

[붙임1] 새만금 수질 중간평가 결과 및 추가대책

I. 추진 배경 및 경과

- 「새만금유역 제2단계('11~'20) 수질개선 종합대책」 수립('11.3)
 - 2020년 기준 목표수질을 설정하고, 이를 달성하기 위한 수질 오염원 저감대책 수립(2조 9,502억원)
 - '14년기준 투자계획(1조 4,989억원) 대비 **91.6%** 투자(1조 3,724억원)

< 표 1, 새만금호 목표수질 >

구 분	농업용지구간	도시용지구간
목표수질	IV등급	III등급
· COD(mg/L)	8.0 이하	5.0 이하
· T-P(mg/L)	0.100 이하	0.050 이하
· Chl-a(mg/m ³)	35.0 이하	20.0 이하

주) 1. 1단계 대책('01~'10)에서는 새만금호 전체를 IV등급으로 설정하였으나, 2단계 대책에서는 용지를 구분하면서 도시용지 구간의 수질목표를 강화(IV → III)

- 2단계 대책 수립시, '담수화는 2020년을 목표로 추진하되, 2015년 상반기중 중간평가를 실시하고 필요시 추가대책을 발굴'토록 규정

□ 중간평가 추진 경과

- 장래수질 예측을 위한 하천·호내 정량화 모델 구축
 - 상류하천 적용모델 : HSPF(Hydrological Simulation Program - Fortran)
 - 호내 적용모델 : EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code)
 - ※ 미국 EPA 등 전 세계적으로 폭넓게 사용되는 모델로 과학원에서 국내여건에 맞게 개선
- 수질예측 결과의 전문가 검토를 위한 **자문회의 개최(총 17회)**
 - 새만금 관계기관협의회(7회, '14.8 ~'15.10, 환경부, 농식품부, 국토부 등 9개 기관)
 - 분야별 관계 전문가 자문회의 개최(3회, '14.8 ~'15.4)
 - 새만금 환경대책분과위원회 소위원회 보고(7회, '15.2 ~'15.9)
- 새만금 환경대책분과위원회 심의('15.11.17)

