

---

## 제 6 장 수질모델링

---

### 6-1. 목표수질 및 수질현황

- 가. 단위유역 목표수질 및 기준유량
- 나. 단위유역 수질현황

### 6-2. 수질모델링

- 가. 수질모델의 구성
- 나. 목표수질 달성여부 평가



## 제 6 장 수질모델링

### 6-1. 목표수질 및 수질현황

#### 가. 단위유역 목표수질 및 기준유량

〈표 6-1〉 금산군 단위유역 목표수질 및 기준유량

단위유역	목표수질(mg/L)		기준유량(m³/s)		비고
	BOD	T-P	저수량(Q <sub>275</sub> )	평수량(Q <sub>185</sub> )	
금분D	1.0	0.020	14.107	18.365	
금분E	1.3	0.022	17.090	24.310	
금분F	1.0	0.018	18.543	27.800	
유등A	1.2	0.032	0.516	0.947	
갑천A	5.2	0.200	11.860	13.990	
논산A	3.9	0.146	2.370	4.920	

#### 나. 단위유역 수질현황

##### ○ BOD

〈표 6-2〉 금산군 단위유역 BOD 수질현황(BOD, mg/L)

단위 유역	측정지점 위치	연도별 평균수질 <sup>1)</sup>					평가수질 <sup>2)</sup>		시행계획 수립대상 여부
		2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	'10~'12 (1회)	'11~'13 (2회)	
금분D	충청남도 금산군 제원면 천내리 (원골장수교)	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	X
금분E	충청북도 옥천군 이원면 지탄리 이원대교	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	X
금분F	충청북도 청원군 현도면 하석리 (대청교)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	X
유등A	충청남도 금삼군 복수면 지량리	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	X
갑천A	대전시 유성구 구죽동 (금강합류0.5km전)	5.2	4.9	5.8	4.5	4.6	5.2	5.0	X
논산A	충청남도 논산시 강경읍 북오리 (강경대교)	4.7	4.0	4.0	3.3	3.3	3.7	3.5	X

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 각 수계법(금강 및 영산강수계법 시행규칙 별표2, 낙동강수계법 시행규칙 별표3)에 의한 평균수질

## ○ T-P

〈표 6-3〉 금산군 단위유역 T-P 수질현황(T-P, mg/L)

단위 유역	측정지점 위치	연도별 평균수질 <sup>1)</sup>					평가수질 <sup>2)</sup>		시행계획 수립대상 여부
		2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	'10~'12 (1회)	'11~'13 (2회)	
금본D	충청남도 금산군 제원면 천내리 (원골장수교)	0.031	0.034	0.044	0.025	0.025	0.032	0.029	○
금본E	충청북도 옥천군 이원면 지탄리 이원대교	0.024	0.040	0.040	0.026	0.024	0.033	0.029	○
금본F	충청북도 청원군 현도면 하석리 (대청교)	0.018	0.017	0.031	0.029	0.017	0.024	0.024	○
유등A	충청남도 금산군 복수면 지량리	0.025	0.020	0.029	0.020	0.026	0.023	0.025	X
갑천A	대전시 유성구 구죽동 (금강합류0.5km전)	0.515	0.436	0.394	0.200	0.143	0.337	0.234	○
논산A	충청남도 논산시 강경읍 북오리 (강경대교)	0.211	0.228	0.199	0.171	0.138	0.197	0.168	○

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 각 수계법(금강 및 영산강수계법 시행규칙 별표2, 낙동강수계법 시행규칙 별표3)에 의한 평균수질

## 6-2. 수질 모델링

### 가. 수질모델의 구성

#### 1) 모델 개요

- 기본계획 목표수질 설정에 적용될 모형은 하천환경변화를 반영한 수질총량제 적용모형 최적화 연구” 용역에서 개발한 QUAL-MEV 모델을 적용하였음
- 기존에 사용되었던 QUAL2E 모델에서의 변경사항은 다음과 같음

#### 가) Hydraulics & Dispersion

- 보/댐 등 정체수역을 위한 수리계산 부분 개선 : 하천 단면 사용 옵션 추가
- 확산계산 방법 개선 : 2가지 방법 추가(확산값 입력시 논리성 확보)

