

-1.5m 관리수위를 전제로 한

새만금기본계획의 문제점과 대안 수립을 위한 토론회

일시 : 2026년 1월 29일 (목) 10:00

장소 : 전북특별자치도의회 1층 세미나실



전북특별자치도의회

-1.5m 관리수위를 전제로 한 새만금 기본계획의 문제점과 대안 수립을 위한 토론회

2026년 1월 29일(목) 오전 10시

전북특별자치도의회 1층 세미나실

좌장 오창환 새만금도민회의 대표

기조 <새만금 기본계획 무엇이 문제인가?>

발제 오창환 새만금도민회의 대표

토론 오현숙 전북특별자치도의회 의원

오동필 새만금시민생태조사단 공동단장

유기만 새만금상시해수유통본부 사무국장

김나희 새만금신공항백지화공동행동 대외협력팀장

김근오 전북녹색연합 갯벌복원위원회 위원장

주최 새만금신공항백지화공동행동, 새만금상시해수유통본부,
전북특별자치도의회 오현숙 의원

발제

새만금도민회의

오창환 대표

새만금 기본 계획 무엇이 문제인가

새만금 내측

새만금 외측

아시아뉴스통신
Asia news agency

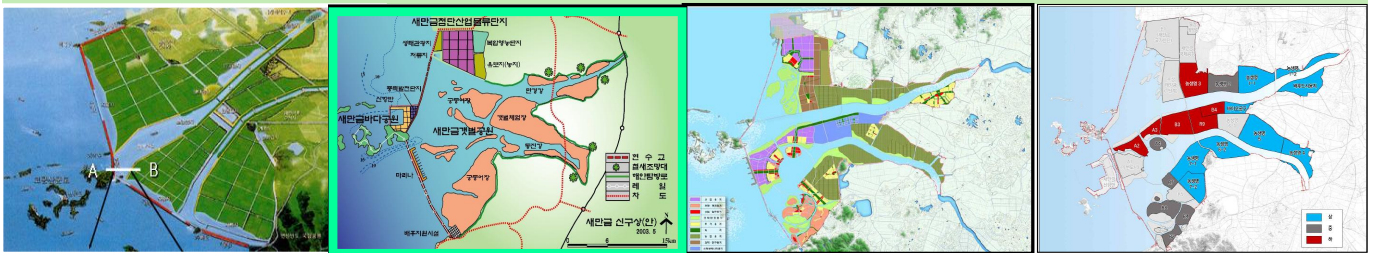


7
김선태 천주교 전주교구 주교
무손들을 대리해 그들에게 건강하고 아름다운 생태계를 물려줄 책임이 있습니다. 고통받고 희생되는 이는 파괴의 책임 없는 말 못하는 생명과 기난한 사람이기 때문입니다.

전북대학교 명예교수 오창환

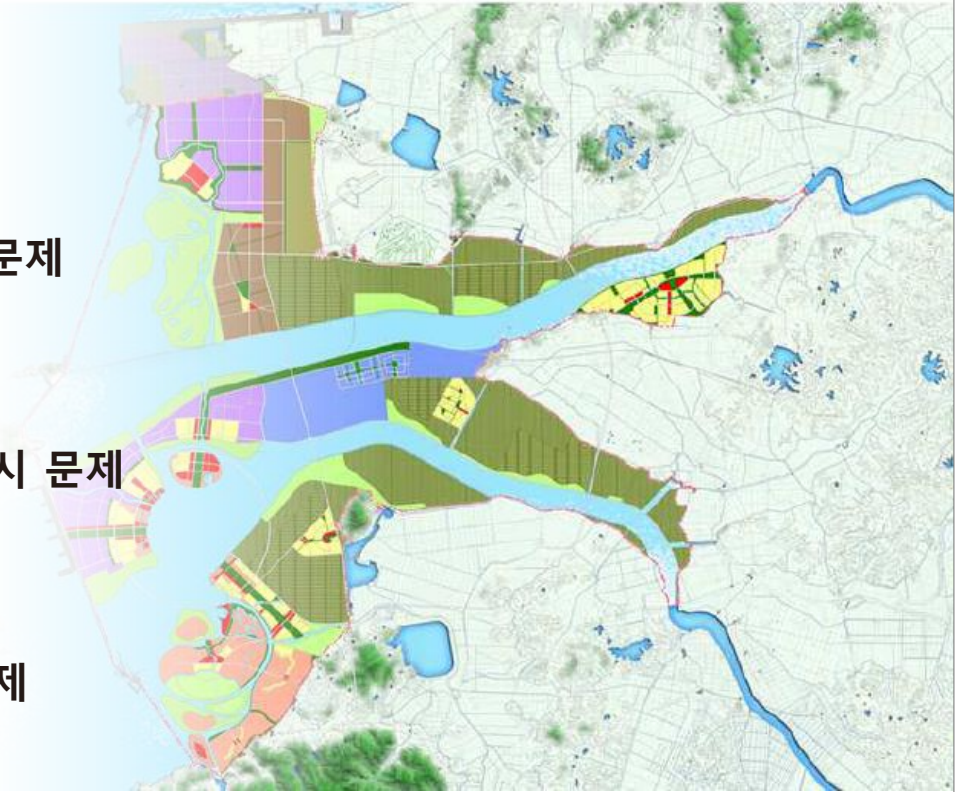
새만금 사업 연혁

- 1991 100% 농업용지 조성을 위한 방조제 착공, 2002-2006년 새만금 신구상 운동, 새만금 재판 1심은 대안제시를 통해 승소했으나 2, 3심에서 판결에 대한 정치적 개입에 의해 패소함. 2008년 농업용지 30%, 산업 및 관광 용지 70%로 수정. 개발 예산이 1조 3천억에서 22조로 늘어나며 수질이 계속 나빠져 5, 6급수로 나빠짐 (목표 3, 4급수).
- 2023년까지 수산업 분야에 18조 피해를 발생시켰으며 이후 매년 1조 3천억 피해 (2025년 전북 예산 9조)를 발생시킴으로서 새만금 주변 지역을 지역소멸의 위기로 몰아가고 있음. 35년간 관광업에서도 20조 이상의 피해 예상됨
- 2017-2020년 해수 유통을 위한 새만금 공동행동 운동 결과 2020년 환경부가 용역을 통해 수질 목표 달성 불가를 확인하였고 30%로 줄어든 농지에 대한 농업용수를 새만금 외부에서 공급하기로 결정하고 배수갑문을 통한 일 2회 해수유통 결정 (도민 51% 해수유통 찬성, 반대 25%)
- 2025년 상시해수유통본부 운동을 통해 2025년 해수유통의 수질 개선 효과를 확인하고 영구 해수유통을 확정하였고 4m이하 수심에 생명체가 살 수 없는 문제를 해결하기 위한 조력 발전 등 해수유통 방안 확대 방안 논의 시작
- 온난화에 의한 해수면 상승과 강우 증가 등에 의한 문제점과 내부 개발 완료시 오염량 대폭 증가에 대한 대책 고려 없음



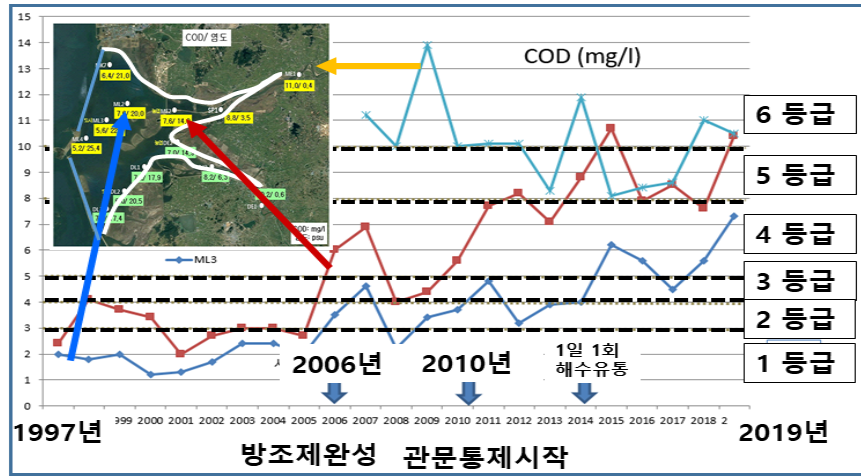
발표 순서

- 수질, 어업, 관광 문제
- 해수유통 방안
- 매립지 및 수변도시 문제
- 재생에너지 문제
- 새만금 신공항 문제



수질 및 어업 관광 문제

새만금 수질 악화 (새만금 호 상부층)



새만금 수질 악화는 4조를 들인 수질 대책에 관계없이 새만금호내로의 해수량의 감소와 비례해서 악화되었다. 1)방조제 완성후 좁은 배수갑문 만을 통한 해수유통량이 크게 감소하며 수질이 대폭 나빠졌고 2) 배수갑문 24시간 개방에서 일부 시간 2회 개방으로 바뀌면서 해수유통량이 더 줄어드며 수질이 다시 한번 대폭 나빠졌고 3) 개방 횟수가 1회로 줄면서 해수유통량이 더 줄어들며 수질이 더 나빠졌다. 최근 다시 2번 해수유통을 시행 후 해수유통량이 약간 늘어나면서 배수관문에 가까운 지역의 수질이 개선되었다. 하지만 아직도 수질 개선은 미흡하다.

새만금 수질 개선 (1일 2회 (반일주기) 해수유통 후)

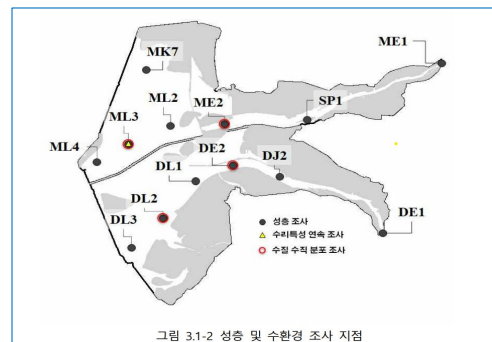
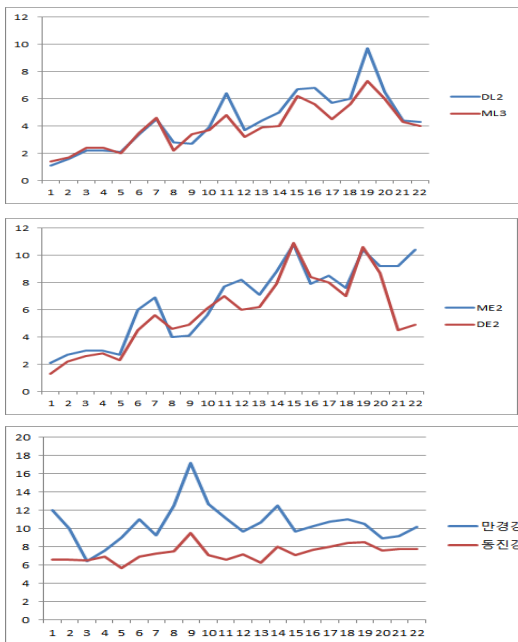
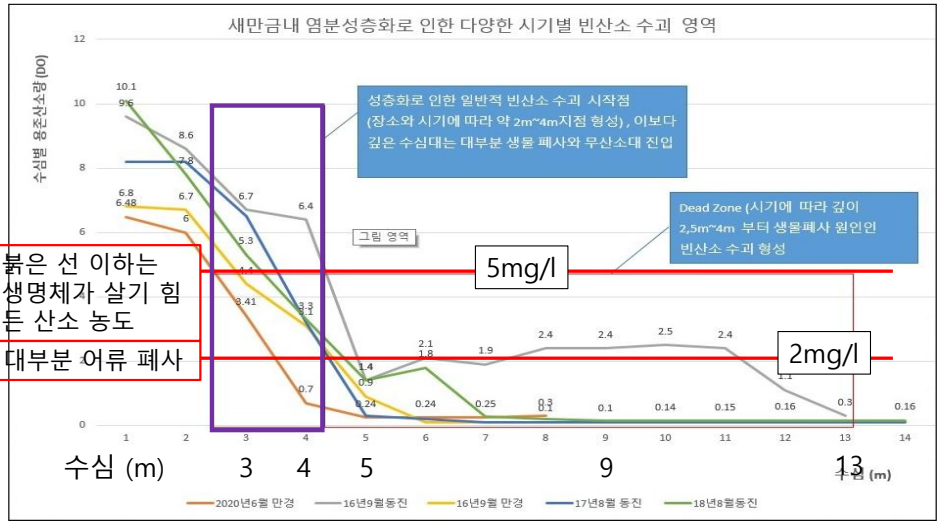
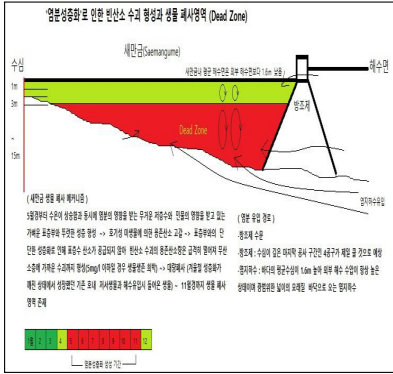


그림 3.1-2 성층 및 수환경 조사 지점

1. 2020년 갑문을 하루 2회 개방 후 갑분 주변과 동진강 유역의 새만금 호 수질이 개선되었다. 하지만 만경강 유입부의 수질은 개선되지 못함
2. 만경강 동진강의 지속적인 수질 대책에도 불구하고 동진강과 만경강의 수질 개선을 2014년 이후 크게 개선되지 않고 있는 상황에서 새만금호 수질은 계속 나빠짐. 이는 새만금 호 내부 수질 오염원으로 부터의 오염물 발생 증가와 해수유통 감소가 새만금호 수질 오염의 원인임을 지시함.
3. 이는 해수유통량 확대가 필요함을 지시함.

새만금호 하부층 생명체가 살 수 없을 정도로 오염

해수 유동 후 수질이 개선되었으나 만경유역 일부와 여름철 많은 지역이 수질 목표 달성을 못하고 있고 하부층 오염 심각



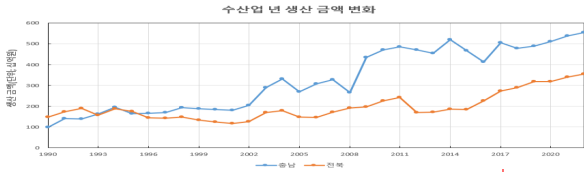
새만금호에 민물의 양이 늘(3~10년 이내) 늘어나면서 상부는 염도와 밀도가 낮은 수층이 하부는 염도와 밀도가 높은 수층이 형성되어 호수내 상부와 하부 수층이 거의 순환되지 않음으로서 새만금호 하부로 산소공급이 제대로 되지 않고 있다. 그 결과 새만금내 수심 3-4m 이하 지역은 산소가 부족해 생명체가 살 수 없는 지역이 된 상태이다. 1일 2회해수유동 이후에도 개선되지 않고 있음. 호수 용존산소 3-4급수 (1 ~ 5 mg/l) 정도면 생물이 살 수 없거나 살기 힘들다. 수중 생물 생존에 필요한 용존 산소는 새만금호 수질 목표 기준으로 고려되고 있지 않다.

표. 새만금유입 하천 부하량 및 호 내 퇴적물 용출부하량 비교 (출처; 새만금지방환경청, 2018)

Period	P load from rivers (kg/day)	P load from sediments (kg/day)	
		Oxic	Anoxic
2016.11 (1st)	7.03	-109.56	69.77
2017.04 (2nd)	89.51	335.08	449.21

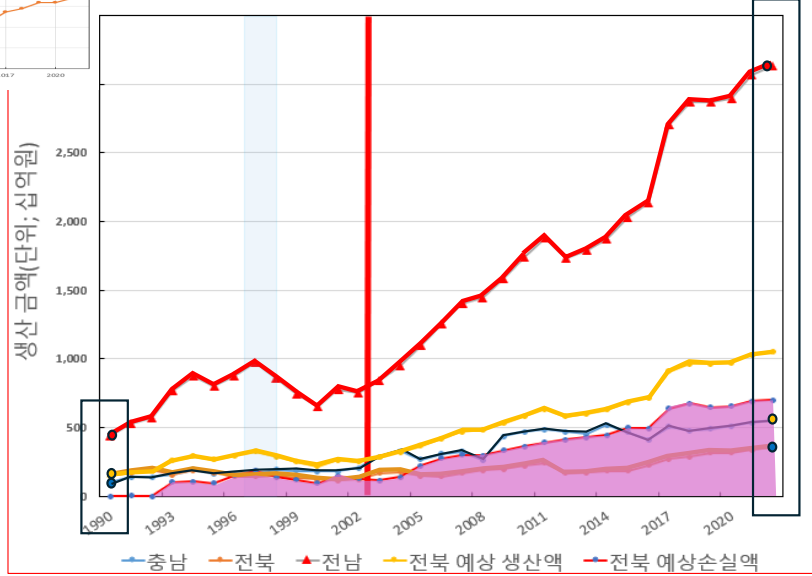
- 2018년 새만금지방환경청은 새만금호로 유입되는 만경강과 동진강의 총인 부하량과 호 내 퇴적물 용출에 의해 공급되는 총인 부하량을 비교하여 퇴적물로부터의 총인 용출량의 상대적인 기여도를 평가하였다.
- 제1차 조사 결과는 새만금호 저층수가 산화 조건일 경우 만경강과 동진강으로부터 유입되는 양 보다 더 많은 양의 총인 퇴적물과 함께 침전되는 것으로 나타났으며, 저층수가 무산소 조건일 경우에는 만경강과 동진강으로부터 유입되는 총인 양의 약 10배 정도 많은 총인양이 퇴적물로부터 공급되는 것으로 나타났다.
- 제2차 조사 결과는 새만금호 저층수가 산소 조건일 경우 만경강과 동진강으로부터 유입되는 총인양 보다 약 4배 정도 많은 총인양이 퇴적물로부터 공급되고, 저층수가 무산소 조건일 경우에는 만경강과 동진강으로부터 유입되는 총인양의 약 5배 정도 많은 양이 퇴적물로부터 공급되는 것으로 나타났다
- 이 결과는 새만금호내 하부에 무산소층이 형성될 경우 심각한 새만금호 수질 오염이 일어남을 지시한다.
- 이러한 상황에서 새만금 수질 대책은 동진강유역과 만경강 유역에 집중되어있고 새만금호 내부에 대한 수질 개선 대책은 없기 때문에 해수유동량 확대만이 수질개선의 유일한 대안이다.

새만금호 수질 오염과 심각한 생태계 파괴에 의한 경제적 피해



1. 새만금 방조제 완성 전 전북의 1차 수산업 연 생산량은 전남의 1/3, 충남의 1.5 배 정도였다.
2. 새만금 방조제 완성 후 전북의 1차 수산업 생산량은 충남의 2/3, 전남의 1/10 이 됨.
3. 새만금 방조제 이전의 전남:전북의 1차 수산업 연 생산 비율 유지되었을 경우를 가정했을 때 전북은 지난 30년간 10조의 피해를 보았고 년 피해량을 점점 증가 현 재 년 7-8천억원의 피해 발생 예상.
4. 2,3차 수산업 피해를 고려할 때 30년간 18조 정도 피해를 보았고 (30년간 새만금에 15조 투자) 앞으로 매년 1조 3천억 정도 피해 예상됨 (전북 1년 예산 9조원)

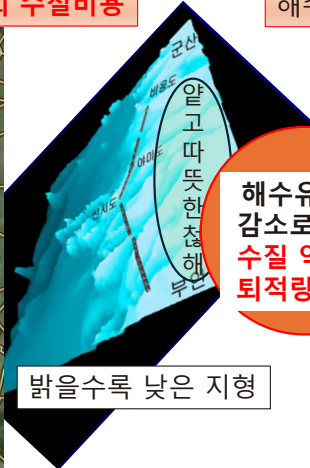
1차 수산업 연 생산 금액 변화



자연이 우리에게 주신 선물에 감사하지 않고 파괴한 결과 (사업 후)

수질악화 및 수조의 수질비용

새만금 생명체가 소비 못한 질소, 인이 오염물이 됨 해수유통에 의한 수질 개선 효과 매우 미약해짐



해수유통량 감소로 인한 수질 악화와 퇴적량 증가

외해 영양분 공급 중단

새만금 산란 지역 파괴

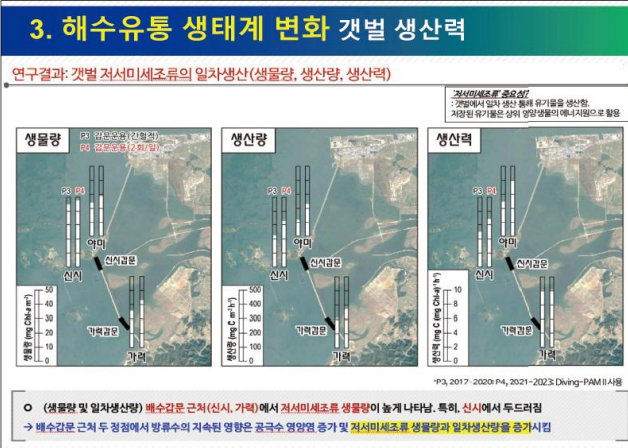
전북양식업 피해에 의한 경제적 피해

전북 수산자원 고갈에 의한 경제적 피해

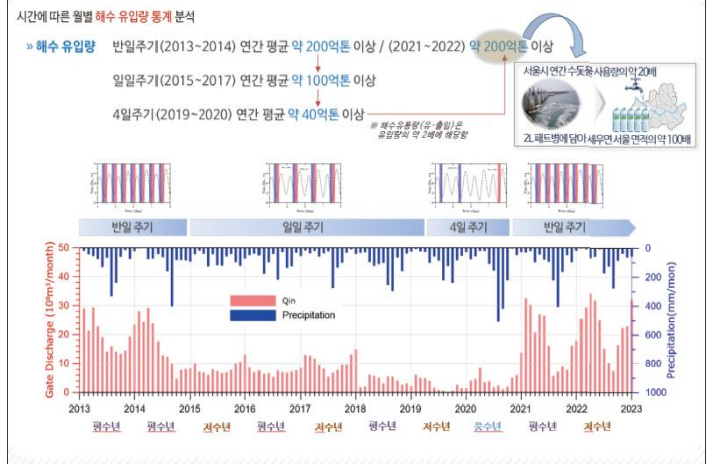
새만금내 수질 오염으로 생명체가 죽고 이로 인해 만경강 동진강을 통하여 공급된 영양분인 질소와 인은 오염물질이 되고 해수유통에 의한 수질 희석 효과가 거의 없어서 수질 오염 가속됨. 그리고 산란장 파괴와 영양분의 외해로의 공급이 대폭 줄어들어 전북 수산업의 몰락 및 인구유출을 유발시켜 새만금 주변 지역의 경제 및 사회시스템 붕괴중임.

