

## 제주지역 골프장의 용수 이용특성

박원배 · 김봉석<sup>1)</sup> · 양성기<sup>2)\*</sup> · 문덕철<sup>3)</sup>

제주발전연구원, <sup>1)</sup>제주특별자치도수출진흥본부, <sup>2)</sup>제주대학교 토목공학과, <sup>3)</sup>제주특별자치도수자원본부  
(2011년 7월 19일 접수; 2011년 8월 29일 수정; 2011년 9월 23일 채택)

### The Characteristics of Water Usage in Jeju Golf Courses

Won-Bea Park, Bong-Seok Kim<sup>1)</sup>, Sung-Kee Yang<sup>2)\*</sup>, Duk-Chul Moon<sup>3)</sup>

Jeju Development Institute, Jeju 690-029, Korea

<sup>1)</sup>Jeju Special Self-Governing Province Export Promotion Division, Jeju 690-700, Korea

<sup>2)</sup>Department of Civil Engineering, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

<sup>3)</sup>Jeju Special Self-Governing Province Water Resource Headquarter, Jeju 695-811, Korea

(Manuscript received 19 July, 2011; revised 29 August, 2011; accepted 23 September, 2011)

#### Abstract

This study is to analyze the characteristics of golf course water usage using groundwater and rainwater data obtained from 17 golf courses in Jeju Island during 2007~2009. The groundwater usages were 246,275 m<sup>3</sup>/year, 213,062 m<sup>3</sup>/year, 155,235 m<sup>3</sup>/year, and 126,666 m<sup>3</sup>/year in the west, south, east, and north regions, respectively. Monthly rate of the amount of groundwater usage to the amount of permission was 29.5%. The rainfall usages were 386,591 m<sup>3</sup>/year, 326,464 m<sup>3</sup>/year, 251,248 m<sup>3</sup>/year, and 232,061 m<sup>3</sup>/year in the south, west, east, and north regions, respectively. Monthly rate of rainwater usage to the amount of water retention of golf courses was 19.6%. The average annual water usage in the 17 golf courses was 499,377 m<sup>3</sup>/year. From the average usage, it was found that the rainwater usage (305,126 m<sup>3</sup>/year) was 1.6 times higher than that of groundwater (194,251 m<sup>3</sup>/year). That means the annual average rainwater usage to the entire water usage was 61.1%, which was above the criteria of 40%.

**Key Words** : Groundwater, Rainwater, Water for Irrigation, Golf courses, Groundwater Taxation

#### 1. 서론

제주도의 골프장 개발은 1979년 오라CC가 처음 개장한 이래 제주국제자유도시 종합계획에 의한 3개 관광단지 20개 관광지구가 1994년과 1997년에 선정되면서부터 본격적으로 시작되었다(박과 김, 2010). 그 결과 2000년까지 7개소에 지나지 않았던 골프장은 2009년에는 28개소로서 4배 증가하였다. 이 들 골프

장을 이용하는 이용객은 2009년 723,000명으로서 제주 지역경제에 미치는 생산효과는 약 4,826억원에 달하고 있어, 골프산업이 제주지역 경제에 큰 역할을 담당하고 있다(최와 김, 2010).

골프산업은 골프 이용객으로 인해 제주관광산업에 큰 비중을 차지하고 있지만, 골프장 잔디관리를 위해 많은 양의 관개용수를 필요로 하는 산업이기도 하다. 특히, 제주도내 지하수 이용량이 가장 많은 업종은 관광숙박업과 골프장으로 크게 나눌 수 있는데, 관광숙박업의 월평균 지하수 사용량은 210,000 m<sup>3</sup>/월이고, 골프장은 관광숙박업보다 1.6배가 많은 월평균 345,000 m<sup>3</sup>/월로서 가장 많다(제주발전연구원, 2009). 2009년 12월말 현재

\*Corresponding author : Sung-Kee Yang, Department of Civil Engineering, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea  
Phone: +82-64-754-3451  
E-mail: skyang@jeju.ac.kr

제주도내 운영 중인 골프장 28개소와 더불어 승인된 3개소에서 개발된 지하수 관정은 111공으로 1일 지하수 취수허가량은 59,108 m<sup>3</sup>/일(월 취수허가량 1,773,230 m<sup>3</sup>/월)에 이르며, 이 양은 전체 지하수 관정 이용량인 319,350 m<sup>3</sup>/일의 18.5%에 해당하는 양이다.

이러한 점을 감안하여 제주도는 골프장의 지하수의 남용과 지하수의 의존율을 줄이기 위해 우리나라에서는 처음으로 빗물이용에 관한 사항을 법제화<sup>1)</sup> 함과 아울러 법에서 위임된 사항을 시행조례<sup>2)</sup>에 규정하여 시행하고 있다. 제주특별법 제316조 및 제주특별자치도 지하수관리 기본조례 제37조의 규정에 명시된 사항을 요약하면, 부지면적이 6만m<sup>2</sup> 이상인 골프장은 의무적으로 빗물이용시설을 설치하여 월간 용수이용량의 40% 이상을 빗물로 의무적으로 이용하도록 시행하고 있다(박과 김, 2010). 그러나, 골프장인 경우 잔디관리에 빗물과 지하수를 병행하여 이용하고 있지만, 가뭄시기인 봄철(3~4월)과 가을철(10~11월)에는 빗물이용보다는 지하수를 다량으로 이용하고 있는 실정이다.

박 등(2011)은 골프장 관개용수 원단위 산정에 관한 연구에서 코스면적 1,000 m<sup>2</sup> 당 월간 관개용수량(지하

수+빗물)을 60 m<sup>3</sup>으로 산정한바 있다. 그러나 가뭄 또는 계절적 영향으로 월평균 수요량 대비 월평균 최대 수요량의 비율을 적용한다면 그 가중치는 약 2배 까지 상승하는 것으로 분석되어 특정시기에 많은 양의 관개용수가 이용되고 있는 것으로 분석되었다(박과 김, 2010). 특히, 골프장 코스관리자의 면담결과, 골프장에서 관수는 농업용수처럼 특정 시기에 집중되는 것이 아니라 비가 오는 날을 제외하면 잔디관리를 위해 매일 관수하고 있는 것으로 조사되어 골프장 관개용수의 효율적 관리방안이 필요한 실정이다. 따라서, 본 연구는 제주도내 주요 골프장 중 지하수와 빗물이용량을 동시에 모니터링을 실시하고 있는 17개소 골프장을 선정하여 지하수와 빗물 이용특성 분석을 통해 골프장 용수의 효율적 관리를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

## 2. 자료 및 방법

제주도내 17개소 골프장을 대상으로 3년간(2007~2009년) 지하수 및 빗물 이용량 모니터링 자료를 이용하여 골프장 용수의 이용 특성을 분석하였다(Table 1). 선

