

# 우수저류시설의 운영효과 모의

## Simulation of Operation Effects of Stormwater Retention Facility

이길성\*, 정은성\*\*, 신문주\*\*\*

Kil Seong Lee, Eun-Sung Chung, Mun-Joo Shin

### 요 지

현재 대도시 인근지역의 농업용 저수지는 도시화로 인해 농경지가 많이 줄어들어 존재의의를 잃어가고 있으며 관리주체 또한 운영과 관리를 적극적으로 하지 않고 있다. 하지만 이러한 저수지를 효과적으로 운영할 경우 도시화로 인한 건기의 유지용수 부족을 해결하는데 유용하게 활용할 수 있다. 본 연구에서는 안양천 중상류 유역에 대해 SWAT 모형을 이용하여 우수저류시설에 대한 운영효과를 분석하였다. 현존하는 오전(57,000 m<sup>3</sup>), 백운(160,000 m<sup>3</sup>), 삼성(40,000 m<sup>3</sup>) 저수지에 대해 존재하지 않을 경우와 존재할 경우의 유황곡선을 비교하여 저류시설로 인한 수문현황의 변화를 제시하였다. 오전저수지의 경우 오전천 하류 기준으로 갈수량이 0.00002 CMS에서 0.00052 CMS로, 저수량은 0.00369 CMS에서 0.00419 CMS로 증가하였으며, 백운저수지의 경우 학의천 하류기준으로 갈수량이 0.057 CMS에서 0.060 CMS로, 저수량은 0.102 CMS에서 0.105 CMS로 증가하였으며, 삼성저수지의 경우 삼성천 하류기준으로 갈수량이 0 CMS에서 0.001 CMS로, 저수량은 0 CMS에서 0.003 CMS로 증가하였다. 또한 각각의 저수지에 대해 건기의 유지용수를 위해 일정량 방류를 할 경우 어떻게 변화하는지 비교하였다. 운영을 개선할 경우 오전 저수지의 경우 갈수량이 0.00052 CMS에서 0.01002 CMS, 백운저수지의 경우 0.060 CMS에서 0.160 CMS, 삼성저수지의 경우 0.001 CMS에서 0.007 CMS로 증가하였다. 따라서 하천의 유지유량 확보를 위해 저수지를 신설하거나 기존 농업용 저수지의 저수용량 확장 및 수문설치 등 재개발을 할 경우 유역의 갈수 시 물순환이 보다 향상될 것이다.

**핵심용어: 안양천 유역, 우수저류시설, 유황곡선, SWAT**

## 1. 서론

현재 대도시 인근지역의 농업용 저수지는 도시화로 인해 농경지가 많이 줄어들어 존재의의를 잃어가고 있으며 관리주체 또한 운영과 관리를 적극적으로 하지 않고 있다. 하지만 이러한 저수지는 효과적으로 운영할 경우 도시화로 인한 건기의 유지용수 부족을 해결하는데 유용하게 활용할 수 있다. 본 연구에서는 안양천 중상류 유역에 대해 SWAT(Soil and Water Assessment Tool; Arnlod et al, 2002) 모형을 이용하여 우수저류시설에 대한 설치 및 운영효과 분석을 수행하였다.

## 2. 대상유역

대상유역은 Fig. 1과 같이 기아대교를 유역 출구점으로 한 안양천 중상류 유역이며 서울의 남서쪽에 위치하고 좌표는 동경 126° 52' ~ 127° 03', 북위 37° 19' ~ 37° 27'이다. 대상유역은 왕곡, 오전, 산본, 당정, 학의,

