

2016 년 국내연수보고서

갯벌의 생태계 서비스와 가치화에 관한 이론적 고찰

환경생태연구부 연구위원 이인희

차 례

1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 갯벌 면적	3
3. 간척의 역사	6
4. 갯벌의 기능(생태계 서비스)	17
A. 갯벌의 수산물 생산 기능	18
B. 다양한 갯벌 식물과 동물의 서식지 기능 - 생물학적 수퍼마켓	19
C. 대기와 수질을 정화하는 ‘자연의 신장’, 기후조절	20
D. 휴양/생태관광의 기반 제공	21
E. 재해 방지 기능	22
5. 국내의 갯벌 가치평가 연구	23
A. 갯벌 가치평가의 기법	24
가) 시장가격법, 총비용법, 여행자비용법 등	24
나) 대체 추정법	25
다) 조건부가치측정법 (contingent valuation method: CVM)	25
라) 에너지 분석법	27
B. 우리나라 갯벌에 대한 가치평가 연구 사례	27
가) 총체적 갯벌의 가치	27
나) 휴양/생태관광	31
다) 수산물 생산	34
C. 갯벌과 간척농지의 가치 비교	39
6. 요약 및 결론	41

표 목 차

<표 1> 갯벌의 분포 및 변화.....	5
<표 2> 고려시대 간척사업 연혁.....	6
<표 3> 조선시대 간척 연혁.....	7
<표 4> 일제 강점기 간척 연혁.....	8
<표 5> 광복 이후 간척사업 연혁(1).....	10
<표 6> 광복 이후 간척사업 연혁(2).....	11
<표 7> 광복 이후 간척사업 연혁(3).....	12
<표 8> 광복 이후 간척사업 연혁(4).....	13
<표 9> 광복 이후 간척사업 연혁(5).....	14
<표 10> 세계은행의 기능 분류 (2002).....	17
<표 11> 갯벌과 간척농지의 환경 가치 비교.....	39

그림 목 차

<그림 1> 우리나라 갯벌 면적의 변화.....	3
<그림 2> 국내 갯벌 분포 현황.....	4
<그림 3> 갯벌의 생산성과 간척지의 생산성 비교	39

1. 연구의 배경 및 목적

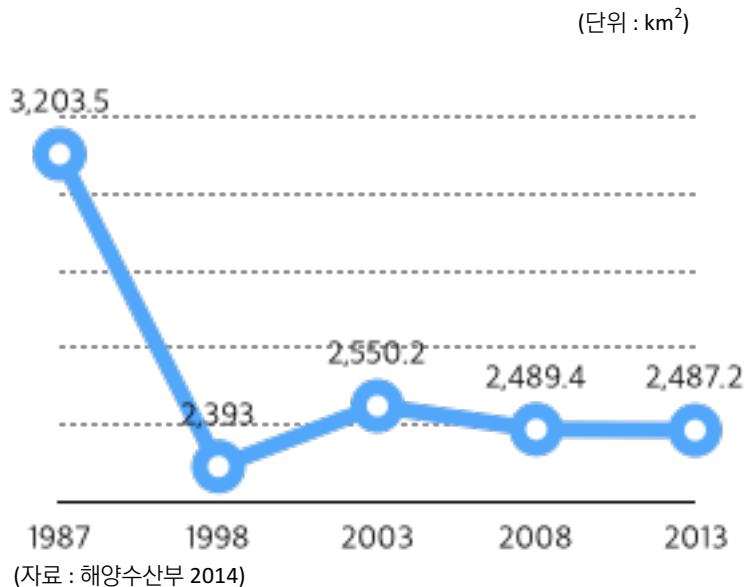
- “자연환경이 우리 사회에 기여하는 가치를 제대로 평가하지 못하면 생태계는 파괴되고 이로 인해 생태계로부터 우리가 얻는 이익은 줄어든다” (Odum and Odum 2000). 그 동안 우리나라는 경제발전을 위해 생태계의 가치에 관심이 미흡한 개발정책이 수행되어 왔다. 사회·경제적 발전이 이루어지면서 무분별한 개발에 대한 반성과 더불어 생태계의 가치에 대한 관심이 높아지고 있다. 개발에 따라 파괴/손실된 생태계 지역 중 하나가 갯벌이다.
- 우리나라 서해안과 서남해안에 밀집한 갯벌은 농경지 확보와 산업단지 입지를 위해 간척/매립되면서 그 면적이 현저히 줄어들어왔다. 갯벌은 연안습지라고도 불리는데 모래갯벌-sand flat, 펄(뿔)갯벌-mudflat 등의 종류가 있다(제종길, 이재학 et al. 1998).
- 갯벌은 조석의 차이가 크고, 지형이 완만하며, 갯벌을 만드는 토사가 충분한 육지로부터 유입이 되어야 생성되는데, 우리나라의 경우 연간 평균 3-5mm 의 갯벌이 쌓이고 있는 것으로 알려져 있다.
- 갯벌은 육상과 해양을 연결하는 주요 전이대(critical transition zone)로서 서식처 간 영양염, 물, 입자, 생물의 유출입을 조절하는 것은 물론, 영양염의 순환과 생산 그리고 분해를 포함하는 필수적인 생태학적 기능을 수행한다.
- 갯벌생태계는 주변 해양생태계에 비해 생물다양성이 낮지만, 시스템의 기능이 갖는 중요성과 주변 생태계에 미치는 파급 효과가 매우 크다(맹준호, 조광우 et al. 2007).
- 갯벌은 높은 생산성을 보이는데, 연구들에 의하면 갯벌은 외해에 비해서 생산성이 10-20 배 정도 높으며, 농경지나 산림지역보다도 높은 생산력을 지닌 것으로 보고되었다. 갯벌의 생산력은 저서동물 종류의 광합성 작용에서 유래되는 높은 유기물의 생산능력에 의해서 1 차적으로 형성되며, 육상으로부터 유입되어 갯벌에 쌓인 유기물이나 수층에서 떨어지는 유기 쇄설물에 의하여 그 생산성이 유지된다.
- 우리나라의 갯벌의 간척 면적은 1990 년대 간척건당 규모가 1980 년대 대비 7 배로 확대되었고, 이에 따라 갯벌 면적은 큰 규모로 축소되었음. 우리나라의 갯벌은 1987 3,203.5 ㎢ 에서 1998 년 2,393 ㎢ , 2013 년 2,487 ㎢ 로 크게 감소하였다. 이는 1987 년 대비 22%가 감소한 것이다(해양수산부 2014).
- 갯벌의 간척/매립은 주변 지역 생태계에 영향을 미친다. 갯벌 간척/매립으로 인한 직접적인 영향은 ① 다양한 생물의 서식, 보육, 번식 장소의 소멸, ② 물질 순환 기능의 단절에 따른 해양오염 유발 손실, ③ 생물 생산 기능의 손실이다.