Table 1. Selected golf courses in the research

Regions	Golf ID	Holes	Total area (m <sup>2</sup> )	Area of golf courses (m <sup>2</sup> )	Non-golf course area (m <sup>2</sup> )	The amount of groundwater pumping permitted (m <sup>3</sup> /month)	rainwater pond	
							Unit	Capacity (m <sup>3</sup> )
Northern (4)	AG	27	990,692	650,503	340,189	77,000	13	92,000
	BG	9	442,376	299,817	142,559	15,000	2	113,000
	CG	18	805,730	400,441	405,289	39,000	3	140,000
	DG	18	959,076	519,107	439,969	45,000	6	228,000
Western (6)	EG	27	1,143,969	690,446	453,523	39,480	11	123,000
	FG	36	1,545,143	995,770	549,373	64,320	11	236,000
	GG	27	978,888	632,569	346,319	75,000	6	146,000
	HG	27	1,164,583	633,113	531,470	55,000	11	70,000
	IG	27	1,293,050	728,792	564,258	69,000	6	106,000
Southern (4)	JG	27	1,446,127	635,142	810,985	60,000	5	177,000
	KG	27	1,244,848	836,171	408,677	107,400	8	67,000
	LG	24	1,211,169	666,702	544,467	67,200	8	102,000
	MG	27	1,210,254	809,859	400,395	52,800	4	153,000
Eastern (3)	NG	36	1,717,934	1,020,032	697,902	74,160	10	151,000
	OG	36	1,567,152	1,008,007	559,145	74,400	7	113,000
	PG	9	263,196	156,689	106,507	12,000	4	45,000
	QG	36	1,717,934	1,020,032	697,902	48,000	14	250,000

1) 제주국제자유도시특별법(제33조의2)에 빗물이용시설의 설치 및 운영에 관한 제도(2004년 1월 29일 개정)

2) 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법(이하 특별법) 시행조례(제45조의2항)(2006년 2월 21일 대체 입법)

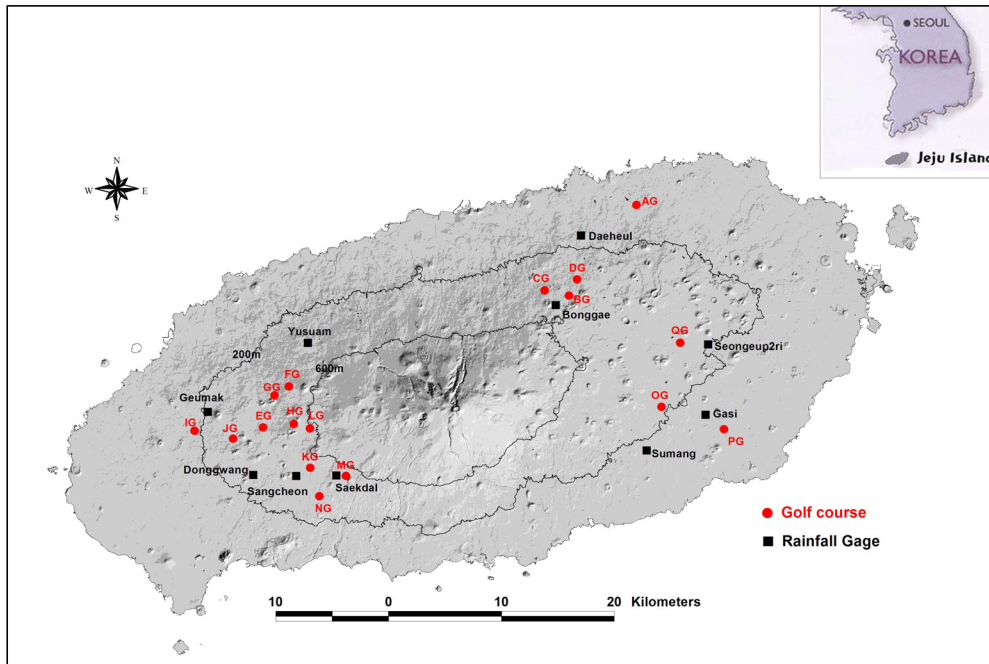


Fig. 1. Location of golf courses in Jeju Island.

Table 2. Selection railfall stations and tracking near the golf courses

Regions	Section	X	Y	Height (m)
Eastern	Gasi	178485.5	34564.9	113.1
	Seongeup2ri	178703.0	40795.0	194.0
Western	Donggwang	138436.0	29246.0	283.0
	Geumak	134421.0	34811.0	212.0
Southern	Sangcheon	142238.0	29152.0	368.0
	Saekdal	145776.0	29194.0	516.0
	Sumang	173255.0	31411.0	158.0
Northern	Daeheul	167450.0	50446.0	145.0
	Bonggae	165210.0	44275.0	501.0
	Yusuam	143269.4	40929.1	421.9

정된 17개소 골프장에 대해 지역별 강수량 분포특성과 지하수 부존형태에 따른 지하수위 공간분포(박 등, 2011) 등을 감안하여 4개 지역으로 구분하였는데, 그 분포를 보면, 북부지역 4개소, 서부지역 6개소, 남부지역 4개소, 동부지역 3개소가 분포하고 있다. 대부분의 골프장은 강수량이 풍부하고 지하수의 함양지역인 해발(또는 해발고도) 200~600 m 사이에 위치하고 있다(Fig. 1).

2009년 12월말 현재 조사대상 17개소 골프장의 지하수 월간 총 취수허가량은 974,760 m<sup>3</sup>이며, 골프장별 월평균 지하수 취수 허가량은 57,340 m<sup>3</sup>으로 나타났다. 또

한 골프장의 빗물이용시설 현황을 보면, 골프장에 따라 2~14개의 저류지가 설치되어 있으며, 골프장별 총 저류지 용량은 45,000 m<sup>3</sup>~250,000 m<sup>3</sup>인 것으로 조사되었다(Table 1).

강우 특성 분석은 제주도내에서 운영되고 있는 기상청관할 관측소와 제주특별자치도 재난안전대책본부에서 운영하고 있는 관측소 중 골프장 인근 관측소를 선정하였다. 강수량 자료는 기상청 AWS 2개소와 제주특별자치도 재난안전대책본부에서 운영하고 있는 8개소 관측소의 2007~2009년 자료를 이용하였다(Table 2).