\* 정회원·서울대학교 지구환경시스템공학부 정교수 ·Email: kilselee@snu.ac.kr

\*\* 정회원·서울대학교 지구환경시스템공학부 박사과정 ·Email: cool77@snu.ac.kr

\*\*\* 동부엔지니어링 사원 ·Email: bluebear77@hanmail.net

청계사, 갈현, 수암, 삼성, 삼막, 삼봉천 등 총 11개의 지방2급 하천 및 오전, 백운, 삼성 등 3개의 저수지와 각각 일최대 300,000 m<sup>3</sup>를 처리하는 박달, 석수 하수처리장을 포함하고 있다. 본류의 유로연장은 17.91 km이고 유역면적은 127.13 km<sup>2</sup>에 이르며 경기도 의왕, 안양, 군포, 과천시 등이 포함되며 2003년 기준으로 약 98만명이 거주하고 있다. 2000년 기준으로 산림지역이 약 51.6%이며 도시지역이 38.3%, 농업지역이 7.5%로 구성되어 있으며 도시지역 비율이 1975년에 7.8%에서 2000년에는 38.3%로 30.5%가 증가하였다. 대상유역의 평균 지하수 취수량은 31.4 mm/년이며 상류인 왕곡, 오전천 유역 약 70.1 - 84.5 mm/년이고 학의, 갈현천 유역은 44.8 - 69.6 mm/년으로 안양천 전체 평균인 26.2 mm/년과 비교하면 매우 높아 건기에 지하수위가 매우 떨어져 있다.

### 3. 연구방법

본 연구에서는 대상유역을 11개 지방2급 하천의 하천망과 DEM 자료를 토대로 중유역으로 구분하고 각각의 중유역에 대해 현재의 토지이용 및 건설교통부에서 제공하는 2000년의 지하수 취수량 자료를 토대로 SWAT을 이용하여 현재 저수지가 존재하는 경우와 저수지가 없다고 가정할 경우에 대해 모의하여 유황곡선을 비교하였다. 더 나아가 건기의 유지용수를 위해 저수지의 용량을 증설하거나(삼성저수지), 저수지에 수문을 설치하여 일정하게 방류한다고 가정할 경우(오전, 삼성, 백운저수지)를 모의하여 현재 유황곡선과 비교하였다. 저수지에 대한 현황 및 가정한 운영상황은 Table 1과 같다.

