

녹조 종합대책 시행...오염원 관리강화

- 올해 야적퇴비 관리, 녹조제거시설 대폭 확충 등 비상대책을 우선 추진

환경부(장관 한화진)는 녹조를 예방하고 저감하기 위한 종합관리대책을 최근 수립하고 이를 본격적으로 시행한다고 밝혔다. 올해 녹조는 봄가뭄과 무더위로 낙동강 유역을 중심으로 5월 말부터 발생하고 있다. 이에 환경부는 ‘사전예방, 사후대응, 관리체계’ 3개 분야로 나눠 ‘비상대책’과 ‘중장기대책’을 동시에 추진한다. 분야별 주요내용은 다음과 같다.

첫째, ‘사전예방’ 분야에서는 ‘야적퇴비 관리’를 비상대책으로 추진한다. 비가 오면 야적퇴비로부터 발생한 고농도 침출수가 하천으로 유입되어 오염과 녹조를 일으킨다. 이에 환경부는 6월 중으로 녹조가 주로 발생하는 낙동강 하천변의 야적퇴비*를 대거 수거하고, 수거하지 못한 야적퇴비는 덮개를 덮어 오염원 유출을 차단한다. 이러한 비상대책에 더해, ‘중장기대책’으로 가축분뇨 처리 방법을 다양화하고 처리 시설을 확충하는 등 가축분뇨 관리를 강화하여 근본적인 오염원 저감도 동시에 추진한다.

* 낙동강 하천변 야적퇴비는 총 1,579개, 이 중 625개(39.6%)가 부적정 보관

둘째, ‘사후대응’ 분야에서는 ‘녹조제거시설 집중 투입’과 ‘취·정수 관리 강화’를 비상대책으로 추진한다. 먼저, 녹조 집중 발생지를 중심으로 제거장치를 집중 투입하여 녹조를 신속하게 제거하고, 2024년까지 낙동강 유역에 녹조를 제거하는 선박과 장비(에코로봇 등)를 대폭 확충하여 적극적인 녹조 제거 기반을 조성한다. 아울러, 먹는물 안전 확보를 위해 정수장에 조류차단막 운영과 정수처리를 실시하고, 취수탑 개선과 먹는물 감시기준 강화도 함께 추진한다.

마지막으로, ‘관리체계’ 분야에서는 ‘중장기대책’으로 전문적인 녹조 관리를 위해 국가녹조대응센터 건립을 추진한다. 또한 보다 과학적이고 고도화된 녹조 예측을 위해 인공지능(AI)과 가상현실(디지털 트윈)을 도입하고 조류정보제를 개선한다.

류연기 환경부 물환경정책관은 “올해에는 야적퇴비 제거 등 가축분뇨 관리를 중심으로 비상대책을 추진하여 단기간 내 효과적으로 녹조를 저감할 것”이라며, “이와 더불어 근본적인 녹조 저감을 위한 중장기대책도 동시에 추진하여 녹조로부터 안전한 물환경을 조성하겠다”라고 밝혔다.

- 붙임 1. 녹조 종합대책.
2. 질의응답. 끝.

담당 부서 <총괄>	물환경정책관실 물환경정책과	책임자	과 장	이상진 (044-201-7001)
		담당자	사무관	이광현 (044-201-7016)
		담당자	사무관	이혜원 (044-201-6999)
	물환경정책관실 수질수생태과	책임자	과 장	박판규 (044-201-7060)
		담당자	사무관	김상현 (044-201-7076)
	물환경정책관실 생활하수과	책임자	과 장	윤태근 (044-201-7020)
		담당자	사무관	강추향 (044-201-7030)
	물통합정책관실 물이용기획과	책임자	과 장	이정용 (044-201-7110)
		담당자	사무관	민영우 (044-201-7126)

