

제 7장 상수원 확보 및 대체수원 개발계획

7.1 개 요

7.2 대체수원 개발계획

제 7 장 상수원 확보 및 대체수원 개발계획

7.1 개 요

공주시의 상수도 시설현황은 정수시설 기준으로 전체 시설용량 60,500㎥/일이며, 이중 지방상수도 30,500㎥/일, 대청댐 광역상수도 30,000㎥/일로서 전체 시설용량의 49.6%를 광역상수도에 의존하고 있으며, 원수 기준으로는 약 95.9%를 광역상수도에 의존하고 있다.

수원별 상수도 시설현황

구 분	취수시설					정수시설			비 고
	취수장	취수량 (㎥/일)	취수원	수원형태	수질등급 (05~09)	정수장	용량 (㎥/일)	정수형태	
광역 상수도	대청댐 현도,대청	30,000	대청댐 조정지	댐저류수	I b~II	공주	30,000	막여과	취수시설용량 163,000㎥/일
지방 상수도	대청댐 현도,대청	29,400	대청댐 조정지	댐저류수	I b~II	옥룡	28,000	급속여과	옥룡,왕촌 취수장 유훈중
	유구	2,500	유구천	하천복류수	I b	유구	2,500	완속여과	
계		61,900	-	-		-	60,500	-	

주) 옥룡취수장, 왕촌취수장은 2009. 5. 1부터 대청댐 광역상수도 원수 공급으로 유훈중

지방상수도 중 옥룡정수장의 원수는 대청댐계통 광역상수도로부터 공급받고 있고, 대청댐계통 광역상수도는 대청댐 저류수를 취수하고 있으며 유구정수장의 원수는 유구천 복류수를 취수원으로 하고 있다. 현재 취수하고 있는 공주시 자체 취수원인 유구천의 취수지점 부근은 다목적 댐 등에 의해 상시 일정량이 보장되는 대하천 본류와 달리 하천의 경사가 비교적 급하거나 폭이 좁고, 저류시설이 없어 홍수시 일시적 유출량이 유구천 하류 및 본류인 금강으로 직유입되는 관계로 계절적 유황이 불규칙하고 이로 인하여 가뭄시 용수공급 안정도가 저하될 수 있는 문제점이 있다. 이에 본 계획에서는 급수 안정성 제고를 위하여 상수원 확보 및 대체수원 개발 가능성을 검토하였다.

7.2 대체수원 개발계획

7.2.1 기존 수원 검토

가. 취수시설 현황

공주시 취수시설은 집수매거에 의해 복류수를 취수하고 있으며 현황은 다음 표와 같다.

취수시설 현황

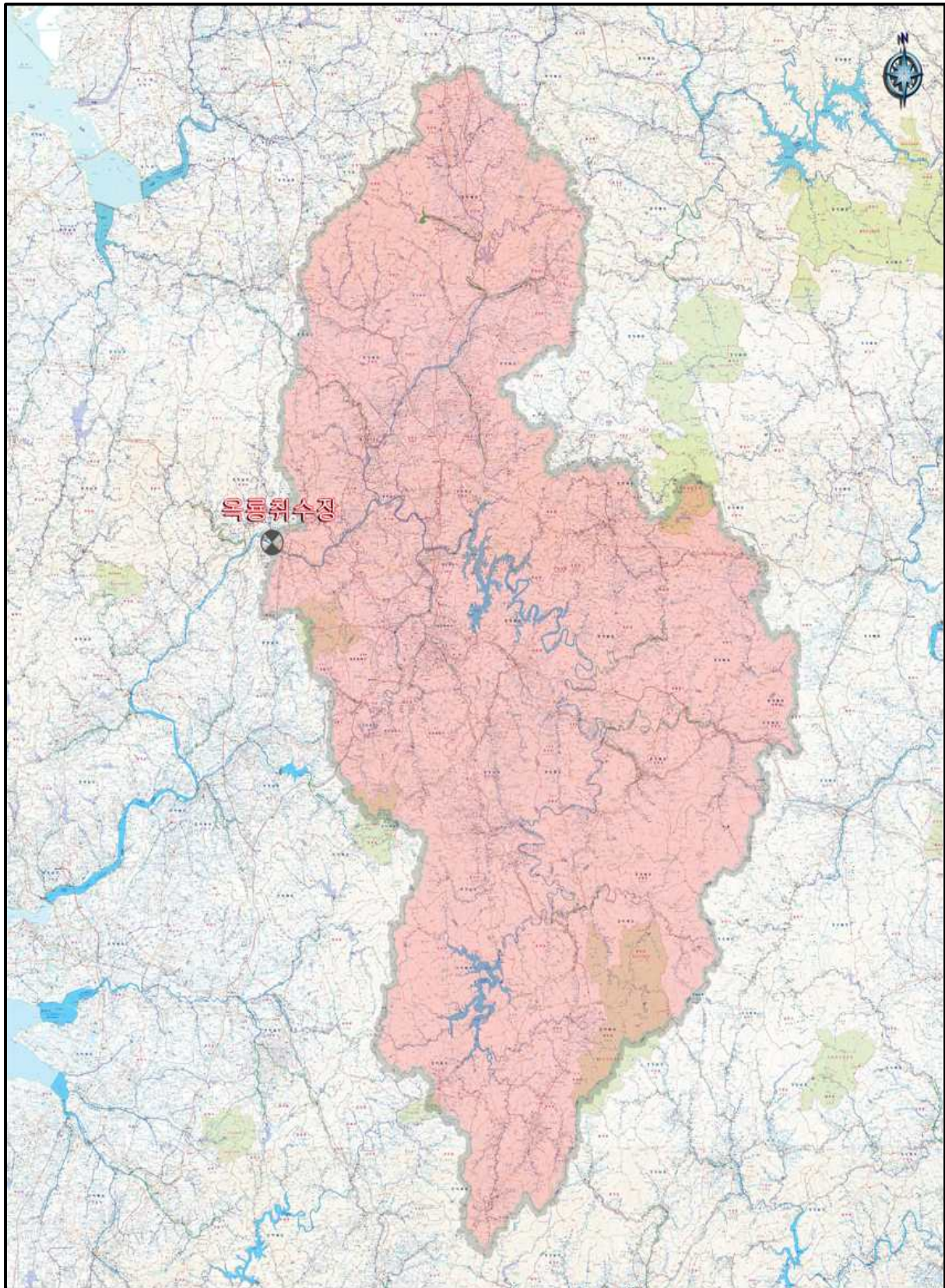
취수장명	위 치	수 원	용량 (m ³ /일)	취수시설	비 고
옥룡, 왕촌 취수장	옥룡동, 상왕동	금강, 왕촌천	30,000	○ 집수매거 D = 1,800mm, L = 160.0m D = 1,000mm, L = 150.0m ○ 펌프 250Hp × 4대 75Hp × 3대	광역원수공급 (2009. 5. 1) 후 운휴중
유구취수장	유구읍 석남리	유구천	2,500	○ 집수매거 D = 700mm, L = 120.0m ○ 펌프 50Hp × 3대	



취수장 현황도



유구취수장 취수원(유구천) 유역도



옥룡취수장 취수원(금강) 유역도

나. 유구취수장 취수능력 검토

1) 강우분석

① 관측소 현황

계획취수지점 유역 내·외의 강우관측소는 다음 표와 같이 기상청 관할 2개소, 국토해양부 관할 3개소 등 총 5개소가 위치하고 있으며, 이중 관측기간 20개년(1988년~2007년)의 강수량을 산정하기 위하여 합리적인 점수량 분포를 고려하여 기상청 관할 1개소, 국토해양부 관할 3개소 등 4개소의 강우관측소를 선정하여 티센망을 구축하였다.

우량관측소 현황

관측소명	수계명	관측종별	위 치			관측개시일	해발고(EL.m)	관할기관
			지명	경도	위도			
천안	삽교천	자기	충남 천안 신방 654	127-07	36-47	1971-01-01	22.2	기상청
예산	삽교천	T/M	충남 예산 오가 국도유지	126-47-33	36-41-05	1933-09-01	50	국토해양부
청양	금강	T/M	충남 청양 청양읍 읍사무소	126-48-37	36-27-03	1929-09-01	100	국토해양부
정안	금강	T/M	충남 공주 정안 정안면사무소	127-07-20	36-36-20	1960-06-01	80	기상청
유구	금강	T/M	충남 공주 유구 유구초교	126-57-03	36-33-02	1993-05-01	70	국토해양부

자료) 한국수문조사연보(우량편)(2007, 건설교통부)

주) 1. 지리산 : 2007년 위치변경으로 2007년 결측

2. 차항 2 : 산청관측소와 중복

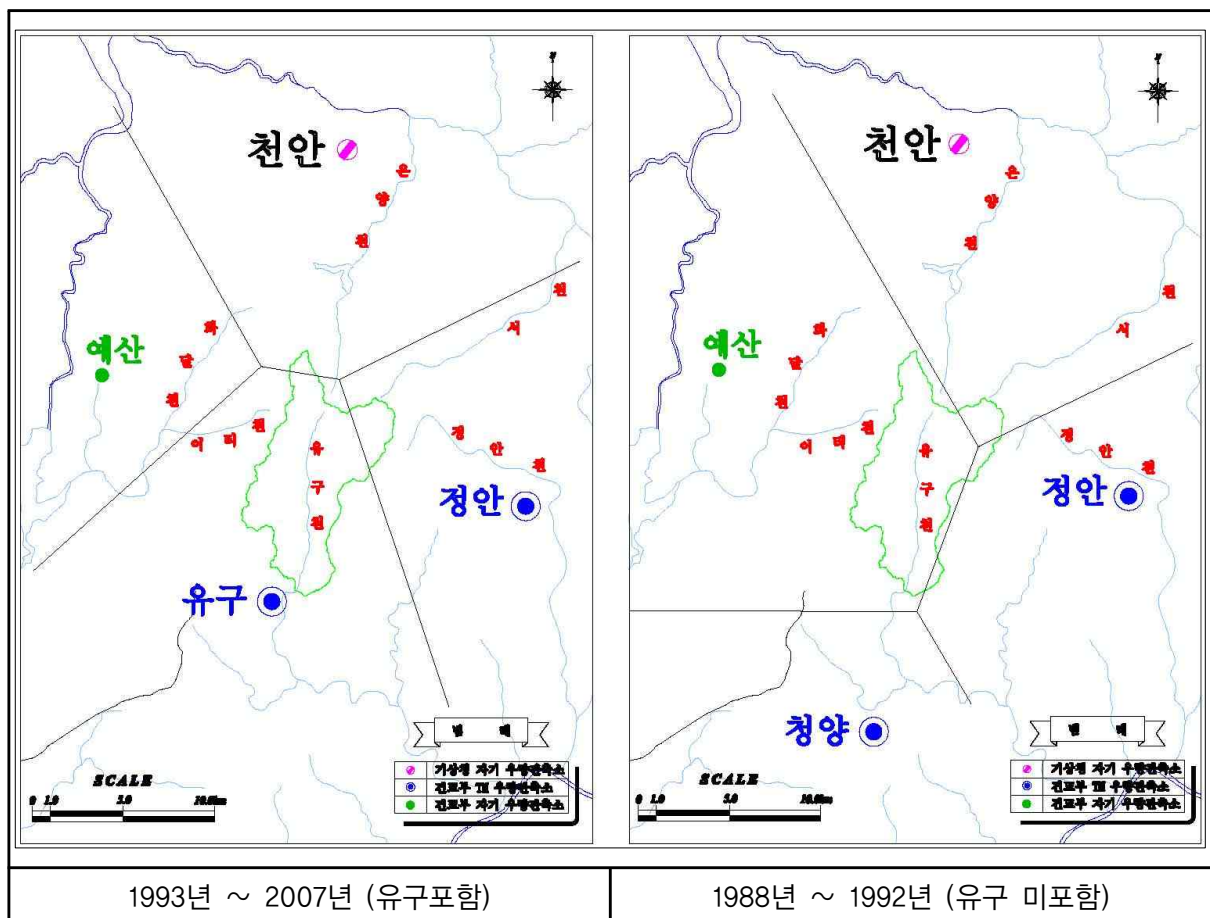
3. 남원 : 티센지배면적 없어 제외

② 티센망 구축

계획취수지점의 우량관측소 지배 면적비를 Thiessen망을 작성하여 산정하였으며, 다음 표 및 그림과 같다.

관측소 지배면적비

구 분	유역 면적 (km ²)	관측소 적용기간	예산		천안		정안		유구	
			면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)	면적 (km ²)	면적비 (%)
유구취수장	52.21	1988년~ 1992년	45.89	87.90	4.09	7.83	2.23	4.27	0.00	0.00
		1993년~ 2007년	0.00	0.00	1.02	1.96	5.63	10.80	45.56	87.24



티센망도

③ 평균강우량

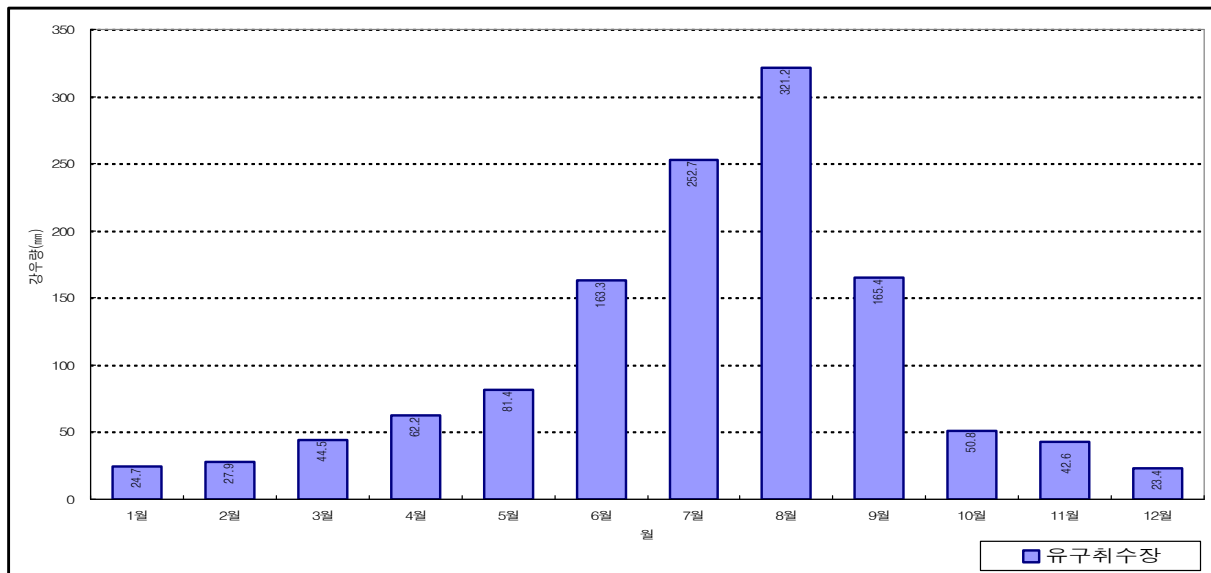
계획취수지점의 티센법에 의하여 산정한 평균강우량은 다음 표와 같으며, 20개년 연평균 강수량이 1,260.09mm로서 우리나라 연평균강수량인 1,245mm(제주도 포함시)보다 강수량이 많은 것으로 나타났다.

계획취수지점 평균강우량

(단위:mm)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전 년
1988년	12.08	1.49	54.40	29.88	35.28	56.48	258.14	81.75	38.38	2.00	12.67	33.90	616.44
1989년	58.41	48.11	89.54	14.60	32.91	83.96	160.21	218.28	223.00	60.49	81.47	6.30	1,077.27
1990년	61.73	84.28	64.28	32.70	51.23	286.23	215.64	152.85	190.88	3.47	42.13	18.60	1,204.02
1991년	16.16	39.09	85.51	52.48	156.71	96.86	270.36	109.49	325.30	23.66	16.74	28.86	1,221.23
1992년	11.71	21.01	18.13	84.07	77.60	58.07	135.04	451.56	127.03	33.78	36.98	54.68	1,109.64
1993년	3.22	79.60	25.10	61.78	73.23	172.64	279.05	202.12	129.54	44.96	85.08	30.94	1,187.26
1994년	19.08	10.80	62.53	22.48	114.81	202.78	65.66	417.54	24.65	177.75	7.61	32.02	1,157.71
1995년	23.46	14.90	31.92	58.87	56.14	25.34	304.00	891.78	38.59	32.92	43.28	3.89	1,525.08
1996년	32.44	2.78	120.09	31.99	25.32	227.90	185.98	165.08	11.70	79.13	81.46	5.83	969.71
1997년	14.98	43.94	23.77	56.96	191.46	330.68	348.44	270.14	47.25	8.08	115.19	42.67	1,493.55
1998년	27.87	32.21	37.16	126.62	108.84	261.04	313.19	532.68	251.47	56.55	61.49	13.57	1,822.70
1999년	7.02	5.79	49.26	89.75	113.90	181.73	157.07	212.15	331.63	145.73	14.92	9.87	1,318.81
2000년	51.46	22.46	24.72	43.17	45.14	221.91	142.03	724.98	288.52	35.92	36.03	26.35	1,662.70
2001년	31.19	47.87	28.26	19.21	23.27	161.27	244.92	166.84	28.23	69.52	7.32	47.35	875.26
2002년	68.45	3.38	3.20	140.52	104.18	63.14	236.75	470.60	46.32	103.66	31.00	31.85	1,303.04
2003년	20.51	57.89	28.11	165.76	104.01	189.29	392.35	348.54	148.83	16.75	42.30	13.40	1,527.75
2004년	22.99	14.76	45.19	68.08	107.15	281.02	344.39	222.14	209.02	5.43	53.65	38.95	1,412.77
2005년	3.00	27.37	40.16	63.34	53.54	177.40	325.48	234.72	440.23	33.96	20.51	27.90	1,447.62
2006년	7.29	0.36	3.93	46.97	82.89	76.77	429.91	39.36	18.21	27.65	47.31	0.43	781.08
2007년	0.18	0.67	54.55	34.57	70.45	111.79	245.10	510.98	389.18	54.78	15.01	0.89	1,488.14
전년평균	24.66	27.94	44.49	62.19	81.40	163.31	252.69	321.18	165.40	50.81	42.61	23.41	1,260.09

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 평균강우량

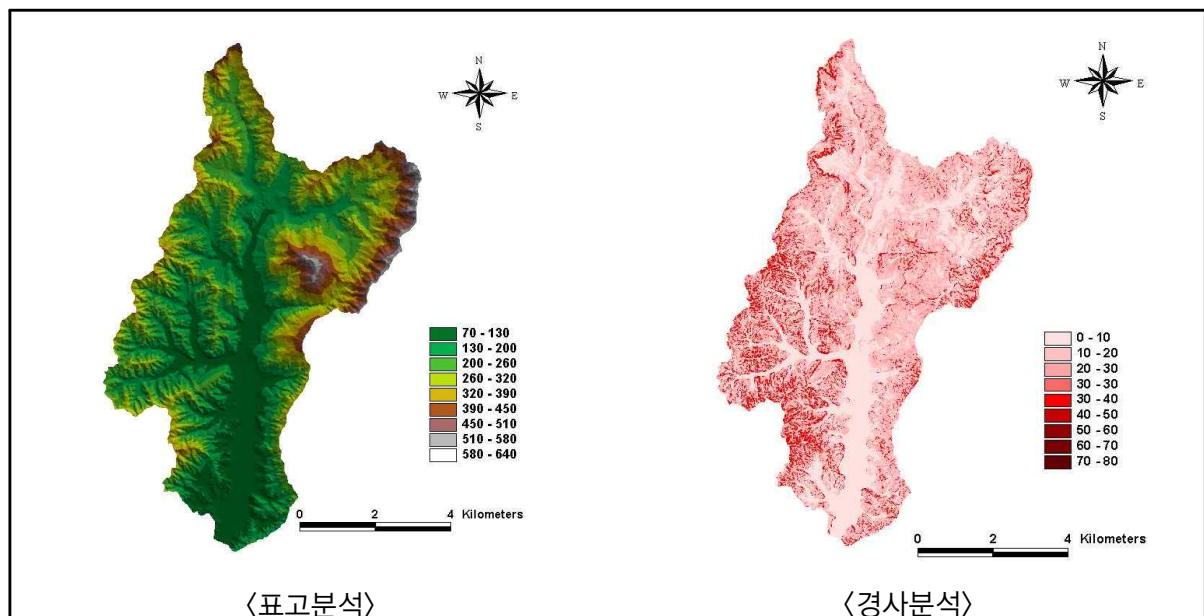
2) 유출분석

① 유역특성 분석

유구취수장은 유구천 상류에 위치하며, 해당유역의 유역특성은 다음 표 및 그림과 같이 유역면적 52.51km², 유로연장 14.15km, 유역평균표고 EL.228.58m, 유역평균경사는 20.23%이다.