II. 새만금 수질변화 추이 (2011~2015)

1. 새만금유역



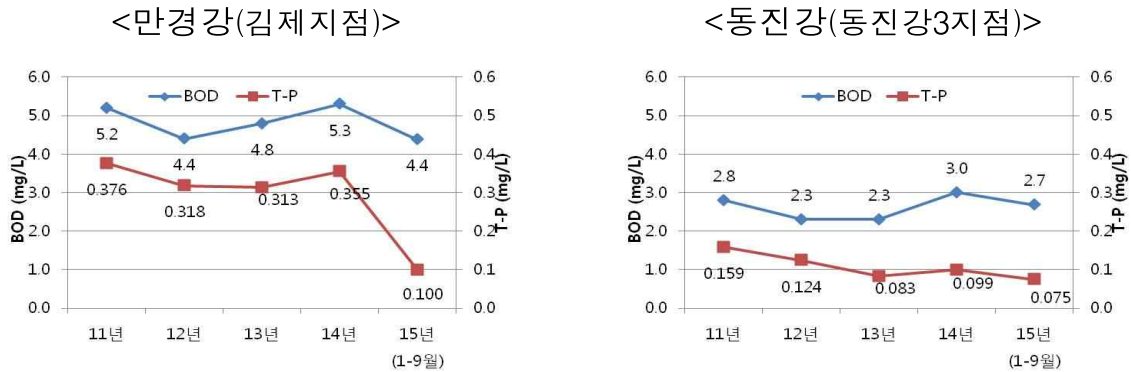
< 그림 1, 만경강·동진강 유역 >

- 주」 1. 새만금호는 만경강·동진강이 주요 유입하천으로, 호內를 4개 구간 (만경수역 농업·도시 용지구간, 동진수역 농업·도시용지구간)으로 구분
2. 만경유역의 주요 오염 배출지역은 전주·김제·익산시이며, 동진 유역은 정읍시·부안군임
3. 새만금유역의 주요 오염원은 2013년 T-P 배출부하기준 축산계 (42%, 한우, 젓소, 돼지, 가금), 토지계(38%), 생활계(14%, 하수), 산업계 (4%, 폐수) 順임
4. 유역면적은 2,507km²(만경유역 1,396, 동진유역 1,111)이고, 2013년 강수량은 만경유역 1,150mm, 동진유역 1,126mm임
- * 외부유입 유량은 '13년 만경강 상류의 용담댐·금강호(서포, 나포)에서 16.9m³/sec, 동진강 상류의 섬진강댐에서 20.9m³/sec가 유입

2. 새만금 유입하천

□ 湖內 유입하천(만경강·동진강)의 수질은 개선 추세

- 2단계 대책 이후 만경강 수질은 BOD(5.2('11)→4.4mg/L('15.1~9월 평균)), T-P(0.376→0.100), 동진강은 BOD(2.8→2.7), T-P(0.159→0.075)로 개선



<그림 2, 만경강, 동진강 년도별 수질(BOD, T-P) 변화 추이>

- 특히, '15년 현재 전년 동기(1~9월 평균) 대비 수질이 대폭 개선
- '14년 말까지 수질개선 효과가 큰 21개 총인처리시설(673,950m³/일)의 단계적 준공(전주, 익산, 정읍 등) 효과로 분석

<표 2, 수질개선 현황, ('14.1~9 →'15.1~9)>

구 분	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)
만경강	6.0 → 4.4(△26.7%)	0.371 → 0.100(△73.1%)
동진강	3.5 → 2.7(△22.9%)	0.097 → 0.075(△22.7%)

3. 새만금湖

만경수역

□ 농업용지구간은 2013년 이후 COD는 악화, T-P는 개선추세

- COD는 '15년(1~9월 평균) 중 VI등급¹⁾ 수준(10.9mg/L)
- T-P는 IV등급 수준(0.085mg/L)

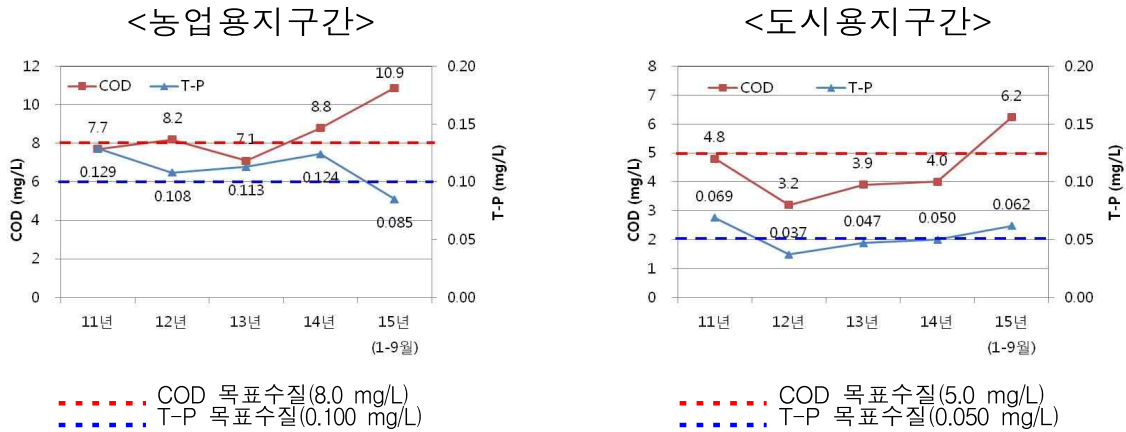
1) 호소 수질등급 : 환경정책기본법 제10조의 「호소 수질환경기준」

·COD기준: V등급(10mg/L 이하), IV등급(8 이하), III등급(5 이하), II(4 이하)

·TP기준: V등급(0.15mg/L 이하), IV등급(0.10 이하), III등급(0.05 이하), II(0.03 이하)