- 갯벌 매립으로 인한 간접적인 영향은 ① 유생 네트워크(Larval network)의 붕괴에 따른 생물 생산성 및 종 다양성의 감소, ② 지형 변화에 따른 영향, ③ 갯벌 매립에 따른 적조 발생을 들 수 있다.
- 한국산업경제연구원(한국산업경제연구원 1998)은 간척에 따른 생태계의 변화로서, ① 생물의 서식처인 소멸, ② 방조제로 인한 인접 해안의 유속 저하, ③만조 시 조위 상승, ④ 생물 다양성 감소, ⑤ 연안 수질의 악화, ⑥ 조위 상승에 따른 육지 지역의 침수피해 등을 제시하였다.
- 우리나라에서는 갯벌을 농경지 확보를 위한 간척의 대상으로 간주하여 갯벌의 보전(또는 복원)에 따른 사회적 편익에 대한 관심이 미약하였다. 갯벌의 가치 연구는 대규모 간척사업이 이루어진 1990년대 중반 이후 새만금 방조제에 대한 이슈가 전 사회적으로 파급되면서 활발히 수행되었다.
- 1990년대 이후 갯벌의 가치와 관련된 선행연구들은 수산물 생산, 재해방지, 바다생물 서식처, 수질오염정화, 심미 및 보전 기능을 주요 평가 대상으로 갯벌 보전/개발 관련 정책 평가를 위해 수행되었다 (최미희 2001).
- 갯벌의 간척은 지역 내 생태적 순환고리를 단절한다. 갯벌의 소멸은 염습지의 염생 식물(총 47종) 소멸 → 식물성 부유 생물, 조간대 토양 내 조류(대부분 구조류) 소멸 → 저서 무척추동물(69종)인 다모류, 연체동물, 갑각류의 소멸 → 철새, 갯벌을 산란 및 서식처로 이용하는 어류 감소로 이어지게 된다.
- 이러한 흐름은 최종적으로 어민의 어획 소멸, 생태계의 변화를 초래하는데, 굴 채취, 갯지렁이 채취, 바지락과 김 양식, 연안어업 등의 손실을 발생시킨다.
- 최근 충남과 순천 등 일부 지자체를 중심으로 하구둑 개방, 방조제 철거, 수문 개방 등 역간척을 통한 갯벌 보전과 갯벌 재창출에 대한 논의가 시작되었다. 이러한 움직임은 갯벌은 ‘미래 세대로부터 빌려온 것’이라는 현 세대의 청지기적 가치관에 대한 인식 확산이 이루어지면서 이루어졌다.
- 본 보고서의 목적은 기존 선행 연구의 문헌연구를 통해 ① 우리나라의 갯벌 면적 변화 분석, ② 갯벌 간척/매립의 역사 서술, ③갯벌의 기능(생태계서비스), ④ 국내의 갯벌가치평가 연구에 대한 리뷰(review)를 수행하는 것에 있다.
- 본 보고서를 통해 갯벌의 가치에 대한 인식이 제고되고, 역간척 등 갯벌의 보전에 관한 논의 및 정책결정에 출발점 및 기반이 되기를 기대한다.

2. 갯벌 면적

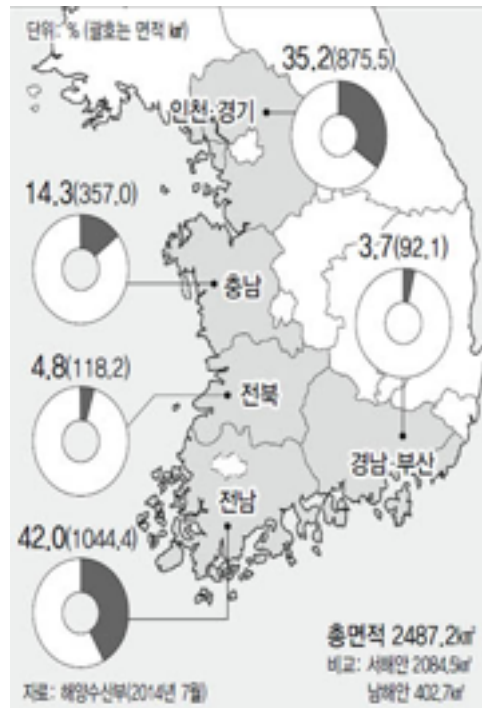
- 우리나라 갯벌의 면적은 2013 년 기준으로 2,487.2 ㎢ (해양수산부 2014)이다. 갯벌의 면적은 우리나라 국토 면적(9,9828 ㎢)의 약 2.5%에 해당한다. 해양수산부의 자료는 1/75,000 과 1/50,000 축척의 전자 해도와 1/5,000 해안선 조사 측량 자료를 기반으로 한 것이다.

〈그림 1〉 우리나라 갯벌 면적의 변화



- 1987 년~2013 년 기간 716.3 ㎢의 갯벌이 감소하였는데, 이는 1987 년 기준 22%가 감소한 것이다.
- 1998 년의 갯벌 면적의 급격한 감소는 시화지구, 홍보지구, 새만금, 영산강 III-1 · 2 지구 등 대단위 국책사업으로 인한 갯벌 간척사업에 기인한다.
- 1998 년~2003 년 기간의 갯벌 면적 수치의 증가는 측정 방법의 발전에 따라 갯벌 면적의 정확도가 증가에 기인함 것이다. 2003 년 이후 더 정밀한 측량 방식을 도입하면서 과거 누락 분이 포함된 것으로 새로운 갯벌 생성이 아니다.
- 우리나라의 갯벌은 서해안에 집중되어 있다. 2013 년 현재 우리나라 갯벌의 분포를 살펴보면, 전라남도가 1,044.4 ㎢로 가장 넓은 면적의 갯벌이 위치한다. 이는 전체 갯벌 면적의 42.0%에 해당한다. 다음으로 인천 · 경기도가 875.5 ㎢(35.2%), 충청남도가 357.0 ㎢(14.3%), 전라북도가 118.2 ㎢(4.8%)의 갯벌을 가지고 있다.