나) Dimension of settling coefficient in organic matters

Constituents	QUAL-MEV	QUAL2E
Algae for Chl-a	L/T	L/T
Organic Nitrogen	L/T	1/T
Organic Phosphorus	L/T	1/T
Organic Matter as BOD	L/T	1/T

다) CBOD TO Bottle BOD

- CBOD 항목을 Bottle BOD로 교체 : BOD 계산방식에 8개 옵션 추가
- BOD에 대하여 CBOD, ARBOD(조류 호흡), ADBOD(조류 사멸), NBOD를 구분
- 유기물의 재부유 과정을 고려
- BOD settling Rate를 settling velocity로 Depth 고려 : BSCBOD

라) CODMn, TOC의 환산

- Bottle BOD와 CODMn의 환산계수에 의한 환산값 출력
- Bottle BOD와 Algal의 특성을 반영한 TOC 환산값 출력

마) Algae effect to BOD, N, P

- Algae Respiration을 세분화하여 BOD 계산에 반영
- Organic Ratio of recycled N, P : ONPRCY

바) Denitrification

- 탈질과정 반영 : Global constants
- Reach별 탈질을 : temperature dependent

사) Inorganic Phosphorus Removal Process

- DIP(PO<sub>4</sub>-P)가 SS, Fe 등에 흡착하여 침강하거나 용출되는 과정 존재

아) Periphyton Effect to DO : Reach 별로 Periphyton에 의한 DO 영향을 반영

자) THETA value 추가

Rate coefficient	Default Value	CODE
Denitrification	1.047	DENITRIF
Periphyton O2	1.047	PERIPHYT
Algal Death Rate	1.047	ALGDEATH
Benthic Source BOD	1.047	BODBSORC
DIP Adsorption Rate	1.047	PO4PSORP

<표 6-4> QUAL-MEV에 사용되는 기본 요소

번호	구 분	내 용
1	Headwater (H)	본류 및 지류의 최상류의 요소
2	Standard (S)	가장 일반적인 소구간 요소로서 다른 범위에 포함되지 않는 요소
3	Upstream of a junction (U)	지류와 합류점 바로 위의 본류상 구간
4	Junction (J)	지류와 합류되는 지점의 본류 소구간 요소
5	Most downstream (E)	하천의 최하류부 소구간 요소
6	Point source (P)	본류상의 요소로서 점오염원이 존재하는 소구간 요소
7	Withdrawal (W)	취수 등을 통하여 본류간에서 물이 빠져나가는 소구간 요소
8	Dam (D)	댐이 위치하는 소구간 요소

<표 6-5> QUAL-MEV 모델의 모의 가능 수질항목

Dissolved oxygen(DO)	Dissolved phosphorus	Coliforms
Biochemical oxygen demand(BOD)	Organic nitrogen	Arbitrary nonconservative constituent
Temperature	Ammonia(NH3)	Conservative constituents I
Algae as chlorophyll a	Nitrate(NO3)	Conservative constituents II
Organic phosphorus	Nitrite(NO2)	Conservative constituents III