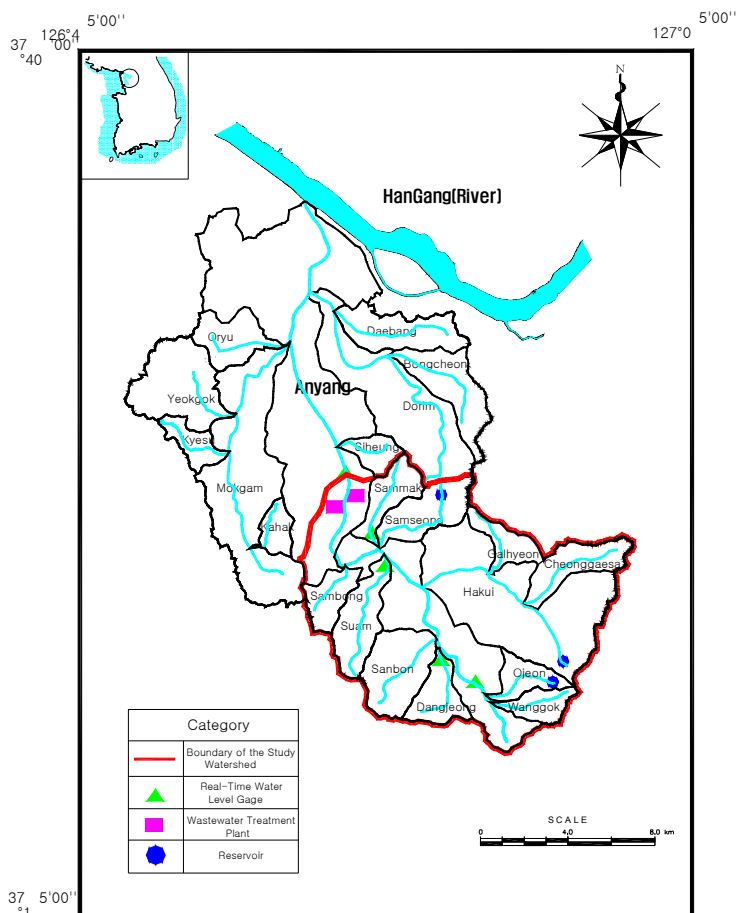


Fig. 1. Description of Study Watershed

Table 1. Information of Reservoirs

Name of Reservoir	Location	Present Situation		Assumed Situation	
		Capacity (m <sup>3</sup> )	Release (CMS)	Capacity (m <sup>3</sup> )	Release (CMS)
Ojeon	East 127°00'10" North 37°21'13"	57,000	Jan-Dec: 0.0005	57,000	Oct-May: 0.01
Baekun	East 127°00'10" North 37°22'43"	1,628,000	Jan-Dec: 0.003	1,628,000	Oct-May: 0.1
Samseong	East 126°56'56" North 37°25'08"	30,000	May: 0.01 Oct-Sep: 0.02	60,000	Oct-May: 0.01

모형의 구축 및 매개변수의 민감도 분석은 이길성 등(2006)의 결과를 사용하였으며 각각의 대상유역에 대한 상세한 검-보정 결과는 신문주 (2006)에 수록되어 있다.

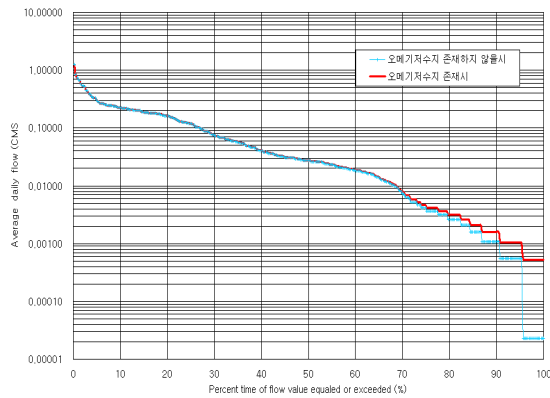
## 4. 연구결과

### 4.1 저수지의 효과분석

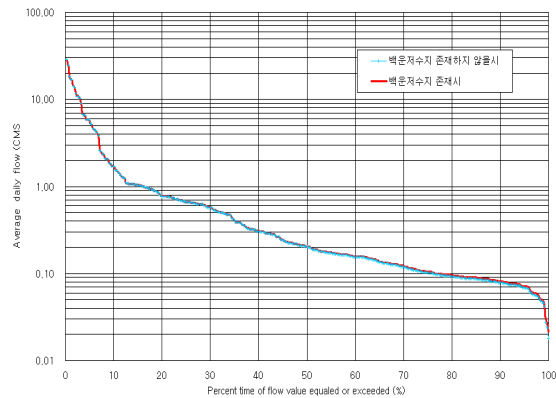
저류시설로 인한 유험곡선의 변화를 나타내면 Table 2와 Fig. 2와 같다. 오전저수지의 경우 오전천 하류기준으로 갈수량이 0.00002 CMS에서 0.00052 CMS로, 저수량은 0.00369 CMS에서 0.00419 CMS로 증가하였으며, 백운저수지의 경우 학의천 하류기준으로 갈수량이 0.057 CMS에서 0.060 CMS 저수량은 0.102 CMS에서 0.105 CMS로 증가하였으며, 삼성저수지의 경우 삼성천 하류기준으로 갈수량이 0 CMS에서 0.001 CMS로, 저수량은 0 CMS에서 0.003 CMS로 증가하였다. 저수지의 존재가 건기 시 유지유량 확보에 상당한 효과가 있음을 알 수 있다.