<종합대책 이행체계도>

비전

국민이 안심하는 예방·대응·관리 초 과정 성과

3대
추진
전략

사전예방

오염
집중관리

사후대응

녹조 제거
강화

관리체계

과학적 관리
강화

9대
과제

① 기간

계절관리제

① 녹조제거

녹조제거장치
확대

① 관리

녹조대응센터

② 지역

중점관리지역

② 취·정수강화

조류 유입차단

② 예보

시·디지털트윈
기반 예보

③ 오염원

가축분뇨

③ 안전 강화

취수탑 개선

③ 기준

오염물질
관리기준 강화

✓ 1. 사전예방 💡 오염 집중관리

1 비상대책 계절관리제 추진

◇ 녹조가 집중적으로 발생하는 하절기(5~9월)를 “계절관리기간”으로 설정, △야적퇴비 집중관리, △ 하·폐수처리장 총인 감축

□ 야적퇴비 집중 관리

- (수거) 강우시 하천 유입 우려 높은 제방, 하천부지 등에 방치 퇴비는 녹조 발생 전 수거 조치(6월중), 미이행시 적법 조치(고발 등)
 - ※ 낙동강 수계 야적 퇴비(1,579개소)의 약 40%는 제방, 하천, 도로주변 공용부지 등에 보관
 - ※ 공공수역 오염 우려 시 퇴비 수거를 명할 수 있으며(지자체→소유주), 미이행 시 고발 조치 가능
- (실명제) 야적퇴비 보관 위치, 적재 규모, 공공수역 유출위험도 등 현황 조사(환경청)를 통해 소유주 조사(지자체 협조) ⇒ 소유주 적정처리 유도
 - ※ 조사된 모든 퇴비의 위치 정보를 지도 앱에 등록지자체에 공유하여 행정 계도에 활용
- (덮개제공) 사유지 야적퇴비에 덮개제공(낙동강 1,600여개, 6월중), 행정지도(5~9월), 퇴비 소유주 보관 교육, 현수막·포스터 등 홍보
- (보관시설) 야적 퇴비 밀집 분포 및 적재량 많은 수계 대상 공동 퇴비사 보관시설 확충(농림부 협의)

□ 하·폐수처리장 총인 추가 감축

- (재정지원) 기존 기준보다 강화된 방류수 총인 기준을 충족(‘23.6~9월) 한 공공 하·폐수처리장 대상으로 재정지원
 - ※ (강화된 기준) 기준년도 대비 시설별 저감목표가 다음 3가지 중 1가지 만족 시
 - ① 총인 저감량 2kg 이상, ② 저감률이 20% 이상, ③ 방류수 수질기준 대비 90% 이상
- (오염총량 인센티브) 하·폐수처리시설에서 총인 농도 저감(‘23.6~9) 시, 총인 추가 감축량을 오염총량제 삭감량으로 추가 인정

2 [중기] 중점관리지역 관리

- ◇ 녹조 과다 발생 또는 오염원이 집중된 지역을 **중점관리지역**으로 지정
⇒ 해당 지역에 맞춤형 저감사업 예산 우선배정 및 인센티브 부여

□ 녹조 중점관리지역 지정

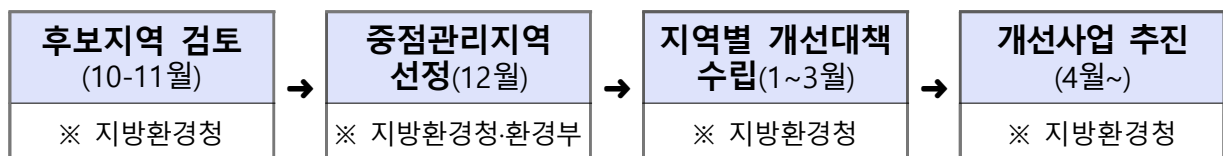
- (개요) 녹조가 중점 발생하거나 오염원이 다수 유입되는 지역(강정 고령, 계성천 등)을 중점관리지역으로 선정, 맞춤형 녹조 저감추진

※ <중점관리지역 선정 조건> ⇒ 다음 3가지 조건 중 1가지 이상 만족 시

① 녹조 집중발생 지역(3년간 '경계' 이상 발령일이 가장 많은 지역), ② 오염물질(☹️ 야적 퇴비) 과다발생 지역, ③ 그 외 지방환경관서장이 중점 관리가 필요하다고 인정하는 지역