〈그림 2〉 국내 갯벌 분포 현황



(source : 해양수산부 2014)

- 갯벌의 보전이 환경의 주요 관심사로 자리 잡은 1990년대 중반 이후부터 국내 갯벌에 대한 기초적인 분포 현황 및 기능과 가치에 대한 평가가 이루어져 왔다. 갯벌의 면적과 지리적 분포는 추정 기관과 추정 시기에 따라 편차가 심하다. 아래에서는 각 기관의 갯벌 면적의 추정에 대해 살펴보기로 한다.
- 해양수산부는 2005년 현재 1960년대 대비 약 절반 면적의 갯벌 (약 2,552 km²)만이 남은 것으로 추정(해양수산부 2005)하였으며 1980년대 후반부터 1990년대 후반까지 우리나라 연안의 갯벌이 실제 30~40% 가량 줄어들었다고 추정하였다.
- 국립수산물진흥원의 조사에 따르면(국립수산물진흥원 1964), 1960년대 초 남북한 전체 갯벌의 총 면적은 6,575km²이었다. 이 조사는 평안남·북도와 황해도를 포함하는 북한의 갯벌이 40.6%인 2,670km², 남한의 갯벌은 59.4%인 3,905km²인 것으로 추정하였다.
- 건설부에서 간척·매립 대상지를 물색하기 위하여 1979년 행해인 “간척 지용 용도 지역계획 조사”(건설부 1979)에서는 우리나라 갯벌의 총 면적을 3,102km²로 추정하였으며, 같은 기관이 1987년 발표한 “해안 현황 조사 및 정책방향 연구”(건설부 1987)에서는 우리나라의 갯벌의 총 면적을 2,815.4km²로 추정하였다.

- 1998 년 해양수산부는(해양수산부 1998) 남한의 갯벌 총 면적이 2,393km² 라고 보고하였다. 이 수치는 「습지보전법」이 제정되기 1 년 전인 1998 년 국립해양조사원이 발간한 해도를 기본 자료로 하여 갯벌 면적을 산정한 것이다. 이에 대해 1987 년도 이후 1998 년까지 완료되었거나 진행 중인 대단위 매립 공사로 인한 갯벌의 상실 면적 810.5km² 를 합산하여 산출해 보면 총 3,203.5 km² 가 되어 갯벌 면적 조사가 주먹구구식의 면적 계산(맹준호, 조광우 외 2007)이라는 비판도 있다.
- 2003 년도 해양수산부의 갯벌 조사(해양수산부 2003)에 따르면, 우리나라의 서·남해안(제주도 제외)에 2,550km² 의 갯벌이 존재한다. 이는 우리나라 전체 국토 면적의 2.4%에 해당한다. 이 조사는 1/75,000 의 대축척 전자 해도를 기반으로 디지털 면적 계산기로 추정된 것이어서 정확도가 향상되었다. 1998 년과 2003 년 발표의 차이에서 오는 증가는 2003 년 이후 더 정밀한 측량 방식을 도입하면서 과거 누락 분이 포함된 것에 기인한 것으로 판단된다.
- 도별로 갯벌의 면적 변화를 살펴보면, 경기·인천이 1987 년 기준 1,179.6 km² 으로 전남(1,179.1 km²)과 비슷한 수준으로 가장 넓은 갯벌을 소유하고 있었지만, 계속된 간척으로 2013 년에는 875.5 km² 로 감소하였다. 2013 년 기준으로 전남이 가장 넓은 갯벌 면적(1,044.4 km²)을 보유하고 있다.
- 전북의 경우 1987 년 321.6 km² 에서 2013 년 118.2 km² 로 갯벌의 면적이 절반으로 감소하였다.

〈표 1〉 갯벌의 분포 및 변화

(단위 : km²)

구분	1987	1998	2003	2008	2013
경기/인천	1,179.6	838.5	914.9	872.7	875.5
충남	434.2	304.2	367.3	358.8	357.0
전북	321.6	113.6	132.0	117.7	118.2
전남	1,179.1	1,054.1	1,017.4	1,036.9	1044.4
경남	89.1	82.6	118.6	103.3	92.1
합계	3,203.0	2,393.0	2,550.2	2,489.4	2,487.2

(자료 : 해양수산부 2014, http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1275)

3. 간척의 역사

- 우리나라의 간척지 총 면적은 1641 지구, 135,100ha 이상으로 추정되며, 이는 우리나라의 경지면적의 9%에 해당됨 (농촌진흥청 2014).
- 고려와 조선에 걸쳐 국방 상 방어 목적과 식량 증산을 목적으로 강화도를 중심으로 한 간척사업이 활발히 수행되었으나 자세한 면적, 기술¹ 등은 기록되어 있지 않다.
- 몽골의 공격으로 인해 고려가 강화도로 천도한 이후, 고려 고종 22 년(1235 년) 강화도에 해상 방어용 연안 방조제를 축조하였다는 것이 간척에 대한 최초의 기록이다. 고려 고종 35 년(1248 년) 식량 조달을 위하여 병마판관 김방경이 안북부(평남 안주, 청천강 하구)의 갈대섬에 제방을 축조하여 농지를 조성한 후 백성들에게 경작케 한 것이 농경지를 확보할 목적으로 수행된 간척사업의 시초이다.

<표 2> 고려시대 간척사업 연혁

시대	년 도	주 요 사 항
고려시대	1235년(고종22)	○ 강화에 연안제방 축조 -1231년 몽고 침입으로 1232년 개경에서 강화로 천도 -1235년 제3차 몽고침입시 해상방어용으로 연안 제방 축조
	1248(고종35)	○ 병마판관 김방경이 안북부 청천강 하구 갈대섬에 제방 축조, 간척농지를 조성하여 백성들에게 경작케함 - 몽고병란에 따른 식량조달 목적
	1253(고종40)	○ 강화에 간척제방 축조(군량미 확보 목적)
	1256(고종43)	○ 강화도내 제포, 와포, 초포,가포에 제방을 축조하여 좌우 둔전을 만들

source : (농사로)

- 조선 왕조 시대에는 군사적 목적을 위한 관 주도의 간척사업과 함께 조선 중기 이후 인구의 급증으로 인한 경지 확장의 필요성이 제기되어 부농과 권세가들의 주도 하에 간척사업이 이루어졌는데 인조(1636 년)부터 정조(1800 년)까지 약 30 개소의 간척 기록이 전해져 온다. 이후 대한제국 시기에 [국유미간지이용법]이 제정되어 간척사업에 대한 제도적 정비가 시작되었다.

¹ 조선 정조 때 정다산의 목민심서에 간척 사업을 위한 제방 및 배수 갑문 축조 방법에 관한 기록이 전해지고 있음

- ✓ 고려 말 이후 향약 의술의 발달과 조선 전기 의술의 개발과 보급으로 인해 사망율이 감소하면서 인구는 조선왕조 개국년인 1392 년 554 만 9 천명, 1440 년(세종 22 년) 672 만 4 천명, 1519 년(중종 14 년) 1046 만 9 천명, 1592 년(선조 25 년) 1409 만 5 천명으로 증가하였다.
- ✓ 급격한 인구증가는 경지 확장의 필요를 증폭시켰고, 해안 간척은 자연스러운 대안이 되었다. 대 토지의 소유자들은 곡물생산 자체를 증대시키기 위한 경지 개발에 적극성을 보였고, 16 세기 이후 권세가들 역시 해안의 간척사업을 주도하면서 이로부터 나오는 곡물을 치부의 수단으로 활용하였다.
- ✓ 세조 때, 염분기가 있는 토지에도 재배가 가능한 새로운 벼 품종인 당도종(唐稻種)이 도입된 것도 간척지 농업을 활성화시킨 한 요인이다.