□ 도시용지구간은 COD, T-P 모두 IV등급 수준

○ '15년(1~9월 평균) 중 COD는 6.2mg/L, T-P는 0.062mg/L 유지



<그림 3, 새만금湖內 만경수역 년도별 수질(COD, T-P) 변화 추이>

동진수역

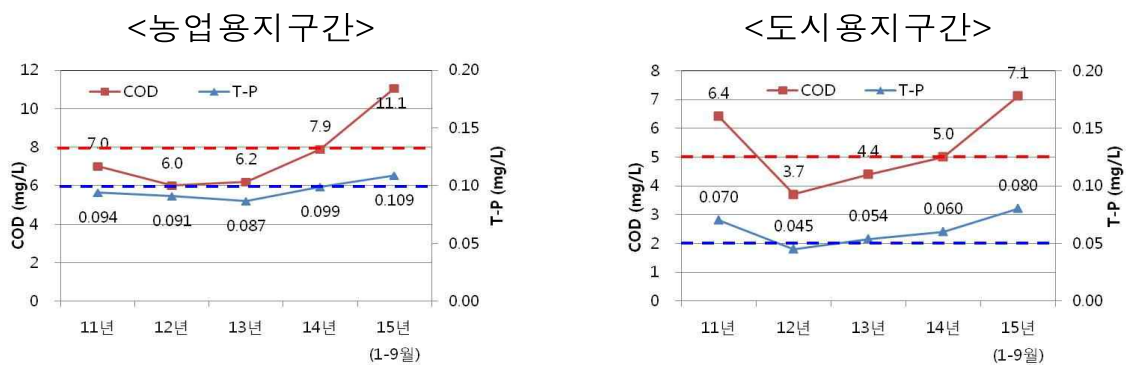
□ 농업용지구간 COD는 악화 추세, T-P는 다소 악화

○ COD는 '15년(1~9월 평균) VI등급 수준(11.1mg/L)

○ T-P는 V 등급 수준(0.109mg/L)

□ 도시용지구간은 COD, T-P 모두 악화 추세2)

○ '15년(1~9월 평균) COD(7.1mg/L)·T-P(0.080mg/L) 모두 IV등급 수준



<그림 4, 새만금湖內 동진수역 년도별 수질(COD, T-P) 변화 추이>

2) 새만금湖 수질 악화 사유 : 조류발생 증가, 방수제공사 등 내부개발, 해수유통량 감소('14년 대비 1/4수준)등으로 인해 상류의 수질개선 효과가 당장에 湖內수질에 영향을 주지 못하고 있음

※ '14년 한강수계(T-P) : 이포보(0.045mg/L), 잠실(0.025mg/L), 뚝섬(0.057mg/L), 노량진(0.212mg/L)

Ⅲ. 2020년 湖內 오염원 및 배출부하량 변화 예측

1. 수질오염원

□ '20년에는 '13년 대비 산업폐수 발생량 11.2%, 대지면적 5.7%, 한우 5.8% 등 대부분의 오염원 증가 예상

<표 3, 수질오염원 예측 현황>3)

구 분	'13(A)	중간평가 예측 '20(B)	증감(B-A)	증감율(%) (B-A)/A*100	MP상 '20 예측 (C) ⁴⁾	차이(B-C) (%)	
인구(명)	1,380,447	1,385,178	4,731	0.3	1,314,859	70,319(5.4)	
산업폐수(m ³ /일)	166,098	184,750	18,652	11.2	182,837	1,913(1.0)	
대지면적(km ²)	316.2	334.1	17.9	5.7	301.0	33(11.0)	
가축 (두수)	한우	187,071	197,842	10,771	5.8	141,523	56,319(39.8)
	젖소	19,204	20,032	828	4.3	19,581	451(2.3)
	돼지	781,955	785,659	3,704	0.5	762,039	23,620(3.1)
	가금	17,824,064	18,640,353	816,289	4.6	14,173,527	4,466,826(31.5)

※ 당초 2단계 대책 수립 당시('11) 예측된 전망치 보다 증가(B-C; 1.0~39.8%) 되는 것으로, 이는 오염원이 증가 추세인 현 상황이 반영