1일 2회 (반일주기) 해수유통 후

1일 2회 해수 유통 후 해수유통량이 5배 정도 증가하였고 신시 가력 인근 생산량과 생산력이 증가하였다

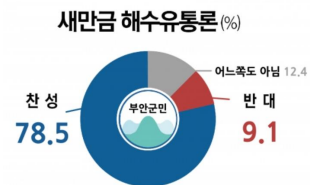
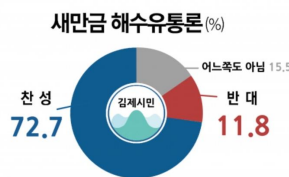
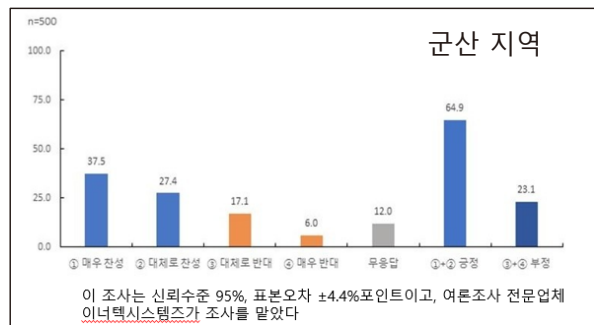
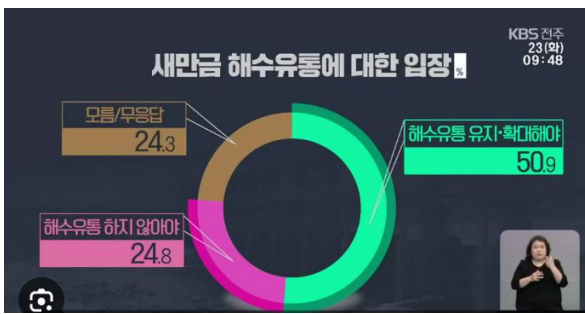


3. 해수유통 생태계 변화 갑문 운용변화



권봉오, 2024

해수유통 여론 조사



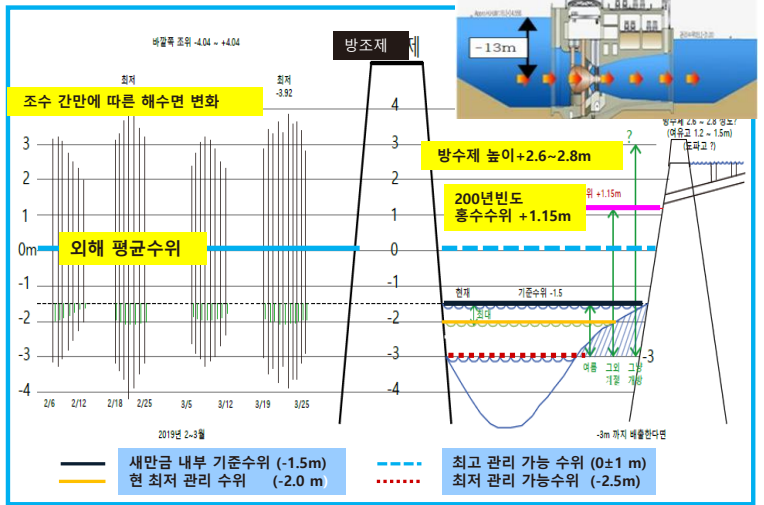
부안지역

부안지역

김제지역

해수 상시 유통 방안 중 하나인 조력 발전 (수심 13m에서 해수유통)을 이용하여 새만금 생태계를 살리고 전북 경제 이익 최대화

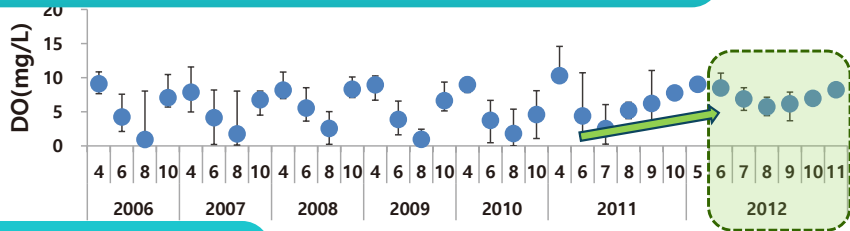
- ☆ **재생에너지 확보**
- ☆ **수심 3-4m보다 깊은 곳 수질개선**
 - 깊은 수심 해수 유통, 동진 만경 유역에 각각 조력발전소 설치 필요 (두 지역 상호 유통 어려움)
- ☆ **수질개선과 생태계와 갯벌 복원**
- ☆ **수천억 경제 이익 발생**
 - 관광사업 활성화, 수산업 복원, 수질 개선 비용 절약, 탄소배출권 확보
- ☆ **온난화에 의한 매립지 홍수피해 방지**
 - 단시간에 많은 물을 배출하여 온난화로 인한 예상보다 큰 대규모 홍수피해 예방 및 온난화에 의한 해수면 상승시 관리 가능
- ☆ **진행중인 매립사업 추진 가능**
 - 기준 수위 (홍수피해가 발생하지 않는 수위, 평균 해수면 대비 -1.5m) 유지
 - 현재 최대 기준수위로부터 50cm 하부(-2m)까지 만의 수위 변경 관리를 최대100cm 하부 (-2.5m 이하)까지 확대
 - 여름을 제외한 계절에는 홍수 위험이 없으므로 관리 수위를 0m까지 높여 해수유통량과 발전량 증가 (안전성을 확인하며 점차적 수위 증가)



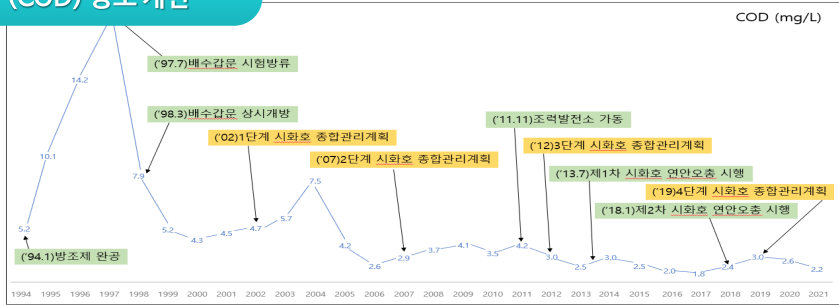
여름에는 홍수가 일어나지 않도록 기준수위를 유지하며 기준 수위 밑으로 -2.5m 정도까지 관리수위 유동적 조정. 홍수가 없는 봄, 가을, 겨울에는 0~-2.5m 이내에서 관리수위를 유동적으로 조정하며 해수 유통량 확대.

시화호 조력발전 효과 (수심 4m 이하 수질 및 표층 수질 개선)

시화호 저층수의 용존산소 포화도 개선; 5mg/L 이하에서 생명체가 살 수 없음

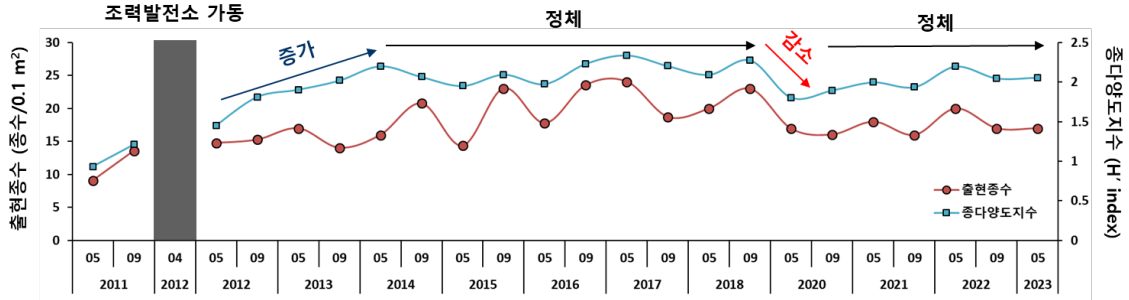


시화호 표층수 수질 (COD) 농도 개선



시화호 조력발전 효과 (수심 4m 이하 수질 및 표층 수질 개선)

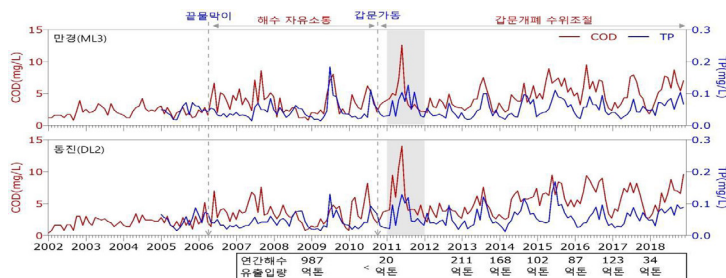
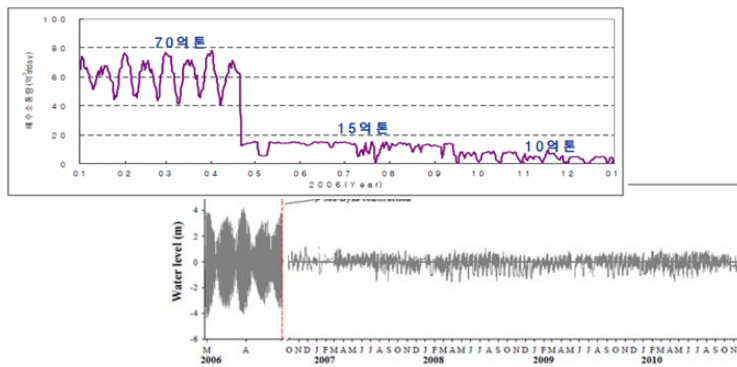
시화호 갯벌 대형저서동물 평균 출현종수 및 평균 종다양도지수 개선



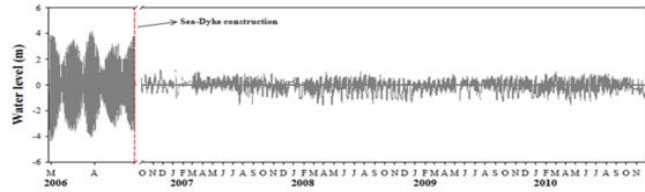
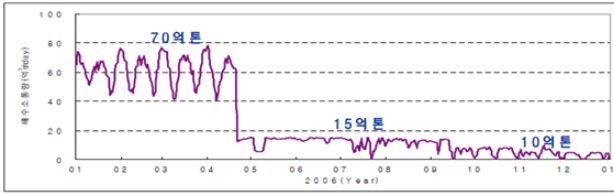
2020년 이후 남획에 의한 평균 출현종수 및 평균 종다양도지수 감소 후 정체 경향

	현재 상태 해수유통 -1.5m~-2m 관리수위	해수유통 확대 (조력발전, 상시해수유통) 평상시기 0m~-2.5m 홍수시기 -1.5m~-2.5m 관리수위
현 새만금 매립 계획	차질 없음	차질 없음
수질개선 (새만금 호 하부)	불가능 (호내 대책 없음)	크게 개선 (시화호 사례)
새만금 외부 오염수 공급	지속적인 오염수 공급	크게 감소
새만금 외부 영양분 공급	매우 부족	크게 증가
새만금 외역 퇴적량	지속적 증가	퇴적량 감소
전북 수산업	심각한 피해 (매년 1조 3천억)	50%정도 복구 가능 예상 (년 수천억 이익)
새만금 생태계와 갯벌	심각한 파괴	상당한 복구 가능 예상
새만금 관광	개선 힘들	크게 활성화 될것임
	목표 수질인 3급수는 입수 수질 (최소 2급수) 안됨, 생태계파괴 수산업 붕괴 등 원인에 의한	2급수까지 개선하여 입수가능, 관광자원인 갯벌과 생태계 및 수산업 복원
조력발전	경제성 떨어짐	경제성 증가에 의한 경제적 타당성 확보
		조력발전시 재생에너지 공급가능하며 관광에 도움 됨, 호내 하층 빈산소 문제 해결
지구온난화 대비	매우 어려움, 새만금 사업 실패 가능성 높음	가능
	온난화에 의해 증가한 강우에 의한 피해, 해수면 상승시 거의 물을 뺄 수 없음	짧은 시간에 많은 해수 방출에 의한 홍수 방지 및 해수면 상승시에도 관리 가능

해수 유통 방안



1. 새만금호 해수유통량은 2006년 4월 방조제 체절 전후로 해수 유통량이 약 1/10로 감소한 것으로 분석되었다
2. 이후, 2010년 12월 새만금호의 내측 수위를 -1.5m로 낮추어 관리하면서 바닷물의 유통량이 더욱 감소하여 987억톤/년에서 211억톤/년으로 감소한 것으로 추산되고 있다.
3. 별도의 인위적인 관리 없이 신시배수갑문과 가력배수갑문을 통해 바닷물이 상시 유통하던 시기이다. 이러한 해수유통 상황으로 내부의 새만금호 수위는 대략 +1m~-1m 사이를 오르내렸다
4. 또한, 2014년 8월, 신시배수갑문 앞에서 야간에 어선이 전복되는 사건이 발생하여 이후에는 야간에는 배수갑문을 개방하지 않았다. 따라서, 배수갑문을 통한 해수유통량 (34억톤/년)은 더더욱 감소하게 되었다.
5. 해수유통량 감소에 따른 수질 악화가 뚜렷하게 나타났다.



〈표 2.6.38〉 배수갑문 운영현황 (총 유출입량)

구분	평상시 작동		4일 주기 운영	1일 2회 개폐
기간	'11.06~ '14.08	'14.08~ '19.06	'19.06~' 20.12	'20.12.29~현재
운영방법	주·야간 조작 (일 2회 유통)	주간만 조작 (일 1회 유통)	1~2일 담수배제 후 1일 해수유입	주·야간 조작 (일 2회 유통)
월 평균 운영횟수	약34회(17일)	약17회(17일)	약13회(13일)	약26회(17일)
해수유통량	검토기간	'12~' 13	'17~' 18	'19.6~' 20.5
	월평균	3,834백만m ³	1,636백만m ³	649백만m ³
	연평균	46,008백만m ³	19,637백만m ³	7,134백만m ³

자료 : 전북지방환경청, 한국농어촌공사 새만금사업단

2010년 12월 새만금호의 내측 수위를 -1.5m로 낮추어 관리하면서 바닷물의 유통량이 크게 감소하여 대략 1/10로 감소한 것으로 추산. 내측 수위 관리 이전 상시해수 유통시 해수유통량은 정확히 추산이 힘들으나 현재 유통량인 200억톤 보다 5배 많은 대략 1000억톤으로 추산된다.

여러 조력 발전 형식

- 발전기, 수문, 갑문을 사용하면 순환효과가 있으며 조력 발전 형식에 따라 해수 유통량과 해수 순환 효과가 크게 차이날 수 있다.
- 조력 발전 추가시 해수 유입구의 증가로 새만금호 시간당 배출량이 크게 늘어난다.

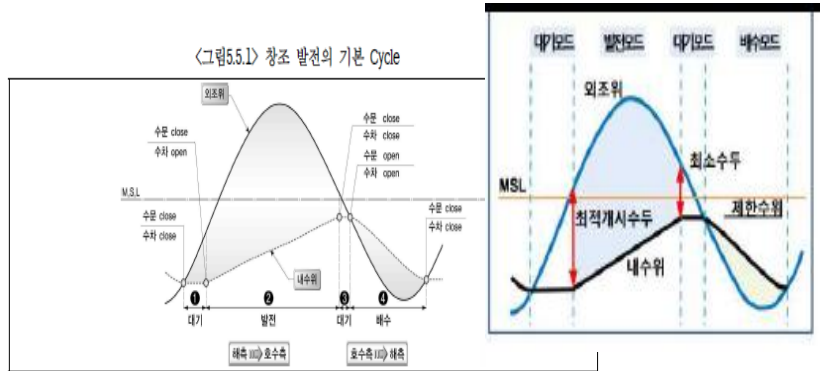


〈표 1.2.16〉 조력발전소 배치안별 비교

구분	유역별 개별 운영안		
	만경, 동진 발전기/수문설치	만경 발전기/수문설치	만경/동진 발전기 설치
계획위치			
개요	<ul style="list-style-type: none"> 만경/동진 발전층수를 동일 사이클로 운영 가능 발전량 최대화보 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 만경측만 발전 배수시 만경/동진 동시배수 가능 가용수량 만경유역 한정 	<ul style="list-style-type: none"> 만경/동진 발전층수를 동일 사이클로 운영 가능 기존수문활용, 가용수량 감소
발전량	• 477.4GWh	• 279.1GWh	• 369.3GWh
환경성	만경, 동진유역간 순환 흐름 감소로 유역별 개선효과 발생	만경측으로 유입된 흐름을 동진으로 순환 개선유도	배수량이 현재와 유사하여 환경개선 효과 감소
해수유통량	• 511.11억m ³ /년	• 302.81억m ³ /년	• 300.95억m ³ /년
구분	유역 통합운영안		
	만경 발전기, 동진 수문	동진 발전기, 만경 수문	만경 발전기 설치
계획위치			
운영계획	발전시 만경측 유입	발전시 동진측 유입	발전시 만경측 유입
발전량	• 279.1GWh 이상	• 196.3GWh 이상	• 212.2GWh 이상
환경성	만경측 유입수의 동진측으로 이동하여 유역수질 개선	동진측 유입수의 만경측으로 이동하여 유역수질 개선	만경측 유입 유량이 만경, 동진 동시유출로 효과 감소
해수유통량	• 302.81억m ³ /년	• 208.30억m ³ /년	• 214.65억m ³ /년

창조식 조력 발전 방식

1. 대기모드 기간 중에만 해수 유통이 없음
2. 내부 관리 수위를 평균해수면으로 유지할 경우 해수유통량은 약 1780억톤/년으로 관리 수위 -1.5m의 경우보다 256% 증가
3. 현재 조력 발전은 관리 수위 -1.5m 유지하는 형식으로 제안됨
4. 조력 발전시 관리 수위를 평균 해수면으로 올릴 경우 대기 시간이 줄어들고 해수유통량은 크게 증가할 것임.
5. 최소 수두 이후 갑문, 수문을 평균해수면이나 +1m까지 물이 찰때까지 열어두어 대기모드 시간을 줄일 수 있을 것으로 생각됨.



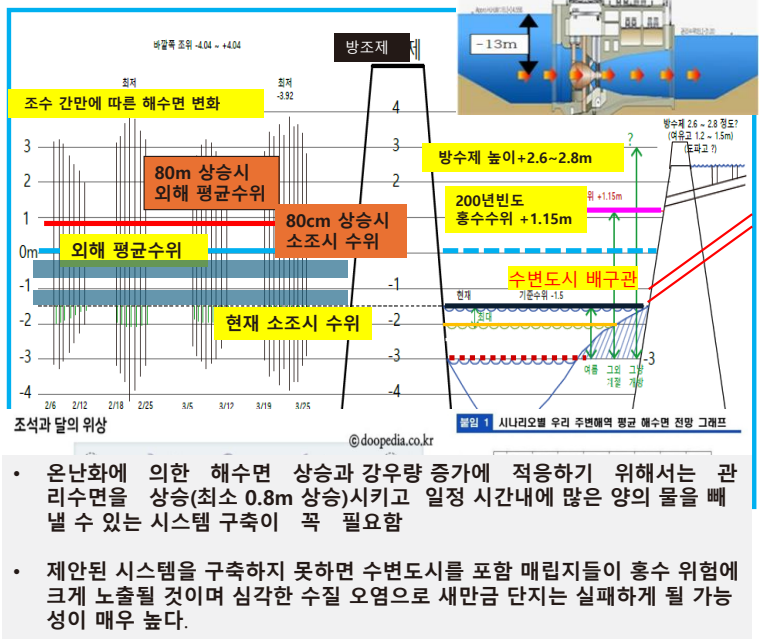
〈표 3.3.1〉 새만금호 관리수위별 해수유통입량

구분	관리수위별 해수유통입량		
	EL.(-) 1.5 m	EL.(-) 1.0 m	EL. 0.0 m
유입량(억톤/년)	235.9 (-)	426.0 (81%)	878.5 (272%)
유출량(억톤/년)	264.7 (-)	452.2 (71%)	903.2 (241%)
유출입량(억톤/년)	500.6 (-)	878.2 (75%)	1,779.7 (256%)

주1) 괄호안은 EL.(-) 1.5 m 대비 증가율(%)
 주2) 관리수위별 해수유통입량은 제3단계 수질개선대책에 적용한 EFDC-NER 모델을 이용하여 본 연구에서 추정하였음

상시해수유통이 가능한 이유와 백년대기를 위한 수변도시 조성을 위해 점검해야할 내용

- 2006년에서 2010년까지 상시유통이나 2023년 8월 홍수시 내부 수위가 평균해수면 보다 높았을 때 방조제, 방수제를 포함한 내부 시설 문제 없었음
- 새만금 내부시설은 +1.15m까지 수위가 올라가는 200년 빈도 홍수에 안전하도록 설계되었을 것임
- 제방붕괴는 부실공사나 월류가 일어날 때 발생
- 상시해수유통을 위해 새만금 내부 시설 보완 공사가 필요하더라도 그 비용은 매년 발생하는 수산업, 관광업에 의한 피해액보다 훨씬 적을 것임
- 온난화에 의해 서해 해수면이 40~80cm 상승시 배수 거의 불가능해져 관리수위를 높이지 않을 수 없음
- ☆ 수변도시의 문제점과 대책
 - 낮은 최종 배수구 높이 (-0.15 ~ -1.47m)와 200년 빈도 아닌 50-30년 빈도에 맞춘 하수시스템에 의한 홍수 피해
 - 40m 퇴적층 위 건설되어 지진 및 지반침하에 취약
 - 200년 빈도 홍수를 방지할 수 있도록 배수구 높이를 높이고 지진과 지반침하가 일어나지 않도록 대책을 철저히 하여야함. 아니면 2조원 피해 발생 가능
 - 현재 예산으로는 수변도시 규모를 ¼정도 줄여야 할 것으로 생각됨

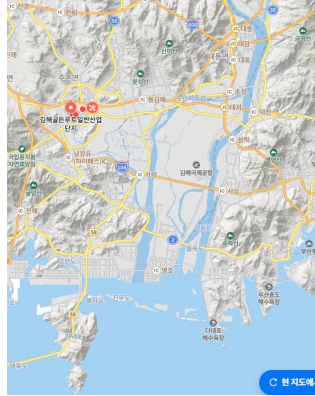
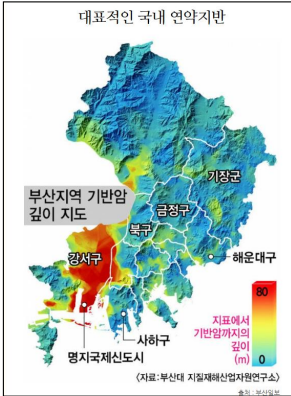


- 온난화에 의한 해수면 상승과 강우량 증가에 적응하기 위해서는 관리수면을 상승(최소 0.8m 상승)시키고 일정 시간내에 많은 양의 물을 빼낼 수 있는 시스템 구축이 꼭 필요함
- 제안된 시스템을 구축하지 못하면 수변도시를 포함 매립지들이 홍수 위험에 크게 노출될 것이며 심각한 수질 오염으로 새만금 단지는 실패하게 될 가능성이 매우 높다.