- (추진) 해당 지역에 처리시설 예산 우선 배정, 인센티브 부여 등

<중점관리지역 제도 절차도>



※ '23년은 지방환경청별 중점관리지역을 자체적으로 선정, 유역별 녹조저감대책 시범 수행

□ 오염원 처리시설 확대

- (우선지원) 중점관리지역에 우선적으로 오염 처리시설 설치

① (도시) 초기우수* 저류시설 및 산단** 완충저류시설 설치 우선지원('24~)

* 초기우수 유입 지역 중 녹조발생 다발지역 우선 / ** 취수원 영향지역 우선 설치

② (농촌) 양액제배 밀집지*, 축사밀집지 대상 비점오염 저감시설 설치 실시

* 양액(물+영양물질) 살포 후 작물이 흡수하고 남은 영양물질이 포함된 폐양액 다량 배출

③ (간이처리) 녹조 빈발지역에 간이공공처리시설 확대('24~)

- (총질소 관리) 하수처리시설 방류수 총질소(T-N)의 녹조 발생 기여도 조사, 총질소 저감에 따른 녹조 개선 효과 평가 연구('23.5~'24.5)

※ 연구용역 결과를 토대로 중점관리지역 하수처리장 개량 우선 지원 검토

3 중·장기 가축분뇨 관리 강화(농림부 협의)

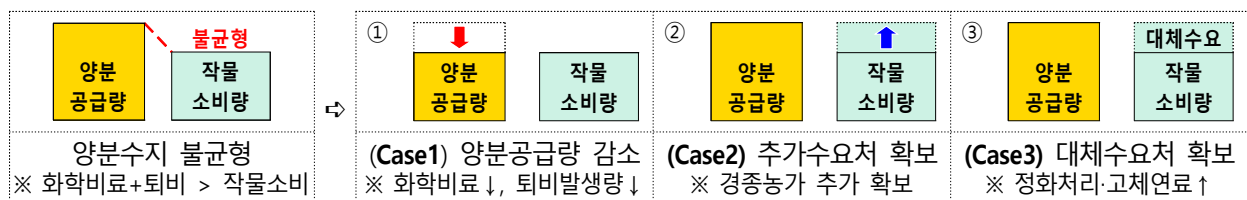
□ 처리 다양화 및 시설 확충

- (처리방법) 가축분뇨 처리방법에 바이오차*를 추가하기 위해 제도화(「가축분뇨법」 개정 및 기준마련 추진 '23.下~) 및 시범사업**('23 하반기 준공, 농림부) 추진
 - * 가축분뇨를 고온(350°C) 탄화, 토양개량제로 활용시 탄소저장 및 토양 내 중금속 흡착
 - ** 전북 익산 20톤/일(우·돈분), 경북 영덕 10톤/일(우분), 경북 의성 15톤/일(계분)
- (시설확충) 가축분뇨 적정처리를 위해 공공처리시설 증축·개선('23년 33개소) 및 유기성 폐자원 바이오가스화 시설 집중 설치('23년 8개소)
- (관리강화) 전자인계시스템* 개선 → 축산농가 등록확대, 배출량 분석·점검**
 - * 가축분뇨 배출·운반·살포 시 전자인계시스템에 등록토록 의무화('13~)
 - ** 미등록 축산농가(전체의 23%) 등록 확대 및 배출량 확인(환경공단·지자체, '23.4~ 매분기)

□ 가축분뇨 양분관리제 도입

- (양분관리제) 지역별 가축분뇨 발생량과 농경지 양분 투입, 처리 등을 종합분석해 양분수지 범위에서 수용할 수 있는 수준으로 양분관리

<양분관리제 개념-양분수지 불균형 해소>



- (시범적용) 녹조 다량 발생 인근 지자체에 양분관리 시범* 적용('23.6~)
 - * ①지역·처리방법별 단계별 양분흐름 분석, ②현장에 적용할 수 있는 양분 저감사업 실시 (예) 공공처리·공동자원화 시설 확충, 경축순환농법 등 지역 맞춤 사업 추진
- (법제화) 제도화 방안 연구결과*(~'23.6)를 토대로 관계부처 협의 및 제도화 추진 검토, 국가가축분뇨종합계획에 반영·추진('23.하반기)
 - * 양분수지 산정방법 및 기준, 양분관리 대상지역 선정(예) 녹조 다량 발생 인근 지역 中 공급과 소비량 차이가 50% 이상인 지역, 국가 차원 양분 관리기준 목표 설정 등

