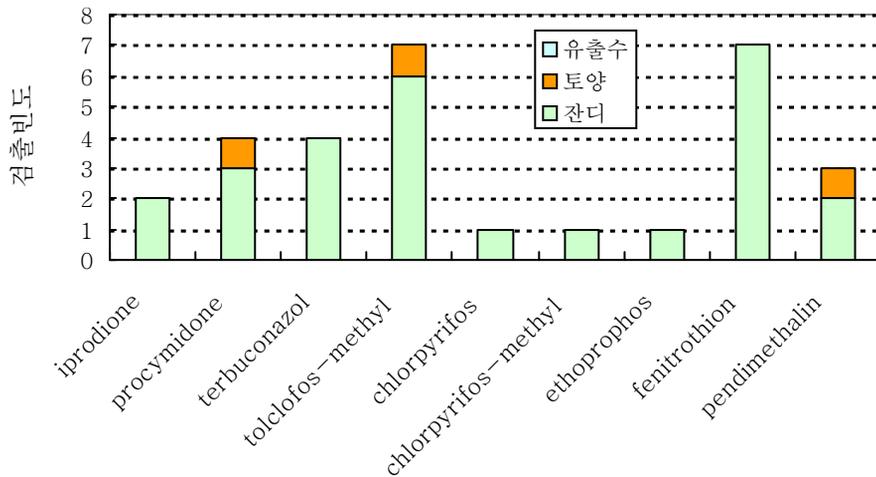


그림3. 부산지역 골프장 농약성분별 검출빈도 비교

고독성농약(EPN, Endosulfan, Phosphamidon)은 전년도 Endosulfan이 은마체력단련장에서 검출된 바 있었으나, 2004년도에는 5개 골프장에서 모두 검출되지 않았으며, 고독성농약이 검출되면 수질환경보전법 제46조의2 (골프장의 농약사용 제한) 및 제 60조(과태료)에 따라서 관할행정기관장의 인정 없이 사용한 경우 1천만원이하의 과태료가 부과된다.

검출농약의 용도별 양상을 살펴보면, 살균제는 상반기(2회)에 비하여 하반기(15회)의 검출빈도가 7.5배 증가하였고, 살충제는 상·하반기 각 5회로 같은 검출빈도를 보였다. 제초제의 검출빈도는 상반기에 1회, 하반기에는 검출되지 않았다. (표 5)

표 5. 조사시기별 검출된 농약\*의 용도별 분류 ※ 괄호안 : 검출빈도

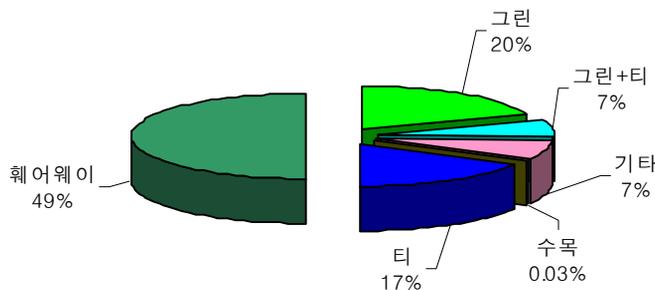
구 분	살충제	살균제	제초제
상반기	Chlorpyrifos*(1) Fenitrothion*(4)	Iprodione*(1) Procymidone*(1)	Pendimethalin*(3)
하반기	Chlorpyrifos-methyl*(1) Ethoprophos*(1) Fenitrothion(3)	Iprodione(1) Procymidone(3) Terbuconazole*(4) Tolclofos-methyl*(7)	-