〈표 3〉 조선시대 간척 연혁

조선시대	1636(인조14) 1643(인조21)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 삼간포둑 축조 ○ 황해도 사리원 재령강 연변에 김백점에 의해 간척 제방 축조 -농토개척과 함께 관개시설로 어지둔보 설치
	1650~1659 (효종 1~10)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 굴곶둑 축조
	1660~1674 (현종1~15)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 대청둑 축조
	1665(현종6) 1680(숙종6)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 장지둑 축조 ○ 각도에서 상경한 난민으로 하여금 강화 굴간포 둑개척
	1696(숙종22) 1706(숙종32)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 기포둑 축조 ○ 강화에 간척제방 선두둑 축조
조선시대	1715(숙종41) 1777~1800 (정조1~24)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강화에 간척제방 선두중둑 축조 ○ 강화에 간척제방 사곡남북둑 외 21개소 축조 (민간)
	1818(순조18)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다산 정약용이 목민심서 펴냄 -방조제 및 배수문 축조방법 등 수록
	1907.7-광무11 순종1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국유 미간지 이용법 공포(법률 제 4호) -소택지 및 간척지 이용
	1908.7(융희2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국DB 미간지 이용법에 의한 이용허가 개시 ○ 수리조합 설치요강 및 모범규약 공포

source : (농사로)

- 조선시대 역시 강화도가 주 간척대상이었다. 강화도 굴곶둑, 대청둑, 선두둑, 사곡남북둑 등 이 축조되었으며, 숙종시절에는 지방에서 상경한 난민들에게 굴간포둑을 축조하게 하였다. 대한제국 시절인 1907 년 [국유미간지 이용법]을 공포하여 수리조합이 설립되었다.
- 일제 강점기에는 일본인과 일본군을 위한 쌀 증산을 목적으로 간척사업이 이루어졌다. 1917 년 「조선공유수면매립령」을 공포하고, 간척사업을 추진하였는데, 일제 강점기 기간 178 지구에서 9,917ha 의 간척이 이루어진 것으로 추정된다 (경문사 1988).
 - ✓ 만경강과 동진강 유역의 7,677ha 가 간척되었으며, 1920 년대에는 화포 392ha, 진봉 1,075ha, 광활 1,665ha, 대창 409ha, 서포 746ha 등 4,287ha 가 간척되었다. 1930 년대에는 회현 2,887ha, 도선장 503ha 등 3,390ha 가 간척되었다.

〈표 4〉 일제 강점기 간척 연혁

1911. 6	○ 국유 미간지 이용법 시행규칙 공포 (부령81호) 개정 - 1921. 2 총령 30호 - 1927. 11 총령 110호
1911. 7	○ 조선수리조합령 및 동령시행규칙공포 (제령 2호 및 총령 42호)
1921. 4	○ 공유수면 매립법 공포(법률 57호) - 일본본국 정부
1923. 3. 12	○ 조선 공유수면 매립령 공포(제령 4호) - 개정 : 1927.12, 1929.1
1923	○ 전남학과농장 개발(민간간척지)
1924. 6	○ 조선 공유수면 매립령 시행규칙공포(총령 36호)
1927. 12	○ 조선 공유수면 매립령 및 조선수리조합령 개정
1928. 11	○ 개간간척지 이주 장려보조규칙제정(개정1942.12)
1929. 11	○ 개간 간척지 이주장려보조규칙 공포
1930. 3	○ 총독부 농사시험장 김제 간척출장소 설치
1935. 5	○ 조선 수리조합령 시행규칙 개정
1935~1936	○ 전북 김제에서 간척지 제염촉진을 위한 시험필지 설치(표면세척법)
1939~1942	○ 전북김제에서 간척지 제염을 위한 나뭇가지, 대나무등 사용하여 지하암거 배수 시도(농민)
1940. 7	○ 조선수리조합 연합회 설립(토지 개량협회 해산)
1942. 4	○ 조선 수리조합령 시행규칙 개정

source : (농사로)

- 광복 이후 간척사업은 1960년대에는 식량난 확보를 위한 농경지 확보를 목적으로 이루어졌으며, 1970년대에는 대단위 농업개발 사업을 목적으로 간척이 이루어졌다. 1990년 이후에는 공단 조성 및 대형국책사업 추진을 위해 간척사업이 수행되었다.
 - ✓ 우리나라 간척사업의 연혁에서, 1951년도 정부를 대행해서 '대한수리조합 연합회' 직영으로 착수한 강화 간척사업이 최초의 간척사업이다.
 - ✓ 1960년대에는 식량난 극복을 위한 농경지 확보를 목적으로 정부 주도 국토 종합 개발 사업의 일환으로 간척사업이 수행되었다. 1963년 3월, 우리나라에서 처음으로 대규모 간척인 4,000ha의 동진강 간척사업이 시작되었다.
 - ✓ [공유수면 매립법]의 제정 공포(1962.1.20)와 1차 경제개발 5개년 계획(1962~1966)의 수립 및 실시로 간척사업이 본격화되었다.
 - ✓ 1970년대에는 아산방조제, 삼교방조제 등이 완성되어 방조제 내부의 갯벌이 농토나 산업지구로 이용되었다. 1970년 12월, 아산 방조제(2,564m)가 착공되었고, 1971년 4월, 남양 방조제(2,060m, 간척면적 3,650ha)가 착공되어 1973년 12월에 준공되었다. 1976년 12월, 삼교천 방조제(3,360m)가 착공되어 1979년 준공되었고, 1978년 1월, 영산강 하구둑(4,350m)이 착공되어 1981년에 준공되었다.
 - ✓ 1981년 4월, 대호 방조제(7,800m)가 착공되어 1985년 준공되었고, 1983년 12월 금강 하구둑(1,841m)이 착공되어 1989년 준공되었다. 1987년 6월, 시화지구 방조제(12,676m)가 착공되었고, 1988년 6월과 1989년 12월, 영산강 III-Ⅰ 지구 영암방조제(2,219m), 영산강 III-Ⅱ 지구 금호방조제(2,120m)가 각각 착공되어 1996년 준공되었다.
 - ✓ 1980년대 그리고 특히 1990년대에 이르러 대규모의 간척인 새만금, 시화호, 영종도 공항, 송도 신도시 사업이 이루어졌다. 약 200km²에 달하는 시화갯벌이 1994년 방조제 공사가 완료됨으로써 사라졌으며, 1993년 시작된 새만금 방조제가 2009년 완공됨으로 인해서 이 지역의 갯벌 208km²가 줄어들게 되었다.