✓ 2. 사후대응 🏭 녹조 제거 강화

1 [비상대책] 녹조제거 고도화

□ 녹조제거 시설 대폭 확충

- (집중처리) 녹조 우심지역에 녹조제거장치* 적기 운영('23.5~9월)하여 집중 제거, 낙동강 집중 발생지 중심으로 녹조제거선박 20대** 추가 도입
 - * 물순환장치 591대, 수면포기기 120대, 수류확산장치 37대 등 총 857대
 - ** ('23년) 14대(강정고령 2대, 창녕함안 1대 등) → ('24년) 총 34대(낙동강 +20대 추가)
- (新설비적용) 에코로봇*, 수상퇴치발** 新 장비 투입해 효율적 저감
 - * (에코로봇) 수면을 자율주행하며 녹조가 발생한 물을 흡입 후 녹조만 필터링·제거, ('23년) 4대(보유2+추가2) 운영 예정(강정고령1, 대청2, 안동1) → ('24년) 총 22대(+18대 추가)
 - ** (퇴치발) 지류하천에 차단막을 설치하여 녹조의 과성장을 유도한 후 녹조·오염원 동시 제거 ('23년) 2개 지역 운영 예정(대청, 안동) → ('24년) 총 3개 지역(+낙동강 1개 지역)

□ 댐-보-하굿둑 연계운영

- (탄력적 보 운영) 기상정보, 녹조상황 등을 과학적으로 분석하여 댐, 하굿둑과 연계하여 보 운영 수위를 탄력적으로 조정*
 - * 기존 보 수위는 6개월마다 고정되어 녹조가 발생하더라도 신속 대응 불가
- (운영방안) 녹조가 발생한 경우 하천 시설의 가용수량 등을 고려하여 상류 댐 및 보 등을 연계한 일시방류(플러싱) 실시('23.5~)
 - ※ 관계기관 협의체(환경부, 유역환경청, 환경과학원 등)를 중심으로 연계운영 추진('23.5~)

□ 녹조상황실 운영

- (대응체계 확립) 관할 환경청·과학원·수면관리자(수공)·정수장 관리자(수공, 지자체) 등 관계기관 협업체계를 녹조 발생 전 선제적 가동
- (사전대응 훈련) 녹조가 본격적으로 발생하기 전(6~7월 이전) 관계기관 합동 녹조대응 훈련 실시 → 시나리오별 기관별 역할 및 장비가동

2 비상대책 취·정수 관리 강화

□ 조류유입 차단 및 정수처리 강화

- (유입차단) 조류차단막 운영 및 선택 취수 등 취수장*에서의 조류 유입 최소화 조치 이행, 주기적 수질 모니터링(냄새물질, 클로로필-a)

* 78개 정수장에서 취수시설 조류차단막 운영

- (정수처리) 정수장의 응집·여과·침전, 소독(염소 등) 등 표준정수 처리 강화 및 입상활성탄, 오존처리 등 고도정수처리 시설 가동

※ (표준) 분말활성탄 및 중염소 투입, 51개소 (고도) 입상활성탄 투입 및 오존 도입, 51개소

□ 정수장 점검·훈련

- (정수장 점검) 정수장별 녹조대응 준비실태 일제 점검 실시('23.5~6월)

※ (대상) 102개 정수장, (방법) 지자체 자체점검 및 유역(지방)청 현장점검

(항목) 차단막 설치, 분말활성탄·중염소 투입설비, 활성탄 비축량, 비상대응체 등

- (모의훈련) 녹조 상황 모의훈련('23.6월 예정)을 통한 조류 대응능력 향상

※ 32개 지자체 등 정수장 운영·관리자 대상, '조류대응 가이드라인'에 따른 행동요령 습득

3 중·장기 먹는물 안전관리 강화

□ 취수탑 개선

- 조류가 다량 발생하는 지역에 위치한 물금 취수장 등을 대상으로 수심별 선택 취수가 가능한 취수시설을 설치하여 식수원 안전 확보

※ 現 수심 2~3m 표층수 취수 → 수심 8m 이하 심층 취수(수심이 깊어질수록 세포수 감소)