## 2) 유달울

〈표 6-6〉 금산군 단위유역 소유역별 유달울

단위 유역	소유역	면적(km <sup>2</sup> )	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
금본D	금본D01	9.523	0.871	3.986	0.36	0.346	1.78	0.154	
금본D	금본D02	1.332	0.871	3.986	0.36	0.346	1.78	0.154	
금본D	금본D03	1.883	0.705	3.564	0.314	0.332	1.739	0.15	
금본D	금본D04	1.143	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D05	0.064	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D06	0.103	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D07	0.446	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D08	1.619	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D09	0.690	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D10	2.906	0.683	2.626	0.281	0.329	1.616	0.146	
금본D	금본D11	2.494	0.727	3.798	0.338	0.334	1.763	0.152	
금본D	금본D12	4.494	0.727	3.798	0.338	0.334	1.763	0.152	
유등A	유등A01	6.394	0.208	1.337	0.145	0.169	1.098	0.119	
유등A	유등A02	8.008	0.21	1.385	0.151	0.167	1.145	0.123	
유등A	유등A03	3.019	0.227	0.971	0.112	0.187	0.833	0.099	
금본E	금본E01	2.455	0.253	0.518	0.064	0.124	0.272	0.03	
금본E	금본E02	1.046	0.253	0.518	0.064	0.124	0.272	0.03	
금본E	금본E03	0.006	0.181	0.525	0.074	0.128	0.352	0.045	
금본E	금본E04	0.048	0.156	0.472	0.064	0.12	0.325	0.04	
금본E	금본E05	0.001	0.198	0.55	0.078	0.128	0.34	0.043	
금본E	금본E06	0.001	0.199	0.512	0.086	0.148	0.419	0.055	
금본E	금본E07	0.998	0.199	0.512	0.086	0.148	0.419	0.055	
금본E	금본E08	1.304	0.199	0.512	0.086	0.148	0.419	0.055	
금본E	금본E09	3.741	0.163	0.432	0.054	0.119	0.301	0.035	
금본F	금본F01	6.811	0.084	0.128	0.023	0.071	0.139	0.02	
금본F	금본F02	1.356	0.023	0.024	0.008	0.02	0.028	0.007	
금본F	금본F03	2.151	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F04	0.387	0.023	0.024	0.008	0.02	0.028	0.007	
금본F	금본F05	0.000	0.01	0.008	0.004	0.008	0.008	0.003	
금본F	금본F06	0.005	0.131	0.209	0.036	0.108	0.241	0.032	
금본F	금본F07	0.178	0.01	0.008	0.004	0.008	0.008	0.003	
금본F	금본F08	2.800	0.011	0.008	0.003	0.008	0.008	0.003	
금본F	금본F09	5.509	0.045	0.075	0.016	0.054	0.105	0.017	
금본F	금본F10	1.459	0.104	0.157	0.032	0.089	0.187	0.027	
금본F	금본F11	0.021	0.025	0.025	0.008	0.018	0.022	0.006	
금본F	금본F12	0.028	0.172	0.304	0.05	0.12	0.272	0.034	
금본F	금본F13	0.002	0.084	0.101	0.014	0.054	0.094	0.014	
금본F	금본F14	0.005	0.266	0.679	0.078	0.281	0.881	0.077	
금본F	금본F15	2.854	0.004	0.002	0.001	0.005	0.004	0.002	
금본F	금본F16	0.005	0.025	0.028	0.008	0.024	0.034	0.007	
금본F	금본F17	0.092	0.067	0.087	0.019	0.056	0.1	0.016	

단위 구역	소유역	면적(k㎡)	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
금본F	금본F18	2.657	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F19	0.481	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F20	4.553	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F21	0.004	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F22	0.468	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F23	0.001	0.137	0.199	0.049	0.073	0.147	0.027	
금본F	금본F24	1.923	0.01	0.008	0.004	0.008	0.008	0.003	
금본F	금본F25	2.289	0.009	0.009	0.004	0.01	0.011	0.004	
금본F	금본F26	2.033	0.009	0.009	0.004	0.01	0.011	0.004	
금본F	금본F27	0.029	0.009	0.009	0.004	0.01	0.011	0.004	
금본F	금본F28	0.005	0.104	0.157	0.032	0.089	0.187	0.027	
금본F	금본F29	0.413	0.104	0.157	0.032	0.089	0.187	0.027	
금본F	금본F30	0.002	0.131	0.209	0.036	0.108	0.241	0.032	
금본F	금본F31	0.312	0.131	0.209	0.036	0.108	0.241	0.032	
금본F	금본F32	0.053	0.131	0.209	0.036	0.108	0.241	0.032	
갑천A	갑천A01	67.193	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A02	7.629	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A03	11.924	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A04	44.296	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A05	15.366	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A06	2.199	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A07	8.467	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A08	2.061	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A09	13.836	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A10	3.125	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A11	0.874	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A12	17.558	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A13	27.958	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A14	2.159	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A15	0.997	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A16	25.777	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A17	0.296	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A18	3.300	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A19	31.611	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A20	1.271	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A21	1.266	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A22	20.955	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A23	2.992	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A24	0.669	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A25	50.891	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A26	13.197	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A27	73.692	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A28	11.379	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A29	3.145	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A30	1.677	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	