〈표 5〉 광복 이후 간척사업 연혁(1)

1945. 12. 8	○조선수리조합 연합회 재건(기능부활)
1949. 6. 18	○조선 수리조합 연합회를 대한수리조합연합회로 개칭
1959. 10	○UN특별기금에 의한 개간 간척사업 지원요청
1960. 2. 8	○농경지 확장 5개년 계획수립
1960. 12. 29	○UN특별기금에 의한 간척조사사업 계획안 동의 국회통과(개간계획 : 1961.5 통과)
1961. 9. 12	○UN특별기금에 의한 간척 및 개간조사사업 협정 체결 (정부 - FAO - UN특별기금)
1961. 10	○정부 행정권한 조정으로 국토건설청이 공유수면 관리사무 및 특별지역의 수리 간척사업 관장
1961. 12. 18	○공유수면 관리법 공포(법률 제848호) - 국토건설청이 공유수면 관리
1961. 12. 31	○토지개량 사업법 공포(법률제 948호)
1962. 1. 11	○UN특별기금에 의한 간척조사사업 착수
1962. 1. 20	○공유수면 매립법 공포(법률제986호) - 공유수면 매립면허는 국토건설청장이 관장하되 농업 및 수산업에 관한 것은 농림부장관이 관장
1962. 1. 21	○대한수리조합 연합회를 토지개량조합 연합회로 개칭
1962. 2. 12	○UN특별기금 한국 간척사업기구(UNTID)발족
1962. 3. 10	○토지개량 사업법 시행령 공포
1962. 3. 29	○고유수면 매립법 시행령 공포
1962. 6. 2	○토지개량사업법 시행규칙 공포
1962. 12. 24	○공유수면 매립법 시행규칙 공포
1962	○UNTID-NEDECO에 의한 간척자원조사 - 71개지구, 매립면적225ha, 간척농지조성 165ha 적지 선정
1963. 3. 15	○동진강 수리 간척공사 기공(건설부-토련)
1963. 12. 5	○방조제 관리법 공포(법률제 1470호)

〈표 6〉 광복 이후 간척사업 연혁(2)

1964. 9. 13	○ 해남 고천암지구의 대규모 공유수면 매립권을 개인에게 면허(농림부) -매립면적 3,418ha, 개답면적 2,200ha
1965	○ 건설부-제1기술단, 간척지원조사(건설부) -116개 지구, 매립면적 259천ha, 간척농지 161천ha
1966. 4. 11	○ 방조제 관리법 시행령 공포
1966. 8. 3	○ 공유수면 매립법 개정(법률 제1821호) -매립면허권 건설부장관 일원화
1966	○ 제1기술단 2차 간척자원조사(건설부) -182개 지구, 매립면적 262천ha, 간척농지 163천ha
1967. 2	○ 동진강 수리간척 방조제 준공
1969. 5. 23	○ 미면 간척지 방조제 준공 ○ 금강, 평택지구 IBRD차관 협정체결 -차관액 : 45백만\$ -차주 : 토지개량조합 연합회장 -보증 : 정부 -차관조건 : 년리 6.5%, 거치기간 7년 상환기간 : '76. 6. 5 ~ '99. 6. 15 (23년) -발효일 : 1969. 12. 31
1969. 8. 14	
1969. 12. 11	○ 방조제 관리법 시행규칙 공포(농림부령 384호)
1970. 1. 12	○ 금강, 평택지구 대단위 농업종합개발 사업에 외국기술 용역단 고용(THAL-DPU)
1970. 1.3 1	○ 농촌근대화 촉진법 공포(법률 2199호)
1970. 2. 3	○ 농촌근대화촉진법 시행령 공포(대통령령 4558호) ○ 간척사업을 위한 WFP양곡원조결정 통고 (WFP사업관-농지국장)
1970. 2. 7	○ 농업진흥공사 창립
1970. 2. 12	-토지개량 연합회와 지하수개발공사 통합
1970. 4. 10	○ 금강, 평택지구 농업종합개발사업 착공 ○ 금강, 평택지구 WFP양곡무상원조 지원협정 체결 -소맥분67,310M/T, 통조립 4,206M/T

〈표 7〉 광복 이후 간척사업 연혁(3)

년 도	주 요 사 항
1971. 3. 23	○ 금강,평택지구 농업종합개발사업 기공식
1972. 12. 30	○ 공유수면 매립법 개정(법률 2411호) -농업목적의 경우 외곽공사 완료후 농림부장관에게 이관 규정 신설(내부개답)
1972.	○ 제1기술단 3차 간척자원조사(건설부) -149개 지구, 매립면적 276천ha
1973. 7. 1	○ 계화도지구 건설부로부터 농수산부로 사업이관
1973. 12	○ 평택지구 아산,남양 방조제 준공
1974. 5. 15	○ 미완공 간척사업 마무리 지원계획시달 (대비정2100-105) -외곽시설공사(방조제, 배수문):건설부 -내부개답 공사(용·배수로 시설포함): 농수산부 -농지분배 : 내무부
1974. 5. 22	○ 평택지구 농업종합개발사업 아산, 남양방조제 준공식
1974. 11	○ 계화도지구 농업종합개발사업 착공
1974. 12. 16	○ 창녕, 삼교천, 계화도지구 농업종합 개발사업 OECD차관협정 체결
1974. 12. 31	○ 농지의 보전 및 이용에 관한 법률 공포 (법률 제2887호)
1975	○ 간척자원조사(농업진흥공사) -1/50,000도상 계획, 매립면적 605천ha, 간척농지 405천ha, 담수화 수자원 90억톤
1976. 4. 21	○ 농지의 보전 및 이용에 관한 법률 시행령 공포 (대통령령 제 8094호)
1976. 9. 2	○ 농지의 보전 및 이용에 관한 법률 시행규칙 공포 (농수산부령 제636호)
1976. 9	○ 남양간척지 제염배수시설 설치
1976. 12. 24	○ 삼교천지구 삼교방조제 공사착공
1983. 11. 10	○ 금강 I 지구 하구둑 공사착공
1983. 12. 5	○ 금강 I 지구 하구둑 공사 기공식

✓ 1991 년 11 월, 새만금 종합개발사업 (방조제 33km)이 착공되었고,
1991 년 12 월 홍보지구(홍성방조제 1,856m, 보령방조제 1,082m)
간척사업이 착공되었다.

✓ 새만금 사업 이후 2000 년대에는 더 이상의 대규모 간척은 이루어지
않았다.