	2개 배수갑문 (상시해수유통)	2개 조력 발전소 추가	조력 발전소 2개 운영			1일 2회 해수유통 (-1.5m 관리수위 유지)
			계획 수정 1안	계획 수정 2안	현재 계획	
최대 가능 내부 수위	최대 1m	최대 1m 이상	1m (홍수기 -0.7m)	0 m (홍수기 -0.7m)	최대 -1.5m	최대 -1.5m
최대 해수 유통 가능량	1000억톤/년	1000억톤 이상/년	상시해수유통에 가장 근접	약 900-? 억톤/년	약 250억톤/년 해수면 상승시 거의 유통 안됨	약 250억톤/년 해수면 상승시 거의 유통 안됨
갑문+수문	2개	4개 + 2개 발전소	4개 + 2개 발전소	4개 + 2개 발전소	4개 + 2개 발전소	2개
순환류 형성		발생	발생	발생	발생	
홍수 대비 배수량		증가	증가	증가	증가	
해수유통시간	24시간	해수유통시간 감소	최소 감소	중간 감소	최대 감소(6시간?)	
호수하부층 수질 개선	개선	상대적으로 더 개선될 것으로 예측	상대적으로 더 개선	상대적으로 더 개선	상대적으로 더 개선 하나 해수면상승시 오염 심각	해수면상승시 수질 오염 심각
수변도시 안전성	항시위협		상시위협	상시 위험	200년 빈도 홍수 시 위험	200년 빈도 홍수 시 위험
해수위 상승 대처	가능		가능	가능	불가능	불가능
매립지안정성 확보(200년 빈도시)	어려움		가능	가능	현재는 안정 미래 불안정	현재는 안정 미래 불안정
(농지 저류지 활용)	대부분 농지 침수		농지 반정도 침수	농지 반정도 침수	해수상승시 농지 침수	해수상승시 농지 침수
	산업단지 불안		산업단지 안전 보강 필요 (?)	산업단지 안전	해수상승시 산업단지 위험	해수상승시 산업단지 위험
매립지안정성(평상시)	안정		안정	안정	안정	안정

매립지 및 수변도시 문제

지반 침하 대비 필요 (지반 침하 피해가 심각한 부산-김해 지역 공단 및 신도시 지역과 유사한 지반)



명지국제신도시 인근에 건축된 르노삼성 자동차 공장은 무른 지반을 다지고 철심을 박는데 든 비용이 수조원에 달해 큰 피해를 봄

퇴적물의 깊이가 50m가 넘는 곳이 대부분인 명지국제신도시에서 지반침하가 많이 발생하였고 이로 인해 건물 내부 골조가 들어거나 1.6m에 달하는 도로 침하가 발생하였다. 이를 해결하기 위해 2022년까지 7억원 이상의 3D지질도 및 연약지질 등 지진재해지도 제작을 하기로 하였으며 그 이전에는 대책이 전무한 형편임. 도로 침하 <https://www.youtube.com/watch?v=4D-D-508Sbk>

김해 골든루트 산단에서 117개 입주업체 중 40개 업체에서 40-60cm 침하가 진행중이고 공장건물 붕괴 위험이 있음. 이는 공단 조성 당시 도로에만 연약지반 공법을 사용하고 공장부지는 흙만 성토했기 때문임. 공장 침하

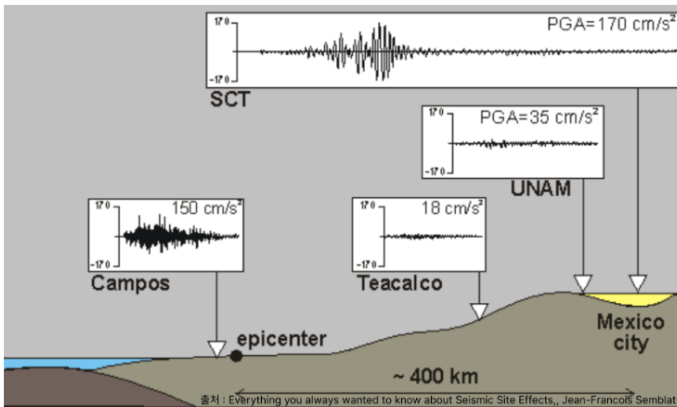
<https://www.youtube.com/watch?v=Cw0JSMZKbdc>

위 지역들은 모두 강과 바다를 연결하는 지역으로 두꺼운 퇴적물이 쌓여있는 지역으로 암반까지의 깊이가 최대 80M에 달하는 지역이다.

국토부 보고서에 적시된 국내 연약지반 지반 침하 사례

- 부산항 신항 배후단지**
 - 도로 등 최대 150cm 침하
 - 시공계획과 다른 품질평가방법 등 부실 매립
- 부산 명지신도시**
 - 횡단보도-인도 등 8cm 침하
 - 연약지반 성토 작업 통한 지반 보강 작업 부실
- 마산 해양신도시**
 - 연약지반 개량 기간 이후에도 지반 침하 진행
 - 준설토층 압밀특성 판단 오류
- 군산공항**
 - 활주로 깊이 1.2m 침하 현상 발견
 - 미군이 유지보수하고 있어 상세 현황 파악 곤란
- 국도 30호선(김제~부안)**
 - 4차로 도로 부등침하 대량 발생
 - 과거 바다였던 지역 통과하는 연약지반

지진 피해 대비 필요 (부안지역에서 규모 4.9 지진 일어남) 큰 지진 피해를 본 멕시코 시티와 유사한 지반



11·15 포항지진 및 9·12 경주지진 비교

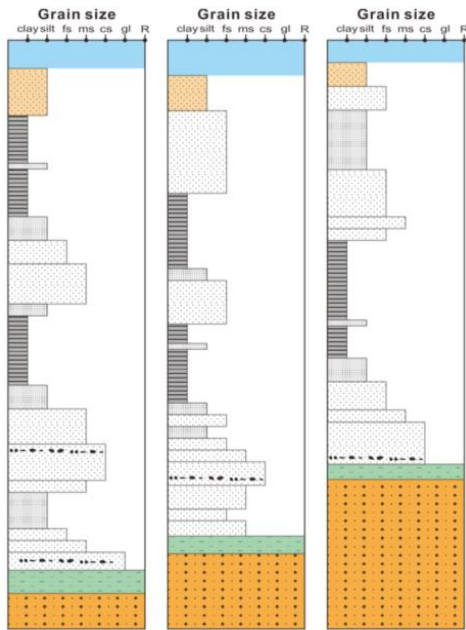
	11·15 포항지진	9·12 경주지진
지진 규모	5.4	5.8
여진 발생	68회 (12월 5일 기준)	178회 (같은 기간 124회)
긴급재난문자	35초 소요	8분 21초 소요
인명피해	부상 92명	부상 23명
이재민	1797명	111명
시설피해	2만 7317곳	9368곳
피해액	551억원	110억원
복구비	1445억원	145억원
특별재난지역	선포 11월 20일	9월 22일
브리핑	총 12회	총 3회
자원봉사	2만 600명	790명
국민성금	320억원	42억 8000만원
긴급재정지원	161억 7000만원	74억 9500만원

(자료: 중앙재난안전대책본부)

- 토사 지반일 경우 암반 지반보다 매질의 밀도가 작으며, 지진파가 토사 지반을 통과하였을 경우 지진파의 진폭이 증가하는 '지반 증폭 현상'이 일어납니다.
- 지반 증폭 현상의 대표적인 예는 멕시코 지진입니다. 1985년 멕시코 지진은 태평양 근처에서 발생하였으며 진앙 근처에서는 피해가 미비한 반면, 약 400km 떨어진 연약한 퇴적물 위에 세워진 멕시코시티 지역에서는 큰 피해가 발생하였습니다.
- 멕시코 시티 내의 단단한 암반지역과, 연약 지반으로 이루어진 호수 지역에서의 계측 결과를 비교해보면 연약 지반이 암반 지반보다 약 5~ 10배 정도 큰 지반가속도가 계속되었습니다.

- 경주지진이 포항지진에 비해 지진 에너지는 5배가 더 강했지만 포항의 지반이 약해 '지반 증폭 현상'이 일어났으므로 피해는 포항지진이 경주지진에 비해 5배 정도 더 컸다. 새만금 지역은 포항보다 더 연약한 지반으로 구성되어 있어 포항보다 더 큰 피해가 발생할 것으로 예상된다.
- 부안 주변 지역에서 역사지진을 고려할 때 규모 6 정도의 지진 발생 가능하다.

수변 도시 대표 주상도 (암반까지의 깊이 평균 40m) – 지반 침하와 지진 피해 대비가 꼭 필요함

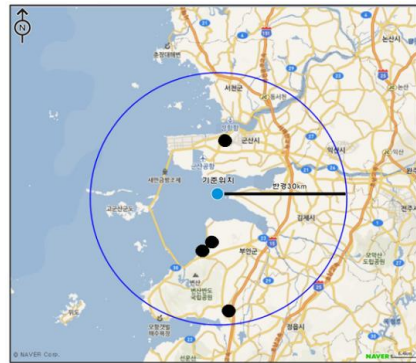


- 갯벌은 일반적으로 매우 압축성이 높고, 물빠짐이 느린 점토질을 포함하고 있습니다. 이러한 토양은 상부에 하중을 가할 경우 쉽게 침하하거나 불안정해질 수 있기 때문에, 안정화를 위한 양토가 필수적입니다.
- 산업단지는 다양한 구조물(건물, 도로, 창고, 공장 등)을 포함하고 있기 때문에, 상부 양토는 이러한 하중을 고르게 분포시킬 수 있도록 설계되어야 합니다. 하중을 분산시키고 침하를 최소화하기 위해 양토의 두께가 충분해야 합니다.
- 침하를 최소화하려면 2~3미터 정도의 양토 두께를 유지하는 것이 일반적입니다. 하지만 특정 지역에서는 더 두꺼운 양토가 필요할 수 있습니다.

ChatGPT 4o mini

무리한 매립지 확장과 매립 속도전 보다는 단계별 완성형 안전한 매립지 조성이 우선되어야 하며 새만금 인근인 익산, 군산, 김제 등에서 부지 확보가 조기 산업단지 확보에 훨씬 유리하다

- **산업단지 조성을 위한 갯벌 매립이 농지 조성보다 훨씬 비쌌** (새만금 농지 조성비 평당 약 7만원; 새만금 산단 60만원, 부산 엘코-델타 시티 조성비 평당 약 450~700만원)
 - 지진과 지반침하로 부터의 안전성 확보와 양토와 암석 확보를 위해 크게 증가되는 산업단지 조성비와 안정성 확보를 위해 필요한 시간을 고려할 때 매립을 통한 산업단지 추가 확장은 시간상으로나 예산상으로 의미가 없으며 무리한 매립 속도전 추진은 제2의 잼버리 사태를 발생시킬 수 있음.
 - 매립에 의한 산업단지 확보를 포기하고 익산, 김제, 군산 등 새만금 인근 부지 확보를 통해 산업단지의 안정성을 확보하고 공사비 (평당 150만원 정도로 매립에 비해 3~5배 저렴) 공사기간도 크게 줄어들어 3-4년내 충분한 산업단지 확보 가능. 주변지역도 새만금과 함께 발전
- 2024-2030년 사이 새만금 산업단지 매립계획 ; 6.75km²(기존 계획 매립지역)+ 11.75km² (새만금청이 제시한 추가로 매립 필요한지역)
 - 약 30조 필요 (1년에 4조 5천억 예산 필요) 하지만 현재 새만금 매립 뿐 아니라 공항, 도로 등 건설을 포함한 총 예산이 1년 5-7천억 정도임



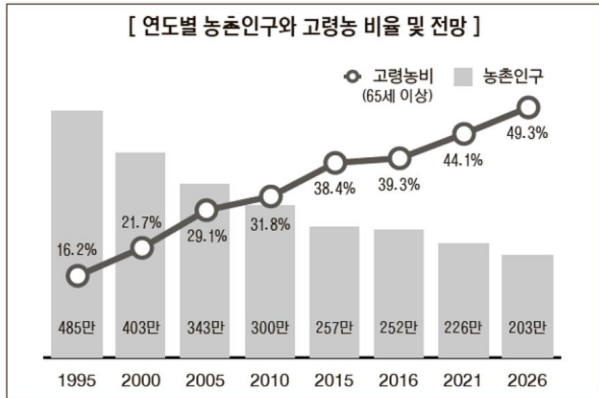
- 새만금 지역 30km이내에 양토와 암석 공급지는 절대적으로 부족함
- 거리 증가에 의한 운송비용 크게 증가
 - ① 1-5km 이내 1km당 3,000-5,000원/톤
 - ② 10-20km 1km당 5,000-8,000원/톤
 - ③ 30-50km 1km당 7,000-12,000원/톤
 - ④ 50km 이상 1km당 8,000-15,000원/톤
- 확대된 산업단지를 포함 향후 새만금 산업단지 조성에 필요한 양토와 암석의 양 1억 4천 만톤

ChatGPT

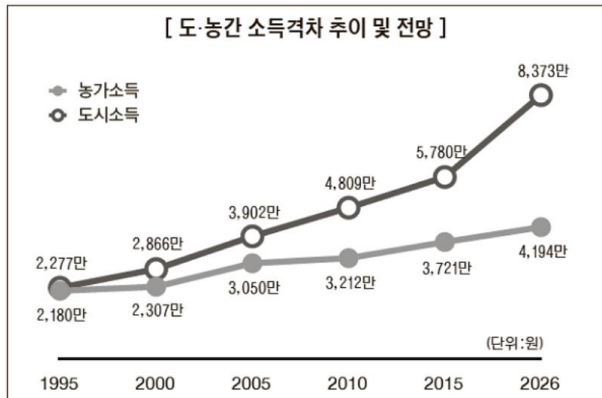
	현 새만금 계획	새만금 기본계획 변경 방향
산업단지	매립으로 확보 - 새만금 포함한 전북 발전 저해	군산, 익산, 김제 유휴지 활용 - 효율적이고 빠른 저북 발전
재생에너지와 RE 100단지	수상태양광, 풍력에너지 추진 중 소규모 RE100 단지 추진 중	농생명용지 영농형 태양광 단지 추진 우선 대규모 분산전원 RE100 단지 지정
정책 방향	산업 중심, 새만금 신공항 추진	친환경적 산업, 수산업, 관광업, 재생에너지 균형 발전
	<ul style="list-style-type: none"> 연약지반 고비용, 고위험(지반침하, 지진) 반도체등 정밀 산업 유치 곤란 필요 산업단지 확보 장기간 소요 (10~30년 이상) 준설로 인한 수질오염 악화 수산업 피해 증가 긴 공사로 인한 관광업 피해 새만금 예상 집중에 의한 타 지역 소외 재생에너지 활성화 예산 확보 불리 	<ul style="list-style-type: none"> 저비용, 저위험 반도체등 정밀 산업 유치 가능 필요 산업단지 확보 단기간 소요 (3~10년 이내) 수질 문제와 수산업 피해 크게 감소 관광업 활성화 새만금 주변지역과 함께 성장 재생에너지 활성화 예산 확보 유리(산업단지 예산 감소)
	<ul style="list-style-type: none"> 최소 10년 후 부터나 재생에너지 확보 가능 2031년까지 출력 제한과 송전선 부족으로 10년 동안 대량 재생에너지 확보 불가능 2차전지 산업을 포함 향후 10년내 새만금 산단 유치 기업에 재생에너지 공급 불가능 새만금 산단 기업 유치 어려움, 조력에너지 활용 효과 낮아짐 농생명 용지 활성화 부진 	<ul style="list-style-type: none"> 10년 이내에 4GW (원자력 발전소 4개 수준) 확보 가능 새만금 단지로 직접 공급함으로써 출력 제한, 송전선 용량 문제 극복 가능 데이터 센터, 2차전지 산업을 포함한 기업에 2-3년 내에 재생에너지 공급 가능, 탄소중립 2050 달성에 크게 기여 기업 유치 유리. 새만금이 10년내 조력발전 포함한 재생에너지로 데이터센터 운영가능 유일한 지역이 됨 이익 10~20배 증가한 농생명 용지 활용 10년내 달성
	<ul style="list-style-type: none"> 수질오염, 수산업과 관광업 피해와 함께 여러가지 발전 한계성을 갖음, 전북에 피해 발생 공항 연 200억 적자, 조류 충돌 사고 발생률 무안 공항 600배, 관광 자원 손실 	<ul style="list-style-type: none"> 개발과 환경이 조화된 새만금과 전북 이익 최대화 1시간내 인천공항 도달할 수 있는 고속철로 신공항 대치 수라갯벌 보존 및 순천만과 같은 친환경 관광으로 1조 5천억 경제효과

재생에너지 문제

농촌 소멸과 국토불균형 발전에 의한 전력 문제의 심각성



자료 : 통계청, 한국농촌경제연구원



자료 : 한국농촌경제연구원

- 농가와 농촌인구 감소 및 고령화를 앞으로도 계속될 추세로 보고 있다.
- 농촌인구는 2026년 203만명 수준으로 줄어들 것이며 총 인구 중 농촌인구가 차지하는 비율은 3.8%에 불과할 것으로 전망하고 있다.
- 전체 농촌인구 중 65세 이상 고령인구가 차지하는 비율은 49.3%에 달할 것으로 예상된다.
- 농촌 붕괴는 식량 안보를 위협할 것이다.
- 영농태양광은 소득이 10배 늘려 농촌 문제를 해결함과 동시에 식량 안보에 큰 역할을 할 것이다.

● 영농태양광

	2019년 전남농업기술원 자료 근거			2024년 위에너지 자료근거		
	김제·부안			김제·부안		
총면적	km2	m2	m2(100kw 설치 면적)	km2	m2	m2(100kw 설치 면적)
농지 총면적	298.5	298500000	2000	298.5	298500000	2000
100KW 영농형태양광 개수			149250	100KW 영농형태양광 개수		
총발전시설			약 15GW	총발전시설		
이익			천원	이익		
2000m2당 영농형태양광 이익			13836	2000m2당 영농형태양광 이익		
2000m2 당 논벼재배 이익			1335	2000m2 당 논벼재배 이익		
2000m2 당 차익			12501	2000m2 당 차익		
총 추가이익			약 1조 9천억	총 추가이익		
총 추가이익			약 1조 9천억	총 추가이익		
새만금						
총면적	km2	m2	m2	km2	m2	m2
	85.7	85700000	2000	85.7	85700000	2000
100KW 영농형태양광 개수			42850	100KW 영농형태양광 개수		
총발전시설			약 4GW	총발전시설		
이익			천원	이익		
2000m2 영농형태양광 이익			13836	2000m2 영농형태양광 이익		
2000m2 논벼재배 이익			1335	2000m2 논벼재배 이익		
2000m2차익			12501	2000m2차익		
총 추가이익			약 5356억원	총 추가이익		
총 추가이익			약 5356억원	총 추가이익		

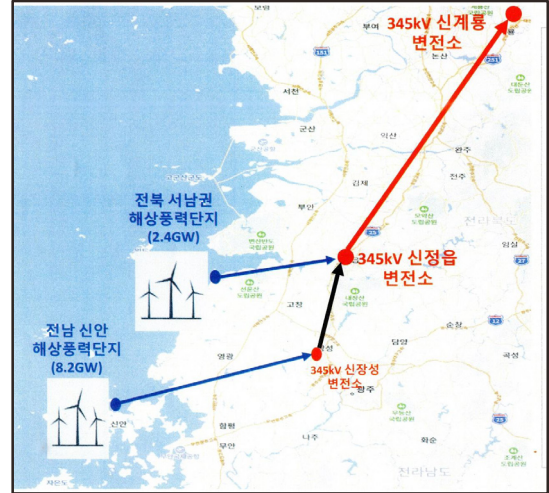
전북 재생에너지 현황

1. 출력제한 문제

- 2031년까지 전북 계통은 재생에너지 출력제한 상황이 지속됨.
- 송전선 추가 건설 없이는 2031년 이후에도 출력제한 지속 가능성이 높음.