단위 구역	소유역	면적(km <sup>2</sup> )	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
갑천A	갑천A31	5.152	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A32	4.637	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A33	16.633	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A34	12.258	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A35	9.394	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A36	3.920	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
갑천A	갑천A37	6.450	0.691	0.656	0.515	0.405	0.83	0.336	
논산A	논산A01	50.901	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A02	5.127	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A03	25.378	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A04	22.674	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A05	16.470	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A06	13.946	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A07	3.130	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A08	40.376	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A09	17.192	0.158	0.289	0.106	0.139	0.312	0.106	
논산A	논산A10	25.980	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A11	68.029	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A12	17.135	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A13	27.099	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A14	9.742	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A15	37.861	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A16	9.781	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A17	23.869	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A18	18.917	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A19	5.654	0.151	0.324	0.106	0.135	0.324	0.104	
논산A	논산A20	18.423	0.223	0.224	0.186	0.167	0.279	0.139	
논산A	논산A21	28.832	0.223	0.224	0.186	0.167	0.279	0.139	
논산A	논산A22	33.318	0.16	0.243	0.115	0.156	0.285	0.123	
논산A	논산A23	34.726	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A24	5.082	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A25	36.679	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A26	1.947	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A27	2.737	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A28	2.521	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A29	22.007	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A30	19.234	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A31	3.375	0.158	0.245	0.119	0.143	0.294	0.113	
논산A	논산A32	17.460	0.134	0.283	0.161	0.153	0.295	0.144	

### 3) 수질모델 구간 및 수계모식도

〈표 6-7〉 금산군 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

단위유역	구간분류		적용구간	구간 거리 (km)	Reach 수	Element 수
	분류	지류				
금분D	O		금강	26	3	26
금분E	O		금강	37	4	37
금분F	O		금강	47	6	47
유등A		O	유등천	9	1	9
갑천A		O	갑천	34	7	34
논산A		O	논산천	17	4	17

R	E	STEM	TYPE	Name Code(title)	소유역명(or 취수량 CMD)
3	26	JB00	H	Kum Main	금분C
1	1				
1	2				
1	3				
1	4				
1	5				
1	6				
1	7		T	금분D01.02	금분D01.02
1	8				
1	9				
1	10				
1	11				
1	12				
2	1				
2	2				
2	3				
2	4		T	금분D03	금분D03
2	5				
2	6				
2	7				
2	8				
2	9		T	봉황천	금분D04~10
3	1				
3	2				
3	3		T	금분D11.12	금분D11.12
3	4				
3	5	금분D			

END

〈그림 6-1〉 금분D 단위유역 수질모델링 수계모식도

R	E	STEM	TYPE	Name	Code(title)	소유역명(or 취수량	CMD)
1	9	JB00	H	Gab1trib		유등 A01	
1	1		T	유등 A02			
1	2						
1	3						
1	4						
1	5						
1	6		T	유등 A03			
1	7						
1	8						
1	9	유등 A					
END							