□ **골프장의 농약사용실태 분석**

- 농약사용량 및 살포시기는 골프장의 잔디 종류, 기후, 토양 및 병충해의 발생빈도에 따라 차이를 보이는 것으로 알려져 있으나, 골프장의 농약사용실태를 파악하고자, 최근 몇 년 전에 개장하여 관리상태가 양호한 27홀 규모의 관내 골프장중 A골프장에 대하여 2003년도 농약살포 현황에 대하여 조사하였다.
- 골프장을 크게 그린, 티, 그린+티, 웨어웨이, 수목, 기타로 구분하여 살포하였다.
- 총 농약살포량은 연간 약 1,868 kg으로, 표 6과 같은 양을 살포하였으며 살포구역별 비율을 그림 5에 나타내었다. 웨어웨이가 총 사용량의 49%로 가장 많고, 그린, 티가 각각 20%, 17%를 차지하였으며, 그린+티 7%, 기타 7%, 수목이 0.03%를 차지하였다.

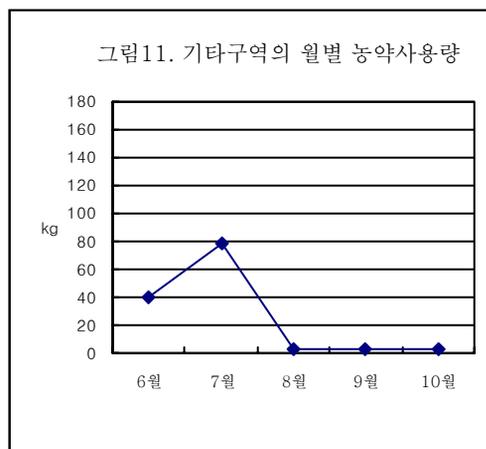
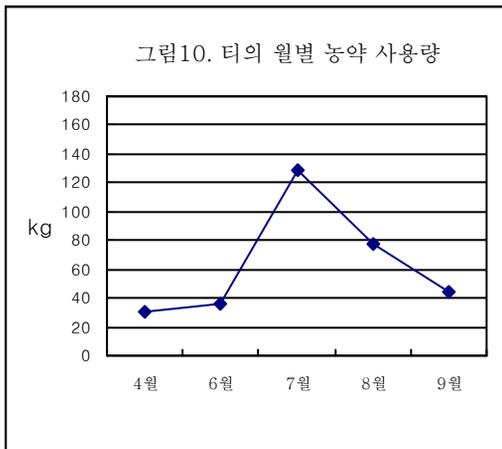
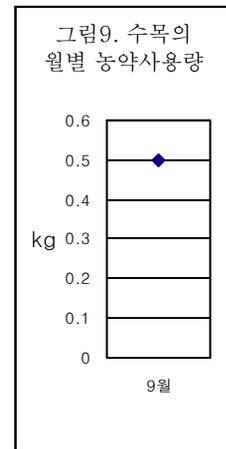
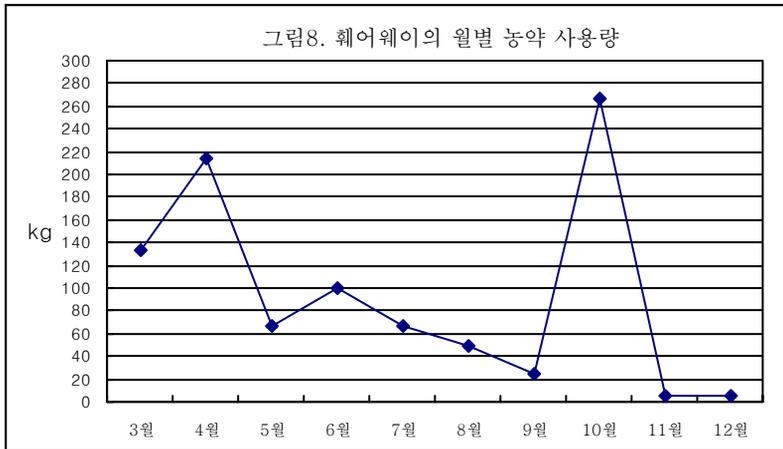
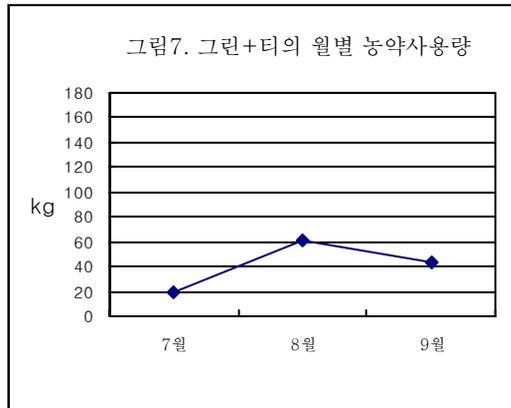
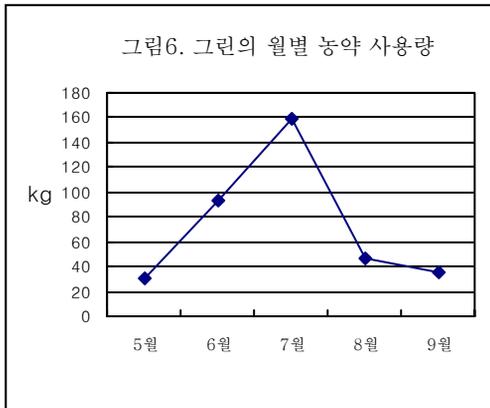
**표 6. A골프장의 살포구역별 농약사용량 (2003년)**