3. 결과 및 고찰

3.1. 제주지역 강수량

제주도 강수량을 지역별, 표고별로 분석하기 위해 제주기상청에서 운영하고 있는 4개소(제주, 서귀포, 성산, 고산) 및 AWS 27개소와 제주특별자치도에서 운영하고 있는 강수량 관측소 39개소의 1992년~2009년까지 관측 자료를 활용하여 등우선도를 작성하였다(Fig. 2). 분석결과, 강수량의 편차가 크게 나타나는데, 한라산을 중심으로 동부, 남부지역은 강수량이 많은 반면, 북부와 서부지역은 상대적으로 강수량이 적은 것으로 나타났

다. 또한, 한라산의 영향으로 고도가 높아질수록 강수량이 많아지는데 한라산 부근에서는 약 3,400mm 이상인 것으로 나타났다. 특히, 한라산을 중심으로 남동쪽 지역이 다른 지역에 비해 강수량이 많은 것은 역시 비가 많이 오는 여름철에 바람의 방향이 남동풍이고 단열팽창에 따른 편현상의 영향이며, 이와 반대지역인 북서지역은 연평균강수량이 적은 편인 것으로 보고되고 있다.

박 등(2011)의 연구에 의하면, 제주도의 월평균 강수량을 보면 대부분 여름에 편중되어 있는 하계 집중형 강수형태를 보여주고 있다. 특히 많은 강수량을 보이는 시

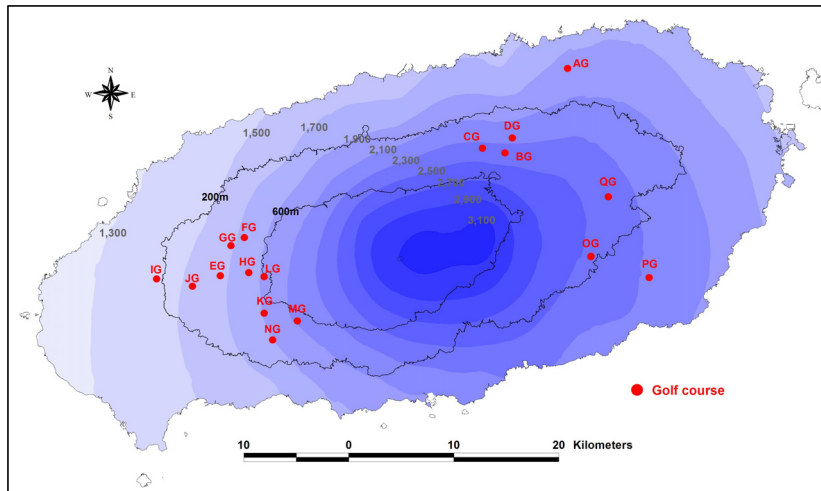


Fig. 2. Regional distribution of precipitation.

Table 3. Regional monthly rainfall in Jeju Island

Classification	(Unit : mm)			
	Eastern (2007~2009)	Western (2007~2009)	Southern (2007~2009)	Northern (2007~2009)
January	113.9	42.4	43.7	103.4
February	85.7	55.6	52.1	78.1
March	177.9	138.7	190.4	108.6
April	156.2	97.0	119.2	114.3
May	160.8	129.3	206.9	143.3
June	266.7	214.0	282.0	236.3
July	320.1	236.6	291.0	286.1
August	371.2	221.1	272.8	332.6
September	356.6	212.5	218.8	419.8
October	127.8	95.6	110.7	85.8
November	70.3	66.4	71.6	100.1
December	63.5	25.7	35.0	39.8
Total	2270.9	1534.7	1894.1	2048.2

기에는 제주도 전역에 걸쳐 강수량이 비슷한데 이것은 많은 강수를 동반한 기단의 규모가 제주도에 비해 크기 때문이며, 이에 반해 강수량이 적을 때 나타나는 지역별 차이는 기단의 규모가 작은 경우이거나 지역별 지형의 변화에 의해 국지적으로 발생하는 현상인 것으로 나타났다. 제주도 해안지역의 연평균 강수량은 1,100~1,900 mm이다. 지역별 강수량을 보면, 동부지역이 1,866 mm로 가장 많고, 남부지역이 1,831 mm이고, 북부 및 서부 지역이 각각 1,451 mm, 1,134 mm으로 나타났다(박 등 2011).

Table 3은 Table 2에서 선정된 관측소에서 3년간(2007~2009) 측정된 강수량을 월평균 강수량으로 나타내었다. 연평균 강수량은 1,535~2,271 mm로 해안 지역의 연평균 강수량보다 약 400 mm 정도 더 많이 내리고 있다. 지역별 강수량을 보면, 동부지역이 가장 많은 2270.9 mm이고, 남부지역 2048.2 mm, 북부지역 1894.1 mm, 서부지역이 1534.7 mm로 가장 적게 내리고 있으며, 대부분 강수량은 6월에서 9월에 집중적으로 내리고 있다.

### 3.2. 제주지역 골프장의 지하수 이용특성

골프장 지하수 이용량에 대한 체계적인 모니터링은 2005년 3월 30일 개정 공포된 제주국제자유도시특별법(현 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법) 시행조례에서 지하수원수대금<sup>3)</sup> 부과대상 업종으로 골프장 및 온천용이 신설됨에 따라 실시하게 되었다. 지하수 이용량에 대한 원수대금은 매월 정례 일을 기준으로 지하수 이용량을 계량하고 그 당월분에 대해서 부과하고 있다.

Table 4는 2007년부터 2009년까지 17개소 골프장에 대한 월평균 지하수 이용량과 지하수원수대금에 대해 분석하여 골프장별 지하수원수대금과 지하수 이용량을 상수도 영업용으로 적용하여 환산한 상수도요금과 비교하여 나타내었다. 골프장 원수대금은 연평균 113,207천원(102,394~125,250천원)이며, 상수도 요금으로 환산할 경우 연평균 441,134천원(421,760~453,309천원)으로 분석되었다. 특히, 상수도요금으로 환산한 금액과 지하수원수대금과의 편차를 비교해 보