<그림 6-2> 유등A 단위유역 수질모델링 수계모식도

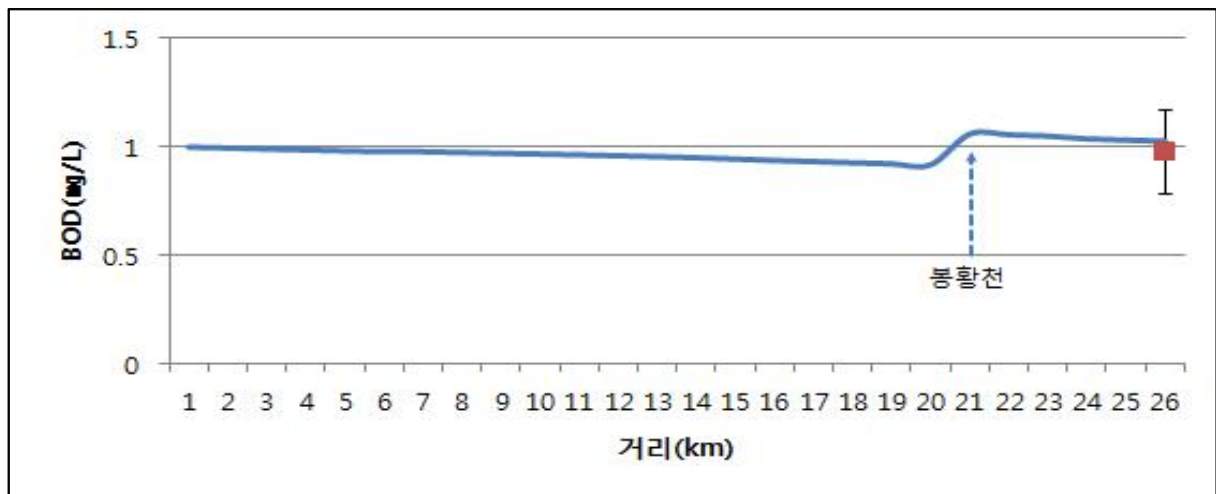
R	E	STEM	TYPE	Name Code(title)	소유역명(or 취수량 CMD)
4	17	JB00	H	NonsanCHN	논산A10~19
11	1		JS		
11	2				
11	3				
11	4				
11	5				
11	6				
11	7		T	노성천	논산A01~09
11	8				
12	1		P	논산STP	논산하수종말처리장
12	2				
12	3				
13	1		T	논산A20.21	
13	2				
13	3				
14	1		T	방축천	논산A22
14	2				
14	3				
14	1		T	논산A32	
14	2				
14	3				
14	2		T	강경천	논산A23~31
14	3				
14	3	논산A	JE		
END					