유역특성

구 분	유역면적(km ²)	유로연장(km)	유역평균표고(EL.m)	유역평균경사(%)
유구천	52.51	14.15	228.58	20.23



유역특성 분석 결과

② 장기유출분석(PRMS모형)

㉠ 입력자료 구축

PRMS모형을 이용하여 장기유출량을 모의하기 위해서는 단위유역별로 시계열 및 지형자료가 구축되어야 한다. PRMS모형의 주요 입력자료는 일단위의 강우량 자료와 증발량 및 기온자료로 구성된다. PRMS모형에서 강우량을 적용하는 방법은 유역 인근에 위치한 관측소의 지점강우량을 이용하는 경우와 면적평균 강우량을 이용하는 경우가 있다. 첫 번째 방법은 관측소의 우량 자료를 별도의 가공을 거치지 않고 사용할 수 있으나 관측소의 자료기간이 상이한 경우 기간별로 모형을 실행시켜야 하는 어려움이 있으므로 본 계획에서는 면적평균 강우량을 이용하여 입력자료를 구축하였다.

PRMS모형에서 잠재증발산량을 추정하는 방법은 태양복사량 자료를 이용하는 경우와 증발접시 자료를 이용하는 경우 및 추정식을 이용하는 방법이 있다. 그러나 우리나라에는 태양복사량 자료가 없어 이를 이용하여 잠재증발산을 추정하는 방법은 불가능하다. 또한, 증발접시 자료를 이용할 경우 유역의 잠재증발산량과 차이가 있을 뿐만 아니라 가용자료도 부족한 상황으로 본 과업에서는 부득이 추정식을 이용하여 잠재증발산량을 추정하였다.

㉡ 매개변수 결정

○ PRMS모형의 최적 매개변수 결정방법

매개변수는 지형자료에서 직접 결정되는 추정용이 매개변수와 지형자료에서 결정하기 힘든 추정난해 매개변수로 구분된다. 추정용이 매개변수는 유출분석 대상유역의 DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 통하여 직접 추출되므로 보정유역에서 매개변수를 보정·검증하여 유역으로 전이하는 과정을 거치지 않는다. 추정난해 매개변수는 보정유역을 통해 값을 보정·검증한 후, 매개변수 지역화 기법을 이용하여 각 유역별로 전이하여 적용된다.

- DEM, 임상도, 토양도, 토지피복도 등을 이용하여 추정용이 매개변수 추출
- 유역별 면적강우량을 이용하여 우량관련 추정난해 매개변수 확정
- 월별 증발산 관련 매개변수를 조절하여 물수지를 맞춤
- 민감도가 높은 추정난해 매개변수를 최적화 기법을 통하여 보정 및 검증

PRMS모형에는 수많은 추정난해 매개변수가 있으므로 모형에서 제공하는 제안 값을 사용하여 모형을 실행시킨 다음 모의 결과를 관측치와 비교·검토한 후 민감도가 높은 매개변수들을 Rosenbrock 방법을 사용하여 최적화하는 방법을 사용하였다.

Rosenbrock 방법도 도함수의 계산이 필요없는 직접탐색방법으로 모형 매개변수들의 상한값(HU)과 하한값(GU)을 제시하여야 한다. Rosenbrock 방법의 매개변수 결정은 단계별로 이루어진다.

첫 번째 단계에서 각 매개변수들이 각 방향에서 새로운 값으로 대체된다.

두 번째 단계는 이전의 단계동안 매개변수들이 이동한 경험을 기초로 새로운 매개변수 Set을 직교방향에 대해 찾는다. 이러한 과정을 시행횟수가 허용한계에 도달하거나 수렴할 때까지 반복하게 된다. 이 방법의 특징은 이전단계에서 경험된 매개변수의 이동이 반영되는 새로운 방향 축으로 탐색한다는 것으로 기본개념은 다음과 같다.

우선 각 축방향에 평행한 방향(단위)벡터 t_i 를 추정하고, 각 축방향의 이동폭(step size)을 s_i 로 한다. 출발점 X_0 로부터 t_i 방향으로 탐색을 하여 식(2.2-1)과 같이 새로운 점(X)에 있어서의 목적함수 $f(x)$ 를 계산한다. 이때, 만약 식(2.2-2)의 조건을 만족한다면 목적함수 $f(x)$ 의 값이 감소하는 방향으로 개선되므로, x 를 택하고 이동폭 s_i 를 식(2.2-3)와 같이 α 배하여 적용한다.

PRMS모형에서는 목적함수를 잔차절대합이나 잔차제곱합 둘 중 하나를 선택할 수 있다.

$$X \leftarrow X_0 + s_i \times t_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (2.2-1)$$

$$f(x) < f(x_0) \quad (2.2-2)$$

$$X_0 \leftarrow X, \quad s_i \leftarrow \alpha s_i \quad (\alpha > 1) \quad (2.2-3)$$

만일, 식(2.2-2)를 만족하지 않을 경우에는 X 값을 버리고, 이동폭(s_i)의 부호를 바꾼 다음 β 배하여 탐색을 계속한 후 모든 방향에서 식(2.2-2)이 성립하지 않을 때까지 또는 제한 횟수까지 반복한다.

$$X_0 \leftarrow X_0, \quad s_i \leftarrow -\beta s_i \quad (0 < \beta < 1) \quad (2.2-4)$$

그 다음, 방향벡터(t_i)를 Gram-Schmit의 직교화법으로 회전시킨 후 앞에서와 같은 방법으로 목적함수의 최소값이 허용치를 만족할 때까지 반복하여 최적값을 찾는다.

○ 추정용이 매개변수 결정

추정용이 매개변수는 기존 유역조사에서 구축된 DEM(Digital Elevation Model)과 토지피복도, 농업진흥청 농업기술연구소에서 제작한 토양도 및 산림청 국립산림과학원에서 제작한 임상도를 이용하여 추출하였다.

DEM을 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 이 중 HRU 평균고도는 기상관측소와 HRU의 표고차를 고려하여 일 최고 및 최저온도 자료보정에 사용되며, 태양복사량 단면은 태양복사량(Radiation)을 보정하기 위해 입력하는 자료로서 각 HRU별 경사, 경사향 및 위도 등을 고려하여 산정되며, 일태양복사량 보정에 사용된다.

DEM을 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위
유역면적	basin_area	acres
HRU 면적	hru_area	acres
HRU 평균고도	hru_elev	feet
HRU 경사	hru_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 경사향	radpl_aspect	degrees
태양복사량 단면의 경사	radpl_slope	decimal percent
태양복사량 단면의 위도	radpl_lat	degrees

토지피복도는 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 8개의 피복분류 항목 중에서 시가화, 수역, 습지 등 3개 항목을 불투수지역으로 가정하여 이들 면적이 각 HRU에서 차지하는 면적비를 산정하였다. 불투수면적비는 산림이 대부분을 차지하는 유역에서는 중요한 변수가 아니지만 도심지역에서는 불투수면적 면적비가 크기 때문에 총 유출량을 추정하는 중요한 변수로 작용한다.

따라서 본 계획에서는 일반 산림유역에서는 지표면 저류량이 거의 없다고 고려하였으나, 도심유역의 유출해석의 경우 불투수면적에 대해 지표면 저류량을 고려하여 유출해석을 수행하였다.

토양도 및 임상도를 이용하여 산정 가능한 매개변수는 다음 표와 같다. 토양도 및 임상도는 기존 유역조사에서 구축된 자료를 이용하였으며, 토양도의 토질 및 유효 토심 항목과 임상도의 임상 항목을 이용하여 매개변수를 산정하였다.

유역의 토양특성은 유출해석시 중요한 변수로서 토양수분의 변화에 따라 유출량이 달라진다. 따라서 유역의 최대토양수분보유능은 유효토심(soil depth)과 근입깊이(root depth) 중 작은 값을 토양별 유효토양수분보유능에 곱하여 산정하였다.

함양대의 수분최대보유능은 토양대의 수분최대보유능과 18inch를 비교하여 작은 값을 함양대의 수분최대보유능으로 사용하였다. 계절별 식생피복밀도는 활엽수와 침엽수의 계절변화를 고려하여 강우차단량을 산정하기 위해 고려되는 변수이며, 강우 형태에 따른 식생차단량은 시기별 식생에 따른 눈과 강우의 차단량을 계산하는 변수이고, 겨울식생을 통과하는 단파복사에 대한 전달계수는 겨울철 식생피복밀도에 의해 계산하였다.

토양도 및 임상도를 이용한 매개변수 산정

매개변수명	기 호	단 위	사용프로그램
토 양 형	soil_type	none	Arc/Info
식 생 형	cov_type	none	Arc/Info
여름식생밀도	covden_sum	decimal percent	Arc/Info
겨울식생밀도	covden_win	decimal percent	Arc/Info
여름식생의 강우차단량	srain_intcp	inches	Arc/Info
겨울식생의 강설차단량	snow_intcp	degrees	Arc/Info
겨울식생의 강우차단량	wrain_intcp	decimal percent	Arc/Info
토양층의 토양수분최대보유능	soil_moist_max	inches	Arc/Info
함양대의 토양수분최대보유능	soil_rechr_max	inches	Arc/Info
겨울식생을 통과하는 단파복사량 전달계수	rad_trncf	none	Arc/Info

○ 추정난해 매개변수 결정

국내유역에서 자료를 구하기 힘든 기상관련 추정난해 매개변수는 다음 표와 같으며, 이러한 매개변수들은 PRMS모형에서 제안하는 값을 사용하였다.

모형 제안값을 사용하는 기상관련 추정난해 변수

변 수 명	변 수 설 명	단 위
dday_intcp	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 기울기	—
dday_slope	최대기온(x)-도일(y)과의 관계식의 y 절편	—
tmax_index	강수형태에 따른 태양복사량 계산을 위한 월별 온도지수	℃
tmax_allrain	모든 강수가 비로 변하는 기온	℃
adjmix_rain	월별 혼합강수 사상에서 비의 조절비율	—
cecn_coef	대류-응축(covection-condensation) 에너지 계수	cal/℃

월별 추정난해 변수의 모형 제안값

구 분	dday_intcp	dday_slope	tmax_index	tmax_allrain	adjmix_rain	cecn_coef
1월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
2월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0
3월	-16.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
4월	-14.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
5월	-18.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
6월	-32.0	0.54	10.0	4.5	1.0	5.0
7월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
8월	-36.0	0.65	10.0	4.5	1.0	5.0
9월	-22.0	0.40	10.0	4.5	1.0	5.0
10월	-18.0	0.34	10.0	4.5	1.0	5.0
11월	-18.0	0.39	10.0	4.5	1.0	5.0
12월	-10.0	0.31	10.0	4.5	1.0	5.0

아래의 표는 모형 제안값을 국내 유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수 값이다. 토양대와 함양대의 초기저류량(soil_moist_init, soil_rechr_init)과 지표하저수지 초기저류량(ssstor_init) 및 지하수저수지의 초기저류량(gwstor_init), 불투수층의

최대저류량(imperv_stor_max) 등은 제안값을 기초로 유역상황에 적합하게 사용하였다. 지표면 유출량을 추정하는 최대 유출기여면적비(carea_max)의 제안값은 0.6이지만 지표유출량의 비중이 큰 우리나라의 유역 특성을 고려하여 0.7을 적용하였다.

모형제안값을 국내유역특성에 적합하게 적용한 HRU별 매개변수

변수명	변수 설명	적용값
soil_moist_init	토양이 보유하고 있는 초기 수분함량(in.)	2.0
soil_rechr_init	토양함양대에서 초기수분함량(in. $\leq$ soil_moist_init)	0.5
ssstor_init	지표하저수지의 초기 저류량(in.)	0.0
gwstor_init	지하수저수지의 초기 저류량(in.)	0.1
imperv_stor_max	불투수층의 최대보유 저류량(in.)	0.1
carea_max	지표유출에 대한 최대기여면적비	0.7
gwsink_coef	지하수저수지에서 SINK되는 흐름을 계산하기 위한 계수	0.0
tmax_lapse	고도에 따른 최고온도 보정계수	1.5
tmin_lapse	고도에 따른 최소온도 보정계수	1.5

최적화를 통해 보장되는 추정난해 매개변수

변수명	변수 설명	초기값
smidx_coef	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수1	0.010
smidx_exp	토양함수량과 기여면적 관계식의 계수2	0.30
ssr2gw_exp	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수1	1.00
ssr2gw_rate	지표하저수지에서 지하수저수지로의 유입량 계산을 위한 계수2	0.005
ssrcoef_lin	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수1	0.08
ssrcoef_sq	지표하저수지에서 하천으로의 유출량 계산을 위한 계수2	0.15
soil2gw_max	지하수저수지로 흐르는 토양수분 최대초과량	0.01
gwflow_coef	지하수저수지의 지하수유출을 계산하기 위한 계수	0.03
hamon_coef	잠재증발산을 계산하기 위한 hamon의 월별계수	0.0055

③ 유출분석 결과

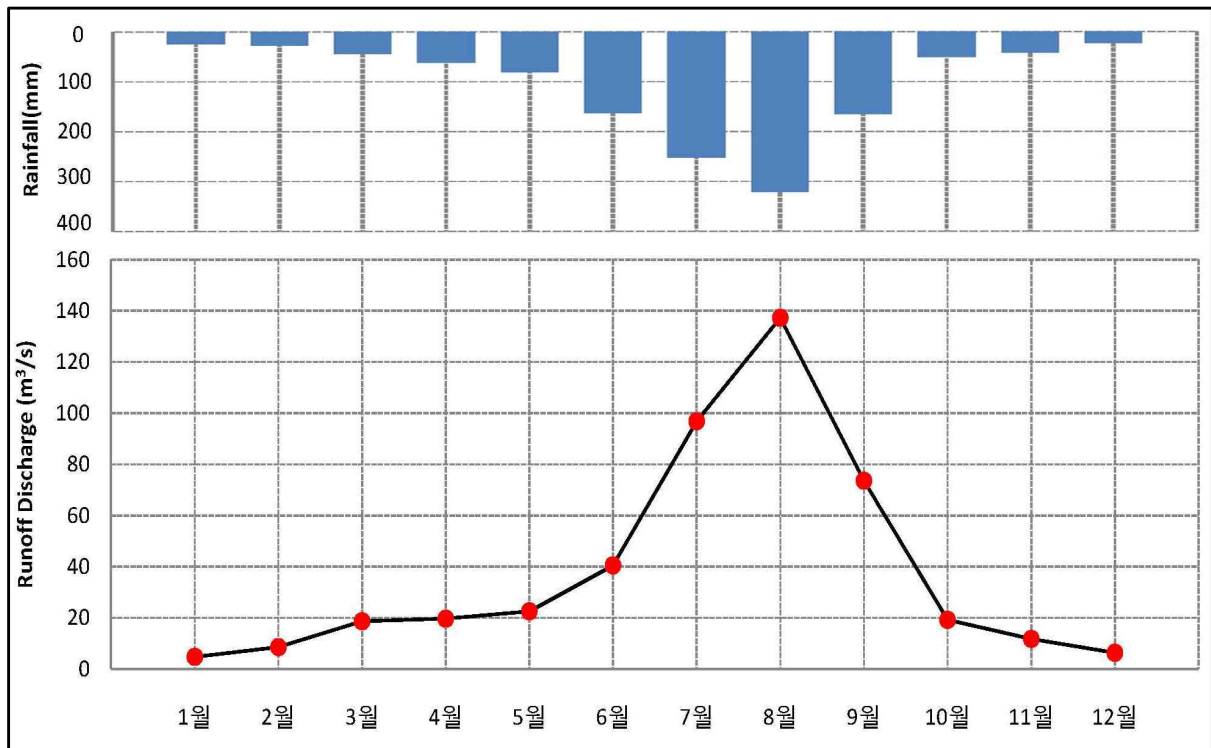
PRMS 모형을 이용하여 1988년에서 2007년까지 20년간의 장기유출분석 결과는 다음 표와 같으며, 유구 취수지점의 연평균 유출량은 38.31m³/s로 산정되었다.

계획취수지점 장기유출 결과

(단위:m³/s)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
1988년	0.64	0.34	0.72	1.00	0.79	1.68	71.04	6.14	3.44	1.76	1.08	1.16	7.48
1989년	6.47	8.75	43.95	9.34	5.22	8.20	15.52	65.02	114.53	10.84	35.76	6.31	27.49
1990년	9.18	56.52	23.10	11.17	8.32	101.71	80.28	22.33	97.93	8.48	6.15	3.42	35.72
1991년	2.19	4.34	45.05	18.42	58.91	26.43	79.35	44.89	127.24	14.69	6.26	4.43	36.02
1992년	3.19	4.56	4.74	25.41	19.47	9.94	9.69	199.30	37.33	11.51	10.44	5.38	28.41
1993년	3.37	5.79	21.46	11.90	22.07	42.95	112.62	78.26	39.02	12.59	30.36	15.16	32.96
1994년	8.05	5.05	39.21	8.20	21.45	30.97	50.45	150.65	18.14	61.99	7.92	4.96	33.92
1995년	3.10	1.91	9.80	12.28	7.65	3.91	95.92	449.89	25.21	7.65	5.43	4.51	52.27
1996년	5.00	2.87	53.14	16.26	9.33	57.07	74.66	32.07	8.37	7.09	19.57	12.21	24.80
1997년	8.99	12.92	19.28	22.65	52.36	107.60	202.04	128.69	8.92	5.46	21.46	5.72	49.67
1998년	3.54	11.09	9.96	54.72	37.43	60.81	152.50	285.07	68.11	64.11	14.26	20.29	65.16
1999년	8.15	4.87	17.22	38.50	31.60	56.47	28.56	111.08	133.75	56.09	14.22	6.68	42.27
2000년	7.16	3.57	16.32	21.58	7.68	58.49	54.72	333.81	184.20	11.69	8.09	6.03	59.45
2001년	3.64	4.32	11.54	23.72	6.96	19.74	85.92	86.42	7.83	6.19	3.08	1.97	21.78
2002년	6.92	2.36	8.33	24.82	69.92	6.78	62.55	193.08	36.83	25.68	14.72	6.54	38.21
2003년	4.12	21.72	16.18	49.77	35.97	58.68	183.75	159.67	73.08	11.24	7.80	4.73	52.23
2004년	3.82	16.52	17.16	13.90	34.54	122.14	163.69	66.41	87.05	9.78	7.30	3.79	45.51
2005년	2.38	1.67	11.87	20.57	6.04	22.77	140.72	90.70	200.80	32.51	8.97	5.64	45.39
2006년	3.63	2.03	1.45	1.94	6.20	2.90	181.39	14.06	4.83	3.44	2.33	1.43	18.80
2007년	0.75	0.43	2.43	7.38	8.97	10.66	91.29	228.32	195.43	21.32	10.28	6.38	48.64
전년 평균	4.72	8.58	18.65	19.68	22.54	40.50	96.83	137.29	73.60	19.20	11.77	6.34	38.31

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)



계획취수지점 월별 강우량 및 장기유출 결과

3) 용수수요 산정

① 생활 및 농업용수

계획취수지점 유역은 대부분 농업용수를 많이 이용하고 있으며, 읍·면의 부락단위로 생활용수를 이용하고 있다. 공업단지 등 대규모 공업용수 필요지역은 분포하지 않는 것으로 조사되었다.

따라서 생활용수, 농업용수 이용량은 계획취수지점 상류 취수장의 시설용량 전체를 이용하는 것으로 하였다.

계획취수지점 취수장 현황

취수장명	소재지	시설용량 (m³/일)	취수장 수원형태(m³/일)					취수원
			표류수	복류수	댐	저수지	지하수	
유구	유구읍 석남리	2,500	-	2,500	-	-	-	유구천

4) 농업용수

① 관개면적

경지면적은 “국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(<http://www.wamis.go.kr>)”의 자료를 이용하여 해당 유역에 속하는 행정구역의 면적비와 관련자료 결과를 반영하여 사용하였다. 계획취수지점의 편입행정구역별 경지면적은 다음과 같다.

편입행정구역별 농경지면적 현황

구 분		행정구역면적(km ²)		경지면적(ha)		
		전 체	편 입	수리안전답	수리불안전답	관개전
공주시	유구읍	101.00	52.51	321.38	99.68	6.75

자료) 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)(<http://www.wamis.go.kr>), 공주시 통계연보

② 단위용수량

계획취수지점인 공주시 유구읍은 용수·도시구역도 상의 301204(유구) 용수구역에 해당되며, 지배관측소는 천안, 예산, 정안, 유구 관측소이다.

