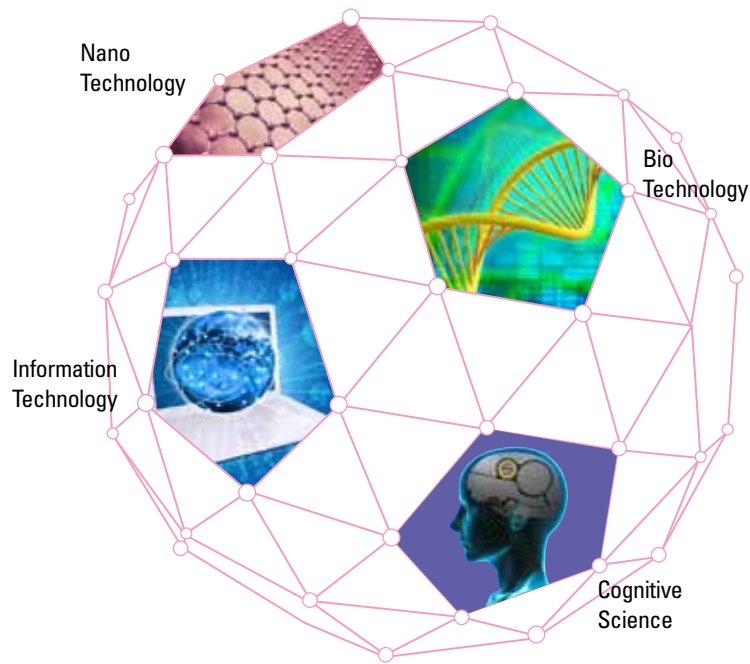


Issue Paper



[융합] 비점오염원 관리를 통한 수질관리의 선진화

※ 출처 : 융합연구정책센터

□ 선정 사유

○ (사회적·경제적 측면) 시민사회의 의식변화와 기후변화 등에 따라 수자원 관리 및 관련 시장의 경쟁력 확보가 중요

- 복지수준 개선 등 삶의 질 향상에 따라 환경전반에 대한 요구 증대
- 물 부족이 현실화됨에 따라 물안보를 확보하는 것이 중요한 사안으로, 양질의 수자원 확보를 위한 전략 수립과 투자가 필요
 - * 수자원장기종합계획에서 2060년대에는 최대 약 33억 톤의 물이 부족할 것으로 분석
- 또한, 세계 물 시장이 2010년 약 579조원에서, 2025년에는 1,038조원까지 성장이 전망됨에 따라 세계적 경쟁력 확보가 중요

※ 출처: 제 9차 녹색성장위원회 보고자료(2010)

○ (기술적 측면) 환경오염의 복합화 및 환경기술 패러다임의 변화에 따라 체계적인 관리에 대한 중요성 증대

- 산업간 융합화, 새로운 기술의 등장에 따른 난분해성 및 복합오염 증가로 과거에 겪어보지 못한 오염물질의 발견, 녹조 발생 등 생태계 변화
- 기존 단일기술을 통한 수질 정화에 한계가 있으며, 여러 공정을 혼용하는 등 융합 기술*이 필요

* 다양한 분야에서 IT를 접목하여 신속성과 신뢰성 제고

“올해 녹조 심상치 않다...낙동강 녹조 확산”

'녹조라떼'라는 신조어를 만들어냈던 낙동강 녹조가 하류에서도 확산되고 있다. 그런데 조짐이 심상치가 않다. 환경단체들은 발생 면적 등을 볼 때 녹조대란이 올해 더욱 심할 것으로 우려했다.