2. 송전선 구축 상황

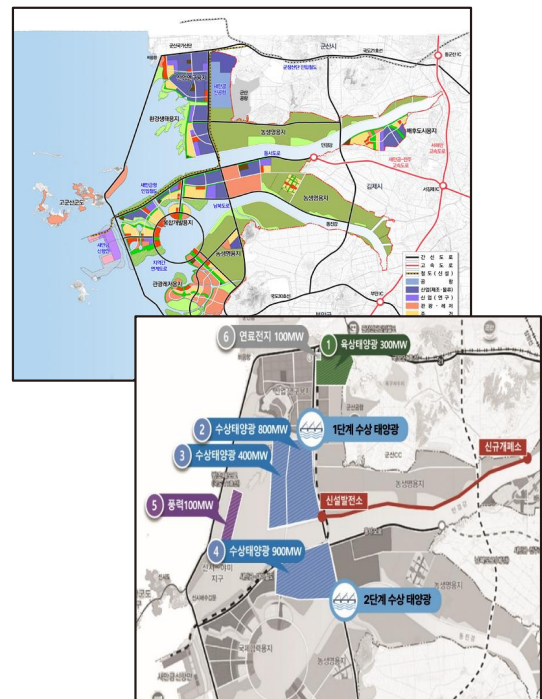
- 현재 계획된 신정읍-신계룡 송전선은 주로 전남 재생에너지와 해상풍력단지 송전 우선
- 새만금을 포함한 전북 전용 송전선 구축 계획 없음 → 향후 10년 내 새만금 재생에너지 송전선 구축은 현실적으로 어려움 (송전선 구축에 평균 9~13년 걸림)



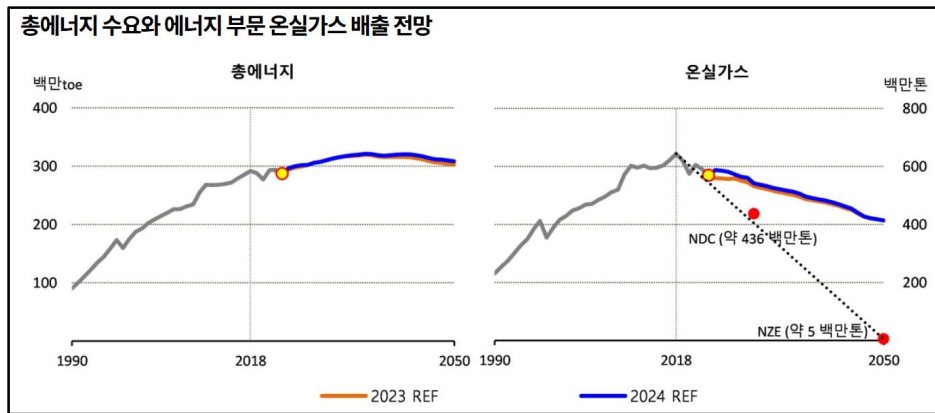
전북 재생에너지 현황

3. 재생에너지 개발 난이도

- 수상태양광:
 - 아직 계약 완료 되지 않았고, 파고 1.5m 지역 설치 사례 안정성 검증 기준 없음.
 - 어업 피해가 예상되나 어장이 될 수도 있고 매립지를 수상태양광 부지로 수정하여 매립 면적 및 준설량 감소
 - 공사기간 장기화 예상 → 10년 내 상업 운전 어려워 보임.
- 풍력·태양광:
 - 대규모 설치에는 10년 이상 소요될 가능성 높음.
- 종합적으로 10년 이후에는 수상태양광, 풍력, 조력발전, 영농태양광 등 풍부한 재생에너지 (15 GW) 공급이 가능할 것으로 보이나 10년 이내에는 새만금 산단에 재생에너지 공급 실현 불가 가능성이 높음.



국가와 기업의 재생에너지 현황; 국가 탄소중립 2050 현황



- 2024 장기 에너지 전망 온실가스 배출이 2023년 전망에 비해 조금 더 빠르게 감소하는 모습을 보인다.
- REF에서 국내총생산 대비 온실가스 배출 원단위는 2023년에서 2050년 사이 47.8%가 개선될 것으로 전망된다.
- 온실가스 배출이 지속적으로 감소하지만, '2030 NDC 수정안'이나 '**2050 탄소중립 시나리오안**'의 목표에는 크게 미치지 못할 전망이다.

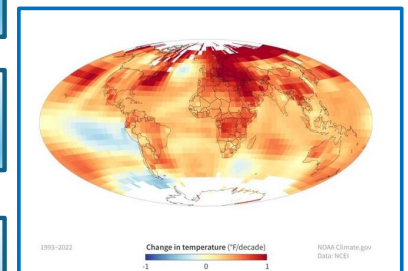
국가와 기업의 재생에너지 현황; 국가 탄소중립 2050 현황

□ IPCC 보고서는 1.5 °C의 증가는 자연 상태가 인류에 의해 보존될 수 있는 한계를 넘어서며 이는 인류를 포함한 생명체의 멸종을 가져올 수 있음을 의미한다고 경고하고 있다.

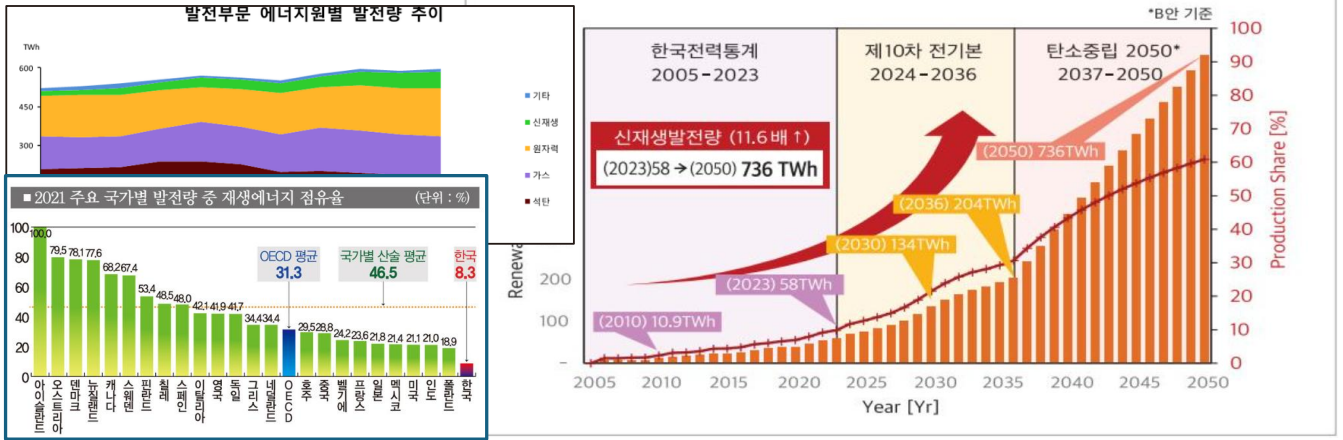
□ 2018년에 발표된 “Global Warming of 1.5°C”에 대한 특별 보고서는 지구 온도 1.5°C 상승이 2030-2052 년 사이에 일어날 것이라고 예측하였다.

□ 2021년에 발표된 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 보고서에서는 현재와 같은 온실가스 방출이 계속된다면 지구온도 1.5°C 상승이 2040 년 이전에 일어날 것이라고 예측하였다. 이는 1.5°C 상승이 10년 이내 당겨졌음을 의미한다.

□ 따라서 기후위기에 대응할 수 있는 시간은 최대 약 15년 정도 남아있다.



국가와 기업의 재생에너지 현황; 국가 탄소중립 2050 현황



- 정부에서 발표한 '제10차 전력수급기본계획' 및 '2050 탄소중립 시나리오(B안)'을 기준으로 국내 신재생에너지 발전량 필요량을 추산해 보면, **2023년 58TWh에서 2050년 기준 735TWh까지 기존 대비 약 11배 이상 신재생에너지 발전량이 확대되어야하나 이를 달성할 가능성은 희박하다.**
- 전북 농지 50%와 새만금에 영농형 태양광을 설치하면 88TWh (50GW; 태양광 효율 30% 증가 예측) 정도의 재생에너지 확보 가능하다. 영농태양광은 농지를 보존하며 농촌을 전력 수요지에서 전력 생산지+산업기반으로 전환 시킨다.
- 이에 의해 농가 소득이 10배 이상 증가하고 국가 에너지 절감효과는 년 약 15조원이고 20년간 300조이다. (전국 농지에 50% 영농형 태양광 설치시 이론적으로 700TWh 재생에너지 확보하여 탄소중립 2050 달성 가능).

새만금 영농형 태양광 잠재 설치 용량

새만금 영농형 태양광 적용 규모(개념적 검토)

- ❖ 새만금 농생명용지 전체 면적 : 85.7km²
- ❖ 영농형 태양광 소요 면적 : 1GW 기준 20km²(차광률 30% 만족)
- ❖ **새만금 농생명용지 이론적 최대 설치 용량 : 4.3GW**

단계적 사업 추진(안)

구분	적용 비율	설치 용량	적용 성격	추진 관점
1단계	약 25%	1GW	산단 인근 부지 우선 검토 대상	단계적 적용 검토
확대 검토	약 70%	3GW	정책 논의 가능 범위	성과 기반 검토
이론적 최대 검토 범위	최대 100%	최대 4.3GW	참고용 상한선	계획·확장 아님

영농형 태양광 경제성 분석 (1GW 기준)

- ❖ 토지 소유주가 영농형 태양광 사업 수행
- ❖ 발전소 구축 비용 : 1조5천억(15억/MW)
- ❖ 자금 조달 방식 : 자기자본 20%, 대출 80%
- 대출 기준 : 1년 거치 10년 상환, 이자 5%
- ❖ 전력판매단가 : 185원/kWh
- ❖ 평균 발전 시간 : 3.8h
- ❖ 발전소 운영기간 : 23년
- ❖ 시스템 운영비 : 투자비의 2%
- ❖ 할인율 : 4.5%
- ❖ 연간 시스템 감퇴율 : 0.5%

항목	영농형 태양광	비고
총 발전량[GWh]	30,394	
발전매출	[원/년]	2천 811억
	[원/전체]	5조 6,228억
농업매출	[원/년]	54억
	[원/전체]	1천242억
IRR(내부수익률)[%]	11.2	조사료(원물) 기준
NPV(순현재가)[백만원]	8천970억	
회수기간[년]	7.3	

	현 새만금 계획	새만금 기본계획 변경 방향
산업단지	매립으로 확보 - 새만금 포함한 전북 발전 저해	군산, 익산, 김제 유휴지 활용 - 효율적이고 빠른 저북 발전
재생에너지와 RE 100단지	수상태양광, 풍력에너지 추진 중 소규모 RE100 단지 추진 중	농생명용지 영농형 태양광 단지 추진 우선 대규모 분산전원 RE100 단지 지정
정책 방향	산업 중심, 새만금 신공항 추진	친환경적 산업, 수산업, 관광업, 재생에너지 균형 발전
	<ul style="list-style-type: none"> • 최소 10년 후 부터나 재생에너지 확보 가능 • 2031년까지 출력 제한과 송전선 부족으로 10년 동안 대량 재생에너지 확보 불가능 • 2차전지 산업을 포함 향후 10년내 새만금 산단 유치 기업에 재생에너지 공급 불가능 • 새만금 산단 기업 유치 어려움, 조력에너지 활용 효과 낮아짐 • 농생명 용지 활성화 부진 	<ul style="list-style-type: none"> • 10년 이내에 4GW (원자력 발전소 4개 수준) 확보 가능 • 새만금 단지로 직접 공급함으로써 출력 제한, 송전선 용량 문제 극복 가능 • 데이터 센터, 2차전지 산업을 포함한 기업에 2-3년 내에 재생에너지 공급 가능, 탄소중립 2050 달성에 크게 기여 • 기업 유치 유리. 새만금이 10년내 조력발전 포함한 재생에너지로 데이터센터 운영가능 유일한 지역이 됨 • 이익 10~20배 증가한 농생명 용지 활용 10년내 달성
	<ul style="list-style-type: none"> • 수질오염, 수산업과 관광업 피해와 함께 여러가지 발전 한계성을 갖음, 전북에 피해 발생 • 공항 연 200억 적자, 조류 충돌 사고 발생률 무안 공항 600배, 관광 자원 손실 	<ul style="list-style-type: none"> • 개발과 환경이 조화된 새만금과 전북 이익 최대화 • 1시간내 인천공항 도달할 수 있는 고속철로 신공항 대치 • 수라갯벌 보존 및 순천만과 같은 친환경 관광으로 1조 5천억 경제효과

새만금 신공항 문제

	현 새만금 계획	새만금 기본계획 변경 방향
산업단지	매립으로 확보 - 새만금 포함한 전북 발전 저해	군산, 익산, 김제 유지지 활용 - 효율적이고 빠른 저북 발전
	<ul style="list-style-type: none"> 연약지반 고비용, 고위험(지반침하, 지진) 반도체등 정밀 산업 유치 곤란 필요 산업단지 확보 장기간 소요 (10~20년 이상) 준설로 인한 수질오염 악화 수산업 피해 증가 긴 공사로 인한 관광업 피해 새만금 예상 집중에 의한 타 지역 소외 재생에너지 활성화 예산 확보 불리 	<ul style="list-style-type: none"> 저비용, 저위험 반도체등 정밀 산업 유치 가능 필요 산업단지 확보 단기간 소요 (3~10년 이내) 수질 문제와 수산업 피해 크게 감소 관광업 활성화 새만금 주변지역과 함께 성장 재생에너지 활성화 예산 확보 유리(산업단지 예산 감소)
재생에너지와 RE 100단지	수상태양광, 풍력에너지 추진 중 소규모 RE100 단지 추진 중	농생명용지 영농형 태양광 단지 추진 우선 대규모 분산전원 RE100 단지 지정
	<ul style="list-style-type: none"> 최소 10년 후 부터나 재생에너지 확보 가능 2031년까지 출력 제한과 송전선 부족으로 10년 동안 대량 재생에너지 확보 불가능 2차전지 산업을 포함 향후 10년내 새만금 산단 유치 기업에 재생에너지 공급 불가능 새만금 산단 기업 유치 어려움, 조력에너지 활용 효과 낮아짐 농생명 용지 활성화 부진 	<ul style="list-style-type: none"> 10년 이내에 4GW (원자력 발전소 4개 수준) 확보 가능 새만금 단지로 직접 공급함으로써 출력 제한, 송전선 용량 문제 극복 가능 데이터 센터, 2차전지 산업을 포함한 기업에 2-3년 내에 재생에너지 공급 가능, 탄소중립 2050 달성에 크게 기여 기업 유치 유리. 새만금이 10년내 조력발전 포함한 재생에너지로 데이터센터 운영가능 유일한 지역이 됨 이익 10~20배 증가한 농생명 용지 활용 10년내 달성
정책 방향	산업 중심, 새만금 신공항 추진	친환경적 산업, 수산업, 관광업, 재생에너지 균형 발전
	<ul style="list-style-type: none"> 수질오염, 수산업과 관광업 피해와 함께 여러가지 발전 한계성을 갖음, 전북에 피해 발생 공항 연 200억 적자, 조류 충돌 사고 발생률 무안 공항 600배, 관광 자원 손실 	<ul style="list-style-type: none"> 개발과 환경이 조화된 새만금과 전북 이익 최대화 1시간내 인천공항 도달할 수 있는 고속철로 신공항 대치 수라갯벌 보존 및 순천만과 같은 친환경 관광으로 1조 5천억 경제효과

전주-익산-오송-어천-송도-인천공항 고속철도

1. 전주에서 어천까지 호남 고속철도 이용
2. 어천에서 송도까지 인천발 KTX (300 km/h) 이용
개통 예정: 2026년 말
3. 송도에서 인천공항까지는 제2공항철도(180-250 km/h) 이용
신청중: 2025년 말 승인 및 2030년 완공 예정으로 계획 중
인천공항 이용 인원은 20~25만명/일이며 호남, 영남 그리고 충청과 경기 일부 지역에서 인천공항까지 이동시간이 크게 줄고 전국적으로 에너지가 크게 절약되기 때문에 승인가능성 있음
4. 전주-인천공항 소요 시간 분석
1시간 40~50분 (1시간 25~35분으로 단축 가능)
5. 새만금 신공항 보다 전북과 해외간 인적 및 물류 교류와 전북 발전에 큰 공헌을 할 수 있음



수라 갯벌 생태관광 개발 타당성

1. 비교 사례 분석
순천만 국제정원박람회:
- 국가정원/습지 연간 방문객: 400~500만명
2. 수라 갯벌의 장점
 - 1 순천만보다 넓은 습지와 갯벌
 - 2 철새 도래지, 갯벌 생태계 복원 가능성
 - 3 고속철도 연계로 수도권에서 2시간 이내 접근
 - 4 간척사업과 갯벌 복원이라는 특수한 역사성
3. 관광 수요 추정 모델
 - 보수적 시나리오 (생태공원 조성):
생산유발 약 2천억
 - 중간 시나리오 (순천만 절반 수준):
생산유발 약 6~7천억
 - 낙관적 시나리오 (순천만 국제 박람회 수준):
생산유발 약 1조 이상



결론

- 수질, 어업, 관광 문제 - 조력발전, 상시해수유통을 통한 해수 유통량 확대 및 향후 발생할 새만금 내부 오염원을 고려한 수질 평가
- 해수유통 방안 - 내부 관리 수위를 평균수면 (홍수시 -0.7m)으로 조정하고 이를 바탕으로 한 적절한 홍수 대책
- 매립지 및 수변도시 문제 - 매립을 중지하고 새만금 주변에 산업단지 조성
- 재생에너지 문제 - 농생명단지 재생에너지 확대를 중심으로 한 농촌 문제 해결과 기업 유치 (수상태양광은 매립과 준설 축소 효과 있음)
- 새만금 신공항 문제 - 인천공항까지 1시간 30분 고속철 구축 대안

생태적 복원과 전복의 진정한 발전을 위한 새만금 기본계획 변경이 필요하다

(자연의 선물인 바다와 생명체와 미래세대가 함께 나누는 행복한 전복의 미래를 위하여)

감사합니다



토론

전북특별자치도의회

오현숙 의원

지정토론 1.

‘희망고문’이라 불리는 새만금 또다른 ‘희망고문’의 시작인가?

전북특별자치도의회 의원 오현숙

1. 새만금사업 개요

- 면적 409km²(개발면적 291km², 담수호 118km²)
- 총사업비 : 22.79조원 (국비 12.14, 지방비 0.95, 민자 9.7)
- 사업기간 : 4단계로 체계로 구분하고 현재 2단계 추진 중
 - 1단계 (~2020) : 총 개발면적의 43% 개발
 - 2단계 (2021~2030) : 총 개발면적의 78% 개발
 - 3단계 (2031~2040) : 총 개발면적의 87% 개발
 - 4단계 (2041~2050) : 총 개발면적의 100% 개발

년 월	내 용
89.11	새만금종합개발사업 기본계획 발표 (농림수산부)
91.11.28	방조제 사업 착공
07. 4. 3	[새만금 내부토지개발 기본구상] 발표 (농지 72%, 비농지 28%)
07.12.27	[새만금사업 추진을 위한 특별법] 제정 (농식품부)
08.12 3	[새만금사업추진기획단] 설치 (총리실)
09. 1.14	새만금위원회 발족
10. 4.27	새만공 방조제 준공
11. 3.16	새만금 종합개발계획(MP) 확정 (농지30%, 비농지 70%)
12.12.11	[새만금사업 추진 및 지원에 관한 특별법] 제정 (국토해양부)
10. 9.12	새만금개발청 개청
14. 9.25	새만금 기본계획 변경 (제14차 새만금위원회)
14.10.22	전라북도 [새만금사업추진지원단] 설치
16. 2.12	총리실 [새만금사업추진지원단] 설치

17.12. 6	새만금 기본계획 일부변경 (제19차 새만금위원회)
18. 9.21	새만금개발공사 설립
10. 7. 1	전라북도 [새만금해양수산물] 설치
21. 2.24	새만금 기본계획 변경 (제25차 새만금위원회)

※출처 : 전북 새만금해양수산물 2026년도 주요업무 추진계획

새만금 사업은 현재 2단계 추진으로 2020년까지 43%가 개발되었고 2030년까지 78% 개발을 목표로 하고 있어 26년 1월현재 개발은 나타나지 않음. 이재명 대통령의 새만금개발청 업무보고에서 42% 개발을 이야기 함.

2. 매립 용지별 현황

(25년12월 기준)

용지명	개발면적 (km ² /구성 비율)	용지매립(중) 면적(km ² /매립률)			사업시행자
		계	완료	진행중	
계	291.0 (100%)	143.2 (49.2%)	121.3 (41.7%)	21.9 (7.5%)	
농생명용지	94.3% (32.4%)	94.3% (100%)	81.4	12.9	농림축산식품
산업연구용지	56.0 (19.2%)	14.1% (25.2%)	8.1	6.0	한국농어촌공사
관광레저용지	37.6 (12.9%)	15.1 (40.2%)	15.1	-	전북개발공사
복합개발용지	19.8 (6.8%)	6.6 (33.3%)	6.6	-	새만금개발공사
환경생태용지	59.1 (20.3%)	0.8 (1.3%)	0.8	-	전북지방환경청(49.8) 농어촌공사(9.3)
배후도시용지	10.0 (3.5%)	-	-	-	새만금개발공사
기타	14.2 (4.9%)	12.3 (86.6%)	9.3	3.0	농림축산식품부(방조제등) 군산지방해양수산청(신항만)

※출처 : 전북 새만금해양수산물 2026년도 주요업무 추진계획

매립 완료되거나 진행중인 면적은 49.2%(143.2km²)임.