이를 근거로 기상자료는 천안관측소가 1973년부터 관측이 개시되어 있어 각 관측소의 20개년(1988~2007년) 관측자료로서, 일평균온도, 강우량, 풍속, 상대습도, 일조시간 등의 자료가 이용되었으며, 특성자료인 TRAM, 침투량 및 관개효율 등은 한국농촌공사의 자료를 이용하였다. 상기와 같이 산정한 순별 조용수량을 월별로 정리하면, 다음과 같다.

용수구역별 월별 조용수량

(단위: mm)

구 분		월							계	지 배 관측소
		4	5	6	7	8	9	10		
301204 (유구)	수리안전답	13.06	1.21	3.81	2.89	3.72	1.26	0.00	25.95	천 안
	수리불안전답	9.98	0.93	2.91	2.21	2.85	0.97	0.00	19.85	
	관 개 전	5.64	0.89	1.05	0.79	0.78	0.80	0.48	10.43	

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)

301204(유구) : 공주시 유구읍

③ 농업용수 이용량

유역 내 관개면적에 전항에서 구한 단위용수량을 곱하여 농업용수 이용량을 산정하였다.

계획취수지점의 농업용수 이용량은 다음 표와 같다.

계획취수지점 농업용수 이용량

(단위:천 m^3)

구 분		월							계
		4	5	6	7	8	9	10	
301204 (유구)	수리안전답	4,197.36	389.22	1,224.74	927.76	1,196.98	406.41	0.00	8,342.47
	수리불안전답	994.53	92.22	290.19	219.83	283.61	96.30	0.00	1,976.68
	관 개 전	38.07	6.04	7.05	5.31	5.27	5.42	3.26	70.42

주) 자료기간 : 1988~2007년(20개년)

5) 하천유지용수

하천유지용수는 하천의 최소한의 기능을 유지할 수 있도록 흘러야 하는 유량으로서 갈 수시에도 흘러야 할 비소비성유량이다.

일반적으로 자연적인 요소인 평균갈수량과 인위적인 요소인 환경보전유량에서 큰 유량을 설정하며, 이는 하천의 정상적 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급의 두 가지 측면을 다 만족하는 유량을 말한다.

『유구천 하천정비기본계획(1988, 충청남도)』상에서는 유구천 기준갈수량을 유구취수장 유역면적으로 환산하여 0.146 m^3/s 로 이를 활용하여 계획취수지점의 하천유지용수를 산정하였다.

6) 취수능력 검토

① 산정방법

금회 생·공용수를 포함한 장래의 취수가능량 분석은 현재 상태의 유하량이 장래에도 그대로 재현된다고 가정하고 취수가능량을 감하여 유하량 부족년의 발생회수가 이수안전도를 만족하는 취수가능량을 산정하였다.

현재 상태의 순별 유하량은 전항에서 산정한 계획취수지점의 20년(1988년~2007년)간 순별 유출량에서 순물소모량(농업용수 이용량-회귀수량, 생·공용수 이용량-회귀수량) 및 하천유지용수를 차감하여 산정하였다. 여기서, 회귀수량은 생·공용수는 65%, 농업용수는 35%를 각각 적용하였다.

여기서, 계획취수지점의 이수안전도는 “상수도 시설기준(2004)” p.68의 “계획취수량을 확보하기 위하여 필요한 저수용량의 결정에 사용하는 계획기준년은 원칙적으로 10개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.”에 따라 10년 빈도의 이수안전도(90% 이상)으로 하였으며, 월별 물수지분석 결과임을 감안하여 전체 분석월수에서 물부족 발생월수가 이수안전도 90% 이상이 되는지에 대하여 검토하였다.

② 취수가능량 분석 결과

유구 취수장 취수가능량 분석 결과는 다음 표와 같고, 용수 취수시 전체 240개월 중 물 부족 발생월수는 77개월로서 이수안전도는 약 68%로 이수안전도(90% 이상) 조건을 불만족하는 것으로 나타났다.

취수가능량 분석 결과

(단위: 천^m³)

구 분		유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 8 8 년	1월	55.5	0.0	0.0	391.0	-335.5	-413.0	물 부족
	2월	29.5	0.0	0.0	365.8	-336.3	-408.8	물 부족
	3월	62.4	0.0	0.0	391.0	-328.7	-406.2	물 부족
	4월	86.3	69.4	24.3	378.4	-337.2	-412.2	물 부족
	5월	68.2	386.9	135.4	391.0	-574.4	-651.9	물 부족
	6월	145.1	1,760.6	616.2	378.4	-1,377.7	-1,452.7	물 부족
	7월	6,137.6	1,068.0	373.8	391.0	5,052.4	4,974.9	
	8월	530.4	2,125.2	743.8	391.0	-1,242.0	-1,319.5	물 부족
	9월	297.6	672.9	235.5	378.4	-518.2	-593.2	물 부족
	10월	152.1	4.9	1.7	391.0	-242.1	-319.6	물 부족
	11월	93.0	0.0	0.0	378.4	-285.5	-360.5	물 부족
	12월	100.4	0.0	0.0	391.0	-290.6	-368.1	물 부족
1 9 8 9 년	1월	559.2	0.0	0.0	391.0	168.2	90.7	
	2월	756.2	0.0	0.0	353.2	403.0	333.0	
	3월	3,796.9	0.0	0.0	391.0	3,405.9	3,328.4	
	4월	806.7	71.2	24.9	378.4	382.0	307.0	
	5월	451.0	578.5	202.5	391.0	-316.0	-393.5	물 부족
	6월	708.1	1,222.4	427.8	378.4	-464.9	-539.9	물 부족
	7월	1,341.3	1,354.3	474.0	391.0	69.9	-7.6	물 부족
	8월	5,617.8	1,703.7	596.3	391.0	4,119.3	4,041.8	
	9월	9,895.8	466.3	163.2	378.4	9,214.2	9,139.2	
	10월	936.2	0.7	0.2	391.0	544.7	467.2	
	11월	3,089.5	0.0	0.0	378.4	2,711.1	2,636.1	
	12월	545.6	0.0	0.0	391.0	154.5	77.0	

<표 계속>

(단위: 천³)

구 분	유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
		이용량	회귀수량		현재	2,500 ^m ³ /일 취수시	
1990년	1월	793.1	0.0	0.0	391.0	402.1	324.6
	2월	4,883.5	0.0	0.0	353.2	4,530.3	4,460.3
	3월	1,995.8	0.0	0.0	391.0	1,604.7	1,527.2
	4월	964.7	68.3	23.9	378.4	541.9	466.9
	5월	719.0	516.6	180.8	391.0	-7.8	-85.3 물 부족
	6월	8,788.0	1,093.0	382.5	378.4	7,699.2	7,624.2
	7월	6,936.2	857.1	300.0	391.0	5,988.1	5,910.6
	8월	1,929.2	1,476.3	516.7	391.0	578.6	501.1
	9월	8,461.4	186.6	65.3	378.4	7,961.7	7,886.7
	10월	733.0	5.5	1.9	391.0	338.4	260.9
	11월	531.5	0.0	0.0	378.4	153.1	78.1
	12월	295.3	0.0	0.0	391.0	-95.7	-173.2 물 부족
1991년	1월	189.0	0.0	0.0	391.0	-202.1	-279.6 물 부족
	2월	374.7	0.0	0.0	353.2	21.5	-48.5 물 부족
	3월	3,892.5	0.0	0.0	391.0	3,501.4	3,423.9
	4월	1591.1	68.2	23.9	378.4	1,168.4	1,093.4
	5월	5,089.8	142.7	49.9	391.0	4,606.0	4,528.5
	6월	2,283.7	1,659.3	580.7	378.4	826.7	751.7
	7월	6,855.7	1,031.8	361.1	391.0	5,794.0	5,716.5
	8월	3,878.8	1,944.6	680.6	391.0	2,223.7	2,146.2
	9월	10,993.2	162.0	56.7	378.4	10,509.5	10,434.5
	10월	1,268.8	1.9	0.7	391.0	876.5	799.0
	11월	541.1	0.0	0.0	378.4	162.7	87.7
	12월	382.7	0.0	0.0	391.0	-8.4	-85.9 물 부족
1992년	1월	275.6	0.0	0.0	391.0	-115.4	-192.9 물 부족
	2월	394.1	0.0	0.0	365.8	28.3	-44.2 물 부족
	3월	409.8	0.0	0.0	391.0	18.8	-58.7 물 부족
	4월	2,195.3	67.9	23.8	378.4	1,772.7	1,697.7
	5월	1,682.4	530.0	185.5	391.0	946.8	869.3
	6월	858.7	1,840.5	644.2	378.4	-716.1	-791.1 물 부족
	7월	837.0	1,511.5	529.0	391.0	-536.5	-614.0 물 부족
	8월	17,219.1	1,198.9	419.6	391.0	16,048.8	15,971.3
	9월	3,224.9	627.8	219.7	378.4	2,438.5	2,363.5
	10월	994.1	3.8	1.3	391.0	600.6	523.1
	11월	902.2	0.0	0.0	378.4	523.8	448.8
	12월	464.8	0.0	0.0	391.0	73.8	-3.7 물 부족

<표 계속>

(단위: 천㎥)

구 분		유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500m³/일 취수시	
1993년	1월	291.0	0.0	0.0	391.0	-100.0	-177.5	물 부족
	2월	500.3	0.0	0.0	353.2	147.1	77.1	
	3월	1,853.9	0.0	0.0	391.0	1,462.9	1,385.4	
	4월	1,028.3	73.7	25.8	378.4	602.0	527.0	
	5월	1,906.5	585.5	204.9	391.0	1,134.9	1,057.4	
	6월	3711.1	1,395.5	488.4	378.4	2,425.6	2,350.6	
	7월	9,730.4	888.4	310.9	391.0	8,761.9	8,684.4	
	8월	6,761.4	1,642.2	574.8	391.0	5,302.8	5,225.3	
	9월	3,371.6	756.3	264.7	378.4	2,501.6	2,426.6	
	10월	1,087.4	4.7	1.6	391.0	693.3	615.8	
	11월	2,623.1	0.0	0.0	378.4	2,244.7	2,169.7	
	12월	1,309.4	0.0	0.0	391.0	918.4	840.9	
1994년	1월	695.3	0.0	0.0	391.0	304.3	226.8	
	2월	436.5	0.0	0.0	353.2	83.3	13.3	
	3월	3,388.0	0.0	0.0	391.0	2,997.0	2,919.5	
	4월	708.6	74.2	26.0	378.4	281.9	206.9	
	5월	1,853.0	379.7	132.9	391.0	1,215.2	1,137.7	
	6월	2,675.8	1,999.0	699.7	378.4	998.1	923.1	
	7월	4,359.3	1,703.2	596.1	391.0	2,861.2	2,783.7	
	8월	13,016.2	1,114.5	390.1	391.0	11,900.7	11,823.2	
	9월	1,566.9	507.1	177.5	378.4	858.9	783.9	
	10월	5,356.0	2.6	0.9	391.0	4,963.2	4,885.7	
	11월	684.2	0.0	0.0	378.4	305.8	230.8	
	12월	428.7	0.0	0.0	391.0	37.7	-39.8	물 부족
1995년	1월	268.0	0.0	0.0	391.0	-123.0	-200.5	물 부족
	2월	164.6	0.0	0.0	353.2	-188.6	-258.6	물 부족
	3월	846.7	0.0	0.0	391.0	455.7	378.2	
	4월	1,060.6	70.9	24.8	378.4	636.1	561.1	
	5월	661.3	582.6	203.9	391.0	-108.4	-185.9	물 부족
	6월	337.6	2,080.0	728.0	378.4	-1,392.9	-1,467.9	물 부족
	7월	8,287.2	1,033.9	361.9	391.0	7,224.1	7,146.6	
	8월	38,870.3	891.7	312.1	391.0	37,899.6	37,822.1	
	9월	2,178.4	401.3	140.5	378.4	1,539.1	1,464.1	
	10월	660.9	5.7	2.0	391.0	266.1	188.6	
	11월	469.5	0.0	0.0	378.4	91.0	16.0	
	12월	389.9	0.0	0.0	391.0	-1.2	-78.7	물 부족

<표 계속>

(단위: 천³)

구 분		유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
1 9 9 6 년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	
1 9 9 7 년	1월	777.1	0.0	0.0	391.0	386.1	308.6	
	2월	1,116.2	0.0	0.0	353.2	763.0	693.0	
	3월	1,665.7	0.0	0.0	391.0	1,274.7	1,197.2	
	4월	1,956.7	67.9	23.8	378.4	1,534.1	1,459.1	
	5월	4,524.1	321.1	112.4	391.0	3,924.4	3,846.9	
	6월	9,296.3	1,311.2	458.9	378.4	8,065.6	7,990.6	
	7월	17,456.4	1,022.1	357.7	391.0	16,400.9	16,323.4	
	8월	11,118.6	1,931.5	676.0	391.0	9,472.1	9,394.6	
	9월	770.9	731.9	256.2	378.4	-83.3	-158.3	물 부족
	10월	471.3	5.3	1.9	391.0	76.8	-0.7	물 부족
	11월	1,854.0	0.0	0.0	378.4	1,475.6	1,400.6	
	12월	493.9	0.0	0.0	391.0	102.9	25.4	
1 9 9 6 년	1월	432.1	0.0	0.0	391.0	41.1	-36.4	물 부족
	2월	247.6	0.0	0.0	365.8	-118.2	-190.7	물 부족
	3월	4,591.1	0.0	0.0	391.0	4,200.1	4,122.6	
	4월	1,405.0	71.6	25.1	378.4	980.0	905.0	
	5월	805.7	580.3	203.1	391.0	37.5	-40.0	물 부족
	6월	4,930.8	1,138.7	398.5	378.4	3,812.3	3,737.3	
	7월	6,450.3	1,474.4	516.1	391.0	5,100.9	5,023.4	
	8월	2,770.8	1,871.7	655.1	391.0	1,163.2	1,085.7	
	9월	723.0	681.9	238.7	378.4	-98.6	-173.6	물 부족
	10월	612.7	0.4	0.1	391.0	221.4	143.9	
	11월	1,690.7	0.0	0.0	378.4	1,312.3	1,237.3	
	12월	1,054.9	0.0	0.0	391.0	663.9	586.4	

<표 계속>

(단위: 천³)

구 분	유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
		이용량	회귀수량		현재	2,500m ³ /일 취수시	
1999년	1월	704.5	0.0	0.0	391.0	313.4	235.9
	2월	420.8	0.0	0.0	353.2	67.6	-2.4
	3월	1,487.6	0.0	0.0	391.0	1,096.6	1,019.1
	4월	3,326.1	68.6	24.0	378.4	2,903.1	2,828.1
	5월	2,730.4	476.0	166.6	391.0	2,030.0	1,952.5
	6월	4,879.2	1,233.0	431.6	378.4	3,699.3	3,624.3
	7월	2,467.2	1,557.1	545.0	391.0	1,064.0	986.5
	8월	9,597.3	1,484.2	519.5	391.0	8,241.5	8,164.0
	9월	11,555.6	418.4	146.4	378.4	10,905.2	10,830.2
	10월	4,846.5	0.0	0.0	391.0	4,455.5	4,378.0
	11월	1,228.7	0.0	0.0	378.4	850.3	775.3
	12월	577.4	0.0	0.0	391.0	186.3	108.8
2000년	1월	618.8	0.0	0.0	391.0	227.8	150.3
	2월	308.1	0.0	0.0	365.8	-57.7	-130.2
	3월	1,410.2	0.0	0.0	391.0	1,019.2	941.7
	4월	1,864.8	71.7	25.1	378.4	1,439.8	1,364.8
	5월	663.4	452.8	158.5	391.0	-22.0	-99.5
	6월	5,053.2	1,553.4	543.7	378.4	3,665.0	3,590.0
	7월	4,727.7	1,600.0	560.0	391.0	3,296.7	3,219.2
	8월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5
	9월	28,841.0	1,003.0	351.1	391.0	27,798.0	27,720.5
	10월	1,010.4	4.4	1.6	391.0	616.5	539.0
	11월	699.1	0.0	0.0	378.4	320.6	245.6
	12월	521.0	0.0	0.0	391.0	129.9	52.4
2001년	1월	314.6	0.0	0.0	391.0	-76.4	-153.9
	2월	373.4	0.0	0.0	353.2	20.2	-49.8
	3월	997.3	0.0	0.0	391.0	606.3	528.8
	4월	2,049.1	74.5	26.1	378.4	1,622.3	1,547.3
	5월	601.6	557.7	195.2	391.0	-152.0	-229.5
	6월	1,705.9	1,463.9	512.4	378.4	375.9	300.9
	7월	7,423.7	1,204.9	421.7	391.0	6,249.5	6,172.0
	8월	7,466.6	1,806.4	632.2	391.0	5,901.3	5,823.8
	9월	676.6	735.5	257.4	378.4	-179.9	-254.9
	10월	534.4	1.1	0.4	391.0	142.7	65.2
	11월	265.9	0.0	0.0	378.4	-112.5	-187.5
	12월	170.5	0.0	0.0	391.0	-220.6	-298.1

<표 계속>

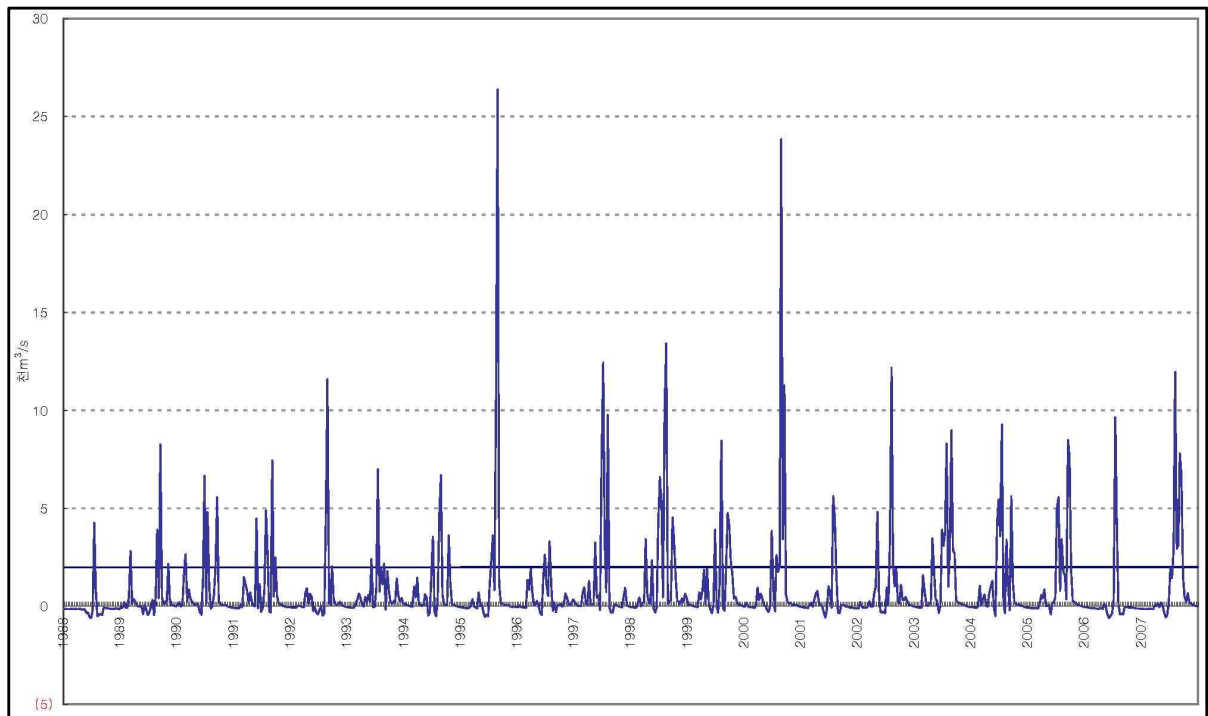
(단위: 천³)