살포구역	합계(단위 : kg)
총 합계	1867.54
그 린	365.00
그린+티	124.50
기 타	128.00
수 목	0.50
티	317.20
웨어웨이	932.34



**그림5. A골프장 살포구역별 농약사용량 비율 (2003년)**

- 농약살포 구역별 농약살포시기 및 사용량에 대하여 조사한 결과, 그림 6~11과 같았다. 그린은 5월~9월 사이에 농약을 살포하며, 7월에 가장 살포량이 많았으며, 웨어웨이의 경우 1, 2월을 제외한 3월~12월 사이에 골프장중 가장 넓은 면적을 차지하는 웨어웨이에 살포함으로써 농약사용량이 가장 많았다. 기타 구역은 주로 러프 등의 지역에 살포하는 것으로 6~10월 사이에 주로 살포하였다.



- 농약사용 용도별 사용량을 살펴보면 살균제가 연간 984.7 kg(53%), 제초제가 연간 580.84 kg(31%), 살충제가 연간 302 kg(16%)으로 나타났다.(표 7, 그림 12)

표 7. 살포구역 및 농약사용용도별 농약 사용량

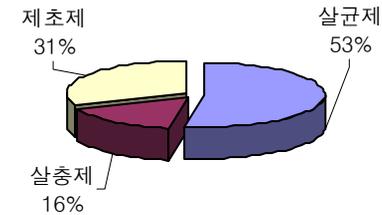


그림 12. 농약사용용도별 비율

구 분	계(kg)	살균제	살충제	제초제	
살포 구역	계(kg)	1867.54	984.7	302.0	580.84
	그린	365	213.5	151.5	-
	그린+티	124.5	83.5	41	-
	웨어웨이	932.34	351.5	-	580.84
	수목	0.5	0.5	-	-
	티	317.2	274.2	43	-
	기타	128	61.5	66.5	-