3. 역대 대통령과 전북도지사의 새만금 공약

■ 새만금 사업은 1987년부터 노태우 대통령이 공약을 시작으로 역대 대통령의 국민을 향한 허울좋은 개발 환상의 새만금사업 이었다. 김영삼- 대중국 교두보, 김대중-환황해 경제권 전진기지, 노무현-산업 관광 개발, 이명박-동북아 의 두 바이, 박근혜- 한중 경협단지 조성, 문재인-세계 최대 재생에너지 단지, 윤석열 -2차전지 특화단지

■ 전북특자도 역대 도지사 공약

1. 김완주 (2006~2014)

- 환황해경제권의 물류관광레저, 새만금신항만 건설, 새만금특별법, 은 여야 새 만금개발청 설립, 새만금 수질보전 대책 추진, 군산공항 국제선 취항, 전주~김천 동서횡단철도건설, 새만금 산업단지 개발, 새만금~포항간 고속도로 건설

2. 송하진 (2014~2022)

새만금 세계잼버리 성공개최 준비, 새만금 카본타워 건립사업, 스마트 해양무인 통합시스템 실증플랫폼 구축사업, 새만금 신재생에너지 융복합 클러스터 구축사업, 새만금산업단지 국가산업단지 전환사업, 새만금 박물관 건립사업, 새만금 국제공항 건립사업, 새만금 신항만 조기완공 및 확장사업, 새만금~대야 간 철도 건설사업, 서부내륙 고속도로 부여~익산구간 동시착공

3. 김관영 (2022~현재)

기업 5개 이상 유치로 대규모 일자리 창출, 새만금 첨단농업 클러스터 구축 , 새만금 국제투자진흥지구 지정, 국제학교 유치, 새만금 도로·공항·항만·철도 등 인프라 확충, 디즈니랜드와 같은 대규모 테마공원 조성

결론

대통령부터 도지사까지 지금까지 새만금 개발은 도민에 장밋빛 환상을 주는 사업 이었다. 개발 주관부서 서로 다르며 민간개발까지 섞여 있어 문제점이 드러 나면 부서간의 이해관계가 달라 해결하기 힘든사업이 새만금 개발사업이다.

2026년 지방선거를 앞두고 도지사 후보들은 여전히 새만금 공약을 발표하고 있다. 재생에너지, 용인반도체 기업이전, 새만금 신공항 추진에 대한 공약이 부상하고 있지만 새만금 기본계획에 담겨진 개발에 대한 드러난 문제점에 대한 것은 거론되지 않고 있다.

용인반도체기업 이전도 새만금에 유치하려면 지반의 안전성이 중요하나 인공태양광 유치에도 문제가 되었던 부지의 안전성과 지진의 위험성, 매립지에 건물 준공시 어려움, 군산 미군기지의 영향들에 대한 것은 전혀 이야기 하지 않고 있다.

다른 하나의 문제점은

새만금 개발로 인해 32년 동안 충남과 전남의 수산업 발전에 비해 13조~19조로 추정되는 전북 어민과 도민의 피해에 대해서는 전혀 고려되지 않고 의견수렴이 없으며 개발론에 의지한 기존의 방식에 대한 반성과 성찰이 없으며 잘못된 점이 무엇인지 이야기 하지 않는다. 이러한 점이 반영되지 않는다면 기존 형태와 마찬가지로 '희망고문' 사업의 진행이 될 가망성이 높다.

전북자치도의 보조금으로 운영되고 있는 전문가협의회 운영에 워킹그룹의 국정 과제 및 주요 핵심 아젠다 발굴등의 새만금현안 대응과 정책포럼의 새만금 현안에 대한 중장기 대책 마련으로 새만금 발전 방안 제시에 전북발전연구원등을 포함한 전북자치도의 새만금 사업의 정책 마련의 방향에 대해 개선할 필요가 있다.

새만금 기본계획의 가장 핵심 문제인 -1.5M 관리수위 조정의 관점에서 수질개선을 위한 상시해수유통과 더 이상의 매립 중단, 관리수위 후 매립지에 대한 위험성이 존재한다면 기존 매립지에 대한 보강으로 현실가능한 대안을 마련할 때이다.

토론

새만금시민생태조사단

오동필 공동단장

지정토론 2.

새만금 -1.5m 관리수위로 인한 해양생물 폐사

새만금시민생태조사단 공동단장 오동필

새만금은 강하구를 막은 하구둑이다. 그것도 전라북도의 무주, 진안, 장수, 남원을 제외한 3분의 2에 해당하는 면적을 돌아내려 오는 우리나라 10대 강에 포함되는 강 하구이다. 30년 전 새만금 개발이라는 국가의 정책이 식량자원이라는 공익적 가치를 실현하기 위해서였다면, 지금의 가치는 분명 강하구의 가치를 높게 보고 있다.

새만금의 향후 가치는 생태계 복원과 떼려야 뗄 수 없다. 그럼에도 불구하고 정부는 기존 개발 계획을 고수하고, 이는 결국 강하구 복원을 막고 있다.

새만금 복원은 수질 문제만을 다루는 것이 아니다. 수질 6등급의 최악을 찍은 후 다소 복원되었다고 하나 이런 논리로는 새만금을 살릴 수가 없다.

새만금 하구 복원은 직관적이어야 하고, 해양 저서생물의 복원이 시각적으로 이뤄져야 한다. 이중 대형 무척추동물인 패류와 갑각류인 해양 저서생물의 복원은 가장 중요한 핵심 목표여야 한다.

20년간 정부가 4조 원을 부어 아무리 수질을 관리한들 비점오염원 관리까지 운운하다, 결국 2020년 12월 담수화를 폐기했다.

왜 이런 결과를 가져오게 되었을까. 2016년 처음 염분성층화로 인한 빈산소 수괴의 문제를 제기할 때 기자들이 환경부에 묻자, 전혀 그런 문제가 없다고까지 기자들에게 말했다고 한다. 이렇게까지 완고하게 말한 환경부가 왜 담수화를 포기했을까. 이는 수질 문제를 20년간 수질 등급으로만 개선책을 강구해 왔기 때문이다. 중요한 것은 생태적 생물 복원이 모든 것을 쉽게 말해주는 데도 불구하고, 일반인들에게 어렵고 힘든 유기물 양의 제어를 기준으로 말해왔기 때문이다. 이는 연구자료로 꼭 필요하지만 실상 생태계를 직시하는데 한계가 극명하다.

- **조간대 염분 농도, 생물 복원 안 된다.**

대부분 새만금 해수호의 빈산소로 인한 생물 폐사에 대해 알고 있을 것이다. 하지만 여전히 조간대의 생물 복원 상황에 대해 알지 못하는 부분이 많다. 새만금 생태계를 설명하기 위해서는 표층부와 저층부로 나눠 생각해야 한다. 땅을 기준으로 한

다면 노출부인 조간대와 조하대로 나눌 수도 있다. 조간대는 일반적으로 우리가 아는 갯벌이다. 조하대는 갯벌로 노출되지 않는 낮은 수역을 말한다.

그런데 이 조간대는 대부분 육지에서 내려오는 담수의 영향으로 염도가 매우 낮게 형성되고 있다. 강하구가 열려있는 일반적인 해수는 표층수라 할지라도 최소 15psu(또는 ppt) 이상의 염도가 나오지만. 새만금 조간대의 표층수 농도는 대부분 이보다 낮게 형성되어 있다. 이 결과는 새만금 주변의 조간대 생물상의 빈곤을 만들어냈다.

2020년 12월 담수화 포기로 인해 하루 2번 해수를 들인다고 하나, 실제 해수는 한 달에 20일도 들어오지 못하고 있다. 결국 새만금 해수호의 기계적 안정성은 표층수의 염분을 올리는 데 한계가 있고, 이런 안정된 상태는 강하구 생물 복원이 되지 못하는 원인이 되고 있다.

- 겨우 4종만이 살고 있다고?

정부는 매년 희망적 메시지를 국민에게 주고 있지만 실제 새만금 생태계는 말하기 민망하기 짝이 없다. 2025년 새만금시민생태조사단의 새만금 수라갯벌 수역에서 저서생물과 패각 조사를 통해 알아본 결과 과거에 살았던 패류의 경우 15목 24과 38종의 패류가 관찰되었다. 이는 새만금에 살았던 생물종의 일부이다. 그럼, 하루 2번 해수를 교환한다고 하는데 어떤 생물이 복원되었을까. 생존해 있는 종은 종밧, 쇠방사늑조개, 일본재첩. 맛조개로 총 4종만이 유일하다. 이는 무엇을 이야기하는 것일까. 우리가 일반적으로 알고 있는 생합, 바지락, 개량조개(노랑조개), 동죽 등은 전형적인 조간대 해양 저서생물로 새만금 수질이 나아졌다면 수질 등급을 운운할 것이 아니라 실제 조간대 생물상이 어떻게 얼마나 복원되었는지를 알리고, 더 좋은 복원 방법을 논해야 하는 것이다. 종 수로는 10%가 살아있는 듯이 보이지만 실상 과거 생물상을 봐왔던 사람이라면 1% 안 되는 생물상을 알 수 있다.

표. 새만금 수라갯벌 지역에서 관찰된 패류 종 리스트

종 명	학 명	과거 서식 종	현재 서식 종	비고
Unassigned Order목 고동과				
댕가리	<i>Batillaria cumingii</i>	●		패각
연체동물문 포도고동과				
민챙이	<i>Bullacta exarata</i>	●		기록
돌조개목 돌조개과				
피조개	<i>Scapharca broughtonii</i>	●		패각
복털조개	<i>Barbatia virescens</i>	●		패각
새꼬막	<i>Anadara kagoshimensis</i>	●		패각
홍합목 홍합과				
종밧	<i>Arcuatula senhousia</i>	●	●	채집
굴목 굴과				
굴	<i>Magallana gigas</i>	●		패각

토굴	<i>Ostrea denselamellosa</i>	●		패각
새조개목 새조개과				
새조개	<i>Fulvia mutica</i>	●		패각
우럭목 우럭과				
우럭	<i>Mya arenaria</i>	●		패각
석공조개목 띠조개과				
운모조개	<i>Laternula anatina</i>	●		기록
우럭목 쇄방사늑조개과				
쇄방사늑조개(계화도조개)	<i>Potamocorbula amurensis</i>	●	●	채집
백합목 백합과				
말백합(생합)	<i>Meretrix petechialis</i>	●		패각
가무락조개	<i>Cyclina sinensis</i>	●		패각
반지락(바지락)	<i>Ruditapes philippinarum</i>	●		패각
떡조개	<i>Dosinia japonica</i>	●		패각
백합목 재첩과				
일본재첩	<i>Corbicula japonica</i>	●	●	채집
백합목 개량조개과				
명주계량조개	<i>Coelomactra antiquata</i>	●		패각
개량조개(노랑조개)	<i>Mactra chinensis</i>	●		패각
동죽	<i>Mactra quadrangularis</i>	●		패각
백합목 작두콩가리맛조개과				
가리맛조개	<i>Sinonovacula constricta</i>	●		패각
새조개목 자패과				패각
빛조개	<i>Nuttallia japonica</i>	●		패각
죽합목 발가리맛조개과				
돼지가리맛	<i>Solecurtus divaricatus</i>	●		패각
죽합목 작두콩가리맛조개과				
가리맛조개	<i>Sinonovacula constricta</i>	●		패각
죽합목 죽합과				
맛조개(맛)	<i>Solen corneus</i>	●	●	채집
대맛조개(죽합)	<i>Solen grandis</i>	●		패각
밤고둥목 밤고둥과				
황새비단고둥(서해비단고둥)	<i>Umbonium thomasi</i>	●		패각
신복족목 감생이고둥과				
감생이고둥	<i>Sydaphera spengleriana</i>	●		패각
신복족목 대추고둥과				
대추고둥	<i>Oliva mustelina</i>	●		패각
신복족목 빨소라과				
피빨고둥	<i>Rapana venosa</i>	●		패각
대수리	<i>Reishia clavigera</i>	●		패각
신복족목 송곳고둥과				
고운무늬송곳고둥	<i>Duplicaria koreana</i>	●		패각
속재송곳고둥	<i>Duplicaria evoluta</i>	●		패각
신복족목 좁쌀무늬고둥과				
왕좁쌀무늬고둥	<i>Reticunassa festiva</i>	●		패각
언덕좁쌀무늬고둥	<i>Nassarius variciferus</i>	●		패각
이족목 구슬우렁이과				
큰구슬우렁이	<i>Glossaulax didyma didyma</i>	●		패각
이색구슬우렁이	<i>Glossulax didyma bicolor</i>	●		패각
갯우렁이	<i>Laguncula pulchella Benson</i>	●		패각

패류: 총 15목 24과 38종



개랑조개(노랑조개)

우럭

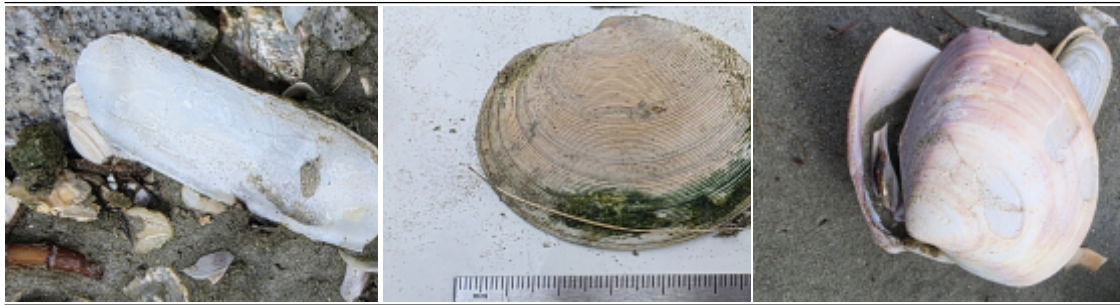
새꼬막



가무락

황해비단고둥

감생이고둥



가리맛

떡조개

생합



바지락

빛조개

복털조개



동죽

큰구슬우렁이

왕좁쌀무늬고둥

그림 . 새만금에서 살았던 패류, 현재 생존 개체 관찰하지 못하고 있음



왜방사늑조개(아사리)



방게 (화산습지)



일본재첩



참게 (수라갯벌)



맛조개



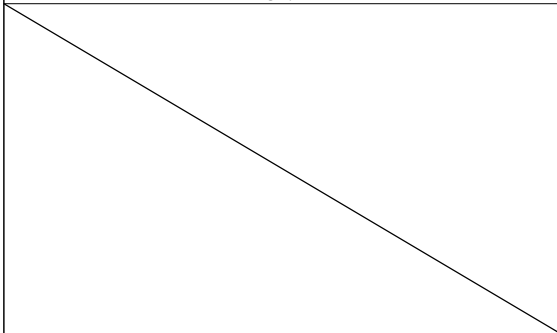
도둑게



종밧



칠게



흰발농게

그림. 새만금에서 소수가 관찰되는 종

-외해와 내해의 수위 차이를 없애는 것이 결국 강하구 복원

관리 수위 정책은 모든 생태계 복원을 막고 있다. 현재도 새만금은 저층은 빈산소로 인해 생물이 살 수 없으며, 조간대 또한 염분이 낮은 담수의 영향으로 해양 저서생물이 복원되지 못하고 있다.

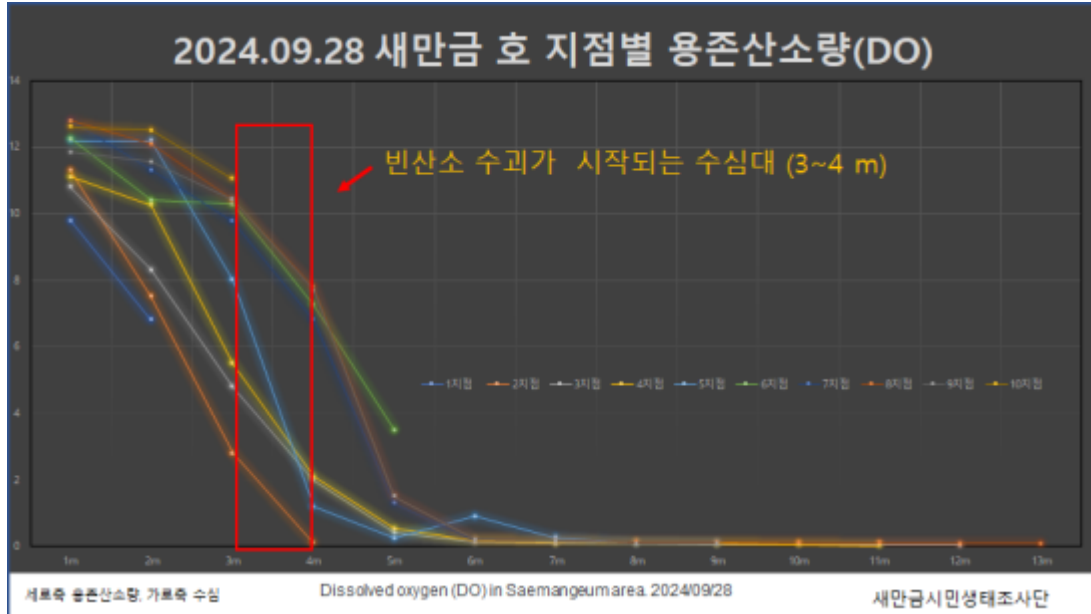
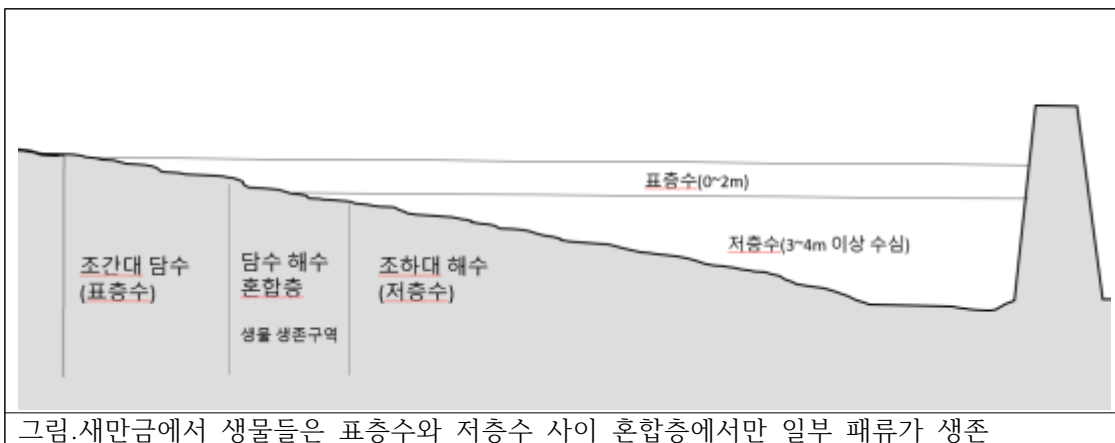


그림. 2024년 9월 28일 새만금호 내 10개 지점에서 조사한 용존산소량

그나마 살아 있는 패류의 경우 극소수가 관찰되는 영역이 조간대 전 구간이 아니라 조간대와 조하대 사이 수역에서 살고 있다는 것이다. 이는 새만금에서 생물 복원이 쉽지 않다는 것을 의미한다. 일본재첩을 제외한 맛조개나 쇠방사늑조개(아사리)가 바로 이곳 혼합층에서 생존하고 있는 것이 확인되고 있다.



새만금은 여전히 3~4m 아래 상당한 수역이 빈산소 수역이 존재하고 있다. (그림 참고) 이는 새만금 방조제로 인해 기계적 안정성을 어떻게 깰 수 있는가를 모색해야 한다는 말이다. 가장 저렴한 방법은 수문개방이다.

- 조력발전의 영역

새만금은 표층부화 저층부만을 놓고 설명하기 어려운 부분이 있다. 앞서 말했듯이 새만금은 표층수, 현재 해양생물이 그나마 살고 있는 혼합층, 그리고 생물 폐사 영역인 저층수 영역을 나눠 생물상을 살펴야 한다. 왜 생물들은 조간대가 아닌 혼합층에서 생존하고 있는 것일까.

정부가 시화호에서 진행했던 발전 방식은 창조식(밀물 때)이다. 이는 저층수의 빈산소 수괴를 없애는 데 효과가 있다. 이는 이미 검증이 되고 있다. 하지만 중요한 것이 있다. 바로 새만금은 시화호와 달리 큰 강의 하구라는 것이다.

밀물이 육지에서 들어오는 양이 있고, 이 밀물의 양을 합하여 새만금 해수호의 높이를 -1.5~6m로 맞춰 관리해야 한다는 것이다. 조력발전의 규모를 키우면 시설비가 높고, 유입량도 급격히 늘어 발전 시간이 줄어든다. 이 때문에 무작정 늘릴 수도 없는 것이다. 결국 조력발전의 한계를 붙잡는 것도 결국 관리 수위가 발목을 잡는 것이다.

정부의 이중적인 개발과 복원 정책으로 새만금을 살릴 수가 없다.

조력발전의 긍정적 면을 최대한 살리되, 중요한 것을 빠트리면 안 된다. 그것은 강하구 기능을 복원하는 것이다. 물을 얼마나 들고 줄이고의 문제가 아니라 강을 열어 온전히 조력의 기능을 최대화하는 것이 진짜 강을 살리고 재생에너지의 긍정적 면을 살리는 것이다.

자연을 죽여 숨통을 조이면서 발전과 재생에너지를 말하는 것은 100년의 앞을 보는 것이 아니다. 우리가 강하게 말해야 하는 것은 강력한 강하구 복원 의지다. 생물이 강을 따라 움직이고 주민이 바다에 나가 생물들을 잡고, 정부는 살아있는 강하구 보며 개발 정책을 논하는 것이 옳은 방법이다.

- 3년을 지속할 수 있는가. 단 한 번으로 모든 생물이 폐사한다.

수문 상시 개방은 강하구를 살리는 중요한 정책 중 하나이다. 이를 뒤로하고 어떤 정책으로 수질 문제를 개선하려고 한들 생물의 대량 폐사를 막기는 쉽지 않다. 새만금은 밀물과 해수의 밀도차로 인해 모든 빈산소 영역과 폐사가 일어나는 원인을 제공하고 있다.