□ 먹는물 감시기준 강화

- 수돗물 생산과정에서 조류독소 대응을 위한 정수처리기준 개선

구 분		현 행	개정(안)
조류독소	항목	마이크로시스틴-LR	마이크로시스틴류(6종)*
	정량한계 목표값	0.1 µg/L 이하	* 6종(LR, RR, YR, LA, LY, LF)의 합계 0.05 µg/L 이하
	표시한계	0.1 µg/L	0.05 µg/L

✓ 3. 관리체계 과학적 관리 강화

① 관리체계 강화

□ 국가 녹조대응센터 신설

- (센터 신설) 신속·효과적인 현장 대응을 위해 '국가녹조대응센터'를 신설, 녹조 대응 및 관리 일원화 ⇒ 녹조통합관리 컨트롤타워 기능
- (기능) ①통합 현장대응, ②녹조협의체 운영, ③ 녹조 관련 연구

- (현안대응) 현장기관(수자원공사, 공단, 유역청, 과학원 등) 통합 연계 → 녹조 제거, 녹조 관련 주요 현안 대응 등 관련 업무 지원
- (녹조 협의체) 민·관·학 '녹조 협의체'를 구성해 녹조 발생 및 녹조 저감을 방안, 지속 가능한 녹조 관리체계 마련
- (녹조 연구) 기초연구 및 위해성 관리 연구, 유관기관 협업 연구 등

□ 조류 경보제 개선

- (상수원) 시범운영('23) 통한 조사지점 및 채수방법 개선(~'23.12)
 - * (지점) 기존취수구 2~4km 상류 → 시범취수구 500m 상류의 지점
 - ** (방법) 기존상·중·하 혼합채수 → 시범표층 좌안·우안 채수
- (친수구간) 조사지점 확대('23~, 7지점, 낙동강·금강), 친수활동의 특성에 맞는 관리체계(국민안심정보제공, 이용객 행동요령, 관리기관 지침) 마련(~'23)

② AI·디지털트윈 녹조예측

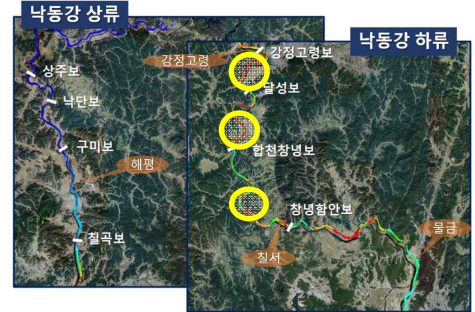
□ 인력·모델링 중심의 녹조예측 → 빅데이터 연계 AI·DT 기반 예측

- (AI 녹조예측) 인공지능 딥러닝을 활용하여 녹조예측기법을 고도화* 하고, AI 기반 조류 예측지점 확대(8개 → 14개**, '23~) 적용
 - * 기존모델링 기반 수질예측 시스템과 더불어, 개선딥러닝 학습을 통해 주간 녹조발생 예측 고도화
 - ** 기존 낙동강 보구간 8개 지점에서 조류경보제 6개 지점(한강2, 낙동강4) 추가

- (디지털트윈(DT)) 소유역 물환경 DT 단계적 구축 → AI 녹조예측 → DT내 시각화된 예측결과로 시나리오별 최적대응방안 마련

<디지털트윈 개요 및 사업 계획>

- (개요) 물환경요소(하천, 오염원, 구조물)를 모델로 재현, 측정자료와 연동, 정책결정 지원
- (기능) 녹조 발생시기, 지역 등을 사전에 “감시-진단-예측”하여 해결방안을 재현, 최적방안 도출
- (사업추진) 녹조가 빈번하게 발생하는 낙동강 중심으로 시스템 구축(’23.7~12) → 본사업 추진(’24~)
- ※ 사업평가를 통하여 ‘비점’오염원 시각화 확대 검토