2. 배출부하량

□ 만경강유역은 2020년에는 '13년 대비 BOD 2.5%, T-N 0.1%, T-P 0.7% 증가 예상

<표 4, 만경강유역 배출부하량 예측 현황>

구 분	'13(A)	중간평가 예측 '20(B)	증감(B-A)	증감율(%) (B-A)/A*100	MP상 '20 예측 (C) [*]	차이(B-C) (%)
BOD(kg/일)	35,423	36,304	881	2.5	35,955	349(1.0)
T-N(kg/일)	19,915	19,925	10	0.1	19,573	352(1.8)
T-P(kg/일)	1,977	1,990	13	0.7	2,326	△336(△14.4)

3) 가. 1단계('01~'10) 및 2단계('11~'20) 대책 수립시와 동일한 방법 적용(과거 10년간의 오염원 변화추이를 기초로 다양한 미래예측 모델 중 개별 항목별로 최적화 된 모델 선정·활용)

나. 전국오염원 조사 자료(2004~2013년)를 토대로 2020년 오염원 변화 예측

4) 2단계 수질개선 종합대책('11.3) 수립 시 전망치

- 동진강유역은 2020년에는 '13년에 비해 BOD 4.0%, T-N 2.1%, T-P 2.4% 증가 예상

<표 5, 동진강유역 배출부하량 예측 현황>

구 분	'13(A)	중간평가 예측 '20(B)	증감(B-A)	증감율(%) (B-A)/A*100	MP상 '20 예측 (C)*	차이(B-C) (%)
BOD(kg/일)	31,490	32,761	1,271	4.0	29,980	2,781(9.3)
T-N(kg/일)	18,311	18,692	381	2.1	16,710	1,982(11.9)
T-P(kg/일)	1,860	1,904	44	2.4	1,859	45(2.4)

IV. 수질 예측 조건 및 결과

1. 예측 조건

목표연도 : 2020년

기상 및 수문조건

- 장래 수질은 수질개선대책 사업의 영향 이외에 기상 여건에 크게 좌우되므로 다양한 기상 상황*하에서의 수질을 예측

* 풍수조건, 평수조건, 저수조건 등 3개 기상상황을 고려, 이를 위해 최근 30년간의 새만금유역 강우 및 외부유입량 분석

새만금湖 관리조건

- 담수화를 전제로 관리수위 -1.5m* 유지

* 「새만금 기본계획('14.9)」의 지형(방수제 및 준설계획) 및 토지이용계획 반영

예측 시나리오 설정

- 2단계 대책(45개 사업) 중 수질개선 효과의 정량화가 가능한 사업은 25개5)이며, 예산확보 등 세부사업계획 수립 여부에 따라 2개의 시나리오(1, 2) 설정

5) 총인처리시설설치, 마을하수도시설설치, 공공하수도처리시설설치, 가축분뇨공공처리시설 보강 및 증설 등 정량화가 가능한 사업

* 정량화가 곤란한 '비점오염원 관리지역 지정, 도시계획시 저영향개발(LID: Low Impact Development) 기법 적용, 하천퇴적토준설, 호내 적·녹조대책, 강변저류지 조성 사업' 등은 미반영

- (시나리오 1) 예산확보 등 세부사업계획이 수립된 대책(21개 사업)
- (시나리오 2) 2단계 수질개선대책 중 정량화가 가능한 모든 사업 반영(25개 사업)

※ ‘시나리오 1’(21개 사업) + 4개 사업*(세부사업계획 미정)

- * ①유입부 침전지 설치, ②유입부 인처리시설 설치, ③어우보 운영개선, ④금강호 희석수 도입

<참고 1 : ‘시나리오 2’ 포함 4개 사업>

① 유입부 침전지 시설 설치

- (사업내용) 만경강·동진강물의 전량 혹은 일부를 침전지로 유입 처리한 후 새만금호 유입
 - 침전지 구간 양측에는 수생식물을 식재하여 침전 이외의 추가적인 수질정화기능 부여
- (시설규모) 만경강 700만 m^3 (평균 3.7일 체류), 동진강 475만 m^3 (평균 5.1일 체류) 설치시 유입수 인처리시설과의 연계 고려