이미 보도자료를 통해 알려왔듯 새만금은 여름철 일시적 현상으로 인해 생물 폐사

가 이뤄지는 것이 아니다. 2016~2025년까지 9년 동안의 빈산소 데이터를 살펴보면 성층현상은 4월이면 이미 생기고, 늦가을까지 이뤄지고 있다. 결국 1년 중 8개월 이상이 썩고 있다. 향후 해수량을 늘린다고 한들 조수차가 적은 조금때를 중심으로 최대 5일 이상 운영하기 힘들게 된다. 또한 장마 때는 새만금 해수호가 높아져 수위를 올릴 수 없어 결국 조력발전도 돌리기 어렵다. 결국 여러 가지 요인들이 봄부터 가을, 특히 여름철에 단 한 번의 빈산소 영역이 생기지 않을 수 있을까?

지금은 죽을 물고기가 없어 생물 폐사가 눈에 띄지 않을 뿐이다. 하지만 일정 부분 해수를 순환하면 어느 정도 생물이 늘게 되고, 만일 1년 중 단 한 번이라도 빈산소 조건을 만들게 되면 모든 생물이 폐사한다. 어민들은 3년의 시간이 만들어낸 생물들을 팔 수 있다. 결국 강하구를 열지 못하고 기술적 제어를 운운하는 방식의 강하구 복원은 과거 20년간 진행해 왔던 수질 문제 해결과 큰 차이가 없다.

토론

새만금상시해수유통본부

유기만 사무국장

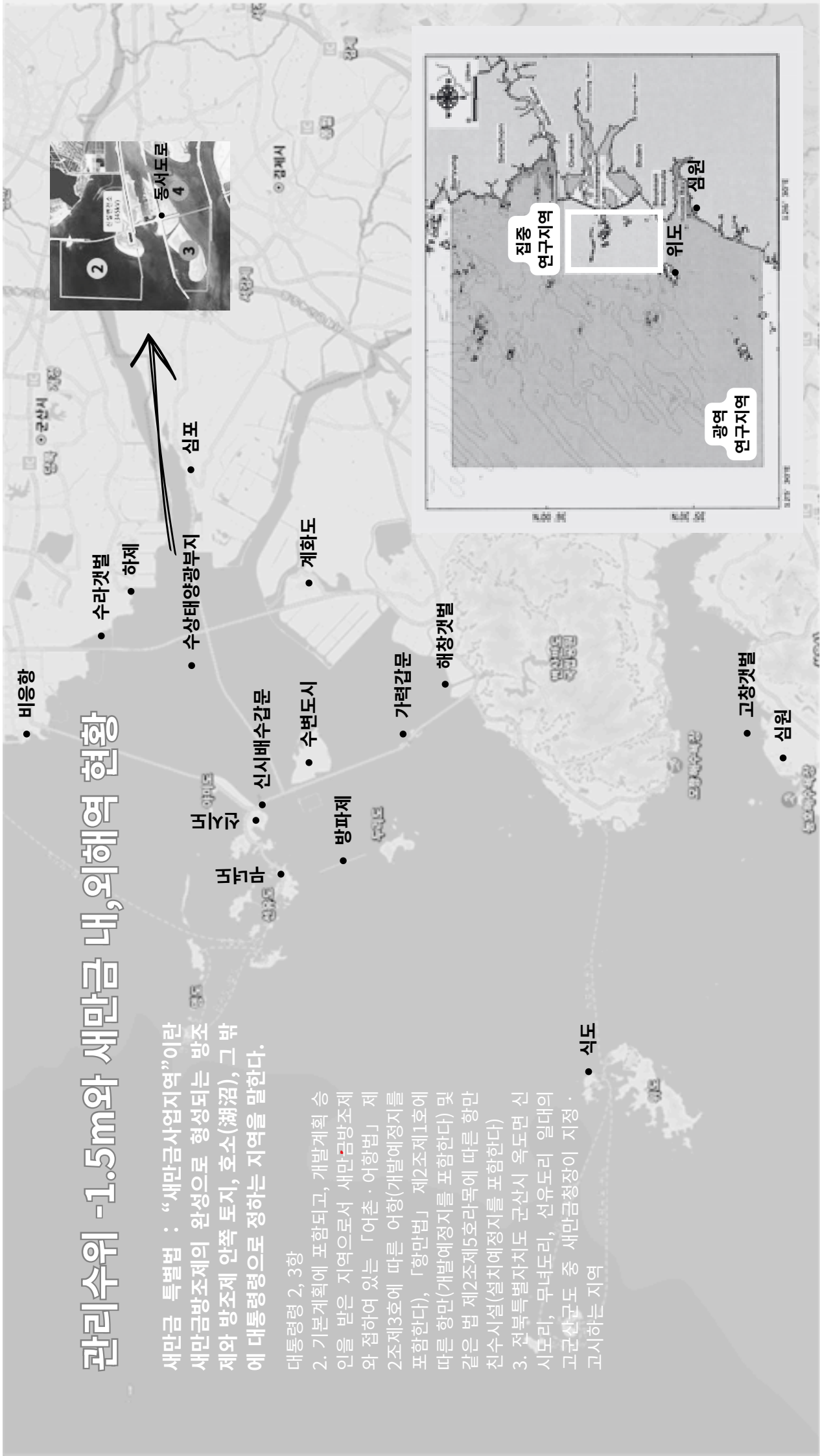
관리수위 -1.5m와 새만금 내,외해역 현황

새만금 특별법 : “새만금사업지역”이란 새만금방조제의 완성으로 형성되는 방조제와 방조제 안쪽 토지, 호소(湖沼), 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역을 말한다.

대통령령 2, 3항

2. 기본계획에 포함되고, 개발계획 승인을 받은 지역으로서 새만금방조제와 접하여 있는 「어촌·어항법」 제2조제3호에 따른 어항(개발예정지를 포함한다), 「항만법」 제2조제1호에 따른 항만(개발예정지를 포함한다) 및 같은 법 제2조제5호라목에 따른 항만 친수시설(설치예정지를 포함한다)

3. 전북특별자치도 군산시 옥도면 신시도리, 무녀도리, 선유도리 일대의 고군산군도 중 새만금청장이 지정·고시하는 지역



한국해양연구원, 2011, 새만금 해양환경 보전대책을 위한 조사연구 최종보고서 중
 새만금 해양 환경변화 사례와 환경요인 분석표 일부

분야	환경요소	변화 내용	원인	영향사례	
해양물리 환경	조석간만의 차	만경 하구 6m 평균에서 1m내외로	방조제로 갑문을 통한 조석 진입	갯벌 면적의 급감, 갯벌생태계 파괴	↑ 신항만으로 심화
	조류 속도	하구 주수로에서 2m/s 유속이 20% 이내로 감소	구조물에 의한 흐름 정체	오염수질의 정체 및 퇴적물 이동경로 변화	
	해수순환	고군산군도 중심 하나의 시스템이 방조제 내측, 북측, 남측의 3개 분리된 순환형태	방조제와 고군산군도로 순환의 국지성 유발	수질 혼합의 제한 퇴적물 공급원 차단	↑ 동서도로로 심화
	수직성층	층계-하게 수직성층이 강화됨	혼합에너지 부족	저층 빈산소층 형성 저층퇴적물 부패	↑ 내부준설로 심화
지형지질 환경	갯벌면적	10,000ha 이상에서 2,000ha로	조석의 축소로 조간대 면적 축소	방조제로 인한 갯벌 기능 상실	↑ 외해역을 확산
	해저지형	방조제 전면 해상에 국지적 침식·퇴적 현상	5,000만㎡ 이상의 해사채취	인접해저 및 해안 침식 유발	
	해수욕장	번산, 고사포, 고군산군도 등 침식 추세 또는 계절적 변화	해사채취와 해수유동 변화로 퇴적 공급 변화	해수욕장 침식, 모래 사빈의 빨 퇴적화	
생태환경	갯벌생태	조개류 대규모 폐사	갯벌 환경의 상실	패류 자원 감소	↑ 외해역을 확산
	조개류 서식 환경	모래환경, 빨 환경의 생물상 변화	빨의 이동 확산 침강	생물상 변화 및 어류종 변화	
	조하대 생태계	부유생물의 우점종 변화 추세	수질 및 환경 변화	어류종 변화, 적조생물 환경 변화	

비응도 -

• 수리갯벌

• 하제

• 심포

내측 어민 상황

• 계화도

• 해창갯벌

비응도

• 신시배수감문

• 수변도시

• 신항 방파제

• 가력감문

- 부안(계화), 김제(심포), 군산의 내측 어촌계를 중심으로 지속적인 새만금 내측 한정어업 허가를 요청해왔음.
- 2024년 부안, 김제, 군산, 전북도에서 새만금 내측 한정어업 허가를 새만금개발청에 요청했으나 거부됨.
- 2024년 계화어촌계 강경근 회장이 국민권익위원회에 민원을 제기했으나 5월 한정어업 불가 통지를 받음.
- 2025년 4월 32차 새만금위원회 내측 불법어업 단속 결의하고 단속을 강화함.
- 어민들은 최근 까지 단속을 피해가며 승어, 농어 등 꾸준히 조업 활동을 중임(2024년 기준 계화 40척, 심포 60척, 군산?)
- 2026년 다시 부안, 김제, 군산 어촌계 공동으로 새만금 내측 한정어업 면허 허가를 재요청하기로 하여 활동 중임. 개발청 장등과 면담은 하지 못함.

신시도의 경우 “바지락 서식밀도는 2021년 322 Ind./m²에서 2025년 44 Ind./m²로 감소하여, 2021년에 비해 2025년의 서식밀도가 약 90% 이상 줄어든 것으로 확인” 출처 : 군산대 새만금환경연구센터

• 신시배수감문

• 새만금 신항
2026년 하반기
개항 예정

• 신시도

• 침식으로 갯벌이 망가진
무녀도, 신시도 갯벌

새만금 신항
방파제

• 무녀도

• 선유도

• 신항 항로

• 무녀도
김양식장

• 무녀도
김양식장
• 2026년 신항
개항으로 무녀
도 김양식장 면
적 모두 소멸
예정

새만금 사업 이후 전북-충남-전남의 어업 총생산량 변화

년도	계	충청남도	전라북도	전라남도
1991	2,906,131	86,618	134,819	592,967
1996	3,247,564	70,498	65,183	838,951
2001	2,665,124	77,290	62,710	514,594
2006	3,032,116	122,819	65,236	936,088
2011	3,255,929	118,282	71,309	1,130,121
2016	3,269,432	118,564	62,262	1,458,181
2021	3,832,171	140,019	88,520	1,992,190
2022	3,610,461	140,719	81,095	1,877,007
2023	3,690,591	139,811	82,761	1,910,529
2024p)	3,610,135	131,356	68,034	1,860,658

국가데이터처, 「어업생산동향조사」, (어업생산동향 총괄표, 단위:톤

새만금 사업 이후 어업 손실액 13조~19조
하루 두 번 해수유통에도 어업 생산량은 감소.

91년~24년까지	충남 대비	전남 대비
손실량(톤)	4,082,146	8,305,244
손실액(천 원)	13,069,797,081	19,648,397,340

비응도 -

• 수라갯벌

• 하제

-1.5m 관리 수
위의 문제점

• 신시배수감문

• 수변도시

• 신항 방파제

• 가력감문

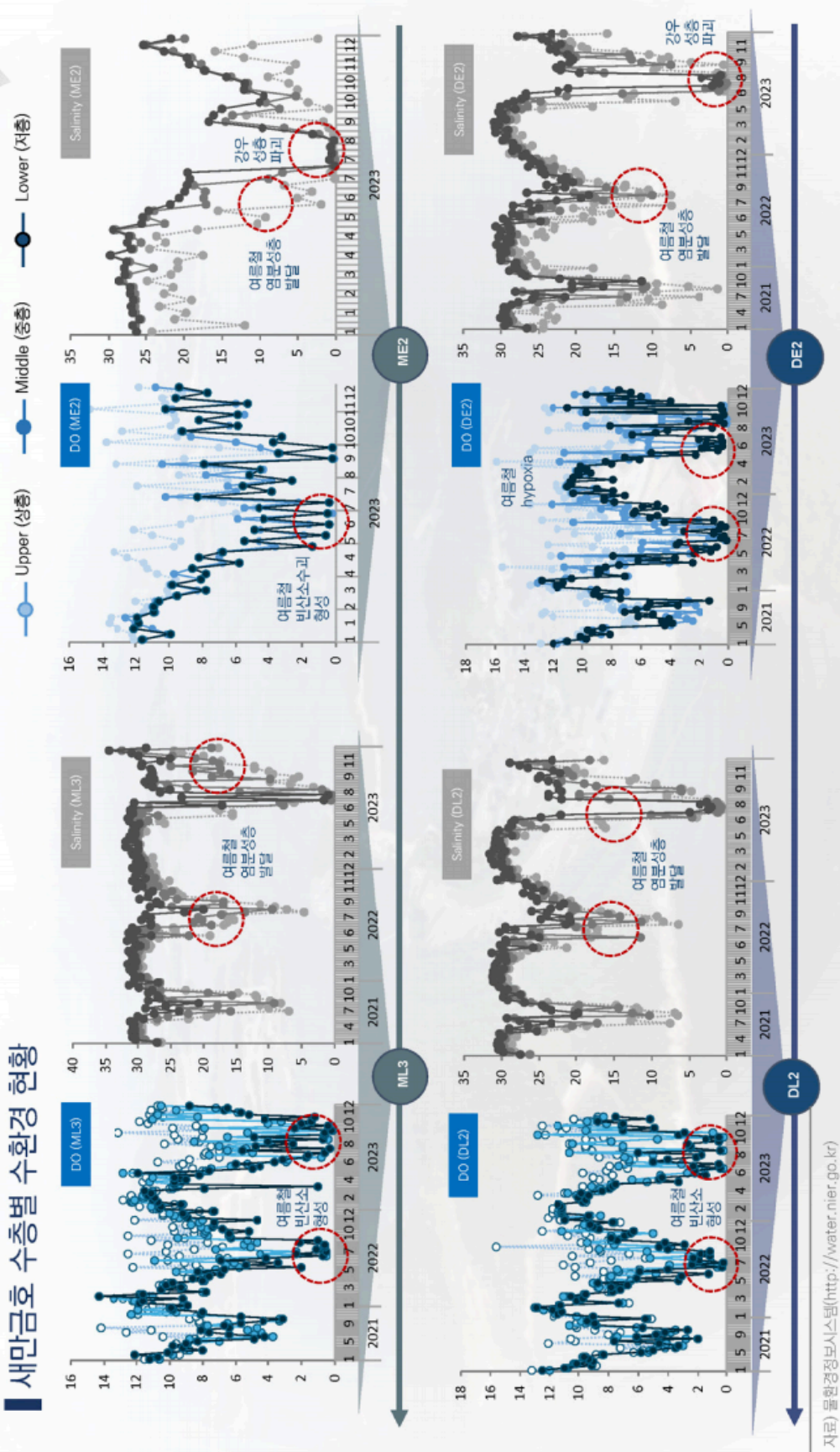
• 해창갯벌

• 심포

• 계화도

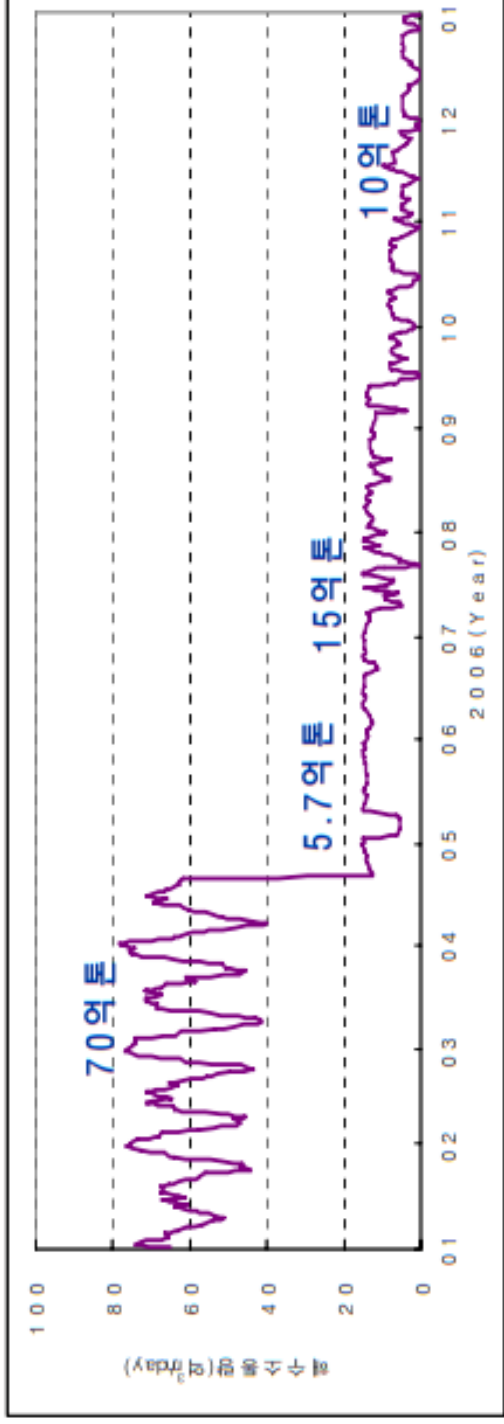
- 외측 수역의 평균 염분은 31.0 ± 2.4 psu, 내측 수역의 평균 염분은 18.3 psu로 외측 보다 약 12.7 ± 11.3 psu로 낮은 범위를 보이고 큰 변동성을 보였다. 특히, 내측 염분은 최저 0.1 psu(2020년 8월)에서 최고 31.9 psu(2019년 4월)까지 극단적인 범위로 변화(군산대)
- 관리수위 -1.5 m 유지를 위해 여름엔 배수만 하고 있어 여름엔 민물이 되었다가 가을부터는 해수가 되어 생태계가 매우 불안정함(집단 폐사 반복)
- 4월 이후 11월까지 빈산소 수역 확산으로 4~5미터 이하 무산소층에 의한 생물 폐사의 악순환 반복
- 유입 해수량이 적어 배수감문에서 심포 까지 유입된 해수가 주사위 처럼 유입되었다가 다시 빠져나가는 형국임.

새만금호 수층별 수환경 현황



자료) 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)

- 새만금호 관리수위의 변화(출처:새만금호 수질개선을 위한 친환경적 배수갑문 운영방안 연구. 2011. 환경부)
- 1989년 기본계획 수립당시 EL(-)1.5m로 계획
 - 일반적으로 외조 위에 영향을 받는 간척 지구의 호소 관리 수위는 소조 평균 간조위 전후로 결정
 - 새만금지구 소조평균 간조위는 EL(-)1.45m
- '06년 끝막이 공사 이후 방수제 공사 전까지는 가력 신시배수갑문을 상시 개방하여 해수를 유통
- 평상시 EL(+).1.20m이하의 관리수위 유지하였으며 홍수시 EL(+).0.50m이하로 운영
- 끝막이 공사 이전 70억톤/일의 해수유통량이 1/7수준인 10억톤/일로 감소



[그림 1] 새만금 방조제 체절 전후의 해수유통량 비교(KEI, 2011)

- 보고서에 따르면 새만금 호 관리 수위는 06년 끝막이 공사 이후 방수제 공사 전까지는 가력 신시 배수 갑문을 상시 개방하여 해수를 유통 하면서 평상시 EL(+1.20m이하의 관리수위 유지하였으며 홍수 시에만 EL(+0.50m이하로 운영함.
- 운동본부는 06년~방수제 공사 전 까지의 방식으로 갑문을 운영해도 큰 문제가 없을 것으로 확인함. 오히려 갑문 운영을 인위적으로 하면서 부터 내외역 생태계에 심각한 영향을 지속적으로 미치고 있는 것으로 보이며 향후에도 인위적 관리에 들이는 비용이 상시 해수유통으로 갑문을 운영하는 것 보다 비효율적임.
- 전북도와 개발청은 상시 해수유통을 하면 안전상에 큰 문제가 발생할 것 처럼 주장하지만 이는 주장에 불과하고 이미 해마다 여름철에는 평균해수면(0m) 이상으로 관리 수위가 높아졌으나 안전상의 문제는 발생하지 않았음.
- 정부는 추가 갑문 설치와 조력 발전으로 해수유통량을 늘어날 것으로 이야기 하고 있음.(현재 새만금 호는 시화호 보다 해수유통량이 1% 수준, 최소 1인 교환율이 30%이상일 때 생태계 안정의 효과가 발생할 것을 보고 있으나 새만금 호 1일 해수 교환율을 5% 수준. 관리수위를 -1.5m로 고정하면 추가 갑문과 조력 발전 만으로는 일부 개선의 효과는 있을지 몰라도 염분 성층화와 빈산소 수괴 문제를 해결하기에는 부족함.)
- 내측 해양 생태계가 안정화되어야 외측에도 영향을 덜 줄 것이기에 상시 해수유통을 통한 수질 개선과 해양 생태계 복원이 우선되어야 할 것임.

A man in a blue polo shirt and black shorts is walking on a sandy beach. The ocean is in the background under a clear blue sky. The man is walking towards the right side of the frame.

고창 동호 해수욕장 예전엔 트랙터가 다니던 백사장 길인데 이제는 빨 엉덩이가 생겨
트랙터가 빠지는 일이 발생하기도 함.

현행 해수 유통과 상시 해수 유통 시 비교표.
 추가 갑문과 조력 발전을 설치하는 것은 긍정적지만 관리 수위를 -1.5m를 전제로 한다면 효과가 미흡할 것임.