Table 2. Effect of Reservoir (CMS)

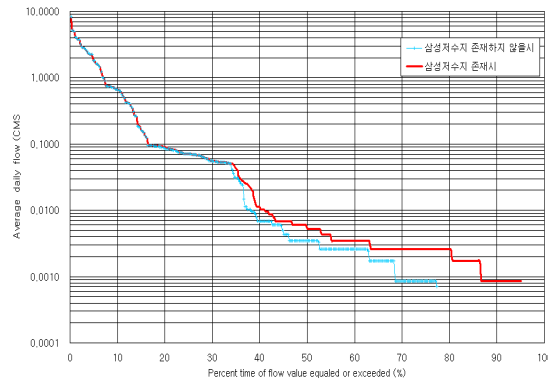
Name of Reservoir		Without reservoir	With reservoir
Ojeon	Drought flow	0.00002	0.00052
	Low flow	0.00369	0.00419
Baekun	Drought flow	0.057	0.060
	Low flow	0.102	0.105
Samseong	Drought flow	0.000	0.001
	Low flow	0.000	0.003



(a) Ojeon



(b) Baekun



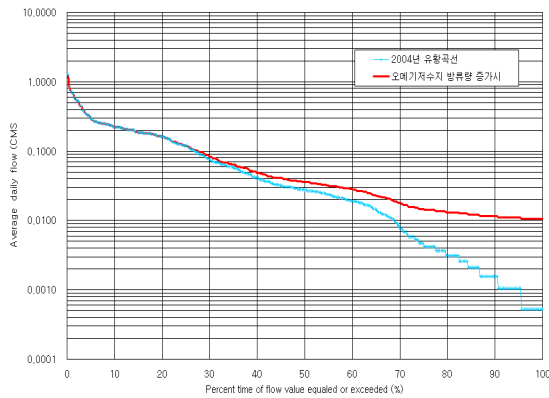
(c) Samseong

Fig. 2. Comparison of Flow Duration Curves Between w/ and w/o Reservoir

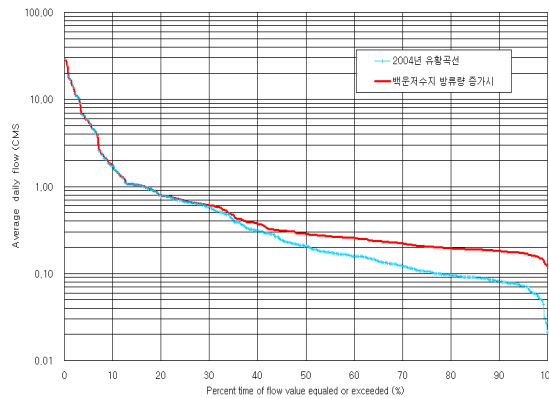
#### 4.2 저수지 운영의 효과분석 (Fig. 3 참조)

오전저수지는 현재 조절 불가능한 저수지로서 평상시에는 0.0005 CMS 정도 물을 방류하고 있다. 본 연구에서는 오전 저수지를 조절 가능한 저수지로 변경하여 비 홍수기 기간인 10월부터 5월까지 0.01 CMS 만큼의 물을 방류한다고 가정하여 모의하였다. 먼저 하천유지유량 확보효과를 알아보기 위해 2004년 오전천 유역 출구지점에서의 유황곡선을 작성하고 오전저수지 방류량을 증가하였을 때의 오전천 유역 출구지점에서의 유황곡선을 작성하여 갈수량을 산출하였다. 그 결과 2004년 오전천 유역 출구지점에서의 갈수량은 0.00052 CMS에서 0.01002 CMS로 증가함을 알 수 있었다.