② 유입부 인처리 시설 설치

- (사업내용) 유입부 침전지의 방류수 일부를 취수하여 인(T-P)을 화학적으로 제거한 후 호에 방류
- (시설규모) 만경수역 80만 m^3 /일, 동진수역 25만 m^3 /일

③ 금강호 희석수 도입

- (사업내용) 금강호 물을 도수로를 건설하여 새만금호(만경수역)로 유입, 희석 효과
 - ※ 금강호의 수질이 IV급수를 안정적으로 달성할 경우 추진(도수로 길이 14.5km, 군산 서포 → 청하대교)
- (유입유량) 연평균 5.2억톤(20 m^3 /sec)

④ 어우보 운영개선

- (사업내용) 관개기간에 어우보에서 농업용수만 취수하고 익산시 생·공용수는 광역상수도로 전환하여 만경강 유지용수 확보
- (유지유량) 연간 약 3천만톤

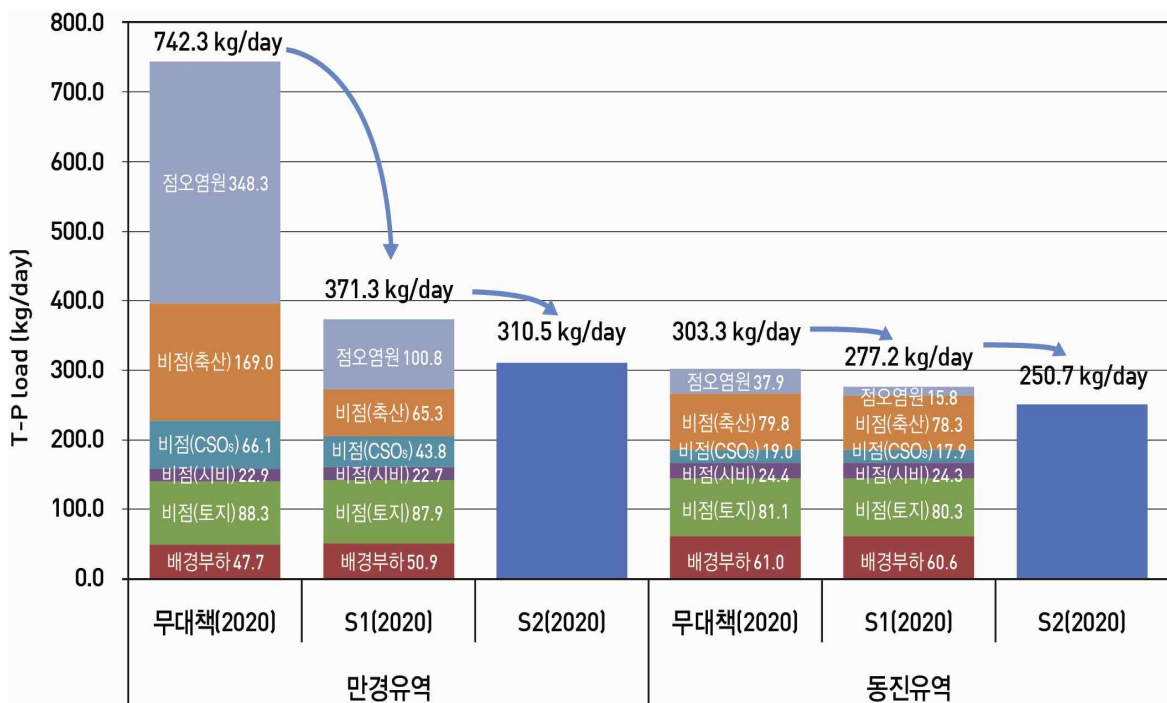
2. 제2단계 대책 추진에 따른 2020년 부하량 삭감효과

□ 만경유역

- 제2단계('11~'20) 수질개선대책(시나리오 1기준)에 따라 유역내에서 발생하는 오염물질(T-P 기준)의 50% 삭감 가능(742.3 → 371.3kg/day)
 - 점오염원은 71.1%, 비점오염원은 36.6% 각각 삭감