	-1.5m 관리 수위를 전제로 한 해수유통	상시해수유통 평상시 1.2m, 홍수기 0.5m
산업 단지 등 계획	차질 없음	차질 없음
수질개선	불가능(호내 대책 없음)	크게 개선
새만금 외부 오염수 공급	지속적인 오염수 공급	크게 감소
새만금 외부 영양분 공급	지속적 증가	퇴적량 감소
전북수산업	심각한 피해(매년 1조 3천억)	50% 정도 복구 가능 예상(년 수천억 이익)
새만금 관광	개선 힘듦, 목표 수질인 3급수는 입수 수질 최소 2급수 안됨. 생태계 파괴 수산업 붕괴 등 원인에 의함	크게 활성화될 것임(2급수까지 개선하여 입수 가능, 관광자원인 갯벌과 생태계 및 수산업 복원)
조력발전	경제성 떨어짐	경제성 증가에 의한 경제적 타당성 확보(호내 하층 빈 산소 해결)
지구온난화 대비	매우 어려움(온난화에 의해 증가한 강우에 의한 피해, 해수면 상승시 거의 물을 뺄 수 없음)	짧은 시간에 많은 해수 방출에 의한 홍수 방지 및 해수면 상승시에도 관리 가능

< 시화호 및 새만금호 비교 >

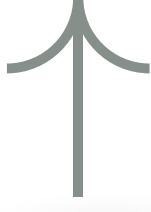
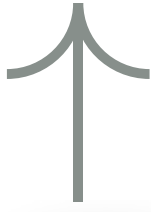
구 분	시화호	새만금
방조제 길이	11.2 km	33.9 km
최고조차	7.80 m	5.71 m
관리수위	EL. -1.0 m	EL. -1.5 m
전체체적(저수용량) (관리수위 기준)	282백만 m ³	930백만 m ³
운영현황	'11.8.~ 최초 가동 (한국수자원공사)	추진 예정
주요 시설현황	수차 10대, 수문 8문, 배수갑문 8문	계획(안) *수차 14, 수문 10문, 배수갑문 18문
용량 / 발전량	254MW / 552GWh/년	224MW / 477GWh/년
일평균 해수유통량 (조력운영)	147 백만 m ³ /일 (전체의 52%)	135 백만 m ³ /일(예상) (전체의 15%)

출처: 기후에너지환경부 보도자료(25.12.22)

새만금 추가갑문과 조력 발전은 용역 완료를 27년 3월, 착공을 29년으로 계획하고 있어 완공까지 매우 긴 시간이 남아 있다.

또한 완공하더라도 1일 해수유통량이 시화호 보다 적은 양이다. 추가 갑문은 홍수 대비를 위해서도 반드시 필요한 만큼 설치를 하더라도 내외역에 피해를 최소화하기 위해서는 상시 해수유통으로 기본계획의 변경이 필요하다.

제안 1. 상시 해수유통을 전제로 한 새만금 기본계획 재구성



1단계

관리 수위 -1.5m 폐기와 상시 해수유통을 새만금 기본 계획에 포함 시킨다.

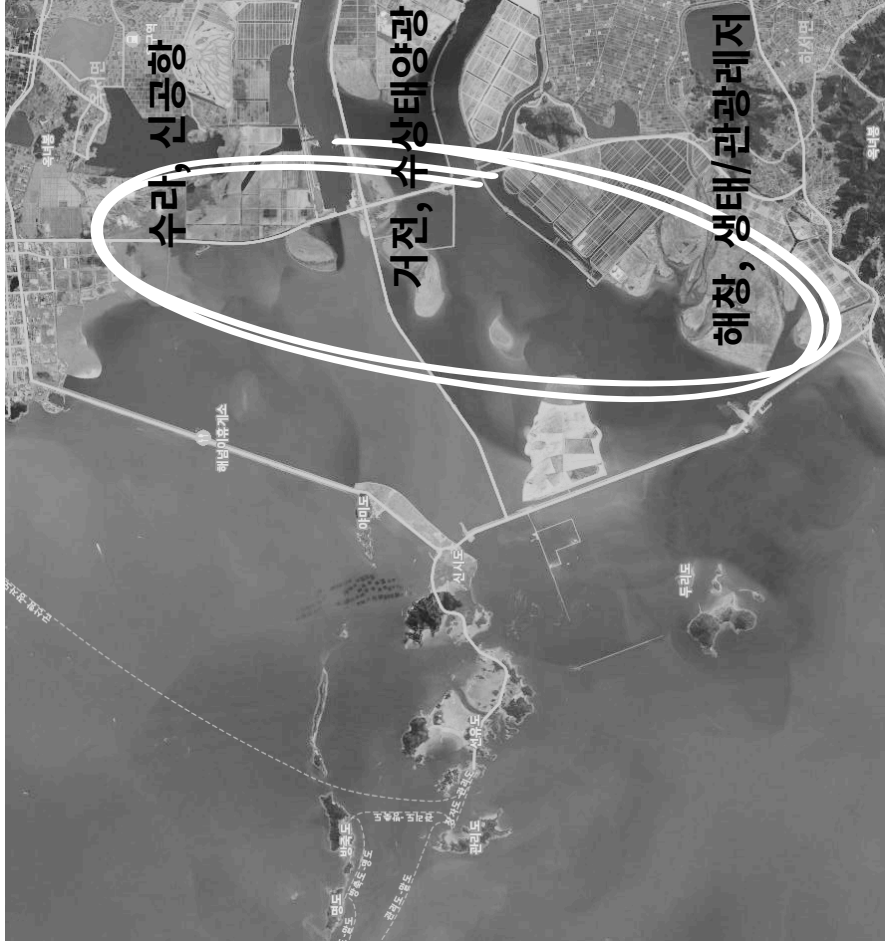
2단계

관리 수위의 점진적 상승을 실증하고 해양 생태계와 수 산업 복원

3단계

2030년 이후 추가 갑문 설치와 조력 발전으로 수질 개선과 해양 생태계 복원을 극대화 한다.

제안 2. 수라, 거전, 해창 갯벌의 보존과 복원의 위한 공동 활동



- 32차 새만금위원회의 핵심 결정 사항은 새만금의 영구적 해수유통의 확정이다. 담수화의 최종 포기가 핵심적 결정임에도 불구하고 해수화에 따른 기수역 복원 등은 담겨 있지 못함.
- 해창 갯벌의 생태환경 용지는 매립에서 비매립으로 전환하여 추진 중에 있음.
- 동서로 위아래로 계획 중이었던 수상태양광 부지는 매립면적에서 제외되는 것으로 기본 계획을 수립 중에 있는 상황임.
- 새만금 사업의 성공은 수질과 해양 생태계 복원이 필수적인 만큼 관리수위 문제와 함께 새만금 기본계획에 담겨야 할 것임.

토론

새만금신공항백지화공동행동

김나희 대외협력팀장

지정토론 4.

새만금신공항 싸움과 수라갯벌의 의미

새만금신공항백지화공동행동 대외협력팀장 김나희

새만금사업은 자연을 복종시켜 인간의 의도대로 개조하겠다는 근대의 기획이며, 그 중에서도 새만금신공항은 가장 극단적이라 할 수 있다. 방조제로 하구해수의 흐름을 강제로 중단시키고 갯벌을 토사로 덮어 매립을 진행하는 생태학살, 공동체 파괴는 새만금사업 내 다른 공사와 공통적이거나, 대규모 조류식지에 공항을 지어 전 지구를 이동하는 조류의 이동을 통제해야 한다는 조건으로 인해 한층 더 위험하기 때문이다.

산업단지, 카지노, 수변도시 등 다른 사업도 생태학살, 매립, 준설, 염분성층화 등의 문제가 있으나 공항은 반경 13km 공중을 새가 없는 진공상태로 만들어야 하는 추가적인 문제가 있다. 이 문제는 사실상 해결이 불가능하다. 남반구와 북반구를 대규모로 이동하는 철새들을 모두 통제하는 것은 가능하지 않으므로 조류충돌 위험은 절대 저감할 수 없다. 또한 생물다양성협약에 가입한 대한민국은 쿤밍-몬트리올 협정에 의해 2030년까지 생태계 30%를 복원해야 하며, 정부가 유네스코 세계유산인 인근 서천갯벌의 조류를 보호할 의무가 있는 상태에서, 조류보호와 조류충돌저감은 완전히 상충할 수밖에 없다. 수라갯벌은 동아시아-대양주 철새이동경로의 핵심 기착지이며, 국제적으로도 그 중요성을 주목받고 있다.

게다가 2024년 12월 제주항공-무안공항 참사는 이러한 우려를 현실로 드러냈다. 국토교통부 스스로 발표한 새만금신공항 전략환경영향평가에서 새만금신공항 입지가 무안공항과 비슷하니 조류충돌 위험도를 무안공항 수치로 같음한다고 했기 때문에 자승자박이 되어버렸다. 국토부는 새만금신공항의 조류

총돌 위험도가 무안공항의 최대 650배로 나온 조사 결과를 드러내지 않다가 뒤늦게 시인하기도 했다.

다행히 이러한 논점이 새만금신공항 취소소송 재판부에 의해 받아들여져서 1심 승소한 상태이다. 동의를 임박해서 사업 승인 직전이었던 전북지방환경청의 환경영향평가 심의 절차도 무한 중단되었다. 감사원 감사에서도 수요가 부풀려져 경제성이 없고 매년 200억원의 적자를 낼 것이란 결과가 발표되었다.

그러나 전북 정치권과 전북도는 여전히 새만금신공항 강행을 외치고 있으며, 사업취소가 된다 해도 수라갯벌은 매립과 파괴의 위험에서 여전히 자유롭지 않다. 새만금특별법이 살아 있고, 갯벌법의 독소 조항으로 수라갯벌은 법적 갯벌의 지위를 갖고 있지 않기 때문이다.

현재의 갯벌법이 문제인 까닭은, 이미 국제적으로 갯벌은 기능에 따라 구분하는 것이 학계의 원칙이기 때문이다. 갯벌은 비식생갯벌과 식생갯벌(염생식물이 자라는 갯벌)로 나뉘며, 개펄, 쇠제비갈매기, 여러 도요물떼새 등 갯벌 생물이 살고 있는 곳은 기능적으로 갯벌이므로, 수라갯벌은 당연히 비식생갯벌과 식생갯벌이 혼재된 형태의 갯벌이다.

또한 한국의 염습지가 이미 90% 이상 사라진 상황에서 남아 있는 염습지의 보존이 절실하다. 부분적으로 손상되었으니 가치가 떨어지는 것이 아니라, 오히려 더 가치가 높아진다.

시화호 사례처럼 해수유통이 확대되면 수라갯벌을 포함한 새만금갯벌도 자연성을 회복해 갈 것으로 예측되는데, 이미 정부에서 새만금호 담수화를 포기하고 상시 해수유통의 필요성을 인정한 상태에서 해수 유통 면적이 넓어지면 수라갯벌의 비식생갯벌 면적도 당연히 넓어질 것이다.

기후부는 현재 탄소흡수원으로서 염습지 복원을 추진하고 있는데, 염습지를 파괴하는 신공항 사업은 서로 배치되며, 신공항뿐 아니라 어떤 개발사업도 역시 염습지 파괴를 불러온다.

전세계적으로 자연기반해법(nature based solution, NBS)인 리빙 쇼어라인

(living shoreline)으로 해수면상승을 방지하고 재해를 저감하며 오염을 정화하는 정책이 추진되고 있다. 수라갯벌 역시 이러한 무형의 가치가 뛰어나고, 해양수산부 연구로 밝혀진 결과, 매년 수라갯벌이 만들어내는 조절서비스와 문화서비스 가치만 해도 870억원에 달한다. 아직 합산되지 않은 공급서비스와 지원서비스 가치를 더하면 수라갯벌이 만들어내는 가치는 연간 1천억원에 달할 것으로 추산된다.

와덴해 갯벌은 독일, 네덜란드, 덴마크 3국에 걸쳐 있고 3국에서 전체를 보호구역으로 지정하여 보살피고 있다. 서해 갯벌 생물다양성은 와덴해 갯벌 생물다양성의 4배에 달해 더욱 소중한 곳이라 할 수 있다. 수라갯벌만 봐도 59종 이상의 법정보호종이 서식하는 등 생물다양성이 뛰어난 곳이며 유네스코 세계자연유산인 서천갯벌과 생태적으로 연결되어 있다. 람사르 정의상 <국제적으로 중요한 습지> 조건에 여유있게 충족하는 곳이다.

무엇보다 세계유산 <한국의 갯벌> 등재 조건에 2025년까지 군산 포함 9개 갯벌을 추가 등재하라는 조건이 있었는데, 위치상 군산의 갯벌은 수라갯벌이다. 세계유산에 추가 등재될 조건의 갯벌이 매년 적자 200억원 신평항으로 대체되어서는 안 된다.

수라갯벌을 원형 그대로 복원하고 갯벌 넓이를 확장하기 위해서는 -1.5m 관리수위를 폐기하고 해수 유통 면적을 늘려야 한다. 또한 학술적으로 인정되는 갯벌의 기능에 따라 갯벌의 지위를 인정하도록 갯벌법을 개정하여 수라갯벌, 해창갯벌, 거전 습지 등에 갯벌 지위를 부여할 수 있도록 해야 한다. 일단 갯벌의 지위가 부여되면 해양수산부에서 관할할 수 있고 그러면 갯벌 연구도 진행할 수 있어 보존 가치를 더욱 상세히 밝혀낼 수 있어 보존을 위한 선순환이 이루어질 수 있다.

중국 지양쑤성의 티아오지니 매립 계획은 국제적으로 중요성을 가진 람사르 습지'(여기서의 '중요성'이란 이동성 도요물떼새에 대한 중요성)에 미치는 영

향 때문에 중단되었을뿐만 아니라 2019년 유네스코 세계유산에 등재되었다. 수라갯벌도 이런 과정을 거친다면 개발에서 보존으로 유턴을 한 세계적인 사례가 되어 인문학적인 가치 또한 상승할 것이다. 수라갯벌에 애정을 가진 사람들의 존재는 갯벌지킴이, 갯벌안내자, 갯벌센터 등으로 제도화될 수 있고 독일의 사례처럼 갯벌지킴이로 대체복무를 수행하도록 하는 정책 변화를 이끌어낼 수도 있다.

새만금사업의 거대한 전환은 신공항 백지화와 수라갯벌 보호구역 지정으로 첫 발을 떼도록 노력할 때이다.

토론

전북녹색연합 갯벌복원위원회

김근오 위원장

조력발전과 생태계 변화

전북녹색연합 갯벌복원위원장 김근호

0. 들어가며

새만금사업은 당초 농사용 개발을 목적으로 농지와 담수호를 확보하기 위해 추진되었다. 그러나 담수호 수질이 보장되지 못할 것이라는 전망 속에서도 동진 만경 순차 개발이라는 막연한 논리로 개발공사를 강행하였고, 내부수위 하강으로 수질 악화와 집단폐사가 심화하는 가운데 담수화 목표연도인 2020년도에 결국 담수화를 포기하고 임시 해수유통 확대로 돌아서게 되었다.

임시 해수유통이라는 이름으로 기존 대조기 일2회 유통을 하면서 새만금잼버리 행사를 치렀고, 2025년 봄 마침내 ‘임시’라는 글자를 떼어내고 해수유통을 지속하기로 결정하였다.

새만금에 조력발전을 도입하자는 얘기는 초창기부터 있었다. 2000년 민관공동조사 시절에도 새만금사업을 중단한다면 기존 방조제를 조력발전에 이용하자는 의견이 제시되었다. 지금 현재 조력발전이 거론되는 것은 시화호 사례를 반면교사 삼고 벤치마킹 하는 것으로 보여진다.

시화호의 경우 담수화 과정에서 수질이 심각하게 악화되자 담수호를 포기하고 해수호로 목표를 변경하게 되었다. 그런데 해수호로 전환하고도 수질이 별로 좋아지지 않자, 조력발전을 도입하여 심층수 소통을 통한 수질개선을 도모하였다. 이후 수질이 개선되고 생태계가 많이 복원된 것으로 알려지고 있는데, 과연 그런 시화호 상황이 어떠한 특성과 한계를 지니고 있는 지에 대해서 눈여겨 필요가 있다고 생각된다. 나아가 조력발전이 시행되고 있는 다른 나라 사례들을 검토하여 새만금에 논의되는 조력발전이 지니는 한계와 대안적 방향에 대해서 알아보고자 한다.

I. 개요

1. 조력발전의 특징

고갈되지 않는 재생에너지이고 오염을 발생시키지 않는 무공해 에너지라는 점에서 유리하나, 기술개발 및 건설에 드는 비용이 막대하고 설치·운영 시 환경 및 생태계에 미치는 영향이 커서 조력발전 개발의 문제점이 되고 있으므로, 해외 선진국에서는 조력발전의 대규모 개발을 계속 유보하고 있다.

	장점	단점
조력발전의 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 고갈되지 않는 재생에너지 - 환경폐기물을 만들어내지 않는다는 점에서 청정에너지 - 풍력발전 대비 효율적 (물의 밀도가 공기 밀도의 830배이기 때문에 풍력발전에 사용되는 터빈의 크기보다 훨씬 작은 크기의 터빈으로 같은 양의 에너지를 생산할 수 있음. 풍력발전 터빈의 수명은 15년인데 비해, 조력 발전 시설의 수명은 약 40년 정도이며 방조제의 수명은 약 120년 정도로 장기간 운영 가능하다는 점도 다른 재생에너지에 비해 유리하다고 볼 수 있음.) - 일정한 조석 주기에 따라 발전하기 때문에 발전량을 안정적으로 예측 가능. - 방조제는 갑작스런 홍수에 대응하여 수문을 닫아 피해를 저감할 수 있으며, - 방조제 위에 도로나 철로를 놓아 이동거리를 줄일 수 있고, 추후 관광자원으로의 활용이 가능하여 고용창출과 내수경기 부양 등의 경제적 이익을 기대할 수도 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 설치·운영상의 낮은 경제성과 해양환경 및 해양생태계에 부정적인 영향이 있다는 점이다. - 시설 및 설비를 건설하기 위해서는 적어도 수년간에 걸치는 장기간의 공사를 필요로 하기 때문에 설비투자에 드는 금액이 막대한 반면, 조력발전 운영으로 인한 부하율(load factor)은 25~30% 정도로 낮은 편이다. - 조석 주기에 따라 가동하므로 전력수요에 따라 가동 여부를 유동적으로 조절할 수 없으며, 발전시간이 하루 10시간 정도로 제한된다

2. 조력발전 운영에 의한 환경영향

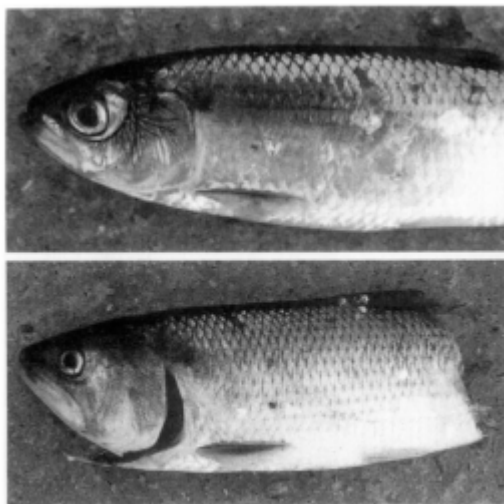
수위와 조차의 변화, 조간대 면적 감소, 퇴적물 분포 변화(유속변화에 의해 대체로 펼질화 진행, 일부 구역은 침식현상) 그리고 탁도, 염도, 중금속, 영양

염류를 포함한 수질 변화 등으로 요약되며,

이러한 영향요인은 조간대 일차 생산성, 무척추동물의 다양성 및 생물량, 조류의 활동과 번식양상을 변화시킬 수 있다. 또한 방조제의 터빈을 통해 이동하는 어류에 가해지는 물리적인 충격으로 인한 생존율 감소 문제도 심각하게 논의되어 왔다

3. 어류에 대한 영향

회유성 어류들이 발전기의 터빈을 통해 이동하게 되면 물리적 손상, 전단력(shear), 압력변화, 공동현상(cavitation) 등의 요인으로 인해 피해를 입게 된다. 물리적 손상은 물고기가 터빈의 회전날에 걸리거나 부딪혀서 일어날 수 있다. 또한 속도가 다른 두 가지의 흐름 사이에 물고기가 잡힐 경우 전단력이 생겨 눈이 빠지거나 아가미덮개(opercula)가 휘는 등의 손상이 발생 한다. 압



자료: Dadswell and Radtzen(1994).

<그림 5-3> 아나폴리스 조력발전소 터빈에 의한 어류 피해

력변화는 터빈의 구조 때문에 생기는데, 일반적으로 터빈 내측으로 물이 빨려 들어가면서 압력이 점차 높아져서 터빈 내부에서 압력이 가장 높아졌다가 회전날을 통과하면서 압력이 급격히 떨어지게 된다. 이러한 압력 변화로 인해 물고기의 눈이 튀어나오거나 부레가 터지는 등의 피해가 발생한다. 공동현상은 급격한 수압 차이에 의해 기포와 충격파가 발생하는 현상으로, 강력한 내파에 의해 물고기가 갈기갈기 찢기거나 내출혈을 일으키게 된다. <그림 5-3>의 위쪽 사진은 압력변화로 인해 아가미 부근의 출혈이 일어난 Blueback herring이고 아래쪽 사진은 전단력에 의해 아가미가 찢기고 물리적 충돌에 의해 배지느러미 뒤쪽이 잘려나간 American shad(*Alosa sapidissima*)를 보여준다.

주요 회유성 어류의 사망률은 연어(성체, 몸길이 100cm) 40%, 연어(치어, 몸길이 15cm) 10%, 뱀장어(성체, 몸길이 70cm) 28%, 청어(치어, 몸길이 7cm) 53%로 분석되었다.

따라서 어류의 피해를 경감하기 위한 터빈 설계가 필요하며, 어류가 안전하게 우회 통과할 수 있도록 어도의 설치가 권장되고 있다. 그러나 어류의 행동

패턴이나 이동경로는 종에 따라 매우 다양할 수 있어 여러 가지 디자인의 어도가 필요할 것이므로 어도 설치가 성공적인 대책이 될 것인지는 아직 미지수이다. 게다가 아나폴리스 조력 발전의 경우는 어도가 설치되어 있는데도 불구하고 터빈에 의한 어류의 피해가 상당하여 문제를 일으키고 있다. 따라서 터빈 주변에 초음파를 발생시켜 물고기가 터빈 대신 어도로 우회하도록 유도하는 연구가 진행되었다. 이 방법은 American shad와 alewife(*Alosa pseudoharengus*)와 같은 특정 종에 대해 터빈 회피율이 각각 42%와 48%로 증가하였으나 그 외 8종에 대해서는 효과적이지 않았다.