- 민간 부문의 간척사업은 1979 년 1 월 민간 기업 참여에 의한 대규모 간척 농지
개발사업 [시행규정]을 제정 고시(농림수산부 고시 제 3041 호) 한 이후 활발해졌다.
현대건설이 충남 서산군에 서산 A, B 지구를 1980 년 5 월에 착공하여 1995 년

8 월에 준공하였으며, 동아건설이 경기도 김포군에 김포지구를 1980 년 5 월에 착공하여 1991 년 1 월 준공하였다.

〈표 8〉 광복 이후 간척사업 연혁(4)

1984. 11. 16	○ 대호지구 방조제 준공식
1985. 2. 5	○ 해남지구 외곽시설 공사 착공
1987. 6. 10	○ 시화지구 외곽시설공사 착공
1987. 8. 20	○ 석문지구 외곽시설 공사 착공
1987. 11. 4	○ 영산강Ⅲ-Ⅰ 지구 기공식
1988. 1. 27	○ 금강지구 금강하구둑 끝막이 완료
1988. 6. 22	○ 영산강 Ⅲ-Ⅰ 지구 OECF차관협정 체결
1988. 6. 30	○ 영산강Ⅲ-Ⅰ 지구 외곽시설 공사 착공
1989. 12. 19	○ 영산강Ⅲ-Ⅱ 지구 외곽시설 공사 착공
1990. 4. 7	○ 농어촌개발 특별조치법 공포(법률 제4228호)
	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 공포 (법률 제4229호)
1990. 6. 26	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 시행령 공포 (대통령령제 13030호)
	○ 농어촌진흥공사 발족
1990. 7. 2	○ 농어촌발전 특별조치법 시행령 공포 (대통령령제13063호)
1990. 8. 8	○ 금강하구둑 준공
1990. 10. 30	○ 이원지구 외곽시설 착공
1990. 11. 16	○ 농어촌발전 특별조치법시행규칙공포 (농림수산부령제1060호)
1990. 12. 31	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 시행규칙공포 (농림수산부령 제1061호)
1991. 1. 4	○ 김포지구 준공
1991. 1. 8	○ 화옹지구 외곽시설 공사 착공
1991. 9. 25	○ 홍보지구 외곽시설 공사 착공
1991. 10. 23	○ 고흥지구 외곽시설 공사 착공
1991. 10. 31	○ 새만금지구 간척종합 개발사업 기공식
1991. 11. 28	○ 홍보지구 농업종합개발사업 기공식
1991. 12. 5	○ 시화지구 1호 방조제 끝막이 완료
1993. 12. 23	○ 영산강Ⅲ-Ⅱ 지구 외곽시설 공사 준공

- 간척사업은 시대의 흐름에 따라 갯벌 간척 건 수는 감소하고, 간척 대상 갯벌의 면적은 대규모화 되었다. 지구당 개발 면적이 1960 년대에는 0.15 km²이었던 것이 1970 년대에는 0.83 km², 1990 년대에는 12.3 km²로 확대되었다(환경부 1996).

- ✓ 새만금 이외의 2003 년 이후의 대표적인 갯벌 매립 사례로는 송도국제도시가 들어선 인천 중구·연수구의 25.9km², 평택항 배후단지 11.1km², 여수 울촌산업단지 3.2km² 등이 있음(김현대 2010)

〈표 9〉 광복 이후 간척사업 연혁(5)

년 도	주 요 사 항
1993. 12. 31	○ 시화지구 2호 방조제 끝막이 완료
1994. 1. 24	○ 영산강Ⅲ-Ⅱ지구 금호방조제 끝막이 완료
1994. 2. 23	○ 새만금 수리모형시험 전용수조 건립공사 준공
1994. 5. 17	○ 새만금지구 1호, 3호 방조제 끝막이 완료
1994. 7. 25	○ 도비도 “한국형 농업시험단지”내 농어촌휴양지 개발부분 기반조성공사 착공
1994. 8. 16	○ 금강호 항구적 담수
1994. 8. 31	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 시행규칙 개정 (농림수산부령 제1159호)
1994. 11. 3	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 개정 (법률 제4787호)
1994. 11. 11	○ 농지법 제정(법률 제4817호)
1994. 12. 22	-농지법 제정에 따른 공사법 개정
1994. 12. 22	○ 농어촌정비법 제정(법률 제4823호)
1995. 2. 18	-농어촌정비법 제정에 따른 공사법 개정
1995. 2. 18	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 시행령 개정 (대통령령 제14529호)
1995. 6. 23	○ 농어촌진흥공사 및 농지관리기금법 시행규칙 개정 (농림수산부령 제1172호)
1995. 8. 14	○ 농어촌정비법 시행령 제정 (대통령령 제14679호)
	○ 서산 A·B지구 준공
1996	○ 보전지구, 약산지구, 영산강Ⅱ지구 일부준공
1997	○ 남포지구 준공
1998	○ 영산강Ⅱ지구 준공, 만덕지구, 완도지구 준공

- 민간인이 간척한 간척지는 1,441 지구의 40,189ha이며, 국가가 주도한 간척지 중 영산강 등 11 지구 37,049ha 는 민간에 분양하지 않고 특성화 지구로 지정하여 국가에서 종합 관리하고 있다.
- 1980 년대 후반~ 1990 년대 후반 기간, 농지와 공업용지 개발을 위한 대규모 매립사업 시행으로, 서해안을 중심으로 전체 갯벌의 25%가 손실되었다(황민섭, 이명균 et al. 2014).

- 2000년대 이후, 쌀 소비의 감소에 따라 대규모 농지 개발의 필요성이 줄어들게 된다. 또한 갯벌의 생태적·경제적 가치에 대한 인식이 변화하였다. 이 기간 지리적으로는 비교적 도심과 가까운 지역의 주거·상업지역 확장에 따른 갯벌 간척이 이루어졌는데 인천 송도의 신도시 건설²⁾이 대표적인 사례이다.
- 갯벌의 가치와 생태적 중요성에 대한 인식이 확산되면서 충남과 순천시를 비롯한 일부 지자체들이 방조제 개방, 기수역 복원, 폐 염전의 갯벌로의 복원 등 갯벌의 복원³⁾과 재창출을 위해 노력하고 있다.
- 간척지는 지금 까지 대부분 논으로 활용되었으나 최근 염해와 쌀 소비 감소로 인해, 축산 사료용 밭 작물 재배, 첨단 유리 온실 설치, 생태관광 등 다목적 용도로 변화하고 있다.
- 간척사업으로 인한 갯벌의 상실은 그 지역 내 생태계를 교란하는 부작용을 만들어 낸다. 가장 중요한 부작용은 생물 다양성 감소이다. 염습지의 염생식물, 식물성 부유 생물, 조간대 토양 내 조류가 소멸함으로써, 그 결과 저서무척추동물인 다모류, 연체동물, 갑각류가 소멸하게 되고, 철새와 갯벌을 산란 및 서식처로 이용하는 어류가 감소함으로써 어민의 어획이 감소된다.
- 이외에 연안 수질의 악화, 방조제로 인한 인접 해안의 유속 저하, 충남의 홍·보 지구에서 볼 수 있는 방조제 내 호소의 부영양화, 만조 시 조위 상승 등이 갯벌의 매립으로 발생한다.
- 우리나라 정부는 [갯벌 보호구역]을 지정하여 최소한의 갯벌 보호 정책을 취하고 있는데, 정책의 초점은 갯벌을 보존을 통한 지역 내 생태계의 보전 보다는 갯벌을 이용한 관광 소득의 창출에 치우쳐 있다.
해양수산부는 보호구역지정을 통해 해양 및 갯벌 생태관광 사업을 추진하고 있다. 무안갯벌을 습지 보호구역으로 지정하고, 그 관리사업으로 비지터 센터를 설립하여