<그림 6-3> 논산A 단위유역 수질모델링 수계모식도

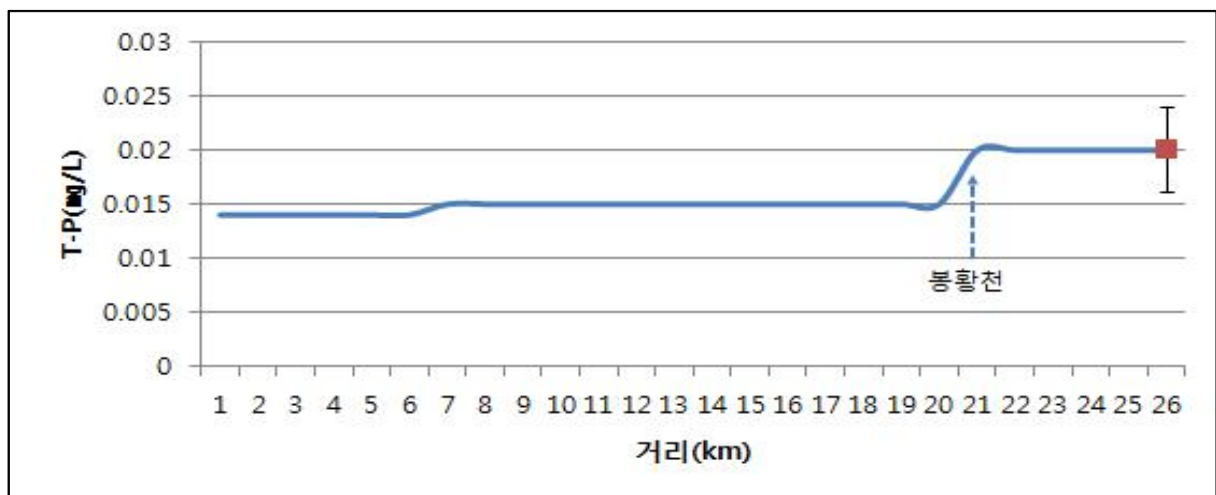
## 나. 목표수질 달성여부 평가

〈표 6-8〉 금산군 단위유역 수질모의 결과

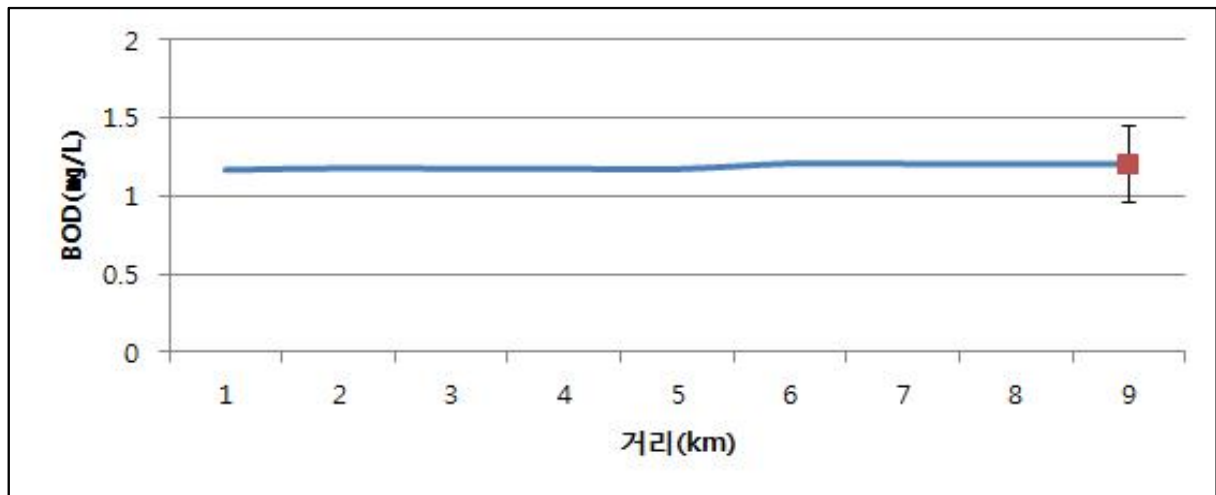
단위 유역	목표수질(mg/L)		기본계획시 수질(mg/L)			시행계획시 수질(mg/L)		
	BOD	T-P	BOD	T-P		BOD	T-P	
				저수	평수		저수	평수
금본D	1.0	0.020	1.0	0.019	0.020	1.0	0.019	0.020
금본E	1.3	0.022	1.3	0.022	0.022	1.3	0.022	0.022
금본F	1.0	0.018	1.0	0.018	0.018	1.0	0.018	0.018
유등A	1.2	0.032	1.2	0.026	0.032	1.2	0.026	0.032
갑천A	5.2	0.200	5.2	0.200	0.200	5.2	0.200	0.200
논산A	3.9	0.146	3.9	0.128	0.146	3.9	0.128	0.146