**Table 4.** Rater difference between the groundwater taxation and the water rates of regional golf courses

Regions	Golf ID	2007				2008				2009			
		A (m <sup>3</sup> /Y)	B (10 <sup>3</sup> Won)	C (10 <sup>3</sup> Won)	D (10 <sup>3</sup> Won)	A (m <sup>3</sup> /Y)	B (10 <sup>3</sup> Won)	C (10 <sup>3</sup> Won)	D (10 <sup>3</sup> Won)	A (m <sup>3</sup> /Y)	B (10 <sup>3</sup> Won)	C (10 <sup>3</sup> Won)	D (10 <sup>3</sup> Won)
Northern	AG	172,704	80,936	394,466	313,530	144,997	61,495	331,017	269,522	218,432	117,287	499,183	381,897
	BG	44,821	12,829	101,775	88,945	38,060	10,919	86,297	75,378	28,054	6,811	63,357	56,546
	CG	173,581	86,572	396,645	310,074	155,237	67,314	354,467	287,153	169,189	76,391	386,417	310,026
	DG	141,555	64,193	323,135	258,942	75,718	22,456	172,368	149,912	139,556	70,682	318,557	247,875
Western	EG	221,154	114,143	505,417	391,274	226,140	117,630	516,835	399,204	170,364	78,040	389,108	311,068
	FG	234,052	123,624	534,953	411,329	282,947	171,064	646,923	475,858	383,026	372,458	876,104	503,646
	GG	332,448	243,986	760,451	516,465	211,322	102,090	482,901	380,811	233,999	132,160	534,832	402,672
	HG	140,390	59,372	320,467	261,095	179,536	92,106	410,111	318,005	198,243	105,263	452,950	347,688
Southern	IG	230,964	125,023	527,882	402,859	222,551	154,688	508,616	353,927	166,578	75,011	380,438	305,426
	JG	303,364	176,824	693,678	516,854	244,368	127,859	558,577	430,717	418,203	412,089	956,659	544,570
	KG	306,632	189,643	701,161	511,518	298,715	185,520	683,031	497,511	262,447	172,668	599,978	427,310
	LG	103,982	34,463	237,093	202,630	114,335	39,880	260,801	220,921	121,790	47,746	277,873	230,127
Eastern	MG	141,336	73,637	322,633	248,996	147,061	79,159	335,744	256,584	152,115	77,054	347,317	270,264
	NG	351,254	267,338	803,346	536,008	342,405	263,735	783,081	519,347	214,667	150,138	490,561	340,423
	OG	288,723	185,115	660,150	475,035	279,897	187,284	639,938	452,654	249,956	157,563	571,373	413,810
	PG	62,292	16,432	141,623	125,191	71,991	21,703	163,833	142,131	99,929	33,469	227,811	194,342
	QG	123,245	49,508	281,376	231,869	103,232	35,791	235,375	199,584	109,240	44,418	249,134	204,716
	Ave.	198,382	111,979	453,309	341,330	184,618	102,394	421,760	319,366	196,223	125,250	448,332	323,083

A, Groundwater use; B, Groundwater taxation; C, Groundwater taxation convert into water rates; D, The rate difference between the groundwater taxation and the water rates

3) 지하수원수대금은 수도법 제38조에 따른 국토해양부장관이 한국수자원공사에 승인한 원수공급을 기준으로 업종별 요금표에 의해 기본요금과 초과요금을 정하고 있다.

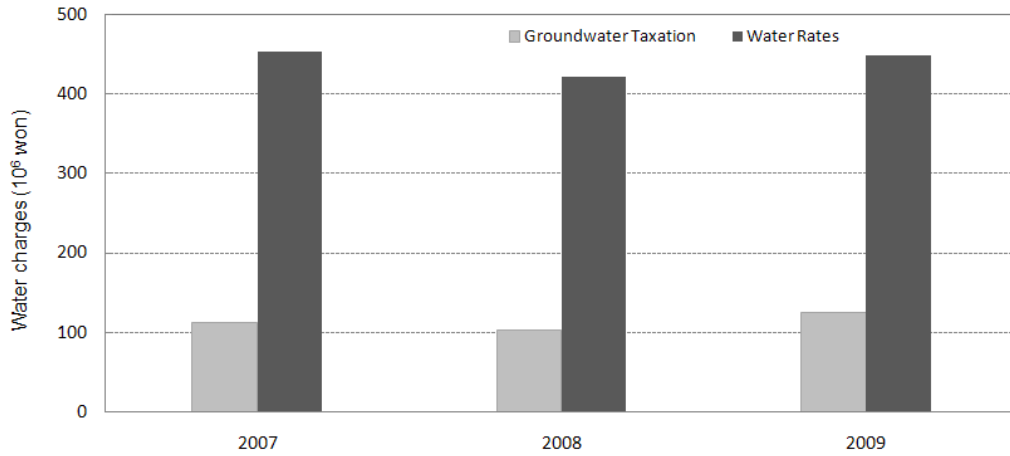


Fig. 3. Comparison of annual groundwater taxation and water rates.

면, 연평균 327,926천원(319,366~341,330천원)으로 큰 차이를 보이고 있어 골프장에서 사용하고 있는 지하수의 사용 요금이 상수도요금에 비해 약 4배정도 저렴한 것으로 분석되었다(Fig. 3).

Table 5는 2007년부터 2009년까지 17개소 골프장에 대해 지역별 월평균 지하수 이용량을 분석하여 나타내었다. 지역별 연평균 지하수 이용량을 보면, 서부지역이 연평균 246,275 m<sup>3</sup>/년으로 가장 많고, 그 다음은 남부지역 213,062 m<sup>3</sup>/년, 동부지역 155,235 m<sup>3</sup>/년, 북부지역 126,666 m<sup>3</sup>/년으로 가장 적게 지하수를 사용하고 있는 것으로 분석되었다. 지역별 연평균 최대 지하수 이용량 또한, 연평균 지하수 이용량과 유사하게 나타나고 있다.

지역별 월평균 지하수 이용량은 북부지역을 제외하면, 그래프 패턴은 봄철(4~5월)과 가을철(9~10월) 2회에 걸쳐 피크를 보이고 있으며, 그 중에서도 장마철이 끝나는 시점인 9~10월에 최고치를 보이고 있다. 지역별 지하수 이용량의 계절적 변화패턴은 “M”자형을 보여주고 있다(Fig. 4). 그러나 북부지역인 경우 장마철 시기인 6~9월에 내린 강수량이 전체 강수량에 62%를 차지하는 등 많은 강수량으로 인해 지하수 이용량은 타 지역과 달리 봄철 가뭄시기인 5월에 지하수 이용량 최고치를 보이고, 6월부터 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있다. 이러한 경향으로 인해 월평균 지하수 이용량도 월평균 10,556 m<sup>3</sup>으로 타 지역에 비

Table 5. Monthly changes of regional precipitation and groundwater used (2007~2009)

		(Unit : m <sup>3</sup> /month, mm)												
Classification		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Eastern	Ave.	7,188	5,511	9,956	14,861	22,504	12,489	14,668	12,296	13,275	21,632	13,457	7,397	155,235
	Max.	11,333	9,407	17,724	26,836	36,278	21,637	27,060	21,831	25,130	42,651	22,616	10,357	272,859
	Precipitation	113.9	85.7	177.9	156.2	160.8	266.7	320.1	371.2	356.6	127.8	70.3	63.5	2,270.9
Western	Ave.	10,906	8,353	12,045	20,617	27,990	25,223	20,238	27,789	29,188	28,483	20,422	15,020	246,275
	Max.	24,299	11,584	20,328	28,936	34,881	40,204	29,697	38,754	45,899	40,882	30,141	30,516	376,121
	Precipitation	42.4	55.6	138.7	97.0	129.3	214.0	236.6	221.1	212.5	95.6	66.4	25.7	1,534.7
Southern	Ave.	8,440	8,000	12,169	22,007	27,038	16,245	13,968	20,709	23,070	34,039	18,629	8,748	213,062
	Max.	15,134	12,212	21,789	42,615	39,001	24,498	19,856	29,621	35,795	47,673	25,521	16,456	330,172
	Precipitation	43.7	52.1	190.4	119.2	206.9	282.0	291.0	272.8	218.8	110.7	71.6	35.0	1,894.1
Northern	Ave.	2,680	4,445	7,990	13,731	19,827	15,421	14,645	11,732	8,197	11,482	8,952	7,566	126,666
	Max.	4,120	7,013	11,498	21,343	28,104	20,126	20,247	25,642	14,876	24,211	16,402	12,106	205,686
	Precipitation	103.4	78.1	108.6	114.3	143.3	236.3	286.1	332.6	419.8	85.8	100.1	39.8	2,048.2