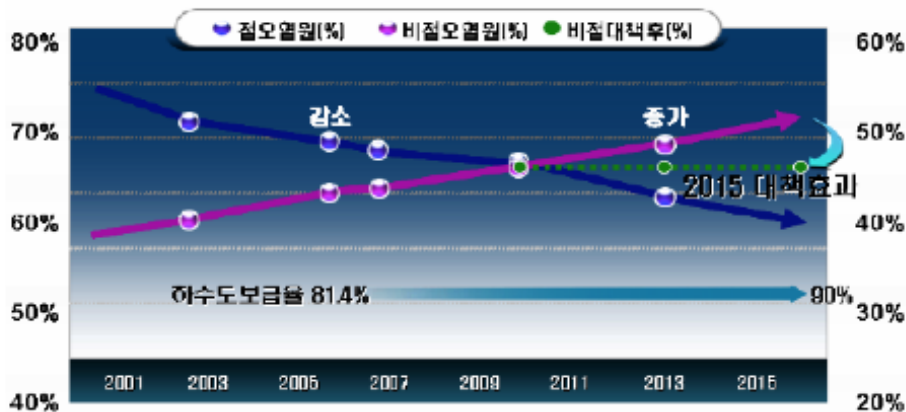
-노컷뉴스(2014.05.30)-

“대규모 녹조 발생으로 국민의 불안 야기”

최근 낙동강, 금강 등 대규모 녹조가 발생하여 상수공급에 대한 국민의 불안이 야기되고 있다. 특히 올해는 그 정도가 심각해 낙동강의 경우 7월말에 발령된 조류 경보가 10월 중순에서야 해제되었다. 금강 대청호 녹조의 경우 2010년에는 59일, 2011년에는 57일, 2012년에는 63일 발생했다.

-한국수자원공사('12)-

- 오염물질의 유출 및 배출경로가 명확하게 구분되지 않아 관리가 어려우며, 점오염원 위주의 정책으로는 더 이상 수질개선을 기대하기 어려움
 - * 환경부는 점오염원 위주의 수질개선 사업은 목표수질 달성에 한계가 있음을 발표
 - 실제로, 비점오염*이 수질오염에서 차지하는 비중이 2015년에는 65~70%에 이를 것으로 예상됨에 따라 비점오염원의 관리에 대한 중요성 증대
 - * 불특정한 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원(Nonpoint Source)
- ※ 출처: 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제1장 제2조 제1항



※ 원 출처: 물환경관리기본계획('06), 환경부

□ 기술 개요

- (비점오염원 관리 기술 개념) 불특정 장소에서 불특정하게 오염물질을 배출하는 비점오염원을 관리하는 기술
- (비점오염물질의 종류) 입자상 오염물질*과 용존성 물질**로 구분
 - * 대부분 토사, 식물 잔재물, 타이어 분진, 동물의 배설물 등의 오염물질로 구성
 - ** 물속에 이온상태로 존재하며 물의 흐름을 따라 이동
- (비점오염물질의 영향)
 - (사회적, 경제적) 강우 유출 수에 포함된 바이러스나 박테리아가 공중보건 상의 문제 및 상수처리 비용의 상승 유발
 - (환경학적) 다양한 종류의 오염물질 유입으로 지정작용 위해성, 증가된 유량으로 수반되는 오염물질 부하량의 증가로 녹조 등 수생태계 파괴 현상 발생

수생태계 파괴의 예: 녹조

- (정의) 유해 미세조류*의 대량 증식으로 인한 민물 녹색화 현상
 - * 광합성으로 산소와 유기화합물을 생성하는 수생세균 또는 원생생물
- (발생원인) 풍부한 일광에너지, 육상의 산업폐수와 생활하수 등의 유입으로 인한 해수의 부영양화, 적당한 수온
- (피해) 어패류의 대량 폐사, 수질오염, 생태계 교란, 식중독 유발, 수산자원 감소, 심미적 손실 등
- (관련 기술) 유해조류 제어 및 저감기술, 초고도 N, P 제거기술, 비점오염원 관리기술, 토양 조류 유발 물질 차단기술
 - * 환경부는 비점오염원 부하량이 27%('98)에서 72%('20)로 2.7배 증가할 것으로 예측
- (국내 정책)
 - (범부처) ▶ '과학기술 기반 사회문제 해결 종합실천계획'('13)에서 오염관리기술 개발과 오염 유발물질의 안전관리체계 강화 등 발표, ▶ '제3차 환경기술 및 환경산업 육성계획('13~'17)'을 통해 오염물질 관리 강조, ▶ 특히 '재난·재해 과학기술 역할 강화 3개년 실천전략('14)'에서 녹조를 사회문제 해결 R&D로 선정
 - (환경부) '물관리종합대책'을 수립해 수계별, 오염원별, 이용목적별 기준 개선 및 강화와 시스템 구축 방안 마련

○ (비점오염물질 처리기술의 종류)