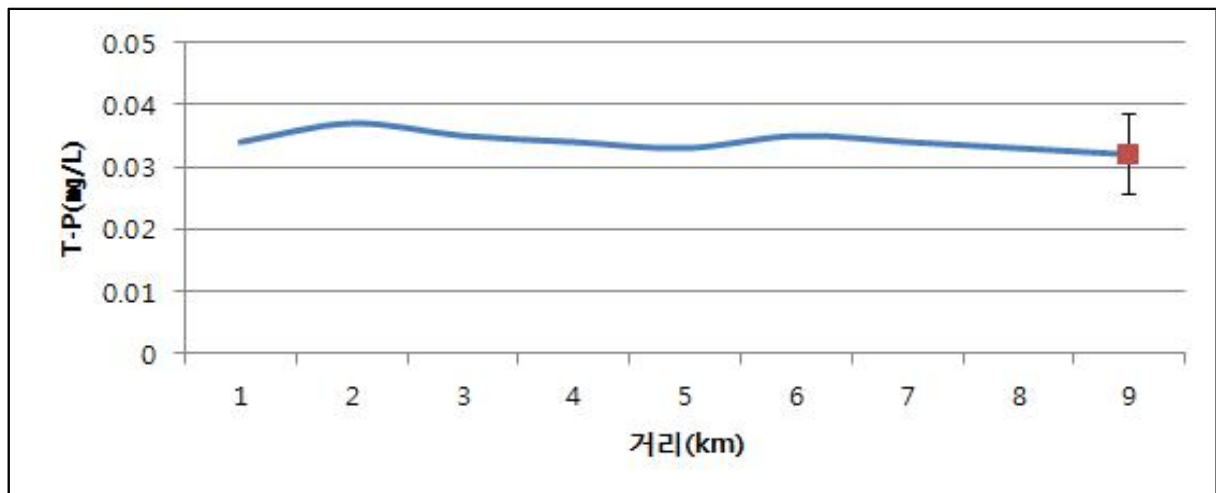
〈그림 6-4〉 금본D 단위유역 시행계획 BOD 수질모의 결과



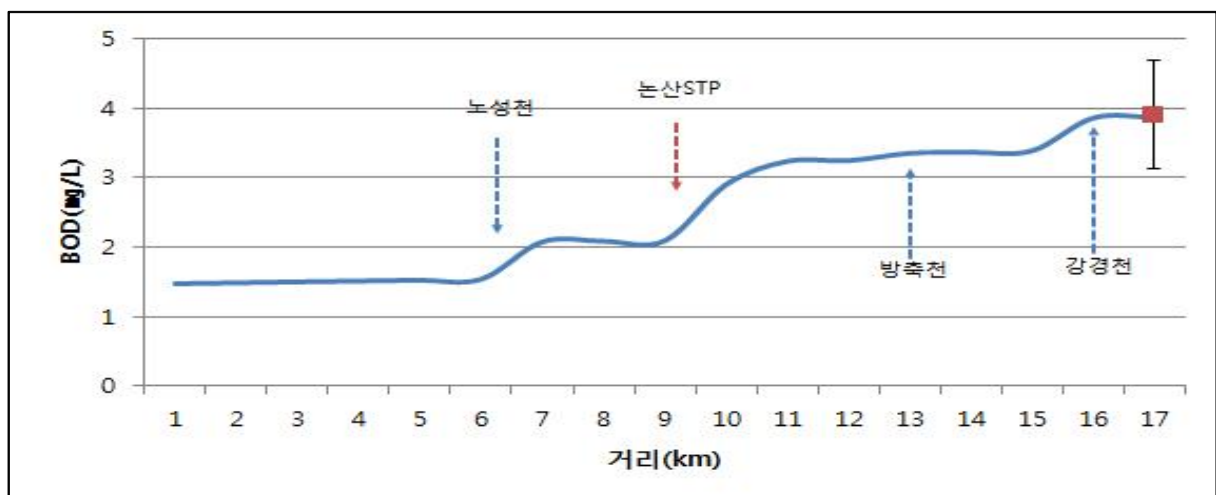
〈그림 6-5〉 금본D 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과



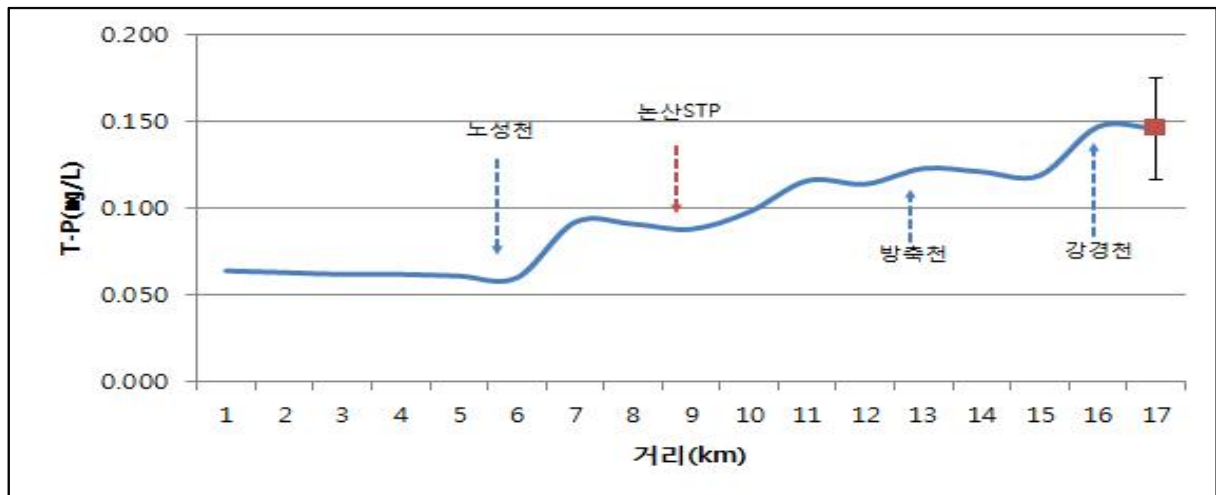
〈그림 6-6〉 유등A 단위유역 시행계획 BOD 수질모의 결과



〈그림 6-7〉 유등A 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과



〈그림 6-8〉 논산A 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과



〈그림 6-9〉 논산A 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과