II. 국내 현황

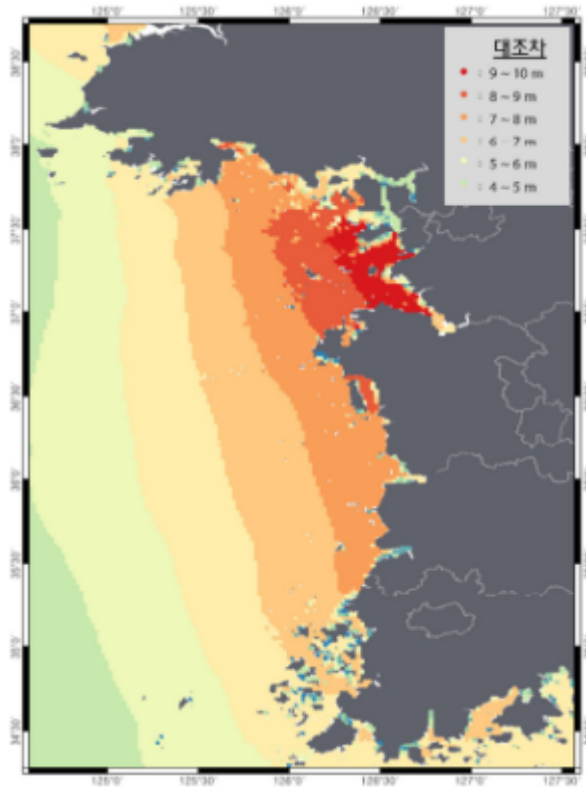
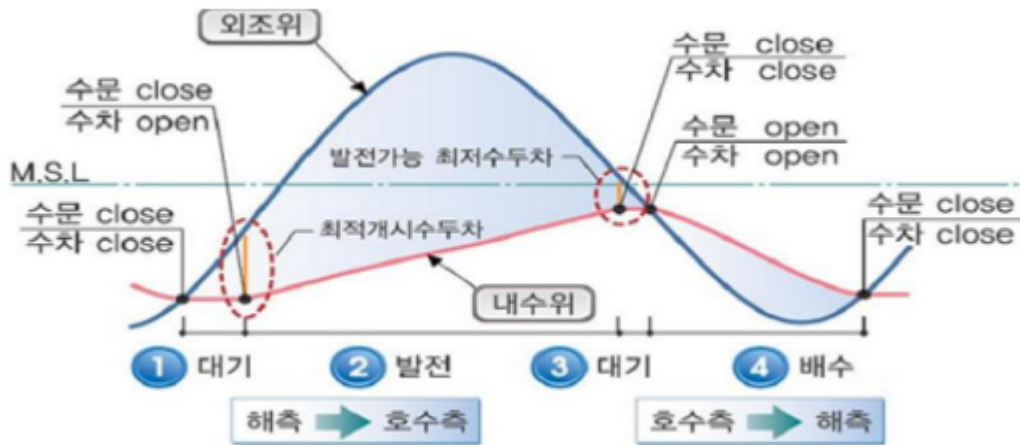


그림 2 서해안 조석간만 중 대조차 현황

1. 시화 조력 발전소

조력발전 및 방조제	시화호	새만금(안)
최대조차(m)	7.8	약6.0
평균조차(m)	5.6	4.09
조지면적(km ²) (EL기준)	43.15	
시설용량(MW)	254	140

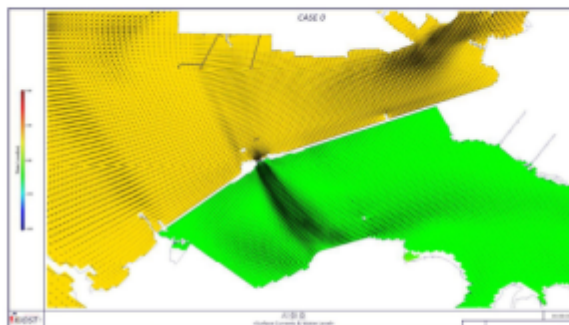
연간발전량(GWh/yr)	552	229.7
(공사기간)/준공년도	(2004~2011)/ 2012년	
발전방식 :	단류창조식	단류창조식
사업비 :	(5.435억~)6.008억	6.981억
B/C	>1	0.465
관리수위	-1.0m (홍수위 +0.18m)	-1.5m(홍수위 +1.15m)
총저수량/가용수량(백만m ³)	332/	1246/263
사업목적 추가	치수능력확대, 수질개선효과,	치수능력확대, 수질개선효과,
물막이 공법	가물막이 공법	
발전시설	수차10기/수문8문	/수문4문
방조제 길이(km)	12.7	33.9
방조제 공사	(1987~)1994년 완공	(1991~)2010년 완공



◆ 조력발전소 가동 이후 환경변화

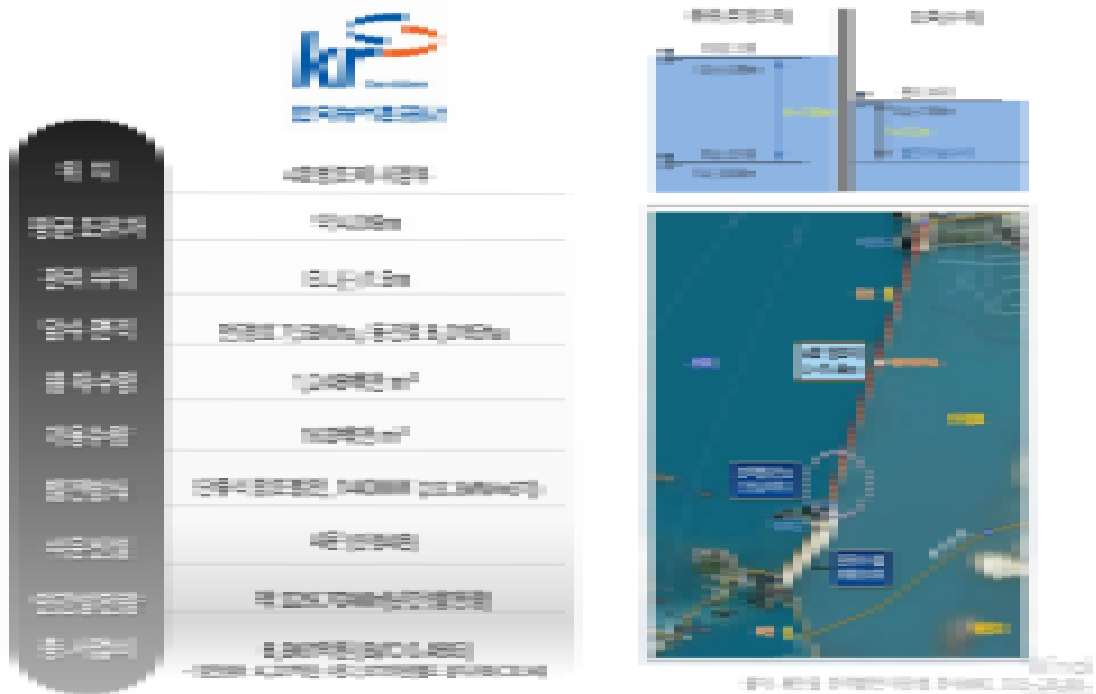


- 예수유동 특성 변화, 예수교환율 증가



2. 새만금 조력발전(안)

새만금 조력발전사업 검토안



III. 국외 현황

〈표 3-1〉 본 연구에서 소개된 해외 조력발전소 개황

지역	최대 조차 (m)	평균 조차 (m)	조지 면적 (km ²)	시설 용량 (MW)	연간 발전량 (GWh/yr)	준공 년도	발전방식
랑스	13.5	8.5	22	240	540	1966	복류식
세번	14.5	6.5	570	8,640	17,000	보류	단류낙조식
키슬라야	9	4	1.1	0.4	1.2	1968	복류식
지양샤	8.4	5.08	1.58	3.9	10.7	1980	복류식
아나폴리스	9.5	6.8	11.5	17.8	50	1984	단류낙조식

러시아, 중국, 캐나다 등지에서 조력발전소를 건설하였으나 시설용량이 매우 낮은 실험적인 소규모 발전소에 불과하며, 이는 대규모 조력개발에 따른 시행착오를 최소화하기 위해 연구, 건설, 가동경험을 신중하게 축적하고 있는 단계라 할 수 있다.

1. 랑스(La Rance) 조력발전소

1960년대 준공하였고, 240MW급 발전시설을 갖추고 있다. 대조 시에만 복류식으로 운영하고 대부분의 조석주기에는 단류식으로 운영하고 있어서 1995~1996년 기준으로 복류식 운영은 전체 조석의 22% 정도만 활용하고 있다

방조제 건설 기간 중 특히 마지막 3년간 (1963~1966년) 조지와 외해 간의 해수교환이 거의 완전히 차단되었고, 그로 인해 해양 생물들은 거의 전멸하였음.

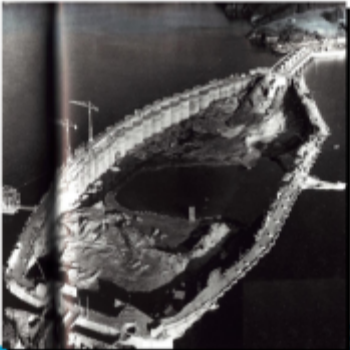
건설사업 완료 후 발전소의 가동으로 바닷물이 유입되고 해수교환율이 어느 정도 높아지게 되면서 해양생물상이 점차 회복되었다. 인접한 하구로부터 생물 종이 꾸준히 유입되어 정착하였고, 이후 1976년까지 종 풍부도와 밀도가 점차 증가하여 1995년 이후 생태계는 안정화 단계에 접어들게 되었다. 발전소 가동 후 20년이 지난 1980년대에는 110종 이상의 다모류, 47종의 십각류, 70종의 어류가 보고되었다. 디나흐 해양연구소장 Retière 박사에 의하면, 조력발전소 운영 이후 회복된 생물상은 건설 이전의 생물군집과는 다르며 생물상이 회복되는 양상은 조력발전 운영 방식에 따라 크게 달라질 수 있다고 한다. 따라서 랑스 연안의 해양 생물상은 조력발전소 건설 및 운영에 따른 환경변화에 적응한 생물군집이 정착하게 된 것으로 볼 수 있다.

◆ 공사 중 환경변화

KIOST

- 방조제 공사 기간 : 1961-1966 (해수유동 차단기간 : 1963-1966)
- 만내 수위 변동 : 대조차해역(±6.75m) → 일정수위 해역(저조위 약 2.5m 상승)
- 염분도 급감 : 10psu이하
- 나질화 진행

⇒ 해양생물 대규모 폐사, 동·식물종 감소, 넓은 염분도에 적응하는 신규종 유입 등 영향




〈그림 3-1〉 프랑스 브르타뉴 지역의 랑스 유역과 조력발전소 위치

2. 영국 세번(Savern)조력 발전소

대조 시 조차는 12.3m에 달해 세계에서 두 번째로 높은 조수 간만의 차를 유지하고 있다. 시설용량은 8,640MW, 부하율은 22.5%, 연간발전량은 17TWh에 달하며 이는 영국 전력 수요량의 4.3%, 또는 영국 에너지 소비량의 0.8%에 해당하게 된다. 총 건설비용은 150억 파운드, 건설기간은 7년으로 예상되었다. 영국 정부는 2008년 이후 900만 파운드를 들여 사업타당성 평가와 전략영향평가를 수행하였고, 그 결과 조력발전 개발계획을 유보하는 결정이 2010년 10월 내려졌다. 영국 정부가 재산정한 건설비용은 209억 파운드으로써 이러한 천문학적 비용을 민자유치로만 해결하기에는 어려우므로 결국 상당부분 이 정부의 공적자금 부담으로 돌아오게 될 것으로 판단되었다

그러나 20,271ha에 달하는 광대한 펄갯벌(mudflat)과 1,430ha의 염습지(saltmarsh)를 갖고 있으며, 넓은 조간대와 펄갯벌의 높은 생산성으로 인해 철새들을 비롯하여 보전가치가 높은 조류의 서식처를 제공하고 있다. 이러한 높은 생태적 가치를 인정받아 세번 유역은 Special Area of Conservation(SAC), Special Protection Area(SPA), 람사 리스트에 등재되는 등 국내외의 환경기구들로부터 관심을 받아 온 지역이다.

구분	단류		복류
	낙조식	창조식	
에너지효율	가장 높음	낮음	높은 편
발전량GWh(영국 세번)	24.4	14.1	24.2
발전시간(영국 세번)	5.5	3.6	7.2
환경영향			저감 효과

표 3 조력발전 운영방식에 따른 효율



자료: Xia et al(2010b).

<그림 3-5> 영국 남웨일즈 지역의 세번 유역

3. 키슬라야 조력발전소

러시아 북서부 콜라 반도(Kola Peninsula)의 무르만스크(Murmansk) 서쪽에 위치한 만인 키슬라야 구바(Kislaya Guba, Кислая губа)는 피요르드 지형의 특성을 갖고 있으며 바렌츠 해(Barents Sea)와 만나는 지역이다. 1968년 완공된 키슬라야 구바 방조제의 길이는 65m에 불과하고, 넓이 1.1km의 유역을 포함한다. 시설용량 0.4MW의 소규모 벌브형 터빈 1기를 갖추고 있으며 발전방식은 복류식으로 계획되었다. 건설공법은 가물막이를 이용하지 않고 잠함(케이슨) 공법을 채택하여 건설하였기 때문에 공사비를 25~35% 정도 절감할 수 있었다.

〈표 3-2〉 키슬라야 조력발전소 건설·운영에 따른 생물군집 및 생태계 변화

관찰시기	1964년 이전	1964 ~1968	1969 ~1973	1974 ~1982	1983 ~1991	1992 ~1999	1999 ~2004
조력운영 모드	시공 전	공사 중	시험 가동	One- & two shift	Three -shift	전력 생산 중단	축류터빈 제거
해수 교환율 (%)	100	<6	<20	2-3	25-30	30	<50
생물군집 상태	자연 상태	해양동물 전멸	기수역 생물 정착	먹이 부족	군집 수준 회복	멸종 위기종 회복	정상적인 군집 회복
생물상 변화지수	1	<0.3	0.3-0.55	<0.3	0.55-0.75	0.75-0.9	>0.9
생태계 현황	Normal	Catastro -phic	Poor	Catastro -phic	Fair	Good	Normal

자료: Fedorov and Shilin(2010).

그러나 이렇게 회복된 생물군집은 조력발전소 건설 이전과 같은 상태로 되 돌아갔음을 의미하는 것은 아니다. 그 예로 무척추동물의 종 수는 조력발전소 건설 전의 1964년에는 100종이 발견되다가, 건설 후 15년 뒤인 1983년에는 94종, 1992년에는 140종으로 늘어났는데, 이는 다모류, 복족류, 이매패류, 단각류 등의 특정 분류군이 우점하는 현상 때문으로, 히드로충류, 와충류, 등각류, 진드기류는 조력발전 운영 이후 관찰되지 않았다. 1990년대에 유네스코 지원 하에 이루어진 후속 연구는 생물다양성이 상당히 회복된 것은 인정되나 생태계가 완전히 안정된 상태에 접어든 것은 아니라고 분석했다

4. 아나폴리스 조력발전소

캐나다의 뉴 브런즈윅(New Brunswick) 주와 노바 스코샤(Nova Scotia) 주 사이의 펀디 만(Bay of Fundy) 안쪽에 위치한 아나폴리스(Annapolis) 유역에는 조력발전 사업 이전에 홍수방지를 위한 방조제가 이미 1960년에 건설되었다. 이 방조제는 총 연장 225m에 두 개의 수문(9.2×7.3m)과 하나의 어도(fish pass: 3×7.3m)를 갖추고 있었다. 방조제 건설 이전에 해당 지역의 생태계 현황에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않았다.

이곳에 조력발전 시설을 설치하는 작업은 1980년에 시작되었고 환경영향평가도 거의 같은 시기(1979~1980년)에 이루어졌으나 기 설치된 방조제로 인해 상당한 환경변화가 일어난 상태였기 때문에 영향평가 자체는 큰 의미가 없었다.

조력발전소 건설에는 총 4천 6백만 캐나다 달러가 소요되어 1984년 완공되었고, 랑스 조력발전소와 같이 가물막이 공법을 이용하였다. 발전소는 넓이 11.5km²의 유역을 포함하고, 방조제는 지름 7.6m의 터빈 1기를 갖추고 있다. 시설용량은 17.8MW, 연간발전량은 50GWh이다. 터빈은 벌브형 터빈보다 저렴하다는 이유로 스트라플로(Straflo)형 터빈을 사용하고 있다. 그 후 어류피해, 퇴적문제, 수문영향 등으로 2021년 운영이 중단되었다

5. 지양샤 조력발전소

중국 동해안 저장성(浙江省) 웨칭(樂清) 만의 복단 지양샤 강하구에 있는 지양샤(Jiangxia, 江厦) 조력발전소는 1974년에 착공하여 1980년에 500kW 발전기를 첫 가동한 이후, 600kW 발전기 1기와 700kW 발전기 3기의 추가 건설이 1985년 완료되었고, 700kW 발전기 1기를 2007년에 추가 건설함으로써 현재 총 3.9MW의 시설 용량을 갖추게 되었다. 방조제는 넓이 1.58km²의 유역을 포함하고, 연간발전량은 10.7GWh로 계획되었다. 발전기는 현재까지 정상 가동하고 있으나 효율성이 매우 떨어져서, 1996년에는 연간발전량의 반에도 못 미치는 5.02GWh를 생산하였다.

이론적 추산에 근거한 중국의 조력자원 부존량은 시설용량 21.79GW, 연간발전량 62.4TWh로 매우 풍부한 편이다. 조력발전에 유리한 입후보지들은 동해안 쪽에 집중되어 있으며, 특히 저장성과 복건성(福建省) 지역에 각각 88개소와 73개소가 존재하고 있다. 1958년 관동지방에 Jizhou 조력발전소가 처음 건설된 이후, 1970년대까지 총 42기의 소규모 조력발전소가 우후죽순처럼

럼 생겨나게 되었다. 그러나 잘못된 입지 선정, 기술력 부족, 관개와 항해 등 다른 이용목적과의 충돌, 이용 시 불편 등으로 인해 대부분이 폐쇄되었고, 실제 가동 중인 조력발전소는 현재 지양사 발전소를 비롯해 총 8기이다. 따라서 중국의 조력발전 개발은 사전 조사가 충분히 시행되어 있지 않은 상황에서 추진되어 시행착오로 점철된 역사라 할 수 있다. 또한 앞으로 진행될 사업에도 실효성 있는 국가 정책 부재, 정부의 소극적인 투자, 낙후된 기술력, 타 에너지원에 비해 불리한 가격경쟁력 등 해결해야 할 난제가 산적해 있는 상태이다.


6. 메이젠(Meygen) 조류 발전소

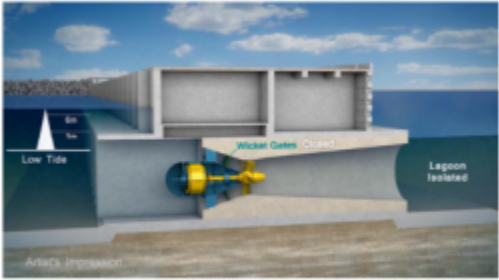
스코틀랜드 펜틀렌트 해협에 위치하며, 조류속도 3~4m/s이고, 설비용량은 6MW (1단계)에서 398MW(최종)까지 늘어나고 있다. 2016년 개시하여 2028년까지 단계별 확장 중이며, 선행 실증 과정을 거치고 있다.

7. 영국 Swansea해역 lagoon형 조력발전

영국 Swansea

- ❖ 위치 : 영국 웨일즈 Swansea 해역
- ❖ 특징 : Tidal lagoon 형 조력발전
- ❖ 시설용량 : 320MW급(530GWh 이상)
- ❖ 대조차 : 10.4m, 조지면적 : 11.5 km²
- ❖ 니지형 방조제 조성으로 연안보호
- ❖ 과업 추진 중





IV. 생태적 한계와 대안제시

0. 어류 이동 방해 등 환경영향 저감 대책
- 터빈 구조, 어도 설치 보완 등

1. 관리수위 상향으로 평상시 자유해수유통 운영
 - 여름철 강우기 관리수위 제한으로 빈산소문제 잔존
2. 만경강과 동진강 유역 구분 적용
 - 만경강 유역에 조력발전 설치, 동진강 유역에 중력식 해수교환 도입
3. 방조제를 터라
 - 자연기반 해법

※ 참고자료

천영진 | 조범준 | 김태형, 2011, 조력발전소 건설사업에 의한 해양 생물상 영향 사례 고찰, 한국환경정책 . 평가연구원

손재권, 2025. 새만금 조력발전소를 활용한 해수유통 확대 및 환경개선 효과, 국회토론회(2025.7.29)

김진수, 2025, 조력발전을 활용한 RE100과 탄소중립 달성방안, 국회토론회 (2025.7.29)

박진순, 2025, 시화호 조력발전 성과와 조력 확대 가능성, 국회토론회 (2025.9.18.)

곽동희, 2025, 새만금호의 수질현황과 수환경의 주요현안, 국회토론회 (2025.9.18.)

오창환, 2025, 수질개선.전북발전.기후위기 대응을 위한 조력발전과 새만금호 관리수위 현실화, 국회토론회(2025.9.18.)

※ 기인쇄 오류 수정내역(2026.2.2)

p.73 시화호 조력발전 사업비 : 6조 --> (5,435억 ~) 6,008억원
 새만금호 조력발전 사업비 : 6조 --> 6,981억원

-1.5m 관리수위를 전제로 한

새만금기본계획의 문제점과 대안 수립을 위한 토론회