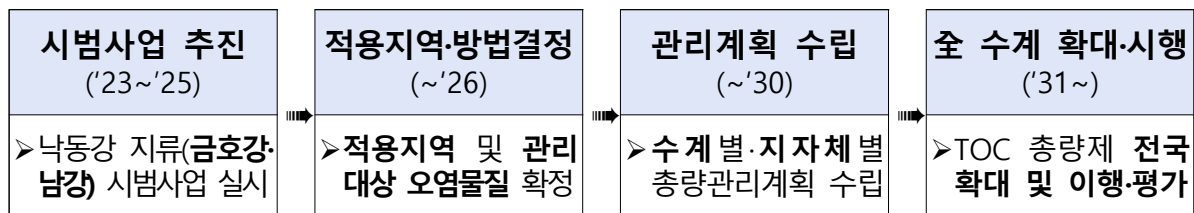
<우심지역 예측(예시)>

3 오염물질 관리기준 강화

□ 총유기탄소 관리 강화

- (TOC 총량제*) 수질오염총량관리 대상 오염물질을 총유기탄소(TOC)로 관리하는 등 실측·현장기반 ‘TOC 총량관리제’ 도입·추진

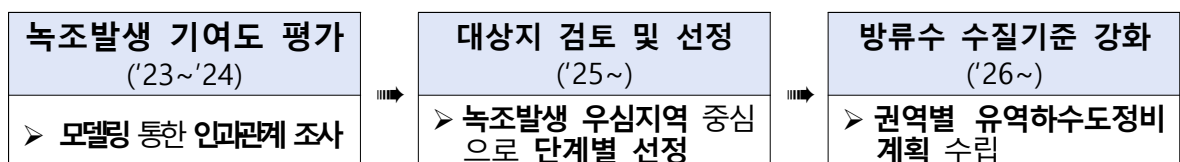
* 총량제 관리대상 수질오염물질을 총유기탄소(TOC)로 확대(BOD, T-P → TOC, T-P)



□ 총질소 기준 강화

- (총질소) 하수처리수의 총질소*(T-N)가 녹조발생에 미치는 영향을 과학적으로 분석(~’24)하여 총질소 방류수수질기준 강화 검토(’26~)

* 총질소는 주요국(EU, 美, 日 : 10~15mg/L)에 비해 다소 완화된 기준(韓 : 20mg/L) 적용 중



1. 녹조란 무엇이며, 녹조가 발생하는 이유는?

- 녹조란, 강이나 호수에 남조류가 과다하게 성장하여 물의 색깔이 짙은 녹색으로 변하는 현상
- 남조류는 오염물질의 유입으로 질소와 인이 풍부해진 환경에서 광합성을 통해 형성되며, 20~30℃의 수온에서 가장 왕성하게 성장

2. 녹조가 주로 여름철과 낙동강에 발생하는 이유는?

- 녹조현상의 원인이 되는 남조류는 최적 성장 수온이 20~30℃로서 고온에서 최대로 성장하므로, 여름철에 주로 발생
- 낙동강은 경사가 완만하고 유속이 느리며, 주변에 산단지역, 축산 시설 등으로부터 오염물질이 다량 유입되어 녹조 발생

3. 녹조는 인체에 유해한지?

- 남조류 중 유해남조류 4종은 독성물질을 배출하여 간세포나 신경계에 악영향을 줄 수 있으나, 정수처리 단계에서 제거됨

※ 유해남조류 4종 : 마이크로시스티스, 아나베나, 오실라토리아, 아파니조메논

- 또한, 몇몇 남조류가 엽록소 합성 과정에서, 인체에 영향을 주지 않으나 불쾌감을 주고 수돗물 맛을 떨어뜨리는 냄새물질을 생성

4. 녹조는 자연현상이므로 관리할 필요가 없는 것은 아닌지?

- 조류는 물속에서 광합성을 하고 유기물을 만들어 다른 생물들에게 에너지를 공급하는 역할을 하지만,
- 과다하게 증식될 경우 표면을 뒤덮은 조류가 햇빛을 차단하여 광합성을 방해하게 되면 물 속 산소 결핍으로 물고기 폐사를 야기하는 등 생태계에 악영향