² 우리나라는 1999년 [연안관리법]을 제정하였다. 이 법은 우리나라 전체 연안에 대한 과도한 개발, 도시화와 산업화에 따른 연안 오염 등의 문제의 해결과 지속가능한 개발을 목적으로 제정되었다. 2000년 제1차 연안 통합관리계획, 2011년 제2차 연안통합관리계획이 중앙정부 차원에서 수립되어 추진되었다. 연안의 관리에 관한 정책 방향과 통합계획의 시행에 필요한 구체적인 사항을 포함한 '연안관리 지역계획'을 자치단체장이 수립·시행('연안관리법' 제8조와 제10조)할 것이 명시되어 있다. '연안 관리지역계획'의 수립 주체가 지방자치단체이어서 대부분의 종합계획이 산업·항만 개발, 관광자원개발 등 연안 개발에 초점. 한상운 (2008). "습지보전과 개발관련 법제의 조화." 환경법연구 30(3): 361-392.)

³ 미국의 경우, 복원에 관한 별도의 법률을 제정하여 연안습지에 대한 복원사업을 시행하고 있다 육근형 (2016). 미국 연안서식지 복원 정책의 전개와 시사점. 한국해양과학기술협의회 공동학술대회, 한국해양환경·에너지학회: 30-30.

소득향상을 도모하고 있다. 진도갯벌, 순천만, 강화도 남단 등이 보호구역으로 지정되었거나 지정 예정이다.

4. 갯벌의 기능(생태계 서비스)

- 갯벌이 지역 내 생태계에 주는 가치는 수질정화, 해안선 안전화, 외부 생태계 부양, 미래에의 잠재적인 사용, 생물 다양성, 문화유산, 유증 가치 등이다.
- 세계은행 환경부(EDWB 2002)은 갯벌의 기능으로 ①영양분, 퇴적물, 오염물질 포획, ②물 저장, ③유속 감소, ④기저유량 유지, ⑤대수층 재충전, ⑥생물다양성과 영양시스템의 유지, ⑦육지와 해양 생태계의 연계성 유지로 분류하였다.

〈표 10〉 세계은행의 기능 분류 (2002)

Functions	Benefits
Nutrient, sediment and contaminant retention	Improved water quality (e.g. for drinking, guaranteed trophic system support)
Water storage	Flood water control
Velocity reduction	Erosion control, shoreline stabilization, storm protection
Base flow maintenance	Water supply (e.g. for drinking, agriculture, transport, recreation)
Aquifer recharge	Water supply
Maintenance of biological diversity and trophic systems (food chains)	Supply of plant and animal products (e.g., food, timber, fodder, medicines), wildlife-based education, research and recreation opportunities
Maintenance of connectivity between terrestrial and aquatic ecosystems	Support of fisheries: creation of new land (e.g., mangrove expansion)

source : (맹준호, 조광우 et al. 2007)

- 갯벌은 이런 기능들을 통해 ①수질 개선, ②홍수 제어, ③토사 유출 제어, 해안선 안정화, 폭풍우 방재, ④물 공급, ⑤동식물의 생산, 야생동물에 기초한 교육 및 연구, 여가활동 기회 제공, ⑥수산업 생산 지지와 맹그로브 숲의 확대 등의 이익을 인간에게 제공한다.
- 환경부(환경부 1996)는 갯벌의 기능을 ① 어류 생산 및 서식지 기능, ② 육상 배출 오염물질을 정화하는 오염정화기능, ③ 심미적 기능, ④ 단기간의 홍수량을 조절하는 홍수조절 기능, ⑤ 태풍의 영향을 감소시키는 완충 역할을 수행하는 폭풍 조절 기능으로 분류하였다.
- 김충실과 이상호(김충실 · 이상호 2002)는 갯벌의 주요 기능을 ①자연재해 감소, ②레크레이션 장, ③수산물 생산 · 서식지, ④오염정화로 구분하였다.

- 해양수산부(해양수산부 2005)는 갯벌의 기능을 ① 서식지제공기능, ② 해수정화기능, ③ 수문학적 기능, ④ 심미적 기능 등으로 분류 하였다. 서식지 제공 기능은 동식물이 살아갈 수 있는 물리적 환경을 제공하는 것을 의미하며, 해수 정화 기능은 갯벌로 유입되는 해수 내 부영양물질과 퇴적물이 갯벌 내에서 저감되는 작용을 의미한다. 수문학적 기능은 파도 에너지의 감소를 통해 해안 침식을 방지하고, 홍수를 저장시키는 작용, 심미적 기능은 수렵 활동이나 관광 서비스를 제공하는 것을 의미한다.
- 유승훈(유승훈 2007)은 하구의 대표적 기능으로 ① 수산자원 산란 및 서식지 기능, ② 조류 및 야생동물 서식지 기능, ③ 수질 정화 기능, ④ 여가 및 심미적 기능으로 분류하였다.
- 이창근 등(이창근, 유재원 외 2016)은 갯벌의 생태계 서비스를 인간 웰빙의 관점에서 4 개의 범주로 나눈 TEEB(TEEB 2010) 분류를 소개하였다. TEEB 는 갯벌의 생태계 서비스(기능)을 ① 공급 서비스(Provisioning services): 물, 산소, 식품, 약품 재료 등, ② 조절서비스(Regulating services): 오염물질의 정화, 탄소 저장과 물 순환을 통한 기후 조절, 자연재해 저감 등 ③ 문화 서비스(Cultural services): 레크리에이션, 심미적 가치, 교육 등, ④ 지원서비스(Supporting services): 토양 형성, 광합성, 양분 순환 등으로 구분하였다.
- 본 보고서에는 기존 문헌들의 분류를 종합하여 ① 갯벌 어업/수산업에 기반한 ‘삶의 터전’, ② 다양한 갯벌 식물과 동물이 존재하는 ‘생물학적 수퍼마켓’, ③ 어류의 산란장 및 조류의 기착 번식지, ④ 대기와 수질을 정화하는 ‘자연의 신장’과 기후 조절, ⑤ 경관미를 통한 휴양/생태관광의 기반 제공, ⑥ 재해방지 기능으로 분류하여 살피기로 한다.