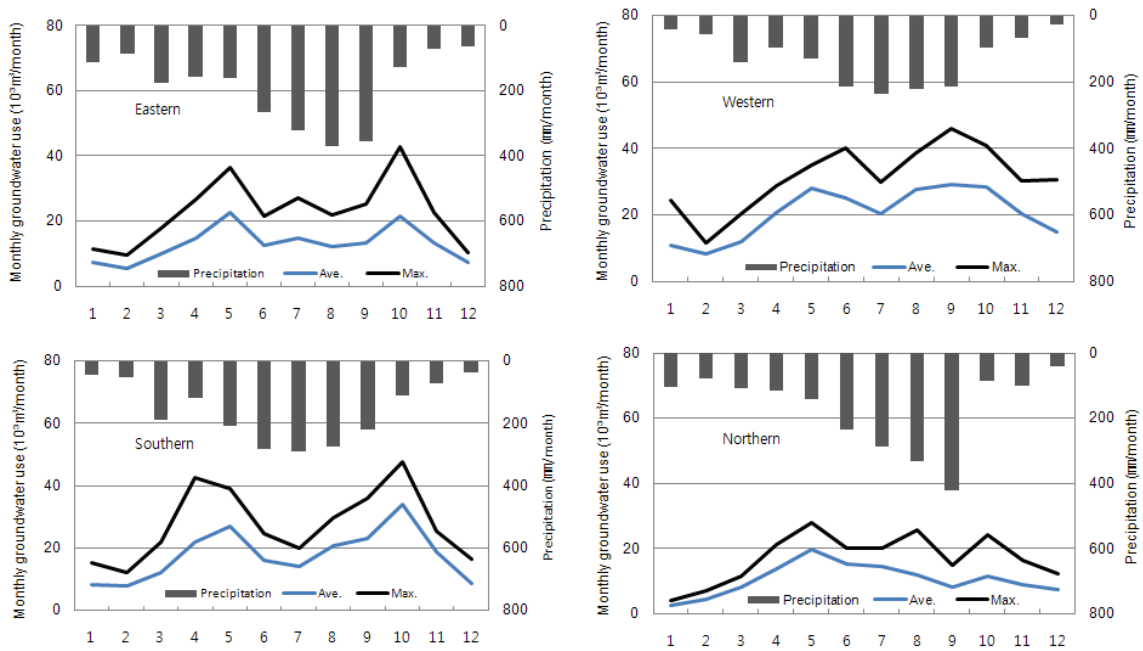


Fig. 4. Regional average groundwater used per month.

해 가장 적게 사용하고 있는 것으로 나타났다. 지하수 이용량이 가장 많은 골프장은 서부지역에 분포하고 있는 골프장으로 연간 평균 60,966 m<sup>3</sup>을 타 지역 골프장에 비해 더 많이 사용하고 있다. 이러한 현상은 강수량과 연계해서 해석할 수 있는데, 서부지역의 연평균 강수량은 타 지역에 비해 약 536 mm/년(359~736 mm/년) 정도 적게 내리고 있다.

월평균 지하수 이용량과 강수량은 밀접한 관계를 보이고 있으며, 장마철인 6~9월 중에서도 지하수 이용량이 적게 사용하고 있는 시점은 7월에 해당하고 있으며 그 이후 지하수 이용량은 지속적으로 증가하다가 9~10월을 기준으로 급속히 감소하는 경향을 보이고 있다.

제주지역 골프장별 월간 지하수 취수허가량 대비 월평균 지하수 이용률이 가장 낮은 골프장은 남부지역에 위치하고 있는 LG 골프장으로 취수허가량(67,200 m<sup>3</sup>/월) 대비 월평균 지하수 이용량이 9,447 m<sup>3</sup>/월로 이용률이 14.6%로 낮게 나타났다. 취수허가량 대비 이용률이 50%를 상회하고 있는 골프장은 조사대상 골프장 중 1개소인 동부지역의 PG 골프장으로 지하수 취수허가량(12,000 m<sup>3</sup>/월) 대비 월평균 이용률이 54.2%인 6,506 m<sup>3</sup>/월로 나타났다(Fig 5).

지역별 골프장의 월간 지하수 취수허가량 대비 월평균 지하수 이용량 및 월평균 최대 지하수 이용량과의 관계를 보면, 동부지역의 월평균 취수허가량은 44,800 m<sup>3</sup>/월인 반면, 월평균 이용량은 12,936 m<sup>3</sup>/월(34.9%)이고 월평균 최대 이용량은 25,009 m<sup>3</sup>/월(62.4%)으로 나타났다. 서부지역은 월평균 취수허가량이 60,467 m<sup>3</sup>/월인 반면 월평균 이용량은 20,523 m<sup>3</sup>/월(34.7%)이고 최대 이용량은 34,174 m<sup>3</sup>/월(57.4%), 남부지역은 취수허가량 75,390 m<sup>3</sup>/월인 반면 월평균 이용량과 최대 이용량은 각각 17,755 m<sup>3</sup>/월(23.4%), 34,707 m<sup>3</sup>/월(47.4%)이다. 북부지역은 취수허가량 44,000 m<sup>3</sup>/월인 반면, 평균 이용량과 최대이용량은 각각 10,556 m<sup>3</sup>/월(24.9%), 20,329 m<sup>3</sup>/월(51.3%)에 해당하고 있는 것으로 나타났다. 지역별 골프장에 있어서 취수허가량 대비 평균 이용률은 29.5%(23.4~34.9%)이고, 최대 이용률은 54.7%(47.4~62.4%)에 해당하고 있는데, 이는 김 등(2009)이 지하수 취수 허가량 산정 기법 연구에서 2008년 지하수 원수대금 부과 대상(이용목적별 공동주택, 관광숙박, 식품점, 골프장 등) 999개 업소에 대해 분석한 취수허가량 대비 이용률(29.4%)과 같은 결과를 보이고 있다.