□ 동진유역

- 동진유역은 하수처리장 등 점오염원의 발생이 적어 만경유역에 비해 상대적으로 수질개선 효과가 미흡(303.3 → 277.2kg/day)
 - 점오염원은 58.3%, 비점오염원은 1.7% 각각 삭감



<그림 5, 2단계 대책 추진시 유달부하량 삭감효과, 단위 : kg/day>

3. 2020년 수질 예측 결과

가. 농업용지 구간 : 목표수질(IV등급) 달성

- 2단계 수질개선대책이 정상 추진될 경우 '시나리오 1, 2'에서
 환경·동진 수역 목표수질 달성
- 수질개선대책이 집중된 환경수역에서 수질개선 효과가 크고,
 '시나리오 2'의 경우 T-P 개선효과가 목표수질 보다 크게 개선
- COD의 경우 방수제 공사 등 내부개발 공사가 완료되고, 2단계
 대책이 정상적으로 추진될 경우 목표수질 달성 가능 예측

<표 6, 농업용지구간 2020년 수질예측 결과>

구 분		만 경 수 역(중·상류)			동 진 수 역(중·상류)		
		COD (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)	COD (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
목표수질		8.0	0.100	35.0	8.0	0.100	35.0
시나리오1	저수	7.8	0.084	26.5	7.2	0.082	22.0
	평수	6.9	0.086	23.3	6.4	0.080	19.1
	풍수	7.3	0.094	24.7	6.6	0.082	19.7
시나리오2 ¹⁾	저수	6.4 (4.2~8.6)	0.060 (0.038~0.091)	21.5 (8.2~31.1)	6.1 (4.0~7.7)	0.066 (0.051~0.079)	19.3 (7.3~26.9)
	평수	6.3 (3.9~8.3)	0.067 (0.051~0.090)	21.3 (8.3~30.4)	5.9 (3.9~7.8)	0.070 (0.058~0.082)	18.1 (6.9~26.3)
	풍수	6.5 (4.1~8.6)	0.071 (0.044~0.095)	22.2 (7.1~30.8)	6.1 (3.8~8.0)	0.071 (0.049~0.085)	19.1 (6.2~28.0)

※ : 목표수질 달성 : 목표수질 미달성

※ 주1) 시나리오2 : 어우보운영개선, 유입부 침전지/인처리 설치, 금강호 희석수 도입

※ ()는 연중 수질 변화의 10 percentile~90 percentile 범위

나. 도시용지 구간 : COD, Chl-a 달성(Ⅲ등급), T-P 미달성

- COD, Chl-a 항목의 경우 시나리오 1, 2 모두 달성
- 다만, T-P의 경우에는 '시나리오 2'까지 모두 추진해도 평수 및 풍수조건에서 목표수질(Ⅲ등급) 미달성
 - '시나리오 1'은 기상 및 수문조건(저수·평수·풍수)에 관계없이 만경 및 동진수역 모두 목표수질 미달성
 - '시나리오 2'도 저수조건에서만 목표수질 달성 예측

<표 7, 도시용지구간 2020년 수질예측 결과>

구 분		만 경 수 역(하류)			동 진 수 역(하류)		
		COD (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)	COD (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
목표수질		5.0	0.050	20.0	5.0	0.050	20.0
시나리오1	저수	3.8	0.055	10.6	4.2	0.052	12.2
	평수	3.8	0.064	10.5	4.2	0.060	12.1
	풍수	4.2	0.064	11.9	4.5	0.059	13.1
시나리오2 ¹⁾	저수	3.6 (1.7~5.3)	0.045 (0.031~0.061)	10.2 (2.4~15.8)	3.8 (1.7~5.6)	0.046 (0.035~0.060)	11.2 (2.3~17.0)
	평수	3.7 (1.9~5.1)	0.054 (0.047~0.065)	10.1 (2.2~16.1)	4.0 (1.8~5.4)	0.054 (0.046~0.063)	11.5 (1.8~17.8)
	풍수	4.1 (1.9~5.8)	0.055 (0.045~0.068)	11.2 (2.1~18.7)	4.2 (1.8~5.8)	0.054 (0.044~0.064)	12.3 (1.7~19.0)