기술명	기술원리	특징
EBF [ECO Bio Filter]	여과재(濾過材)의 오염물질 처리기작(수착, 흡착, 침투, 여과 등) 및 지하침투를 이용	-강우유출수의 유속을 저감시켜 체류 시간을 증가시키면서 시설 내 저류 및 침투를 증가시켜 자연적인 물순환 체계를 구축하여 유출량 저감 -침투로 인한 유출 저감과 여과기능에 의한 오염물질 저감을 동시에 수행
장 치 형 비 점 오 염 저 감 기	HDS [Hydrodynamic Separator]	-중양회전로의 움직임으로 와류가 형성되어 기름, 그리스 등 부유성 물질은 상부로 부상시키고 침전 가능한 토사, 협잡물은 하부로 침전 및 분리
	Filter	-비점오염원이 HDS부로 들어오면 유입관이 HDS부에 접선방향으로 설치되어 있어 HDS부 내부에서 회전하고, 회전으로 생기는 소용돌이에 의해 입자성 오염물질이 하부로 분리 처리됨

술	FSF [Fluid Separator Filter]	하부에 HDS부를 설치해 비교적 큰 입자를 1차로 제거하고, 상부에는 여과부를 설치해 HDS부에서 처리되지 않은 미세한 입자를 상향류 여과*를 통해 제거 *물을 밑에서 위로 유동시켜 여과하여 여과수를 위쪽에서 채수하는 방법	-HDS와 Filter를 조합 -유량과 농도의 변화에 탄력적으로 대응하는 것이 특징
	HDFS [Hydrodynamic Filter Separator]	내부는 소용돌이를 이용하는 HDS부를 설치해 비교적 큰 입자를 제거하며, 외부에는 여과부를 설치해 HDS부에서 처리되지 않는 입자를 제거해 배출	-FSF의 단점을 개선

□ 국내 정책동향

- 대부분 부처별로 비점오염원관리를 위한 제도개선과 시범사업 등 수행 중
 - (법부처)▶'4대강 비점오염관리 종합대책'(04), '수질환경보전법'(05)을 통해 비점오염원을 관리대상으로 강화, ▶'제3차 환경기술 및 환경산업 육성계획(13~17)'을 통해 수처리 기술 등 오염물질 관리 강조, ▶특히 '재난·재해 과학기술 역할 강화 3개년 실천전략(14)'에서 녹조를 사회문제 해결 R&D로 선정
 - (환경부) '물관리종합대책'을 수립해 수계별, 오염원별, 이용목적별 기준 개선 및 강화와 시스템 구축 방안 마련

□ 국내 R&D 지원현황

- 비점오염원의 처리기법 개발 중심(05)에서 모니터링 기술(~11), 최근에는 비용 효율적인 기술개발 중심(12~20)으로 연구 수행 중

사업명	과제명	연구목적	해당 부처	'12년도 연구비 (백만원)
차세대에코이노베이션기술 개발사업	효율적 비점오염원 관리기술 개발	-CSOs 처리를 위한 시스템 개발 -SSOs 적정관리기술 개발 -기존개발기술의 성능검증 및 보완	환경부	510
글로벌연구실 사업	비점오염의 최적관리를 위한 스마트 원천기술 개발	-비점오염 정화 핵심요소 원천기술 개발 -이를 통해, 강우 유출수 오염물을 집수 현장에서 제거하는 맞춤형 생태오염정화 스마트 시스템 개발	미래부	414

농업환경연구	농업 비점오염원 저감을 위한 친환경적인 기술 체계 확립	-현장 적용 가능한 친환경적인 비점오염 저감 기술 -지역 특이성을 고려한 농업 비점오염 평가 시스템	중소기업청	95
농업공학연구	친환경, 고효율 Hybrid형 비점오염저감기술 연구	-오염원의 실시간 모니터링 및 환경용너에 따른 민감도 분석 -비점오염원 저감기술 적용에 따른 경제성 평가	농촌진흥청	76

※ 출처: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

- 특히, 녹조의 경우 미래부와 환경부 사업 위주로* 연구개발 지원이 이루어지고 있으며 조류경보제, 물리적 제거/분리, 화학적 살조, 사후제거에 집중