구 분		유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2 0 0 2 년	1월	598.0	0.0	0.0	391.0	207.0	129.5	물 부족
	2월	203.8	0.0	0.0	353.2	-149.4	-219.4	물 부족
	3월	719.3	0.0	0.0	391.0	328.2	250.7	
	4월	2,144.7	69.2	24.2	378.4	1,721.3	1,646.3	
	5월	6,040.8	566.9	198.4	391.0	5,281.2	5,203.7	
	6월	586.1	1,674.0	585.9	378.4	-880.4	-955.4	물 부족
	7월	5,404.2	679.4	237.8	391.0	4,571.5	4,494.0	물 부족
	8월	16,682.5	1,346.4	471.2	391.0	15,416.3	15,338.8	
	9월	3,181.8	620.5	217.2	378.4	2,400.0	2,325.0	
	10월	2,218.4	1.1	0.4	391.0	1,826.6	1,749.1	
	11월	1,271.5	0.0	0.0	378.4	893.1	818.1	
	12월	564.8	0.0	0.0	391.0	173.7	96.2	
2 0 0 3 년	1월	356.1	0.0	0.0	391.0	-35.0	-112.5	물 부족
	2월	1,876.4	0.0	0.0	353.2	1,523.2	1,453.2	
	3월	1,398.2	0.0	0.0	391.0	1,007.2	929.7	
	4월	4,300.1	67.4	23.6	378.4	3,877.9	3,802.9	
	5월	3,107.8	320.7	112.3	391.0	2,508.3	2,430.8	
	6월	5,069.9	1,525.2	533.8	378.4	3,700.0	3,625.0	
	7월	15,875.9	345.2	120.8	391.0	15,260.4	15,182.9	
	8월	13,795.5	706.3	247.2	391.0	12,945.4	12,867.9	
	9월	6,313.9	1.6	0.6	378.4	5,934.4	5,859.4	
	10월	971.3	4.9	1.7	391.0	577.1	499.6	
	11월	673.5	0.0	0.0	378.4	295.1	220.1	
	12월	408.7	0.0	0.0	391.0	17.7	-59.8	물 부족
2 0 0 4 년	1월	330.3	0.0	0.0	391.0	-60.7	-138.2	물 부족
	2월	1,427.0	0.0	0.0	365.8	1,061.2	988.7	
	3월	1,482.5	0.0	0.0	391.0	1,091.5	1,014.0	
	4월	1,200.6	72.4	25.4	378.4	775.0	700.0	
	5월	2,984.4	455.5	159.4	391.0	2,297.3	2,219.8	
	6월	10,553.1	1,368.6	479.0	378.4	9,285.1	9,210.1	
	7월	14,143.2	863.6	302.3	391.0	13,190.8	13,113.3	
	8월	5,737.4	1,769.9	619.5	391.0	4,195.9	4,118.4	
	9월	7,520.9	592.3	207.3	378.4	6,757.5	6,682.5	
	10월	845.1	6.1	2.2	391.0	450.1	372.6	
	11월	630.3	0.0	0.0	378.4	251.9	176.9	
	12월	327.2	0.0	0.0	391.0	-63.9	-141.4	물 부족

<표 계속>

(단위: 천³)

구 분		유출량	농업용수		하천유지 용수	유하량		비 고
			이용량	회귀수량		현재	2,500㎥/일 취수시	
2005년	1월	205.4	0.0	0.0	391.0	-185.7	-263.2	물 부족
	2월	144.4	0.0	0.0	353.2	-208.8	-278.8	물 부족
	3월	1,025.9	0.0	0.0	391.0	634.8	557.3	
	4월	1,776.9	69.9	24.5	378.4	1,353.1	1,278.1	
	5월	521.5	580.8	203.3	391.0	-247.1	-324.6	물 부족
	6월	1,967.3	1,081.5	378.5	378.4	885.9	810.9	물 부족
	7월	12,157.8	491.4	172.0	391.0	11,447.3	11,369.8	
	8월	7,836.5	894.0	312.9	391.0	6,864.4	6,786.9	
	9월	17,349.5	636.6	222.8	378.4	16,557.3	16,482.3	
	10월	2,808.8	0.8	0.3	391.0	2,417.2	2,339.7	
	11월	774.9	0.0	0.0	378.4	396.4	321.4	
	12월	487.0	0.0	0.0	391.0	96.0	18.5	
2006년	1월	313.9	0.0	0.0	391.0	-77.2	-154.7	물 부족
	2월	175.2	0.0	0.0	353.2	-178.0	-248.0	물 부족
	3월	125.0	0.0	0.0	391.0	-266.1	-343.6	물 부족
	4월	167.5	72.2	25.3	378.4	-257.9	-332.9	물 부족
	5월	535.3	574.2	201.0	391.0	-228.9	-306.4	물 부족
	6월	250.4	1,907.2	667.5	378.4	-1,367.7	-1,442.7	물 부족
	7월	15,672.4	1,848.8	647.1	391.0	14,079.7	14,002.2	
	8월	1,214.8	2,169.5	759.3	391.0	-586.4	-663.9	물 부족
	9월	417.0	662.0	231.7	378.4	-391.7	-466.7	물 부족
	10월	297.2	5.7	2.0	391.0	-97.6	-175.1	물 부족
	11월	201.5	0.0	0.0	378.4	-176.9	-251.9	물 부족
	12월	123.2	0.0	0.0	391.0	-267.8	-345.3	물 부족
2007년	1월	65.1	0.0	0.0	391.0	-325.9	-403.4	물 부족
	2월	37.6	0.0	0.0	353.2	-315.6	-385.6	물 부족
	3월	209.6	0.0	0.0	391.0	-181.4	-258.9	물 부족
	4월	637.7	72.2	25.3	378.4	212.3	137.3	
	5월	774.8	582.5	203.9	391.0	5.1	-72.4	물 부족
	6월	921.1	1,911.7	669.1	378.4	-700.0	-775.0	물 부족
	7월	7,887.3	1,741.2	609.4	391.0	6,364.5	6,287.0	
	8월	19,726.7	1,875.3	656.3	391.0	1,8116.7	18,039.2	
	9월	16,885.4	587.4	205.6	378.4	16,125.2	16,050.2	
	10월	1,841.7	5.6	1.9	391.0	1,447.0	1,369.5	
	11월	888.2	0.0	0.0	378.4	509.8	434.8	
	12월	551.4	0.0	0.0	391.0	160.3	82.8	

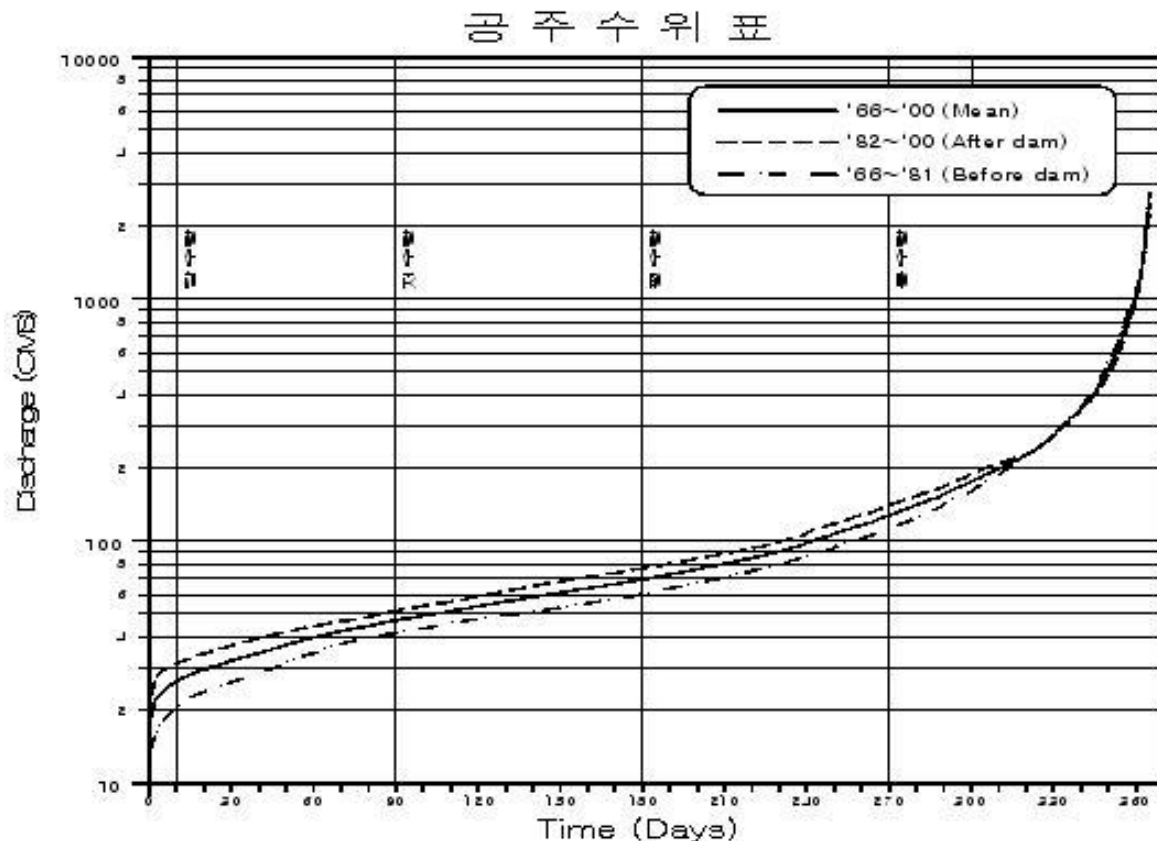


유구취수장 유하량-취수기준 곡선

다. 옥룡취수장 취수가능성 검토

1) 분석내용

『금강수계하천정비 기본계획(2002.12, 건설교통부)』에서 분석된 일유량을 토대로 유황분석 결과 평균 갈수량 $31.49\text{m}^3/\text{sec}$ 가 흐르는 것으로 나타났으며, 유역면적은 $7,206.38\text{km}^2$ 로 갈수량을 단위면적(km^2)당으로 계산하면 갈수시 취수가능량은 $0.004\text{m}^3/\text{sec}$ 에 해당된다. 하천에서의 갈수량은 년중 가장 유량이 적을 때를 기준으로 하므로 계획지점에서 보듯이 갈수량보다 취수량이 극히 작게 나타나 충분히 취수가 가능하고 사용후 다시 하천수로 회귀함에 따라 하천의 기득수리권에 미치는 영향은 미미하므로 공주시의 현재 및 장래의 취수원수 확보에는 문제가 없을 것으로 판단된다.



금강 유황분석 결과

구 분	수 원	유역면적 (km ²)	하천갈수량 및 취수량(m ³ /일)			비고
			평균갈수량	취수량	비율	
옥룡취수장	금 강	7,206.38	2,737,976	29,000	1.06%	

라. 검토 결론

유구취수장과 옥룡취수장의 취수 가능성을 검토한 결과는 다음과 같다.

- 1988년에서 2007년간 월별 물수지 분석 결과 유구 취수지점의 취수가능량은 이수안전도 90% 이상을 불만족하는 것으로 나타났다.
- 『금강수계하천정비 기본계획(2002.12, 건설교통부)』에서 분석된 유황분석 결과를 토대로 옥룡취수장 취수가능성 검토 결과 금강 본류에 위치한 관계로 수량 측면에서는 문제가 없을 것으로 보인다.
- 결론적으로 유구취수장은 수량 확보 측면에서 장래 물부족이 발생될 것으로 예측되고, 옥룡취수장은 수량 확보에는 문제가 없으나 취수 지점이 금강 본류의 하류에 위치한 관계로 상류측에 비하여 수질측면에서 불리할 것으로 예상되는 바, 이수안전도 및 수질측면 모두 고려한 용수공급계획이 필요할 것으로 판단된다.

7.2.2 대체수원 검토

가. 식수전용 저수지 개발

안정적인 상수원 확보를 위해서는 댐건설이 효과적이나 대규모댐 개발에 따른 환경문제를 고려시 산간계곡의 깨끗한 상수원을 이용한 소규모의 식수전용저수지에 대한 개발 가능성을 검토하였다(「식수전용저수지 건설 예비조사(1998, 환경부)」). 환경부에서 전국적으로 1/25,000 지형도를 기준으로 저수지 검토대상구역을 다음의 기준을 가지고 위치를 설정하고, 공급가능량, 수질현황으로 개발가능지점을 선정한 결과 부산광역시 2개소, 울산광역시 9개소, 경기도 12개소, 강원도 8개소, 충청남도 6개소, 전라북도 7개소, 전라남도 18개소, 경상북도 13개소, 경상남도 19개소, 제주도 1개소로 총 95개소지점이 선정되었다. 그 중 충청남도에 해당하는 식수전용저수지 개발계획은 다음 표와 같으나, 상기 개발 계획 중 공주시에 해당하는 곳은 없는 실정이다.

충청남도 식수전용 저수지 건설계획

(단위 : m³/일, 인)

저수지명	위 치	수 계	공급량	대상인구	공급지역
마곡	아산시 송악면 마곡2리	기타 삽교천 근대골내	5,000	15,000	아산시 6개동
은곡	서천군 문산면 은곡리	금강 길산천	4,000	12,000	서천읍
천장	청양군 정산면 천장리	금강 잉하천	2,486	5,497	정산면 18개라목면6개리
수철	예산군 예산읍 수철리	기타 무한천 용굴천	6,500	15,800	대술대흥신양광시면
대호	당진군 대호지면 두산리	기타 염울천	7,500	30,000	고대석문대호정미면
면천	당진군 면천면 사기소리	기타 검암천	20,000	50,000	당진읍, 면천면
옥계	예산군 덕산면 옥계리	기타 삽교천 효교천	24,400	80,581	삽교읍, 덕산면 외4개 읍면

식수전용저수지의 위치는 다음과 같은 점을 고려하여 선정하는 것이 일반적이다.

- 유역면적이 넓어 유입량이 많은 곳
- 보상면적에 비하여 저류용량이 큰 곳
- 저수지 축조연장이 가급적 짧은 곳
- 농경지, 가옥 등 보상용지와 보상물건이 적은 곳
- 도로, 철도 등 공공시설물의 이설이 적고 문화재 훼손이 없는 곳

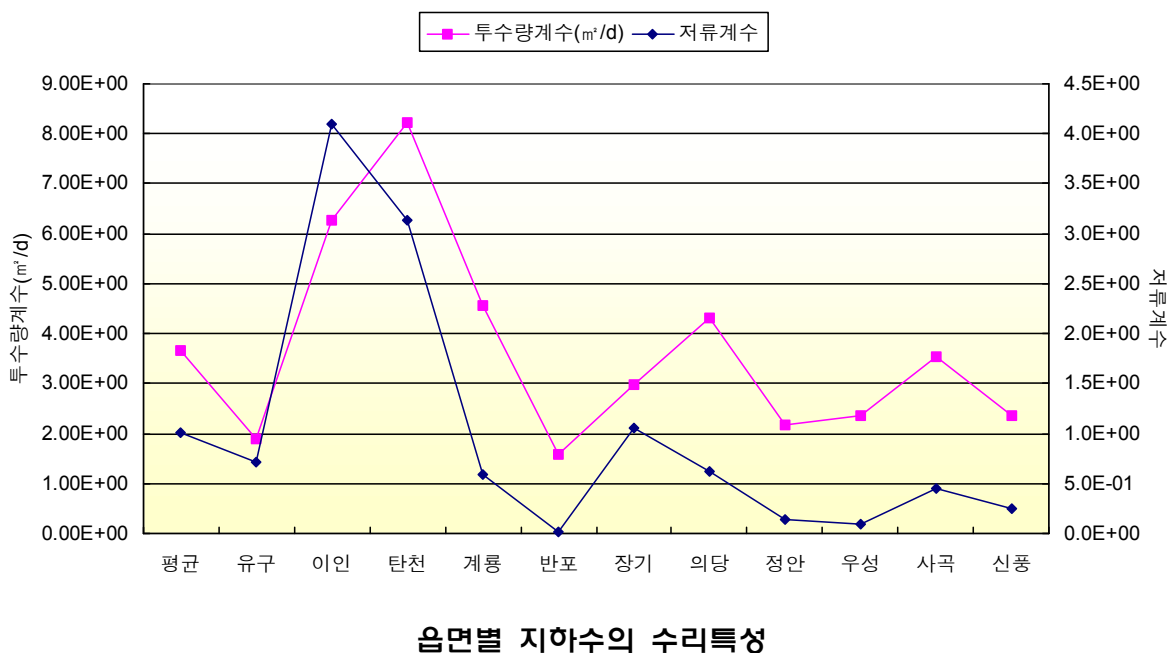
- 기존 저수지의 상류측에 위치하여 기존 저수지의 유입량에 영향을 주지 않는 곳
- 기존 저수지의 기계획 저수지와 관련사항을 감안
- 도시계획 및 하천정비 기본계획상의 지장여부
- 지형·지질 등의 자연 조건과 공사상의 문제점이 없는 곳

공주시의 경우 위의 조건에 완벽하게 부합되는 지점은 없는 것으로 판단된다.

나. 지하수 및 암반관정 개발계획

공주시에서의 지하수는 현재 상수도 미급수지역의 생활용수, 공업용수 및 농촌지역의 농업용수로서 중요한 부분을 차지하고 있으며, 이러한 지하수 자원의 체계적인 관리계획 수립을 위하여 『공정·유구·공논지구 농촌지하수관리(2007. 12, 농림부·한국농촌공사)』 사업을 시행하였다. 본 사업을 통하여 공주지역에 대한 지하수의 부존 및 산출 특성, 개발 이용 특성 및 수질특성 등을 종합적으로 조사평가하였으며, 이를 위하여 지하수위 측정, 양수시험, 동위원소 분석, 오염대 탐사, 토양오염 검사 등 수리지질 특성에 대한 조사와 분석이 시행되었고, 이를 토대로 지하수 개발 이용 예측을 도출하였다. 본 계획에서는 이를 토대로 대체 수원으로의 지하수 이용방안을 검토하였다.

1) 수리특성



읍면별 수리상수 분포현황

구 분	수리전도도(m/sec)	투수량계수(m ² /d)	저류계수
평 균	5.56E-05	3.661	1.01E+00
유구읍	3.38E-07	1.899	7.1E-01
이인면	5.10E-05	6.275	4.1E+00
탄천면	8.20E-05	8.225	3.1E+00
계룡면	4.45E-04	4.563	5.9E-01
반포면	6.09E-06	1.595	8.7E-03
장기면	2.93E-06	2.964	1.1E+00
의당면	5.71E-06	4.322	6.3E+00
정안면	5.73E-06	2.183	1.5E-01
우성면	1.40E-05	2.345	1.0E-01
사곡면	6.33E-06	3.547	4.4E-01
신평면	2.02E-06	2.356	2.5E-01

① 대수성시험 : 수리전도도, 투수량계수 및 저류계수 파악

- 순간수위 변화시험 : 8개소
- 양수시험 자료 : 12개소

② 성과 활용

- DRASTIC(지하수 오염취약성평가) 입력자료 활용
- 수리상수를 관정별, 지역별 및 지질별로 DB구축 ⇒ 지하수 모델링 입력자료 활용

2) 부존특성

① 지하수 함양량 산정

- 본 조사지구내 지하수 함양량은 다음과 같은 방법에 의해서 산정 하였으며, 소유역별 강수량은 Thiessen 강수량을 적용하였다.

첫째, 국가지하수 관측소 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

둘째, 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

○ 지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수 적용

지하수관리 기본계획보고서(2002)에 의한 소유역 구분에서 본 조사지구는 금강 유역권에 속하며, 본 조사지구가 위치하는 K8, K9, K10 유역의 적용함양계수는 평균은 0.1225이다. 읍면별 지하수 함양량은 강우함양계수를 적용하여 다음 계산식에 의해 산출하였다.

$$\text{소유역 지하수 함양량} = \text{강우함양계수} \times \text{소유역 강수량} \times \text{소유역 면적}$$

○ 물수지방정식에 의한 지하수함양량 산정

본 방법에 의한 지하수 함양량은 토양수분 수지분석에 의한 함양률(14.3%), 침투량 분석에 의한 함양률(21.4%)과 손실량 추정에 의한 함양률(26.1%)을 적용하였다.