※ : 목표수질 달성 : 목표수질 미달성

※ 주1) 시나리오2 : 어우보운영개선, 유입부 침전지/인처리 설치, 금강호 희석수 도입

※ ()는 연중 수질변화의 10 percentile~90 percentile 범위

V. 목표수질 달성을 위한 추가대책 발굴

1. 대책 발굴(3개 사업)

① 전주하수처리장 증설(환경부, 전주시)

- (현황) 혁신도시, 신시가지 조성 등 도시화 확대에 따른 유동인구 증가로 미처리하수 발생
- (추가대책) 미처리하수를 처리하기 위한 하수처리장 증설
 - 시설규모 : 공공하수처리시설 10만m³/일
- 사업기간 : '17~'20
- 소요예산(안) : 총사업비 1,226억원(국비 613억원, 50%)

② 가축분뇨 공공처리 확대(환경부, 전북도)

- (현황) '20년 새만금유역 돼지는 총 78만두 예측(만경 59%, 동진 41%), 가축분뇨공공처리시설 유입 비율은 27% 수준
- (추가대책) 동진수계 돼지(32만두)에서 발생하는 가축분뇨의 공공처리시설 유입 비율을 50%까지 확대(고형분은 자원화)
- 사업기간 : '17~'20
- 소요예산(안) : 총사업비 54억원(국비 43억원, 80%)

③ 우분(牛糞) 연료화 사업 추진(농식품부, 환경부, 전북도)

- (현황) 2020년 새만금유역 한우 20만두(만경 29.6%, 동진 70.4%) 예측

- (추가대책) 동진수계 한우 14만두의 우분(牛糞) 50%(557m³/일)를 연료화하여 총인(T-P) 약 175kg/일 삭감
- 사업기간 : '17~'20
- 소요예산(안) : 총사업비 472억원(국비 378억원, 80%)
 - ※ 정읍시(250m³/일), 김제시(167m³/일), 부안군(140m³/일)

2. 소요 예산(안)

- 추가대책 소요 예산 1,752억원은 2단계('11~'20) 대책 총 사업비(2조 9,502억원) 내에서 탄력적 운영

3. 추진시 총인(T-P) 예측 수질

새만금湖內(도시용지구간)

- 추가대책 추진시 평수·풍수 조건에서도 T-P 목표수질 달성 예측

<표 8. 도시용지구간 총인농도(T-P) 예측 수질, 평수조건>

(단위 : mg/L)

새만금호(도시용지구간)	만경수역	동진수역
목표수질	0.050	0.050
① 2단계 대책	0.054	0.054
② 추가대책(3개 사업) 시행시	0.049	0.050

※ : 목표수질 달성 : 목표수질 미달성

VI. 종합의견

□ 새만금湖 수질 전망

- 유입하천인 만경강 및 동진강 수질(BOD, T-P)이 2단계('11~) 대책추진 이후 개선되는 추세이고, 湖內 수질도 방수제 공사 등의 내부개발 사업이 단계적으로 완료될 경우 점차 개선 전망

□ 2020년 새만금湖內 수질 예측 결과

- 농업용지구간은 '시나리오 1, 2'에서 COD, T-P, Chl-a 모두 목표수질(Ⅳ등급) 달성 예측
- 도시용지구간은 '시나리오 1'에서는 COD, Chl-a는 목표달성이 가능하나 총인(T-P)의 경우 '시나리오 2'까지 추진되어도 저수(低水)조건을 제외하고는 목표수질(Ⅲ등급) 미달성 예측
- 추가로 마련한 3개 대책 추진시 목표 수질 달성 가능 예측