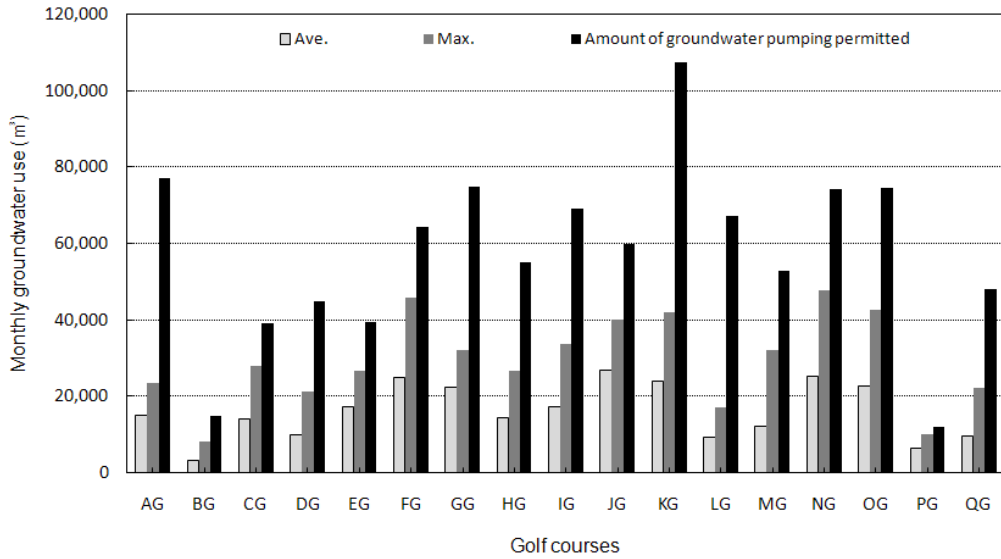


Fig. 5. Monthly underground water usage over the groundwater pumping permitted and interrelationship of maximum usage in each golf course.

Table 6. Monthly groundwater usage over the groundwater pumping permitted and monthly maximum usage of golf courses

Region	Amount of groundwater pumping permitted (m³/month)	Average monthly utilization (m³/month)	Average monthly maximum utilization (m³/month)	Average monthly utilization ratio (%)	Average monthly maximum utilization ratio (%)
Eastern	44,800	12,936	25,009	34.9	62.4
Western	60,467	20,523	34,174	34.7	57.6
Southern	75,390	17,755	34,707	23.4	47.4
Northern	44,000	10,556	20,329	24.9	51.3

3.3. 제주지역 골프장의 빗물 이용 특성 분석

2006년 2월 21일 제주국제자유도시특별법이 제주특별자치도특별법으로 대체 입법되고, 지하수관리 기본조례를 제정하여 시행하면서 빗물이용시설에 관한 규정을 개선하였다. 특히, 빗물이용 기준은 2005년 1월부터 12월까지 골프장 빗물이용량을 분석한 결과, 13개 골프장에서 연간 빗물이용량은 전체 물 사용량의 평균 48.5%로 분석되어 빗물 이용량 기준을 기존 20%에서 40%로 상향 조정하였다(제주발전연구원, 2006). 또한 월간 빗물이용 기준수량을 미달하여 빗물을 이용하는 골프장에게는 지하수원수대금 가산금을 부과할 수 있도록 하여 빗물 이용을 활성화하고 있다.

지역별 연평균 빗물이용량을 보면 남부지역에 위치하는 골프장이 가장 많은 386,591 m³/년이고, 그 다

음으로는 서부지역 326,464 m³/년, 동부지역 251,248 m³/년, 북부지역이 가장 적은 232,061 m³/년을 사용하고 있는 것으로 나타났다(Table 7). 지역별 월평균 빗물이용량은 대부분 장마가 끝난 후 10월에 가장 많이 사용하고 있으며, 지하수 이용량 패턴과는 달리 장마철인 6~9월 사이에 완만한 패턴을 보여주고 있지만 전체적인 변화는 지하수 이용량과 유사하게 “M”자형을 보여주고 있다. 5~10월까지 빗물이용 특성을 보면, 동부지역은 월평균 27,431 m³/월(20,037~38,375 m³/월), 서부지역 37,313m³/월(33,404~43,753 m³/월), 남부지역 40,050 m³/월(31,068~48,431 m³/월), 북부지역 26,701 m³/월(21,834~31,677 m³/월)으로 분석되었다. 특히, 5~10월까지 큰 변화 폭 없이 빗물을 이용하고 있는 것으로 나타나고 있는데, 이는 월간 빗물이



용 기준수량을 미달할 경우 지하수원수대금 가산금을 부과하는 제도로 인해 지하수 보다는 빗물 이용을 활성화하고 있기 때문인 것으로 판단된다(Fig. 6).

제주지역 골프장별 저류지 용량 대비 빗물 이용량이 가장 낮은 골프장은 남부지역에 위치하고 있는 MG 골프장으로 저류지 용량 153,000 m<sup>3</sup> 대비 월평균 빗물 이

용량은 28,494 m<sup>3</sup>/월으로 9.2%만을 사용하고 있는 반면, 같은 지역의 KG 골프장인 경우 저류지 용량(67,000 m<sup>3</sup>) 대비 월평균 이용량은 35,743 m<sup>3</sup>/월으로 가장 높은 53.4%를 사용하고 있다(Fig 7).

지역별 골프장의 평균 저류지 용량 대비 월평균 빗물 이용량과 월평균 최대 빗물 이용량과의 관계를 보면, 동

Table 7. Monthly changes of regional precipitation and rain used(2006~2009)

(Unit : m<sup>3</sup>/month, mm)

Classification		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Eastern	Ave.	7,360	5,800	13,179	30,861	32,710	28,268	21,117	20,037	24,079	38,375	20,917	8,546	251,248
	Max.	9,789	7,025	21,709	66,810	63,028	62,409	36,548	36,244	44,528	75,338	37,431	10,399	471,256
	Precipitation	113.9	85.7	177.9	156.2	160.8	266.7	320.1	371.2	356.6	127.8	70.3	63.5	2,270.9
Western	Ave.	10,768	9,367	15,694	29,221	41,834	33,404	33,753	43,753	34,219	36,917	22,857	14,677	326,464
	Max.	24,137	20,293	35,613	58,833	81,187	54,120	70,080	78,353	62,370	72,617	44,396	38,700	640,700
	Precipitation	42.4	55.6	138.7	97.0	129.3	214.0	236.6	221.1	212.5	95.6	66.4	25.7	1,534.7
Southern	Ave.	15,981	16,446	26,050	39,429	42,732	33,027	31,068	42,383	42,661	48,431	30,417	17,966	386,591
	Max.	44,520	48,583	59,006	63,554	70,167	63,386	58,231	70,082	84,599	80,722	60,255	46,498	749,603
	Precipitation	43.7	52.1	190.4	119.2	206.9	282.0	291.0	272.8	218.8	110.7	71.6	35.0	1,894.1
Northern	Ave.	5,701	7,025	9,124	22,938	31,462	25,352	25,576	24,307	21,834	31,677	15,221	11,844	232,061
	Max.	8,352	8,101	13,503	34,537	54,429	47,681	49,646	40,678	46,359	55,009	28,483	20,291	407,068
	Precipitation	103.4	78.1	108.6	114.3	143.3	236.3	286.1	332.6	419.8	85.8	100.1	39.8	2,048.2