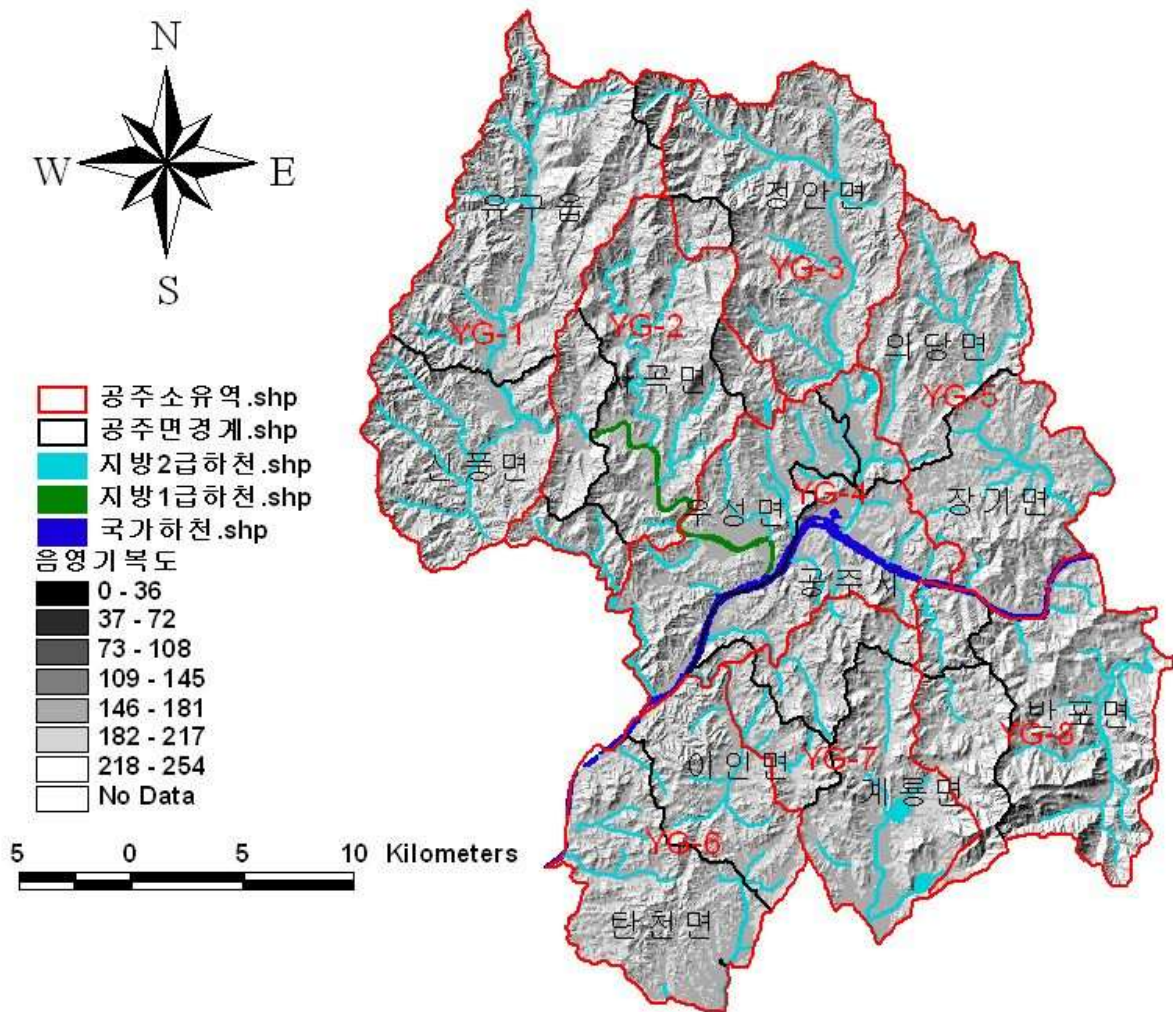
지하수 함양률

구분	지하수위 변동곡선 해석	물수지분석		
	K-8, 9, 10	토양수분수지분석	SCS-CN 침투량분석	손실량추정
함양률(%)	12.25	14.3	21.4	26.1

○ 지하수 함양량 비교분석

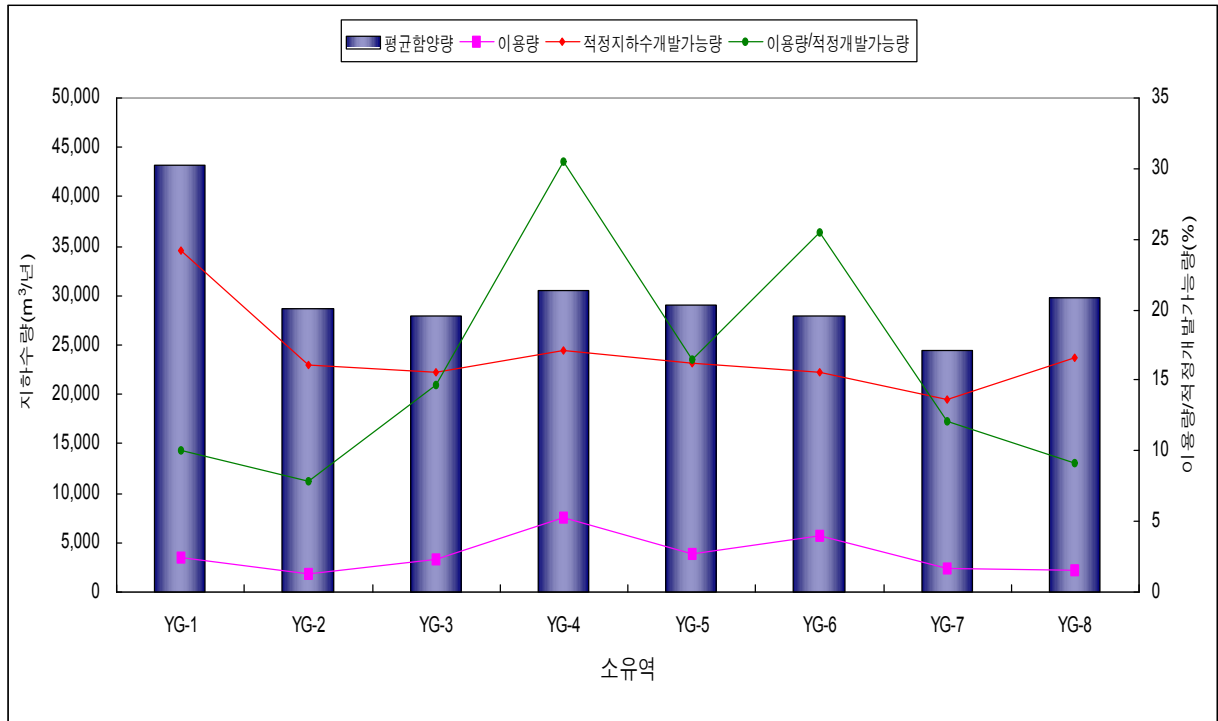
함양량 단위는 강수의 순환주기가 1년이므로 연간 단위를 쓰고 있고, 함양량은 연강수량에 함양률과 대상면적을 곱하여 구한다. 연강수량과 대상면적은 주어진 인자이므로 함양량은 함양률에 의해 좌우된다.

지하수위변동곡선 해석 결과에 의한 유역별 지하수 함양계수를 적용한 함양량에 비하여, 물수지분석에 의한 지하수 함양률을 적용한 것이 1.7배정도 함양량이 높게 나타나고 있다. 따라서 본 조사지구 내 지하수 함양량은 상기 방법에서 산정된 함양량의 평균값을 적용하고자 한다.



수계, 음영기복도 및 소유역 구분도

○ 지하수의 함양 및 수리, 수질특성 파악을 위하여 지표수 및 지하수계의 분수령을 고려하고 건설교통부의 유역구분을 참조하여 위 그림과 같이 8개의 소유역으로 세분하였다.

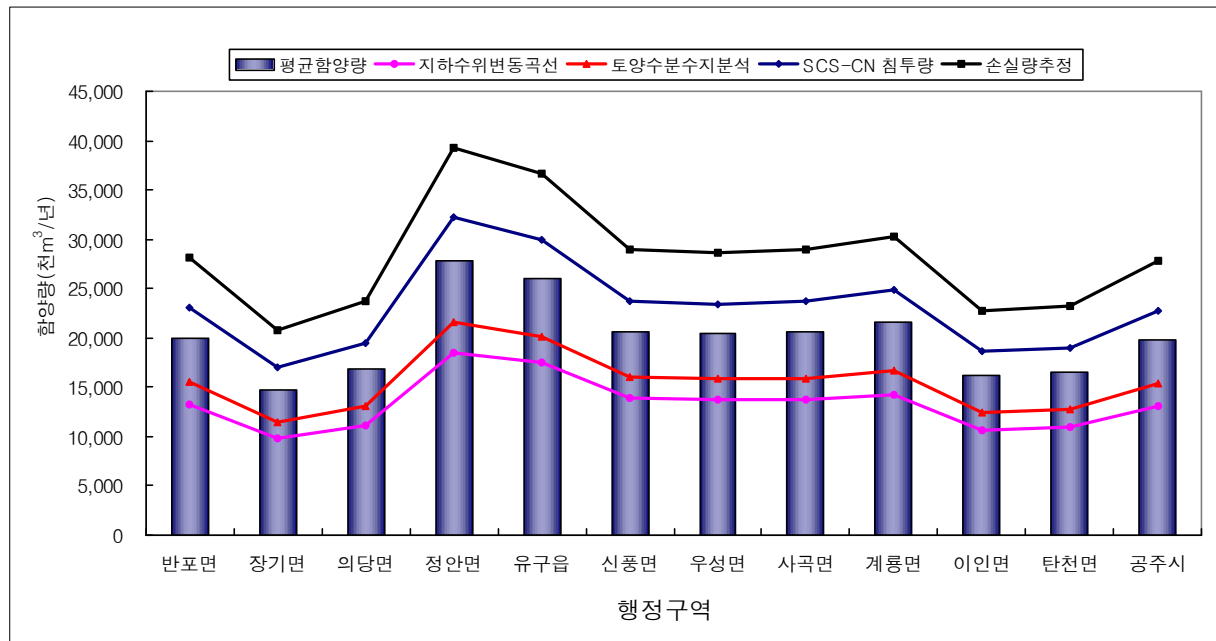


소유역별 지하수 함양량

소유역별 지하수 평균함양량 산정

(단위: 천m³/년)

소유역	유역면적 (ha)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량
YG-1	16,819.14	28,983.38	33,442.37	49,699.07	60,614.29	43,184.78
YG-2	11,174.79	19,256.82	22,219.41	33,020.51	40,272.68	28,692.36
YG-3	10,880.19	18,403.63	21,633.65	32,150.01	39,210.99	27,849.57
YG-4	11,896.81	20,501.04	23,655.05	35,154.03	42,874.78	30,546.23
YG-5	11,342.51	19,185.62	22,552.90	33,516.11	40,877.13	29,032.94
YG-6	10,893.47	18,290.70	21,660.04	32,189.23	39,258.83	27,849.70
YG-7	9,558.40	16,049.06	19,005.46	28,244.23	34,447.40	24,436.54
YG-8	11,619.86	19,654.77	23,104.38	34,335.67	41,876.68	29,742.87
계	94,185.16	160,325.02	187,273.26	278,308.86	339,432.78	241,334.99
평균	11,773.14	20,040.63	23,409.16	34,788.61	42,429.10	30,166.87



읍면별 지하수 함양량

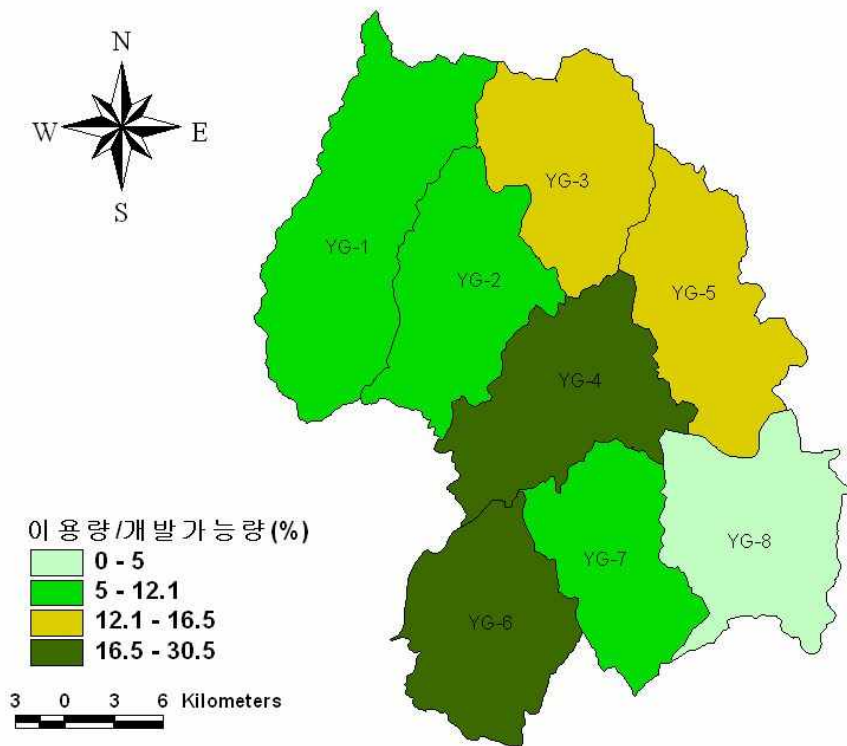
읍면별 지하수 함양량

(단위 : 천³/년)

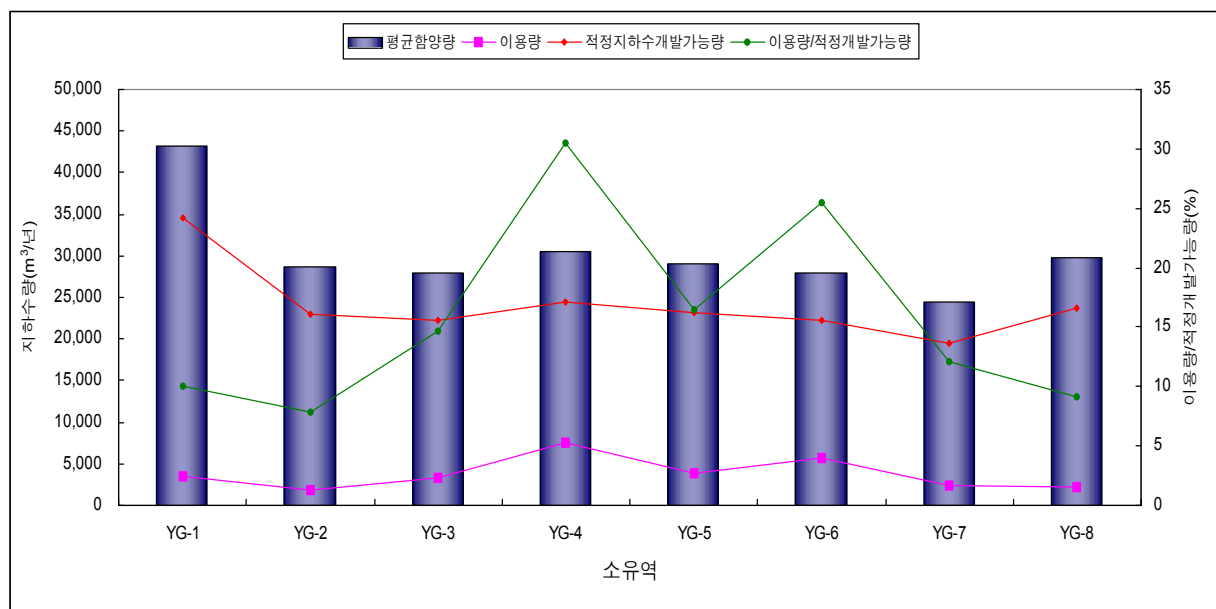
읍면	Thiessen 강수량(mm)	지하수위 변동곡선	토양수분 수지분석	SCS-CN 침투량분석	Turc 손실량추정	평균 함양량
평균	1,380.8	13,368.49	15,588.44	23,166.15	28,254.04	20,094.28
반포면	1,380.8	13,206.51	15,524.39	23,070.97	28,137.96	19,984.96
장기면	1,380.8	9,740.11	11,449.60	17,015.37	20,752.40	14,739.37
의당면	1,380.8	11,120.55	13,072.32	19,426.92	23,693.57	16,828.34
정안면	1,380.8	18,431.56	21,666.49	32,198.81	39,270.51	27,891.84
유구읍	1,380.8	17,502.56	20,195.26	30,012.40	36,603.91	26,078.53
신평면	1,380.8	13,868.64	16,002.27	23,781.16	29,004.12	20,664.05
우성면	1,380.8	13,691.85	15,798.28	23,478.00	28,634.39	20,400.63
사곡면	1,380.8	13,816.85	15,942.51	23,692.35	28,895.82	20,586.88
계룡면	1,380.8	14,264.69	16,727.32	24,858.66	30,318.27	21,542.24
이인면	1,380.8	10,674.83	12,517.71	18,602.71	22,638.36	16,120.90
탄천면	1,380.8	10,935.99	12,823.96	19,057.83	23,243.43	16,515.30
동지역	1,380.8	13,167.79	15,341.11	22,798.60	27,805.77	19,778.32

② 지하수 개발가능량 분석

㉠ 유역별 개발가능량 분석



유역별 지하수 이용량 대 개발가능량



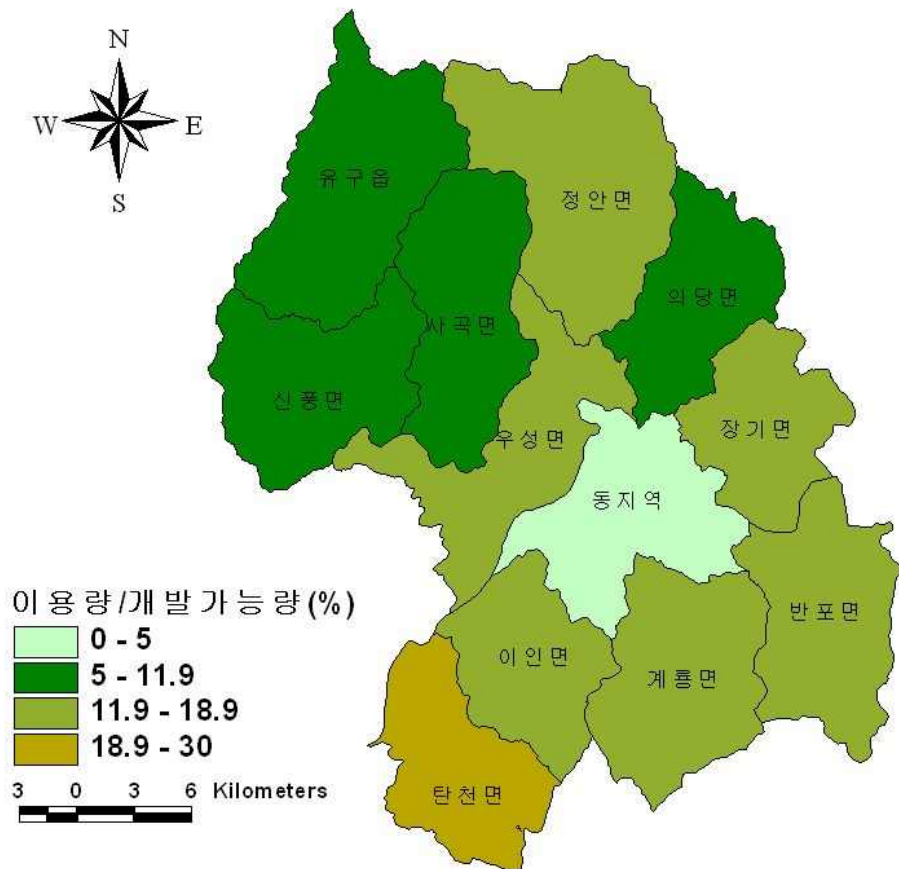
유역별 지하수 이용량 대 개발가능량

- 적정개발가능량의 추정은 실측되지 않은 여러 항목을 간접적인 방법에 의해 추정하는 것으로 본 조사에서는 상기 절에서 설명한 평균 함양량의 80% 정도에서 결정하였다.
- 위의 그림은 유역별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 지하수 개발가능량은 57,501천 m^3 /년이며, 면적이 가장 넓은 YJ-1의 지하수 개발가능량이 34,547천 m^3 /년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 개발가능량의 비율은 9~30%의 범위를 나타낸다.