□ 문제점 및 대책

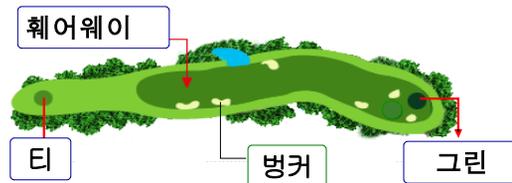
- 1991년부터 조사되어 온 골프장의 토양 및 잔디에 대한 고독성 농약 이외의 농약에 대해서는 사용기준이 설정되어 있지 않음.  
⇒ 따라서 골프장 농약과다 사용으로 인한 환경오염을 예방하기 위하여 농약사용량 줄이기, 농약안전 사용기준 준수, 병충해에 강한 잔디 식재 유도 등 환경보전 홍보의 강화와 골프장 단위면적당 농약사용량 규제가 필요할 것으로 사료됨.
- 2004년 조사확대(연2회→4회) 실시결과, 전년도에 비하여 검출율이 오히려 감소(▽5.1%) 하였으며, 검출농약성분이 4종 추가 검출되었으나, 각 골프장에서 반기별로 보고하는 농약사용량 보고에서 확인될 수 있는 사항으로 추가실시의 실효성이 없으며, 환경부 확인 결과 우리원을 제외한 각 시도 보건환경연구원에서 연2회(5, 9월) 실시함  
⇒ 2005년 조사는 상·하반기 5월에서 9월까지 2회 실시함이 타당할 것으로 사료됨
- 우리원에서는 조사대상 골프장을 문화관광부의 군체력단련장 농약잔류량 검사 협조 요청에 따라 2002년 하반기부터 은마체력단련장을 포함하여 총 5개 골프장에 대한 농약잔류량조사를 수행하여 왔으나, 동부산 골프장의 경우에 총 27개홀 대부분이 경남지역이므로 현재까지 경남보건환경연구원과 우리원이 중복 조사하고 있는 실정임.  
⇒ 향후 관련부서 및 경남보건환경연구원과 업무협의를 거쳐 경남보건환경연구원으로 일원화하여야 할 것으로 사료됨.

□ 기대효과

- 골프장의 잔디, 토양 및 유출수에 대한 지속적인 농약 잔류량 조사를 통하여 골프장의 농약살포에 의한 수질 및 토양오염 등을 여부에 대한 환경오염감시 자료로 활용가능하다. 따라서 환경오염방지 및 시민건강 보호를 위한 정책수립의 기초자료 제공이 가능함.
- 골프장 및 주변지역의 환경보호와 골프장 이용자 및 지역주민의 건강보호.
- 우리원 홈페이지를 통한 조사결과 게재 및 고독성농약 검출시 과태료 부과 등 행정 조치로 골프장 농약 안전 사용 준수 및 관리 유도 역할에 기여함.

☞ 참고자료

- 용어풀이
  - ▷ 그린 (Green) : 홀이 있고, 퍼팅을 하기 위해 잔디를 짧게 깎아 잘 정비 해 둔 곳.
  - ▷ 웨어웨이 (Fair way) : 티 그라운드와 그린까지의 잘 손질된 잔디지대.
  - ▷ 티 그라운드 (Tee ground ) : 각 홀의 제 1구를 치기 위해 설치된 지역.
  - ▷ 벙커(Bunker) : 웅덩이를 파 놓아, 흙 또는 모래등을 깔아 놓은 장애물.
  - ▷ 러프(Rough) : 그린이나 웨어웨이 등의 주변의 잔디풀이 길게 자라고 있는 곳.



- 2004년 상반기 골프장 농약사용량 조사결과 (환경부 자료)

(1ha=10,000m<sup>2</sup>)

연번	시.도	골프장명	형태	소재지	홀수	면적(m <sup>2</sup> )	사용량(kg)		ha당 사용량(kg)		품목수
							실물량	성분량	실물량	성분량	
계	184개소				3,571	188,303,110	87,695	27,864	4.66	1.48	
1	부산(3)	동래베네스트	회원	부산 금정	18	1,068,333	459.2	162	4.30	1.52	21
2		부산	회원	부산 금정	18	986,657	1414.6	536.45	14.34	5.44	11
3		아시아드	회원	부산 기장	27	1,512,403	559.1	215.73	3.70	1.43	13
168		동부산	회원	경남 양산	27	1,448,364	1047.8	279	7.23	1.93	20