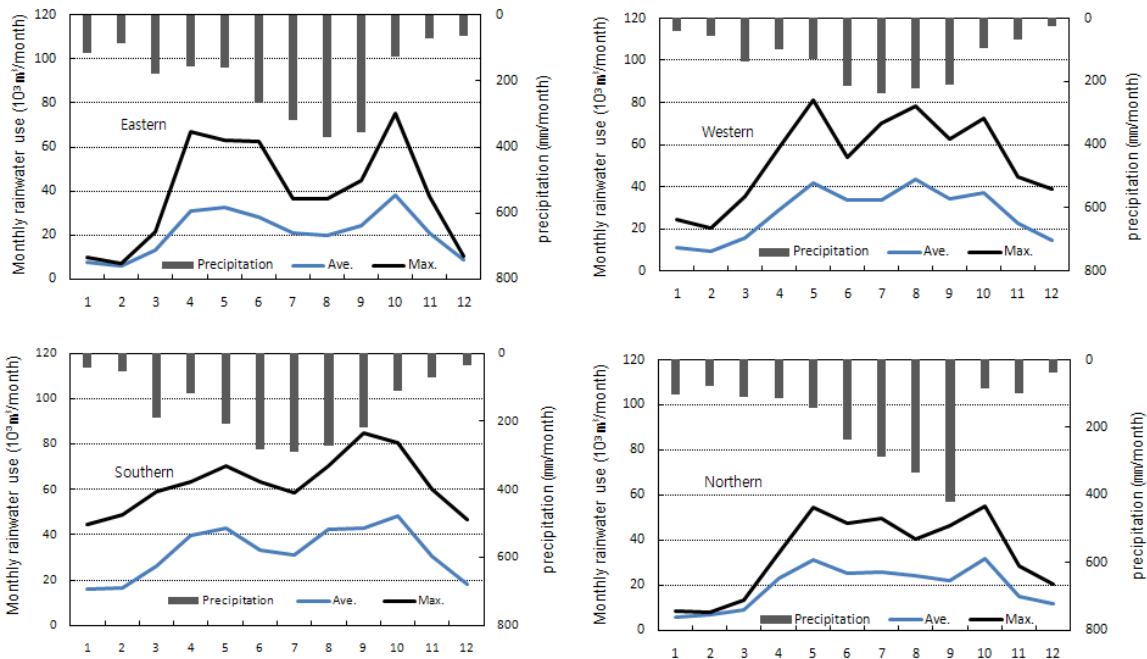


Fig. 6. Regional average rainwater used per month.

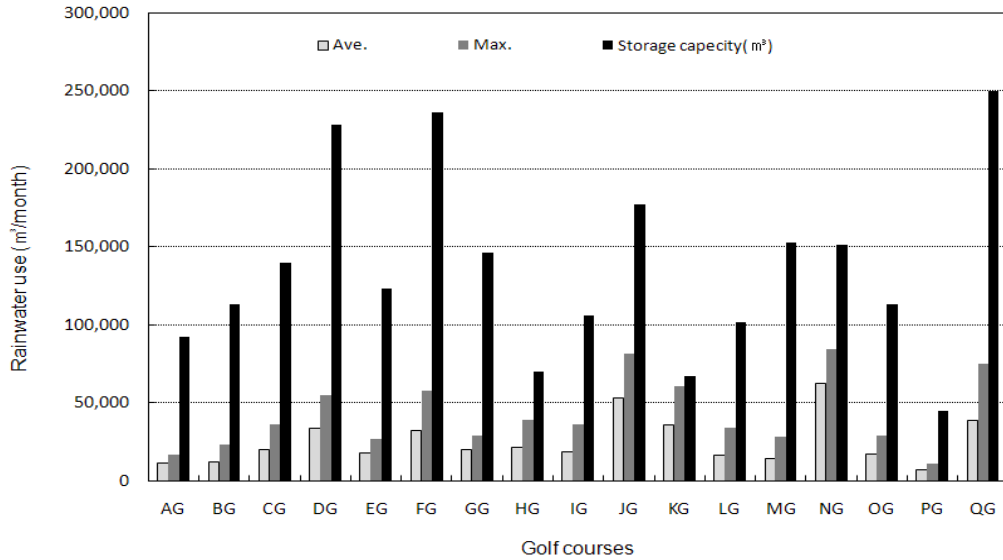


Fig. 7. Monthly rainwater usage over the water retention and interrelationship of maximum usage of rainwater in each golf course.

부지역 골프장의 평균 저류지 용량은 136,000 m³인 반면, 월평균 이용량은 20,937 m³/월(15.3%)이고 월평균 최대 빗물이용량은 저류지 용량 26.7%인 38,375 m³/월을 이용하고 있는 것으로 분석되었다. 서부지역 골프장의 평균 저류지 용량 143,000 m³인 반면 월평균 이용량은 20.0%(27,205 m³/월)이고 최대 이용량은 44,997 m³/월(33.7%), 남부지역의 평균 저류지 용량 118,250 m³/인 반면 월평균 이용량과 최대 이용량은 각각 32,216 m³/월(30.0%), 51,830 m³/월(49.5%)이다. 북부지역의 평균 저류지 용량은 143,250 m³/월인 반면, 평균 이용량과 최대이용량은 각각 19,338 m³/월(13.1%), 32,691 m³/월(22.1%)으로 타 지역에 골프장의 저류지 용량에 비해 이용률이 가장 낮은 것으로 분석되었다. 지역별 골프장의 저류지 용량 대비 평균 이용률은 19.6%(13.1~30.0%)

이고, 최대 빗물 이용률은 33.0%(22.1~49.5%)에 해당하고 있는 것으로 분석되었다(Table 8).