— 최대 : YJ-4 30.53%
 — 최소 : YJ-2 9.19%
 — 평균 : 15.79%

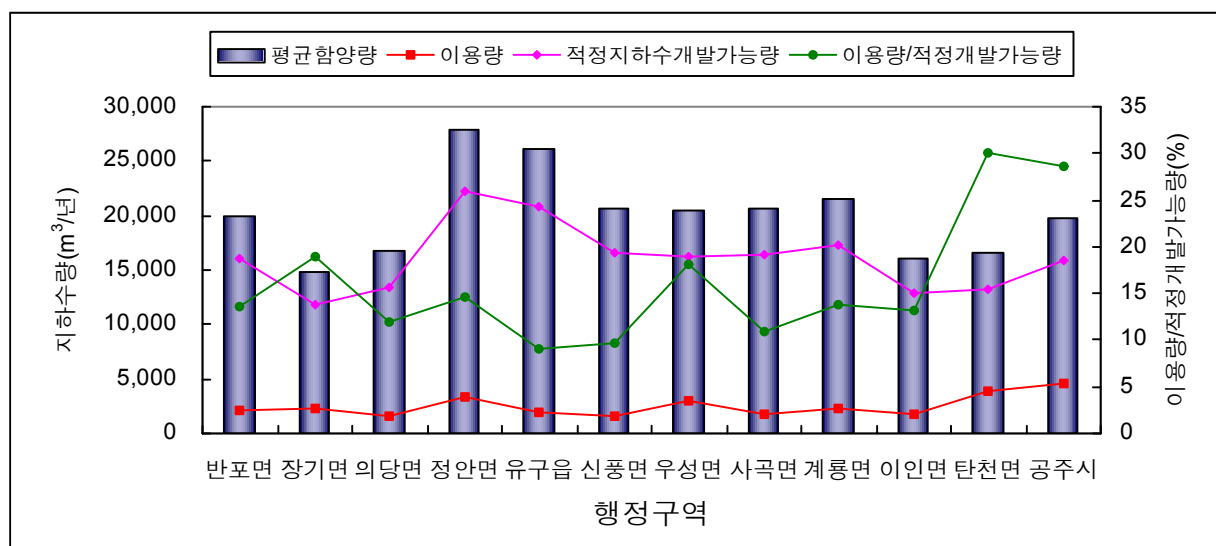
유역별 지하수 개발가능량 산정

유역	면적(km^2)	평균강우량 (mm/년)	함양량 (천 m^3 /년)	지하수이용량 (천 m^3 /년)	개발가능량 (천 m^3 /년)	이용량/ 개발가능량(%)
평균/계	941.85	1,380.80	71,877.14	30,053.68	57,501.71	15.79
YG-1	168.19	1,380.80	43,184.78	3,469.72	34,547.82	10.04
YG-2	111.75	1,380.80	28,692.36	1,791.68	22,953.89	7.81
YG-3	108.80	1,380.80	27,849.57	3,269.35	22,279.66	14.67
YG-4	118.97	1,380.80	30,546.23	7,461.39	24,436.98	30.53
YG-5	113.43	1,380.80	29,032.94	3,833.19	23,226.35	16.50
YG-6	108.93	1,380.80	27,849.70	5,668.29	22,279.76	25.44
YG-7	95.58	1,380.80	24,436.54	2,373.39	19,549.23	12.14
YG-8	116.20	1,380.80	29,742.87	2,186.66	23,794.30	9.19



읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량

㉔ 읍면별 개발가능량 분석



읍면별 지하수 이용량 대 개발가능량

- 위의 그림은 읍면별 지하수 함양량, 지하수 이용량, 개발가능량, 개발가능량 대 이용량 관계에 대하여 보여주고 있다. 분석결과 조사지역 전체의 지하수 개발가능량은 192,905.08천 m^3 /년이며, 면적이 가장 넓은 정안면의 지하수 개발가능량이 22,313천 m^3 /년으로 나타났다.
- 지하수이용량 대 개발가능량의 비율은 9~30%의 범위를 나타낸다.

— 최대 : 탄천면 29.98%
 — 최소 : 유구읍 9.03%
 — 평균 : 16.02%

읍면별 지하수 개발가능량 산정

읍면	면적(km^2)	평균강우량 (mm/년)	함양량 (천 m^3 /년)	지하수이용량 (천 m^3 /년)	개발가능량 (천 m^3 /년)	이용량/ 개발가능량(%)
평균/계	940.8	1380.80	241,131.35	30,053.69	192,905.08	16.02
유구읍	101.6	1380.80	26,078.53	1,882.91	20,862.82	9.03
이인면	63.0	1380.80	16,120.90	1,707.38	12,896.72	13.24
탄천면	64.5	1380.80	16,515.30	3,960.91	13,212.24	29.98
계룡면	84.1	1380.80	21,542.24	2,373.39	17,233.79	13.77
반포면	78.1	1380.80	19,984.96	2,186.66	15,987.97	13.68
장기면	57.6	1380.80	14,739.37	2,230.05	11,791.50	18.91
의당면	65.7	1380.80	16,828.34	1,603.14	13,462.67	11.91
정안면	109.0	1380.80	27,891.84	3,269.35	22,313.47	14.65
우성면	79.5	1380.80	20,400.63	2,943.75	16,320.50	18.04
사곡면	80.2	1380.80	20,586.88	1,791.68	16,469.50	10.88
신평면	80.5	1380.80	20,664.05	1,586.81	16,531.24	9.60
동지역	77.2	1380.80	19,778.32	4,517.64	15,822.65	28.55

3) 수질특성

① 수질관리

지하수 이화학분석 결과

구분	최대	최소	평균	중앙	표준 편차
심도	150	8	38	67	23.8
수온	16.2	11.5	13.9	13.8	0.57
pH	7.6	5.9	6.2	6.9	0.36
EC	695.3	75.3	322.6	301.5	198.5
TDS	359.4	95.7	201.6	175.6	75.31
Na	64.2	3.2	32.6	21.3	13.57
K	23.6	0.6	5.6	3.6	6.79
Ca	59.6	11.6	31.5	23.6	11.5
Mg	15.2	1.6	5.9	6.1	2.63
SiO ₂	51.6	13.3	27.9	26.8	7.02
Cl	63.2	3.1	20.6	13.6	17.36
HCO ₃	153.2	6.9	58.7	63.2	33.7
SO ₄	41.7	3.5	15.1	11.8	8.67
NO ₃	148.9	0.8	69.7	33.2	69.7
F	0.1	0.0	0.2	0.0	0.02
Sr	1.1	0.1	0.3	0.1	0.15
Br	0.4	0.0	0.2	0.2	0.12

○ 조사지역의 지하수에 대한 수리지구화학적 특징을 규명하고, 오염현황을 파악하기 위하여 조사지역의 유역, 지역, 지질을 대표할 수 있는 지점을 선정하여 시료를 채취하였다. 양음이온 분석시료의 수원별 채취시료는 총 39개이다.

㉠ 전기전도도(EC)

측정된 전체시료의 EC는 75.3~695.3 μ S/cm의 범위를 보여주고 있다.

㉡ 총고형물질(TDS)

TDS값은 기존의 증발법(105~180℃에서 증발)으로 구하기 보다 분석이온종의 총 합을 통하여 구하였다. 조사지역 총적지하수의 TDS값의 범위는 95.7~359.4mg/l이다.

㉢ 염소이온농도(Cl⁻)

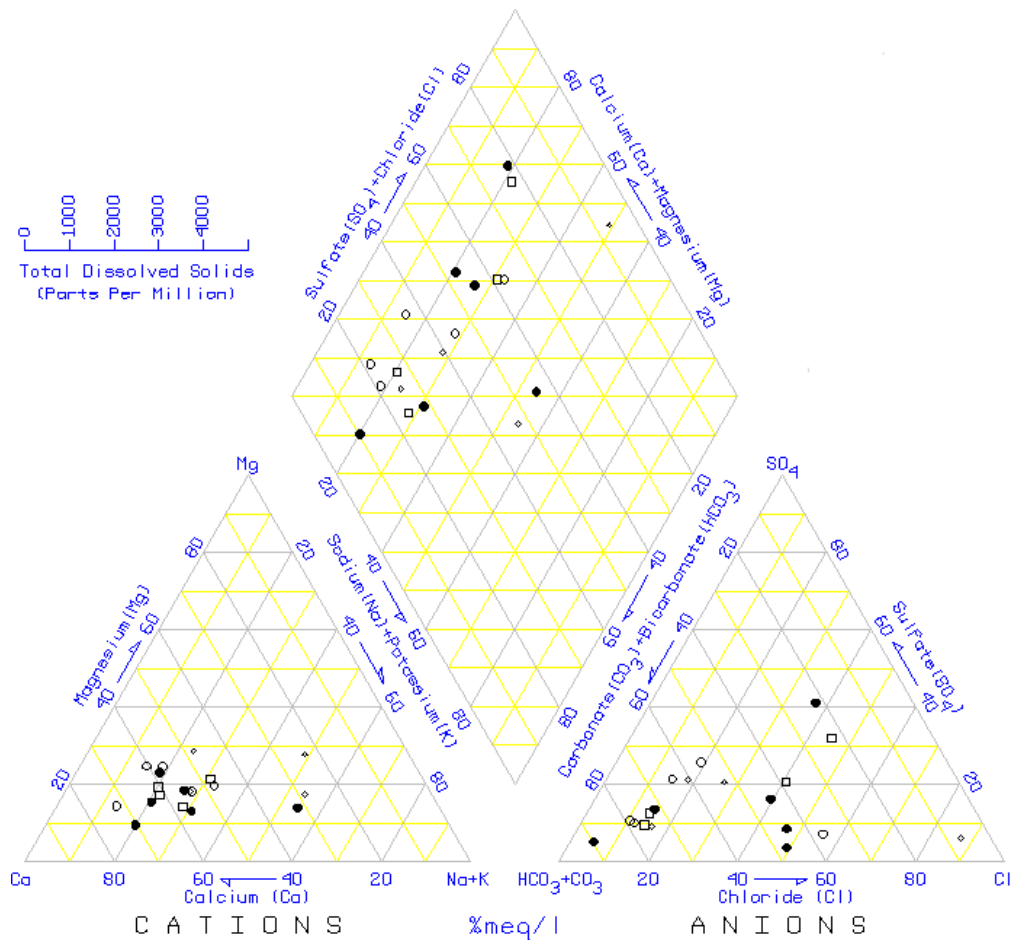
조사지역 지하수의 Cl⁻ 함량 분포는 3.1~63.2mg/l 로 매우 좁은 범위를 갖는다.

㉔ 음면별 수질유형

양이온	Na 유형	: $\text{Na}+\text{K} > \text{Ca}+\text{Mg}$
	Ca 유형	: $\text{Na}+\text{K} < \text{Ca}+\text{Mg}$
음이온	HCO_3 유형	: $\text{HCO}_3+\text{CO}_3 > \text{Cl}+\text{SO}_4$
	Cl 유형	: $\text{HCO}_3+\text{CO}_3 < \text{Cl}+\text{SO}_4$

총 39개 지하수 시료 중에서 Ca-Cl type이 38.4%, Ca- HCO_3 type이 51.2%, Na-Cl type이 5.2%, Na- HCO_3 type이 5.2%를 차지하였다.

일반적으로 담수에 해수가 혼합되어 들어가게 되면 Ca-Cl type으로 바뀌다가 해수의 혼입 양이 많아지게 되면 Na-Cl type으로 바뀌게 된다(Piper, 1953).

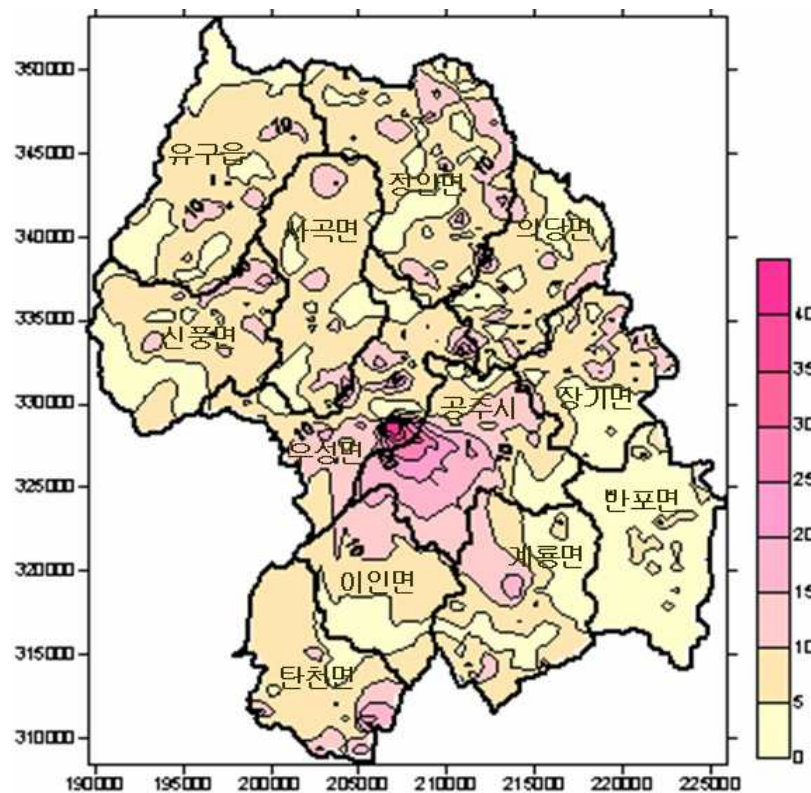


지하수의 Piper diagram

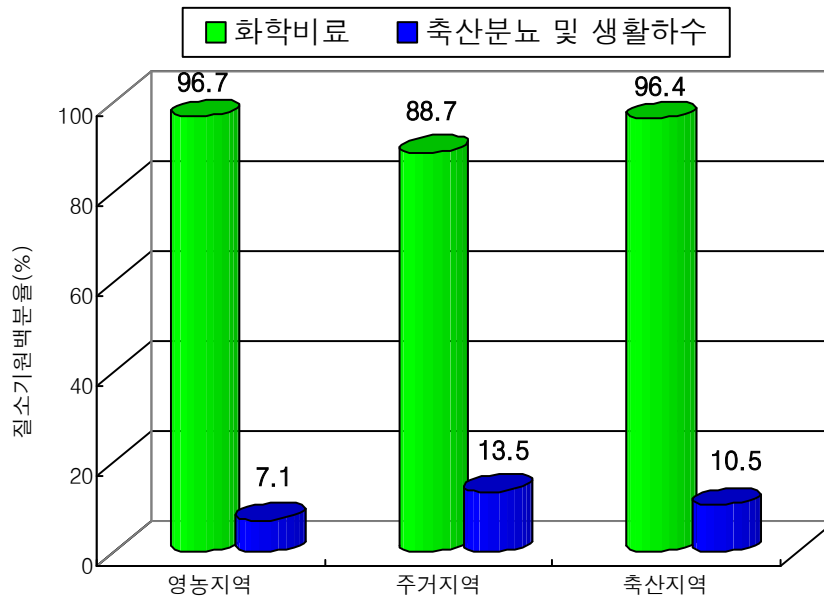
읍면별 지하수유형

읍면	계	Ca-Cl		Ca-HCO ₃		Na-Cl		Na-HCO ₃	
		개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)	개수	비율(%)
총 계	39	15	38.4	20	51.2	2	5.2	2	5.2
유구읍	3	1	25.0	2	75.0	-	-	-	-
이인면	3	1	33.3	1	33.3	1	33.3	-	-
탄천면	3	1	33.3	1	33.3	-	-	1	33.3
계룡면	2	1	50.0	1	50.0	-	-	-	-
반포면	6	3	50.0	2	33.3	1	16.7	-	-
장기면	4	2	50.0	2	50.0	-	-	-	-
의당면	4	1	25.0	2	50.0	-	-	1	25.0
정안면	5	1	20.0	4	80.0	-	-	-	-
우성면	3	1	25.0	2	75.0	-	-	-	-
사곡면	3	2	75.0	1	25.0	-	-	-	-
신평면	3	1	25.0	2	75.0	-	-	-	-
동지역	-	-	-	-	-	-	-	-	-

② 질산성 질소 관리



조사지구 질산성질소 분포도



주변 환경에 따른 질소오염원 구성비

주변 환경에 따른 질산성질소의 질소오염원 구성비

주변환경	NO ₃ -N(mg/l)		δ 15N(‰)		오염원기원 구성비(%)	
	범위	평균	범위	평균	화학비료	축산분뇨 및 생활하수
영농지역	0.2~41.3	14.7	-3.1~19.4	6.7	96.7	7.1
주거지역	1.3~38.6	15.6	7.6~57.8	10.5	88.7	13.5
축산지역	5.3~36.3	22.7	2.7~14.5	9.7	96.4	10.5

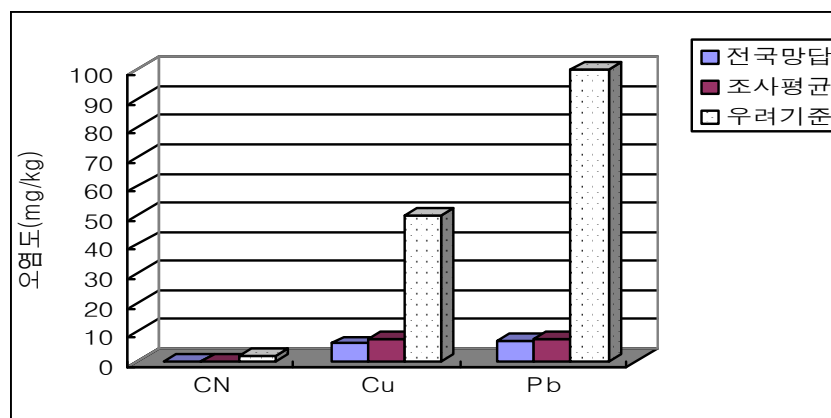
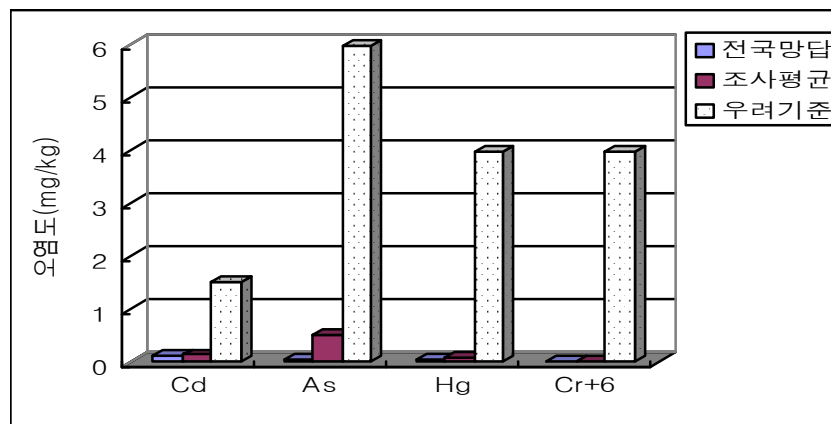
- 질산성질소의 먹는물 수질기준은 10mg/l(질산염 NO₃ 기준 44.3mg/l)이며, 이 기준치를 초과하는 물을 신생아가 섭취할 경우 청색증(blue-baby syndrome)을 유발하는 것으로 알려져 있다(Follett and Walker, 1989).
- 이번 조사에서는 축산폐수, 비료 등에 의한 오염의 거시 인자인 질산성질소에 대하여 총 3,575개의 측정을 하였다.