* 미래부: 51%, 환경부: 14% 비중('10~'12 기준)

<녹조관련 주요 지원 과제 현황>

사업명	과제명	연구목적	해당부처	'12년도 연구비 (백만원)
사회문제해결형 기술개발사업	녹조로부터 안전하고 깨끗한 먹는 물 공급 체계 구축	식수원의 녹조 발생 시 국민들에게 안전하고 믿을 수 있는 식수를 제공하기 위한 실증지역 중심의 정수처리 선진화 방안 연구	미래창조과학부	2500 ('14년 첫시행) ('14기준)
차세대에코이노베이션기술개발사업	친환경 미생물 소재를 이용한 생태공학적인 녹조제어 기술개발	-선정된 살조물질의 가용화 및 공정 개선 연구 -살조물질의 인공습지 내 적용을 위한 신기술	환경부	345
광역경제권 선도산업육성	레이저를 활용한 녹조 발생 원격 감시 센서 및 모니터링 시스템	-녹조 다발 지역의 녹조발생을 조기감지할 수 있는 레이저 원격 모니터링 시스템 개발	산업통상자원부	300
농촌개발시험연구	농업용수원의 녹조 방지를 위한 천적생물 적용기술 개발	-녹조용저수지의 녹조발생 특성 및 전대 저수지 수환경 모니터링 -천적생물 종주 분리 및 종주의 최적 배양기술 개발	농림축산식품부	100
해양환경기술개발	남서해안 및 제주해역의 유해녹조류 관리방안	-국내 해안 내 해양 유해녹조류 현황 파악 및 대발생 기작 규명 -대발생 또는 유입 방지기술과 친환경 처리기술 개발	해양수산부	100

※ 출처: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

□ 기술수준 분석

○ 최고 기술국과 기술격차는 3.9년 정도로, 국내 기술수준이 비교적 낮음

- 기초연구가 77.5%, 응용·개발연구가 70.3%로서 응용·개발연구가 기초연구 수준보다 낮은 것으로 조사됨

기술분야	전략 기술	한국		미국		EU		일본	
		수준 (%)	순위	수준 (%)	순위	수준 (%)	순위	수준 (%)	순위
환경·지구 해양분야	오염물질 제어 및 처리기술(수질 등)	73.9	4	100	1	95.7	2	93.0	3

※ 출처: 2012년 기술수준평가(2013), KISTEP

□ 결론 및 시사점

○ (연구개발 측면) 녹조연구의 경우 조류에 의한 영향을 최소화하기 위하여 장기적 관점에서 단계별 기술개발이 필요

- 국내에 30개 이상의 녹조 방제 기술이 활용되고 있으나, 녹조 발생단계를 고려하지 않은 기술적용으로 현장 적용성 및 실제 제거율이 낮은 것으로 분석

단계	활용목적	연구개발 내용
오염물질 발견	신속, 정확한 오염물질 파악	유해 녹조류 오염 유발물질 등을 신속히 파악하는 기술
처리	수질 확보를 위한 처리	유해 녹조 제어 및 저감기술을 통해 이를 억제할 수 있는 수준 또는 초고도 처리 방류수 수준으로 수질오염의 제어가 가능한 기술
관리	관리기법의 최적화	오염원 저감 및 유역관리를 위한 최적관리 및 처리기법의 체계

○ (연구촉진 측면)

- 오염발생원에서의 관리를 위해서는 환경관리부서 뿐만 아니라 건설, 농림 등 관련 부서의 적극적인 참여 필요
- 특히 비점오염원 관리의 경우 예방이 중요함에 따라 범정부 차원에서 토지이용계획 및 시설계획 당시부터 고려되어야 함
- 이를 통해, 비점오염원 관리 관련 자료의 공동 이용, 공동 모니터링 등 수행

- (연구확대 측면) 실증화 기반 확대를 통해 안전한 상수 공급을 위한 기술개발
 - 기술 실증화 기반을 확대해 안전성, 현장 효율성 확보
 - * 2012년 기술수준평가(2013)에 따르면 응용·개발연구가 기초연구 수준보다 낮음
 - 지자체와 연계하여 기술의 상용화 및 시장 창출 확대
 - 즉, 녹조 발생 시에도 안전한 상수공급이 가능한 정수처리 기술 개발 기대