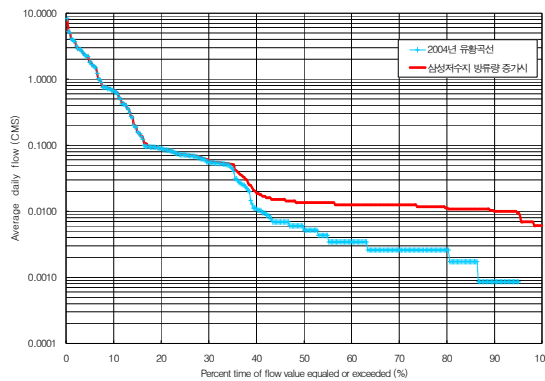
학의천의 백운저수지는 2004년 현재 취수탑을 통하여 2,000 m<sup>3</sup>/day 의 백운저수지의 물을 안양시에 위치한 GS 열병합발전소에 냉각용수로 보내고 있고 홍수시에는 여수로를 통하여 물을 월류시키며 평상시에는 여수로 좌측에 위치한 폭 1.2 m, 높이 1.2 m 의 소 배수문을 통하여 연간 60,000 m<sup>3</sup> 농업용수를 임의대로 방류하고 있다. 1990년 평촌신도시 개발 전에 백운저수지에서 방류한 2,450,000 m<sup>3</sup>/year 의 농업용수 방류능력을 고려하여 본 연구에서는 백운저수지에 수문을 설치하여 2,000,000 m<sup>3</sup>/year 의 방류수를 학의천에 방류하였을 경우 유량확보 효과를 알아보기 위해 비 홍수기 기간인 10월부터 5월까지 0.1 CMS 만큼의 백운저수지의 물을 방류한다고 가정하여 SWAT 모형을 사용하여 모의하였다. 그 결과 학의천 하류에서 갈수량은 0.060 CMS에서 0.160 CMS 로 증가함을 알 수 있었다.



(a) Ojeon



(b) Baekun



(c) Samseong

Fig. 3. Comparison of Flow Duration Curves Between w/ and w/o Reservoir Operation

삼성천 상류에 위치한 저수용량 40,000 m<sup>3</sup>의 삼성저수지는 2004년 현재 5월에는 0.01 CMS, 10월과 11월에는 0.02 CMS를 유원지 방문객이 많은 시간대인 오후 1시부터 오후 6시까지 방류하였다. 하지만 이 방류량은 하천유지용수로서 짧은 기간동안 적은 양을 방류하기 때문에 본 연구에서는 삼성저수지의 저수량을 60,000 m<sup>3</sup>이 되도록 증설하여 오전저수지의 저수지운영과 동일하게 비 홍수기 기간인 10월부터 5월까지 하루종일 0.01 CMS 만큼 저수지의 물을 방류한다고 설정하여 모의하였다. 그 결과 2004년 삼성천 유역 출구지점에서의 갈수량이 0 CMS에서 0.007 CMS로 증가함을 알 수 있었다.

따라서 저수지를 증설하거나 저수용량을 확장하고 수문을 설치하여 적절한 운영을 할 경우 건기의 유지유량을 어느정도 확보할 수 있으므로 유역의 갈수시 물순환을 보다 향상시킬 수 있을 것이다.

## 5. 결론

본 연구는 현재 존재의의를 잃어가고 있는 대도시 인근지역의 농업용 저수지에 대해 SWAT을 이용하여 존재의 효과 및 적절한 운영이 있을 경우의 유지용수 확보 측면에서의 효과를 분석하였다. 그 결과 저수지의 존재만으로도 건기의 유지유량 확보에 상당한 효과가 있음을 보였으며 적절한 운영을 할 경우에 훨씬 높은 효과가 있음을 보였다. 따라서 존재의의를 점차 잃어가는 도시 인근 지역의 농업용 저수지를 건기의 유지용수 확보를 위해 저수용량 확장 및 수문설치 등의 재개발을 할 경우 유역의 물순환을 보다 향상시킬 수 있을 것이다.

## 감 사 의 글

본 연구는 21세기 프런티어 연구개발 사업인 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단(과제번호 1-7-2)의 서울대학교 공학연구소를 통한 연구비 지원과 Brain Korea 21의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 심심한 감사의 뜻을 표합니다.

## 참 고 문 헌

1. 신문주 (2006). **SWAT 모형을 이용한 안양천 유역의 유량확보와 수질개선에 대한 방안**. 서울대학교 석사학위논문.
2. 이길성, 정은성, 신문주 (2006). “기후, 지하수 취수 및 토지이용의 변화의 건기 총유출량에 대한 영향.” **한국수자원학회논문집**, 한국수자원학회 (제출).
3. Arnold, J.G., Neitsch, S.L., Kiniry, J.R., Williams, J.R., and King, K.W. (2002). *Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Documentation Ver. 2000*. Texas Water Resources Institute, College Station, Texas, TWRI Report TR-191.