읍면별 질산성질소 현황

(단위 : mg/l)

읍면	최대	최소	평균	중앙	표준편차
계	35.8	0.0	8.3	6.6	5.4
유구읍	34.9	0.7	8.7	8.4	5.1
이인면	35.8	0.4	8.4	4.9	4.9
탄천면	35.8	0.1	8.1	5.7	6.1
계룡면	33.9	0.0	10.2	6.3	5.4
반포면	35.8	0.4	6.9	5.6	5.0
장기면	35.8	0.9	8.8	6.9	6.6
의당면	35.8	0.5	7.9	6.4	5.9
정안면	28.1	0.3	7.8	6.8	4.8
우성면	31.5	0.7	7.3	7.1	6.2
사곡면	29.7	0.2	7.8	6.4	4.7
신풍면	31.5	0.3	9.7	7.6	4.9
동지역	29.7	0.7	8.6	7.4	5.3

③ 농경지 토양조사



농경지 토양오염조사 현황

2005토양측정망 운영결과(환경부)

(단위 : mg/kg)

구분	개소수	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁺⁶	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류		pH
															BTEX	TPH	
'05 평균	3,794	0.106	4,944	0.862	0.047	6,399	0.012	91,803	12,536	208,813	-	-	0.107	0.140	5,272	216,861	6.7
지역망	2,294	0.125	6,302	1,242	0.061	7,341	0.023	101,289	14,851	187,517	-	-	0.177	0.280	10,544	398,596	6.85
전국망	1,500	0.086	3,587	0.481	0.032	5,457	0.001	82,818	10,222	280,109	-	-	0.037	-	-	35,126	6.70
전국망답	125	0.080	3,443	0.467	0.025	5,603	-	65,165	11,545	-	-	-	0.024	-	-	-	6.23

조사지구 토양분석 결과

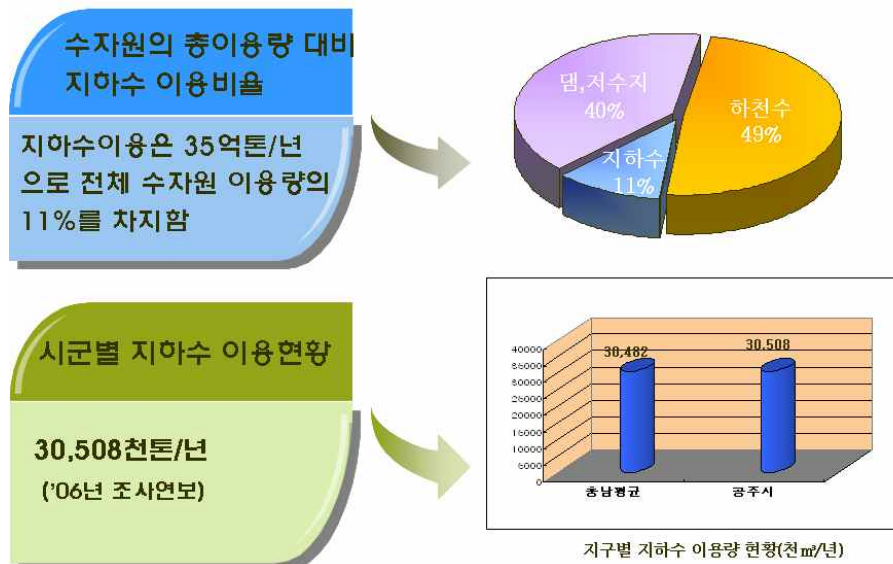
(단위 : mg/kg)

구분	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁺⁶	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN	페놀	유류	pH
평균	0.093	5.106	0.305	0.039	6.042	0.017	72,561	13,655	77,892	-	-	-	-	-	6.57
관리조사 (17)	0.178	7.364	0.455	0.069	7.998	0.005	81,022	20,031	67,526	-	-	-	-	-	6.1
지역망 (10)	0.052	7.315	0.402	0.047	7.81	0.046	72,917	17,807	6.85	-	-	-	-	-	7.01
전국망 (14)	0.05	0.64	0.06	0.001	2.32	-	63,744	3,127	159.3	-	-	-	-	-	6.6

※ 지역망 및 전국망은 환경부의 2005토양측정망운영결과 자료임, 구분의 ()는 조사개소수

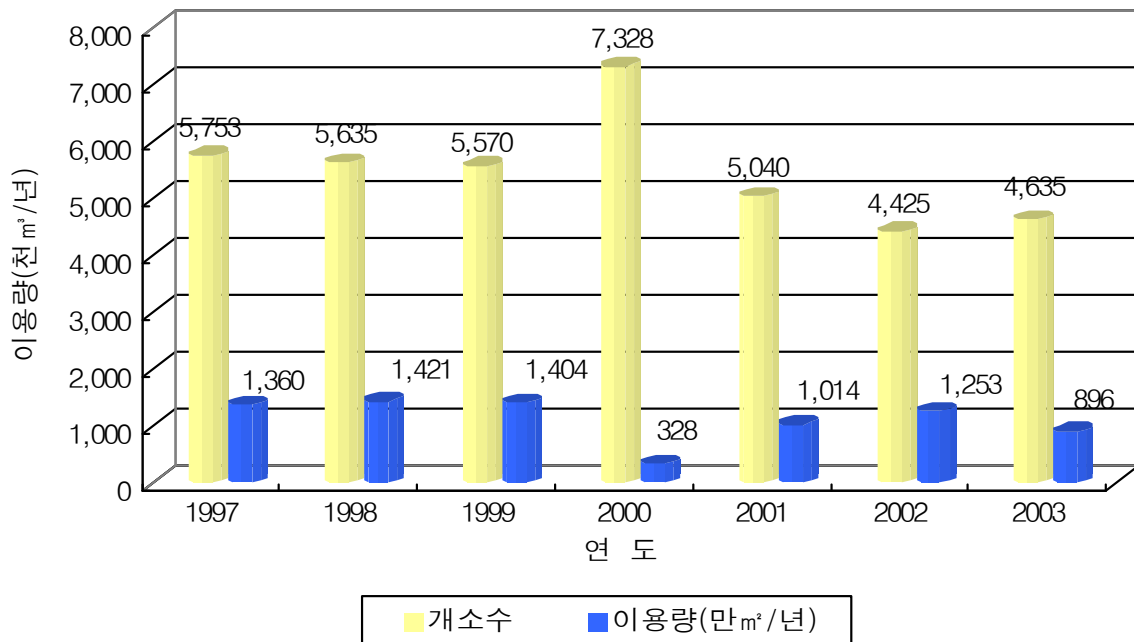
- 토양환경보전법상 토양오염물질로는 토양오염과 관련성이 큰 수질환경보전법에서 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 오염물질로 선정된 특정유해물질인 카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈, 불소, 유기인, PCB, 시안, 페놀, 유류(BTEX, TPH), 유기용제류(TCE, PCE) 15종과 토양오염의 방지를 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되는 물질을 포함한다(개정 '01. 12. 31).
- 토양오염도조사를 위하여 조사지구내 17점의 시료를 채취하였다. 시료채취는 논의 표토를 5cm 제거한 후 hand auger를 이용하여 지표하 40cm 까지의 흙을 채취하여 서울대학교 농업과학공동기기센터에 의뢰하여 토양오염공정시험방법에 의하여 검사를 실시하였다.
- 조사지역의 환경부 토양측정망 운영결과 자료(전국망 14, 지역망 10)를 이용하여 분석결과와 비교하였다. 전국망 답 평균값과 비교시 조사지역 토양의 Zn, Ni의 함량이 다소 높은 것으로 조사되었으나, 토양환경보전법의 우려기준과 비교하였을 때 오염기준치를 넘는 지역은 없다(그림-농경지 토양오염조사 현황 참조).

4) 추세분석 및 예측



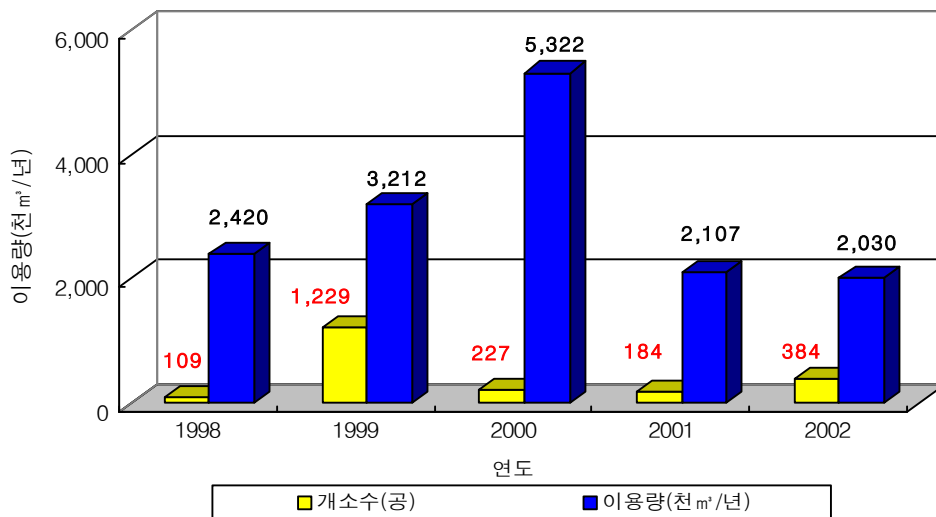
지하수 이용비율

① 지하수개발 추세



연도별 지하수 개발 및 이용

- 우리나라 수자원 총 이용량 331억톤 중 지하수 이용량은 35억톤/년으로 전체 수자원 이용량의 11%를 차지하고 있으며, 2006년 건설부 지하수 조사연보에 의하면 충청남도 내 사군의 연평균 지하수 이용량은 3,048만톤이며 공주시는 연평균 3,050만톤의 이용량을 나타낸다.
- 또한 1998년 이후 신규 지하수 개발은 2000년 급속한 증가 후 큰 증가나 감소의 경향은 보이지 않는다.



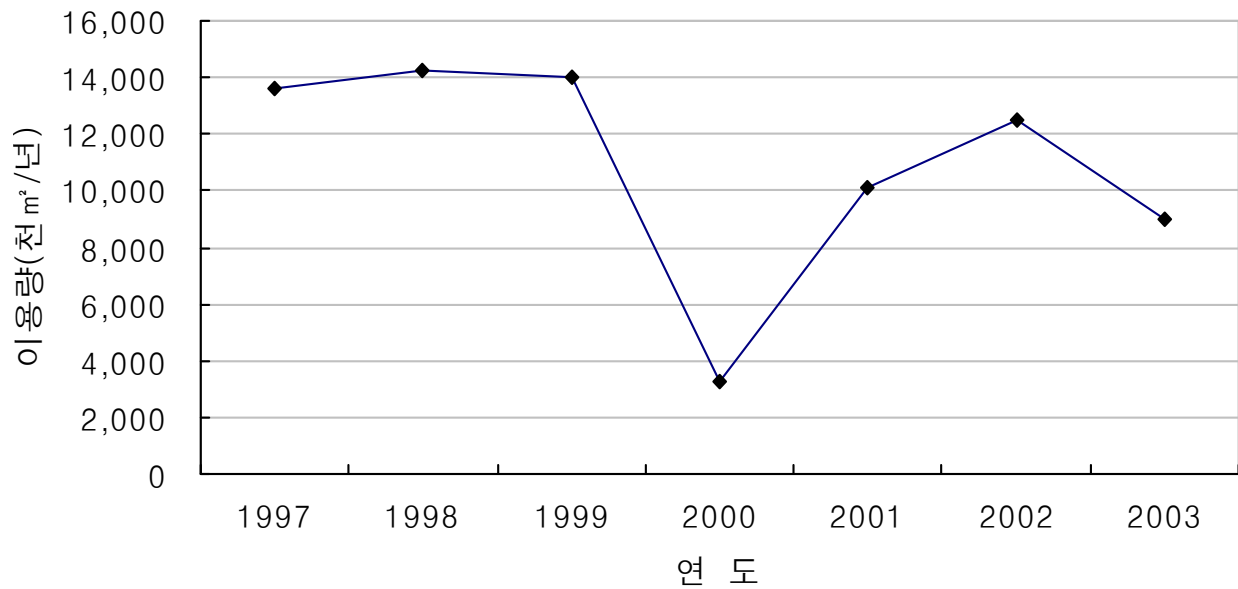
신규관정 개발추이

공주시 지하수 개발공수 및 이용량 변화

(단위 : 공, 천m³/년)

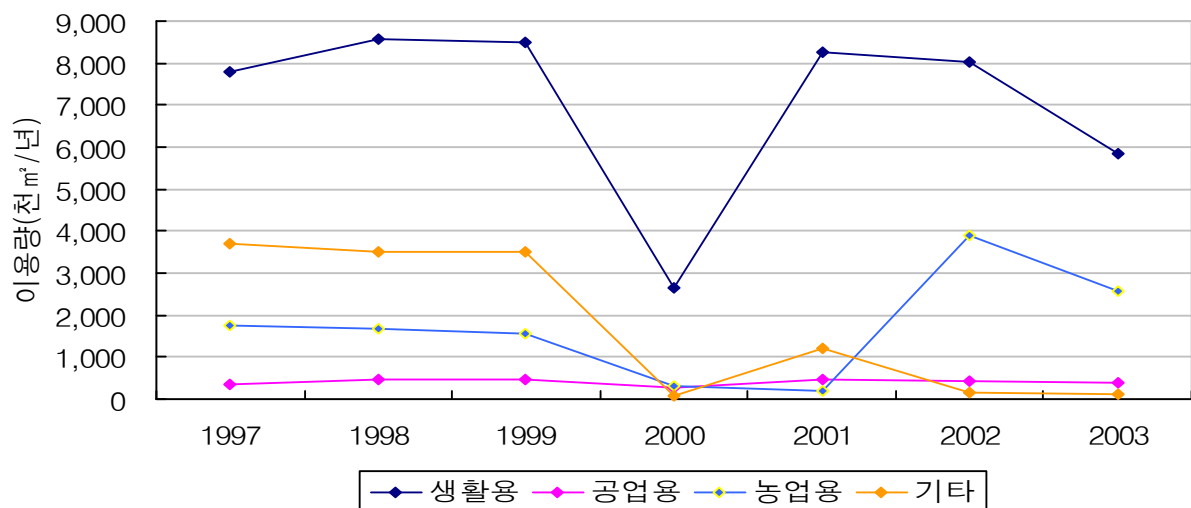
연도	총계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
1997	5,753	13,601	3,968	7,801	18	357	1,754	1,747	13	3,696
1998	5,635	14,212	3,941	8,556	17	475	1,665	1,671	12	3,510
1999	5,570	14,043	3,938	8,498	17	475	1,603	1,560	12	3,510
2000	7,328	3,276	5,274	2,634	21	259	2,018	301	15	82
2001	5,040	10,136	3,557	8,256	17	458	1,458	199	8	1,223
2002	4,425	12,529	3,188	8,025	18	434	1,213	3,904	6	166
2003	4,635	8,960	3,364	5,863	21	397	1,246	2,571	4	129

자료) 지하수조사연보(1998 ~ 2004, 건설교통부)



연도별 지하수 이용실태

- 공주시의 지하수 이용실태는 '97년 시설수 5,753개소, 이용량 13,601천m³/년에서 2003년 4,635개소, 8,960천m³/년으로 감소하는 것으로 나타나고 있다.
- 그러나 2000년에 관정수가 7,328공으로 1999년(5,570공)에 비하여 1,758공이 급격히 증가되었는데, 이는 1999년에 시행된 불법지하수 신고 기간에 따라 과거에 개발된 경미한 시설들이 제도권으로 흡수되면서 지하수 이용공수 및 이용량 집계에 포함되었기 때문으로 판단된다.



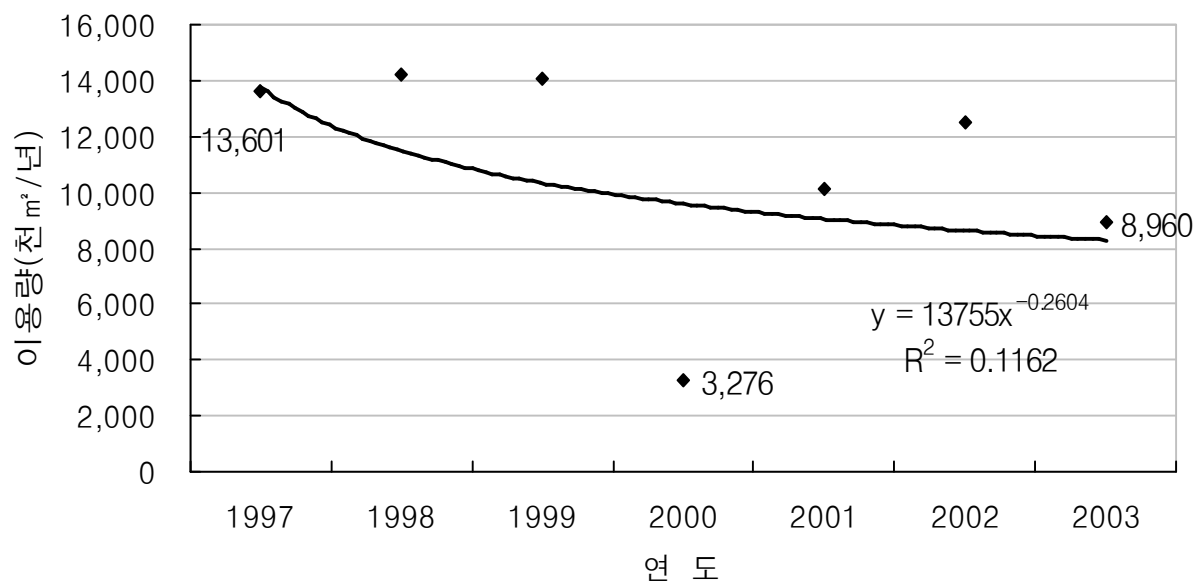
용도별 지하수 이용량 추이

② 개발이용 예측

- '97년 이후 2003년까지의 이용량 변화추세를 반영하여 회귀분석을 실시, 아래의 회귀방정식을 산출하여 장래 공주시의 지하수 이용량을 추정하였다. 그 결과 2004년 8,004천톤/년에서 2009년 7,053천톤/년, 2014년 6,480천톤/년으로 감소할 것으로 전망되었다.

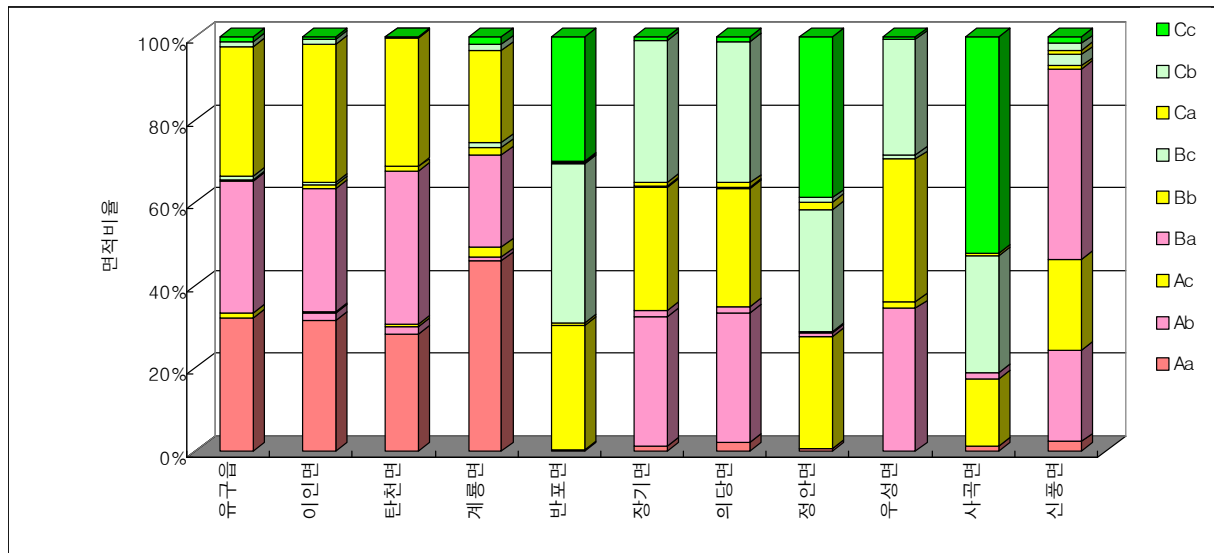
$$Y = 13,755X^{-0.2604}$$

구분	연도별 지하수 이용량(천 m^3 /년)										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
공주시	8,004	7,762	7,552	7,367	7,202	7,053	6,918	6,795	6,682	6,577	6,480

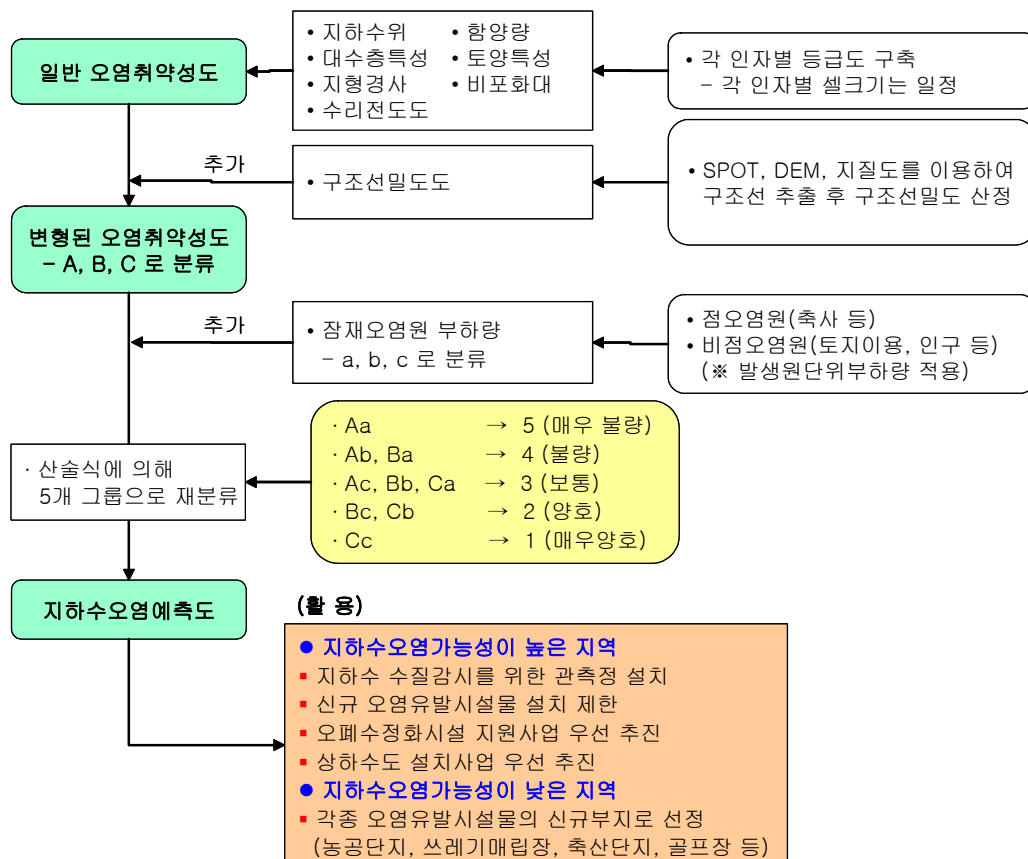


- 용도별로는 생활용수 이용량이 매년 꾸준히 증가하고 있으나, 상수도 보급률 증가에 따라 생활용 지하수 사용량은 점차 감소할 것으로 판단되므로 실제적인 지하수 이용량 증가는 전망한 것보다 적을 것으로 판단된다.