제주지역 17개소 골프장의 연간 전체 용수 이용량은 평균 499,377 m³/년으로 분석되었으며, 이 중 연평균 빗물 이용량은 지하수 연평균 이용량(194,251 m³/년) 보다 1.6배 많은 305,126 m³/년이고 연평균 최대 빗물이용량은 연평균 최대 지하수 이용량(402,802 m³/년) 보다 1.9배 많은 783,998 m³/년으로 나타났다. 특히, 전체 용수 대비 월평균 빗물이용률은 60.5%(56.7~63.9%)이고 월평균 최대 빗물이용량은 월평균보다 높은 66.6%(60.4~79.9%)으로 본 연구대상 골프장들은 빗물이용량 기준인 40%를 상회하고 있는 것으로 분석되었다 (Table 9).

Table 8. Monthly rainwater usage over the water retention and monthly maximum usage of golf courses

Region	Storage capacity (m³)	Average monthly utilization (m³/month)	Average monthly maximum utilization (m³/month)	Average monthly utilization ratio (%)	Average monthly maximum utilization ratio (%)
Eastern	136,000	20,937	38,375	15.3	26.7
Western	143,000	27,205	44,997	20.0	33.7
Southern	118,250	32,216	51,830	30.0	49.5
Northern	143,250	19,338	32,691	13.1	22.1

**Table 9.** The monthly average of total water usage in Jeju golf courses

Classification	Average monthly utilization(m <sup>3</sup> /month)			rate(%)	Average monthly maximum utilization (m <sup>3</sup> /month)			rate(%)
	groundwater	rainwater	Total		groundwater	rainwater	Total	
Feb.	6,849	9,852	16,701	59.0	12,212	48,583	60,796	79.9
Mar.	10,751	16,141	26,892	60.0	21,789	59,006	80,795	73.0
Apr.	18,308	30,434	48,742	62.4	42,615	66,810	109,425	61.1
May	24,877	37,995	62,872	60.4	39,001	81,187	120,188	67.5
Jun.	18,557	30,514	49,071	62.2	40,204	63,386	103,590	61.2
Jul.	16,464	28,967	45,431	63.8	29,697	70,080	99,777	70.2
Aug.	19,611	34,670	54,281	63.9	38,754	78,353	117,107	66.9
Sep.	20,001	31,502	51,503	61.2	45,899	84,599	130,498	64.8
Oct.	24,581	38,650	63,231	61.1	47,673	80,722	128,395	62.9
Nov.	16,072	22,497	38,569	58.3	30,141	60,255	90,396	66.7
Dec.	10,445	13,702	24,147	56.7	30,516	46,498	77,014	60.4

**4. 결론**

제주지역 주요 골프장 17개소를 대상으로 골프장의 용수로 이용되고 있는 지하수와 빗물 이용 모니터링 자료를 이용하여 용수이용 특성을 분석하여 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

지역별 연평균 지하수 이용량은 서부지역이 연평균 246,275 m<sup>3</sup>로서 가장 많고, 그 다음은 남부지역 213,062 m<sup>3</sup>/년, 동부지역 155,235 m<sup>3</sup>/년, 북부지역 126,666 m<sup>3</sup>/년으로 가장 적게 사용하고 있다. 또한, 제주지역 골프장 17개소에서 분석한 월간 지하수 취수허가량 대비 월평균 이용률은 29.5%(23.4~34.9%)이고, 월평균 최대 이용률은 54.7%(47.4~62.4%)로서 월간 지하수 취수허가량이 높게 산정되어 있는 것으로 나타났다.

지역별 연평균 빗물이용량은 남부지역에 위치하는 골프장이 가장 많은 386,591 m<sup>3</sup>/년이고, 그 다음으로는 서부지역 326,464 m<sup>3</sup>/년, 동부지역 251,248 m<sup>3</sup>/년, 북부지역 232,061 m<sup>3</sup>/년으로 가장 적게 이용하고 있다. 또한, 골프장의 저류지 용량 대비 월평균 빗물이용률은 19.6%(13.1~30.0%)이고, 월평균 최대 빗물이용률은 33.0%(22.1~49.5%)으로 나타났다.

제주지역 17개소 골프장의 연간 전체 용수 이용량 평균 499,377 m<sup>3</sup>/년으로 분석되었으며, 이 중 연평균 빗물 이용량은 지하수 연평균 이용량(194,251 m<sup>3</sup>/년) 보다 1.6배가 많은 305,126 m<sup>3</sup>/년이고, 연평균 최대 빗물이용량은 연평균 최대 지하수 이용량(402,802 m<sup>3</sup>/년) 보다

1.9배 많은 783,998 m<sup>3</sup>/년으로 나타났다. 특히, 전체 용수 대비 월평균 빗물이용률은 60.5%(56.7~63.9%)이고 월평균 최대 빗물이용량은 월평균보다 높은 66.6%(60.4~79.9%)으로 본 연구대상 골프장들은 빗물이용량 기준인 40%를 상회하고 있는 것으로 분석되었다.

골프장 전체용수의 이용 특성을 분석하기 위해서는 많은 매개변수들이 관여하고 있다. 이러한 매개 변수를 반영하기는 것도 중요하지만 관개용수와 생활용수를 구분하여 1일 단위 모니터링을 실시하여 보다 체계적인 연구가 추가적으로 이루어져야 할 것이다. 또한, 저류지 용량대비에 빗물 이용률에 이 저조하게 나타나고 있어 이에 대한 연구도 병행할 필요가 있다.

**참 고 문 헌**

김기표, 김수정, 강봉래, 문덕철, 김봉석, 김영철, 2009, 지하수 취수 허가량 산정기법, 환경자원연구원보 제2권, 209-222.  
 기상청 AWS 자료, 2010, [http://www.kma.go.kr / weather/observation/currentweather.jsp](http://www.kma.go.kr/weather/observation/currentweather.jsp).  
 박원배, 김봉석, 2010, 제주도 골프장 용수의 적정관리 방안 연구, 제주발전연구원, 기본연구 2010-9.  
 박원배, 김기표, 이준호, 문덕철, 김수정, 고기원, 방성준, 방익찬, 2011, 제주도 지하수위의 변화와 지하수 함양 부피, 한국환경과학회지, 20(7), 857-872.  
 박원배, 양성기, 김봉석, 문덕철, 2011, 골프장 관개용수 원 단위 산정에 관한 연구, 한국환경과학회지, 20(6),

775-782.

제주발전연구원, 2006, 제주도 빗물 이용시설 설치 및 제도 개선방안 연구, 제주발전연구원, 정책연구 2006-3.

제주발전연구원, 2009, 제주지역 용수수요 전망과 수자원 보전·관리계획에 관한 연구, 제주발전연구원, 기본

연구 2009-7.

제주특별자치도 재난안전대책본부 실시간강우정보, 2010, [http://bangjae.jeju119.go.kr/s\\_rtime/tora101.php](http://bangjae.jeju119.go.kr/s_rtime/tora101.php).

최영근, 김형길, 2010, 제주지역 스포츠산업 부가가치 증대방안 연구, 제주발전연구원, 기본연구 2010-7.