□ 향후 추진방향

- 수질개선 사업은 새만금湖의 수질개선 추이, 내부 개발사업의 진척 상황 등을 고려하여 단계적으로 추진 필요
- 추가 발굴대책으로 목표수질이 달성되는 것으로 예측되더라도 일부 사업의 실현가능성에 대한 검토와 추가적인 대책 강구 필요
 - 유입부 침전지 및 인처리 시설 설치 사업 등에 대한 사회·경제적 검토 필요
 - 「축산 비점오염원 관리대책」의 수립, 가축사육두수 증가에 따른 가축분뇨 공공처리시설의 지속적인 신·증설, 저영향축산업(Least Impact Livestock: LIL)에 기반한 축산두수 적정관리 방안 추진 필요
 - 도시용지구간의 목표수질 3등급을 달성할 수 있을지라도 수질 악화의 가능성은 항상 있으므로, 장기적으로는 하천유지유량 확대 방안 추진 필요
- 매년 수질개선사업 추진실적 및 수질개선 변화 추이 등을 점검·평가 하여 새만금위원회에 보고

붙임 **추가대책 추진에 따른 사업비 조정결과**

- 환경부 소관 추가대책 1,752억원 포함, 총 2,429억원 조정
- 2단계('11~'20) 대책 총 사업비(2조 9,502억원) 내에서 탄력적 운영

<부처별 사업비 변경 내역>

주관부처	당초(A, 억원)	변경(B, 억원)	증감(B-A)
계	29,502	29,502	-
농림수산식품부	3,666	3,666	-
환경부	18,699	18,699	(±2,429)
국토부	7,137	7,137	-

<환경부 소관 주요 사업비 변경 내역>

구분	사업명	사업비 조정내역(억원)			변경사유
		2단계	변경	증감	
	총계	18,699	18,699	-	*(±2,429)
1	총인처리시설 설치	659	558	△ 101	· 사업완료(21개소)에 따른 조정
2	마을하수도 설치	3,396	1,760	△ 1,636	· 사업조정(139개소→85개소, △54; 군산3 익산6 정읍 11, 완주 17, 부안 17) ※ 하수관거 연계 통합합 등으로 물량감축
3	공공하수처리시설 설치	536	1,762	1,226	· 전주 증설(10만톤/일, 추가대책)
4	폐수종말처리시설 설치	897	897	-	-
5	하수관거 확충 및 정비	6,236	6,236	-	-
6	합류식 하수도월류수(CSOs) 처리시설 설치	1,440	1,005	△ 435	· 사업조정(7개소→4개소, △3) ※ '15년 이후 설치 계획 없는 시군 사업물량 감축(군산, 부안, 정읍)
7	생태하천 복원	2,008	2,008	-	-
8	농업비점오염원관리·거버넌스 구축	100	100	-	-
9	공공축산분뇨처리장 보강 및 증설	349	1,207	858	· 사업조정(3개소→12개소(추가대책 4개 사업 포함, *공공처리 1, 牛糞연료화 3)) ※ 완료 6, 진행 2, 추가대책 4
10	축산단지 순환림 조성	106	106	-	-
11	왕궁 환경개선 대책(생태하천복원, 2.8km)	251	130	△ 121	· 2.8km→1.8km(△1km) ※ 사업계획 확정에 따른 조정
12	왕궁 환경개선 대책(축사매입)	733	1,078	345	· 축사매입('14년 국회증액 92억원, '16~'17년 253억원 증액 포함)
13	(총인처리)하수처리재이용	293	157	△ 136	· 전주처리장 방류수 일부, 하천유지용수 활용(26천㎥/일 → 16천㎥/일)
14	침전지 설치*	330	330	-	-
15	유입부 인처리시설 설치*	1,050	1,050	-	-
16	수질개선 연구사업	315	315	-	-

*2단계('11~'20) 대책' 사업비 최종 확정(제8차 세만금위원회 심의, '11.12.21), 국비·지방비 포함