③ 수질변화 예측



지하수오염예측도 등급별 면적비



지하수오염예측도 작성 모식도

지하수오염예측도 등급 분류표

변형된 오염취약성			총오염발생부하량(Kg/일/Km ²)		
			a(높음)	b(보통)	c(낮음)
			≥ 135	79 ~ 135	≤ 79
오염 취약성	A(높음)	≥ 137	Aa	Ab	Ac
	B(보통)	115 ~ 137	Ba	Bb	Bc
	C(낮음)	≤ 115	Ca	Cb	Cc

- 지하수오염예측도는 위의 모식도와 표에 제시된 바와 같이 수리지질학적인 인자를 고려한 지하수오염취약성과 각종 오염원의 발생오염부하량값을 중첩하여 작성되었다.
- 지하수오염취약성과 잠재오염원 발생부하량이 상대적으로 높게 나타남으로써 지하수 관리대상지역으로 분류되는 지역은 장기면 일부로 나타났고, 반면에 반포면, 의당면과 정안면은 지하수오염이 양호한 상태로 나타나고 있다.
- 향후, 국토개발에 따른 지하수 및 각종 잠재오염 시설물 인·허가시 ‘지하수오염예측도’를 기초자료로써 활용함으로써 발생가능한 지하수오염에 미리 대비하고, 엄청난 복구비용 예산을 절감할 수 있으리라 사료된다.

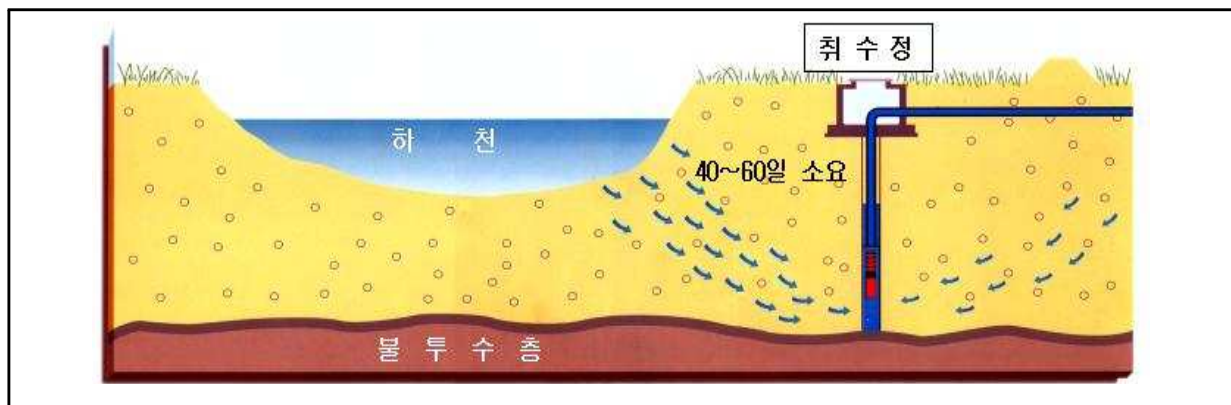
행정구역별 지하수오염예측등급 면적비

구분 읍면동	지하수오염예측 등급별 면적비(%)								
	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc
유구	32.2	0.0	1.2	31.9	0.3	0.9	31.3	1.2	1.1
이인	31.5	1.9	0.3	29.6	1.0	0.7	33.3	1.2	0.5
탄천	28.3	1.8	0.4	37.2	1.0	0.3	30.7	0.4	0.0
계룡	46.0	0.7	2.7	22.1	2.0	1.1	22.3	1.6	1.6
반포	0.0	0.3	29.9	0.2	0.5	38.4	0.2	0.3	30.1
장기	1.1	31.3	0.1	1.5	29.7	0.3	1.2	0.3	30.1
의당	2.2	31.2	0.0	1.4	28.7	0.2	1.1	34.1	1.1
정안	0.6	0.1	27.0	0.9	0.4	29.4	1.8	1.1	38.9
우성	0.0	34.4	1.7	0.0	34.4	1.2	0.0	28.0	0.4
사곡	1.2	0.0	16.3	1.4	0.0	28.1	0.8	0.0	52.2
신평	2.2	22.0	22.1	46.0	0.7	2.7	1.1	1.6	1.6

다. 강변여과수 개발

1) 개 념

강변여과수는 기존의 하천표류수를 직접취수하는 방식을 개선하기 위한 방안으로서 하천에서 일정구간 떨어진 지하에 장기간 체류시켜 지층의 정화능력을 이용하여 원수중의 탁도, 생분해성 유기물질과 상당량의 위해성 물질 등을 제거한 후 하천수 수질을 개선시켜 취수하는 방식이다.



2) 강변여과법을 이용한 취수방법의 장·단점

강변여과법의 장점으로는 첫째로 양호한 취수수질을 들 수 있다. 하천수중의 각종 부유성 오염물질은 토양입자에 의한 여과과정을 통하여 물리적으로 제거되며, 토양내의 각종 미생물에 의한 유기물질들의 생물학적 분해와 각종 난분해성 독성물질의 흡착, 흡수 및 산화, 환원반응 등의 물리, 생물, 화학적 과정과 지하수와의 희석 등 여러 복합적인 과정을 통해 하천수가 원수로서 적합하지 않을 경우에도 양질의 원수를 확보할 수 있으며, 원수수질과 수온 등이 일정하여 정수처리가 용이하다.

또한, 독성오염물질에 의한 돌발적인 하천오염의 경우 하천에서 직접 취수하는 방법보다 충격완화 효과가 크며, 단기적인 사고에 의한 독성물질 오염에 대해서는 그 영향을 거의 받지 않는다고 할 수 있다.

둘째로는 경제성이 높다고 할 수 있는데, 각 취수정에서 경제성이 있는 적정량의 원수가 취수된다면 원수수질이 양호하므로 정수처리 공정을 단순화할 수 있어 정수처리시설의 공

사비가 절감되며, 약품비용 등의 유지 및 관리측면에 있어서도 정수처리비를 절감할 수 있다. 또한, 일반하천을 취수원으로 할 경우 수질이 수시로 변화하므로 이에 따라 정수처리장 설계도 악조건의 수질에 기준하여 설계하여야 하므로 수질이 양호한 시기에는 정수처리공정이 100% 가동되지 않으므로 경제적 손실이 있다고 할 수 있다.

그러나 강변여과법을 이용하여 취수할 경우에는 수질 및 수온 등 여러 설계인자가 항상 일정하므로 정수처리공정 규모가 하천에서 취수하는 방식보다 경제적으로 설계될 수 있다.

세 번째로 양호한 정수처리수의 수질을 장점으로 들 수 있다. 강변여과를 이용하여 취수한 원수중에는 용존유기물(DOC)이 적은 관계로 전염소처리 등의 소독과정에서 부산물로 발생하는 THM등과 같은 발암물질의 발생량이 매우 적으며 오존처리시 발생하는 AOC(assimilable organic carbon)의 증가로 인한 관내 생물막형성 등의 문제발생 가능성이 적다. 또한 오존처리의 부산물로 발생하는 발암성 화합물인 Bromate(BrO_3)등의 발생량도 매우 적다.

마지막으로 하천수를 취수하는 경우 갈수기에 수질저하 및 수량부족으로 어려움을 겪을 수 있으나 강변여과를 이용하는 경우 일시적인 극심한 갈수기에도 대수층에 다량의 지하수가 저류되어 있으므로 안정적으로 취수가 가능하다. 이와 같이 강변여과법은 하천수를 직접 취수하는 방식보다 많은 장점을 가지고 있다.

반면에 강변여과에 의한 취수방안의 단점으로는 첫째, 대수층이 미약하거나 대수층의 구성 물질이 부적합한 경우에는 적용이 불가능하여 적용지점이 많지 않다는 점이다. 또한 취수정 1공당 취수량이 적은 경우에는 취수정이 다수 필요하게 되므로 경제적 이점이 없다고 할 수 있다.

둘째, 강변여과에 의하여 장기 취수를 할 경우 발생 가능한 문제점으로는 갈수시 지하수위의 급격한 강하로 인하여 주변의 수목 및 생태계 등에 피해를 줄 수 있으며, 주 오염원이 있을 경우 오수의 지하 침투를 촉진시켜 지하수 오염을 가중시킬 수 있다. 또한 단기간의 대량 취수는 지하수위의 급격한 저하를 초래하여 지반침하 등의 문제점을 일으킬 수 있다.

셋째, 경우에 따라 다르나 일반적으로 용존 유기물을 포함한 하천수가 지하로 침투될 때 침투수의 상태가 무산소 상태 또는 혐기성 상태가 되어 복잡한 화학적 반응과정을 통하여

충적층 내의 철과 망간 성분을 용출시켜 철과 망간의 농도가 높아진다. 따라서 이와 같은 경우에는 철과 망간의 제거설비를 따라 갖추어야 한다.

3) 강변여과법을 이용한 취수지점의 선정시 조건

강변여과수 개발시 고려해야 할 사항으로는 수질, 수량, 지리적 조건 및 환경영향이 있다.

① 수 질

오염원의 분포, 염수침입 가능성 등을 종합적으로 검토하여 지하수 개발시 장기적인 용수원으로서의 활용가능성 여부 평가를 실시하고 또한 정수처리 공정을 단순화할 수 있는 양질의 원수가 확보되어 정수장 공사비 및 유지비가 절감되어야 한다.

강변여과를 통하여 원수를 취수하는 경우 하천수를 직접 취수하는 방식보다 취수시설 공사비가 많이 소요된다. 그러나 일반적으로 강변여과를 통해 취수된 원수는 수질이 우수하여 정수처리장 건설비 및 유지비 등에서 많은 절감효과를 볼 수 있다. 따라서 우수한 수질의 원수가 확보되지 않는다면 정수처리공정의 단순화 및 유지비 절감 등의 효과를 기대할 수 없으므로 취수지점 선정시 수질조사를 실시하여야 한다.

② 수 량

취수지점을 선정하기 위해서는 다음과 같은 수리 및 지질학적 조건을 고려하여야 한다.

- 하천의 기저흐름, 하천 유량변화, 하천의 화학적 수질과 수온
- 대수층 수리적 특성, 대수층의 두께와 횡적 연장도
- 지하수의 수질과 온도, 정호에서의 이용가능 수두
- 취수시설에서 효과적인 하천기저 침투지역까지의 거리
- 대수층의 지질적 또는 수리학적 경계
- 양수에 의한 간섭의 확장범위, 유수의 난류
- 스트레스나 설치에 의한 지하수 유선의 왜곡
- 갈수기의 포화대수층 두께 감소
- 유역에서 하천으로 유출되는 지하수량을 좌우하는 유역면적 강우량
- 지하수 함양율 등의 지형, 지질, 기상조건
- 하류의 수문특성에 영향을 주는 상류 유역의 수문특성

취수지점 선정시 고려할 일반사항은 총적층 분포면적, 총적층 구성물질, 대수층의 두께, 비 양수량, 오염원 분포 및 배출량, 하천수 수질조건, 감수기 유하량 등이라고 간단히 말할 수 있다. 일반적으로 성토, 중·조립질의 모래, 자갈 등으로 구성된 총적층이 선정 대상이 되며 투수계수, 투수량 계수 등이 검토되어 양호한 수리특성을 가져야 한다. 위와 같은 수리 지질학적 조건을 분석하고 장기양수시험 등을 통하여 취수정 1정단 취수가능량 산정 및 전체 취수가능량을 조사하여 경제성을 검토한다. 여기에서, 취수정 1정당 취수량이 적은 경우 다수의 취수정이 필요하게 되므로 경제성이 떨어지게 된다.

③ 지리적 여건

수요지 인근 하천수의 수질이 좋지 않은 경우에도 강변여과를 통하여 취수할 경우 양질의 원수를 취수할 수 있으므로 하천수 취수방식과 같이 취수지점을 수질이 좋은 하천 상류의 원거리 지역으로 옮길 필요가 없다. 따라서 하천수의 수질이 좋지 않은 경우에도 강변여과를 통하여 수요지 인근지역에서 양질의 원수를 취수하여 관로 공사비를 절감할 수 있는 장점이 충분히 고려되어야 한다. 또한, 부지확보가 용이하고 진입도로 건설로 인한 공사비 증가를 고려하여야 하며, 주변지역에 오염원이 없고 대량 취수로 인한 지하수위 저하로 인한 인근 주민의 피해가 적은 지역이어야 한다. 아울러, 홍수시 침수가 되지 않는 지역이어야 하며, 하도의 변경가능성도 검토하여야 한다.

④ 환경영향

하천수 수질악화 인한 수질변화와 수중생태계 영향 및 지하수위 저하로 인한 인근 수목 등의 생태계의 피해를 검토하여야 한다.

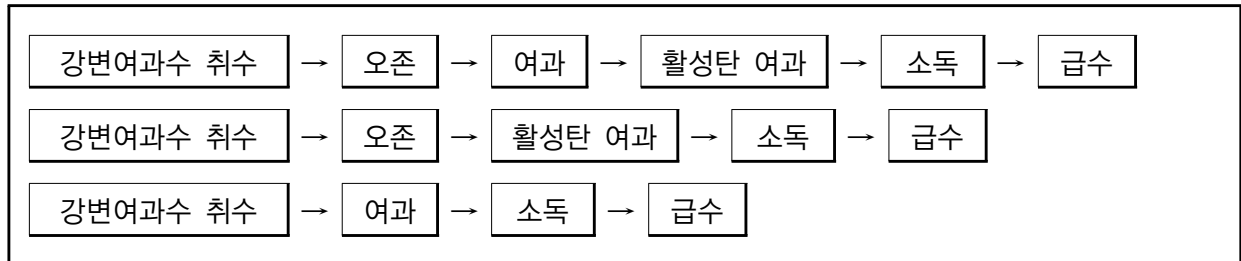
4) 정수처리 공정 검토

일반적으로 강변여과법을 통하여 취수된 원수는 탁도가 매우 낮아 약품응집이나 침전 등이 불필요하며 급속여과 공정만을 거치고 염소주입 후 공급이 가능하다. 그러나 강변여과법을 이용하여 취수할 경우 일반적으로 철과 망간성분이 다량 검출된다. 따라서 다량 함유되어 있는 철과 망간성분을 제거하기 위한 시설 등이 따로 필요하다.

① 정수처리공정 선정

강변여과법에 의해 취수된 원수는 수질이 우수하여 침사지, 응집지 및 침전공정을 하지

않고 바로 여과하여 염소만을 주입한 후 급수가 가능하다. 또한, 수온 및 수질이 일정하여 경제적인 정수장을 설계 및 건설할 수 있다. 다만, 철과 망간성분이 발견되는 경우가 있어 이들의 제거를 위한 시설이 따로 필요할 수도 있다.



강변여과수 정수처리 공정

5) 공주시 개발 가능 지점

『강변여과수 개발 가능지점 및 개발 가능량 조사(2002.12, 한국수자원공사)』에서는 각 수계별 강변여과수 개발 가능 지점을 설정하고 개발 후보지별 취수방법 및 개발가능량 등을 검토하였는데, 공주시는 금강수계의 개발가능 지점 4군데 중 1곳(웅진동)이 선정되었고, 개발가능량은 10,000㎥/일로 산정하였다.

강변여과수 개발 가능 지점 및 취수방법 검토

유역명	하천명	분류 번호	위 치	총적층두께 (m)	총적층 구성물질	취수방법	비고
금 강	금 강	K-2	충남 공주시 웅진동	16	난투수층 미협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-6	충남 부여군 부여읍 구교리	13.3	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-18	전북 익산시 용안면 법성리	17	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	
	금 강	K-19	전북 익산시 웅포면 고창리	17	난투수층 약간 협재	수직정호, 방사상집수정	

주) 총적층 두께를 기준으로 수직정호방식은 10m이상, 수평집수관은 10m미만, 방사상 집수정은 20m미만을 기준으로 함.

강변여과수 개발가능량 검토

구 분	취수방식	공당개발 가 능 량 (㎥/일)	개 발 가능길이 (km)	공간간격 (m)	개발가능량 (㎥/일)	비 고
공 주	수직정호	500	2.0	100	10,000	

- 원수수질 조건
 - Ⅲ급수(BOD 3.6mg/l , 1992~2001 곰나루지점 평균)
- 용수공급 방안
 - 공주시 옥룡정수장의 원수대체를 통한 용수공급 가능
- 개발 개략사업비 및 용수개발 단가
 - 개략사업비 : 3,009백만원(2002년 기준)
 - 용수개발단가 : 145.3원/m³

6) 강변여과수 공급 방안 검토

『강변여과수 개발 가능지점 및 개발 가능량 조사(2002.12, 한국수자원공사)』에서는 상기와 같이 옥룡정수장의 원수대체가 가능하다고 기술하였으나, 현재 충남중부권 광역상수도 계통인 공주정수장 및 옥룡정수장 모두 대청댐 광역 원수를 공급받는 실정이고, 원수의 수질 또한 Ⅲ급수(BOD 3.6mg/l , 1992~2001 곰나루지점 평균) 정도로 현재 공급받고 있는 광역 원수의 수질보다 나쁜 점 등으로 볼 때 현재의 용수 공급 계통에 아무런 문제가 없으므로 강변여과수 개발을 위한 사업비 소모 및 원수 수질을 고려한 고도처리 등 정수 시설 운영문제 등이 발생하므로 경제성 및 효율성 측면에서 현재 공급계통보다 불리할 것으로 판단된다.

7.2.3 대체수원 개발

전 절에서와 같이 식수전용 저수지, 지하수 및 암반관정 개발, 강변여과수 개발 등 대체수원에 대한 검토가 다각적으로 이루어졌다.

먼저 식수전용 저수지 개발의 경우 충청남도 식수전용 저수지 건설계획상 공주시에 공급할 수 있는 저수지 계획이 존재하지 않으며 최근 식수전용 저수지 건설시 상수원 보호구역 확대에 따른 인근 지역 주민의 민원과 환경보전에 대한 사회적 동의가 어려울 뿐만 아니라, 가뭄 등의 갈수기시 수질이 악화되어 상수원으로 부적합하다고 볼 수 있다.

지하수 및 암반관정 개발 또한 기존 공주시 취수원 부근 심정의 수질 현황으로 볼 때 대체수원으로서 안정적 수질확보에 다소 문제가 있을 것으로 판단되며, 지하수 개발로 인해 주변지역에 미치는 영향(지반침하, 농업용수원 고갈 등)에 대한 충분한 검토가 우선되어야 한다. 뿐만 아니라 생활용수 사용을 지하수로 대체하는 방안은 최근 환경부의 상수도 보급정책과도 배치되는 것으로 바람직하지 않을 것으로 보인다.

강변여과수 개발 방안은 개발가능 지점인 웅진동의 금강 원수 수질이 Ⅲ급수으로써 현재의 광역 원수 공급계통보다 수질 측면에서 불리하고, 개발가능량이 10,000㎥/일으로써 광역 원수 공급 가능량과 비교했을 때 수량 측면에서도 충분하지 못하며, 별도의 개발사업비 지출 및 원수수질로 인한 정수시설 고도처리 운영 등 경제성 및 효율성 측면에서도 불리할 것으로 판단된다.

공주시는 현재 유구정수장(2,500㎥/일)을 제외한 공주정수장(30,000㎥/일)과 옥룡정수장(28,000㎥/일) 모두 광역상수도 원수(대청댐 계통 광역상수도)를 공급받아 정수를 생산, 공급하고 있으며 대부분의 용수공급을 대청댐 계통 광역상수도에 의존하고 있는 실정으로 기존의 금강 수원에 비하여 수질 측면에서 보았을 때 수원의 안정성이 높다고 할 수 있다.

이러한 공주시의 급수체계에서 기존 자체 수원인 금강은 이미 대청댐 광역 상수도로 대체되어 공급되고 있으므로 장래 공주시의 용수공급에는 별다른 문제가 없을 것으로 보인다.