A. 갯벌의 수산물 생산 기능

- 갯벌은 어촌 마을 주민들의 삶의 터전으로 육지에서의 논/밭과 같은 의미를 가지다. 갯벌은 근본적으로 국가 소유이지만, 관습적으로 마을 어장의 역할을 수행하여 왔다. 어촌계라는 사회조직과 총유(總有)라는 독특한 의사결정과 이용 및 수익의 분배 방식을 가지고 있다. 갯벌은 이러한 사회조직 및 가치체계에 의해 지금까지 유지되고 보전되어 왔다.
- 갯벌의 어류 생산은 육상의 생산성보다 9 배나 높은 가치를 보이는데 , 어류 생산성은 10 톤/acre 에 달함 (윤양수, 김선희 외 1993).
- 전 세계 수산물 생산량의 75%가 하구와 습지생태계에 의존하는 생물종으로 구성되어 있다 (Chambers 1991, 맹준호, 조광우 외 2007 에서 재인용).

B. 다양한 갯벌 식물과 동물의 서식지 기능 – 생물학적 수퍼마켓

- 갯벌은 연안 생태계를 유지시키는 기능을 수행한다. 정착 생물종(resident species) 외에도 철새와 기타 야생동물들이 서식하고, 전이대의 특성을 갖는 독특한 생물다양성을 유지한다
- 갯벌은 또한 각종 해양생물의 보육장과 산란장 역할을 수행한다.
- 연안 생태계 부양 기능의 범주 가운데 생물다양성의 유지 기능은 육상과 해양의 중간에 위치한 전이대로서, 특이한 환경적 특성으로 인해 서식처의 이질성이 증가됨에 기인한다.
- 주변 생태계와 비교할 때, 갯벌의 생물다양성은 낮지만, 독특한 구성원으로 형성된 군집은 갯벌을 포함하는 연안역의 공간적 측면에서 볼 때 생물의 고유성과 생산성을 높여주는 역할을 수행한다.
- 갯벌의 서식지 기능은 갯벌 지형과 식물상이 만들어내는 서식처의 복잡성과 외부 생물 접근의 시간적 제한성에서 발생하는 기능이다.
 - ✓ 전자의 예 : 갯벌 내 서식하는 식물 군락은 퇴적물 내 저서동물 군집의 생물다양성과 멸종 위기 조류 서식, 그리고 치자어 군집의 구성과 이들의 가입에 영향을 미친다. 갯벌 표면의 복잡성을 높여주는 갯골의 형태와 분포는 갯벌을 방문하는 어류 군집의 구성에 영향을 준다.
 - ✓ 후자의 예 : 간만 차에 따라 갯벌의 노출과 침수가 반복되므로 상향성 포식자(bottom-up predator, 어류와 갑각류 등)와 하향성 포식자(top-down predator, 조류, 포유류 등) 모두 서식 또는 섭식 장소로 활용할 수 있는 공간을 제공한다.
 - ✓ 갯골은 육상의 민물이 흘러내리는 통로로서 갯벌뿐만 아니라 연안생태계의 중요한 영양 공급원 역할을 수행한다.
- 해조류나 염생 식물 그리고 복잡한 지형이 제공하는 서식처의 구조적 복잡성은 피난처 제공 역할을 하므로 상업적으로 중요한 종들의 어린 개체들에게 훌륭한 보육장으로서의 역할을 한다.
 - ✓ 육역과 연안역의 생물다양성을 보존하고 생산성을 유지하는 데에 매우 중요한 역할을 한다.
 - 선형동물과 요각류, 갯지렁이류, 연체동물, 갑각류로 구성된 무척추동물 군집은 상위 단계 포식자의 주요 먹이 원이다. 이들의 생산력은 상향

포식자(성어 및 자어, 갑각류 등)와 하향 포식자(새나 포유류 등)로 구분되는 주변 생태계로부터의 생물군 유입을 촉진시키고, 따라서 포식자들은 갯벌 내 축적된 유기물을 갯벌 외부로 전달하는 벡터의 역할을 한다. 이 과정에서 주변 생태계 구성원의 생산력도 유지된다.

- 갯벌의 매립은 우리나라 연안에서 관찰되는 수계 생물 감소(POD. pelagic organism decline)와 관련이 되어있다 (맹준호, 조광우 외 2007).

C. 대기와 수질을 정화하는 ‘자연의 신장’, 기후조절

- 갯벌은 바다와 육지 사이의 완충지로서, 해일 및 침식으로부터 해안을 보호하고, 홍수를 조절하며, 미세 기후조절의 역할도 수행한다.
- 우리나라는 연안을 따라 여러 도시와 산업지역이 형성되어 있어서 연안 해안에 많은 오염물질을 배출하고 있기 때문에 갯벌의 정화 기능에 대한 가치는 매우 높을 것으로 추정된다 (환경부 1996).
- 최근 갯벌 내 염생식물 군락이 중요한 탄소흡수원(carbon sink)으로 주목받고 있다(맹준호, 조광우 외 2007 에서 재인용) .
 - ✓ Chmura (Chmura 2004)는 유럽과 스칸디나비아, 아프리카, 캐나다, 미국에 분포하는 염생식물 분포 면적을 고려한 결과 탄소 저장량은 $430 \pm 30 \text{ Tg C}$ (1 tera gram=1012g)이며, 남아메리카와 아시아 지역까지 고려하면 이 양은 두 배 정도 늘어날 것으로 추정하였다. 이는 Markov 등 (Markov V.D. et al. 1988)이 추정한 지구상의 이탄지 탄소 저장량(500 Gt C)에 비해 103 배가 많다.
 - ✓ Chmura (Chmura 2004)는 염생식물 군락의 탄소 제거(marsh sequester) 속도가 평균 $210 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{year}$ 인 것으로 추정하였다. 연안습지에서는 황산염(sulphate) 존재로 메탄의 생성과 방출이 억제되므로 육상 습지에 비해 그 기능이 탁월한 것으로 보고된다.
 - ✓ Johnson 등 (Johnson 2006)은 미국 Maine 주 염생 식물 서식처에서의 퇴적물 시추 결과를 바탕으로 지난 2,500 년 동안 평균 약 $150 \text{ g CO}_2/\text{m}^2/\text{year}$ 의 속도로 흡착(sequestration) 발생한 것으로 추정하였다.
 - ✓ 캐나다의 펀디 만에서 농지를 마련하기 위해 매립된 염생식물 군락 서식처를 복원한 결과, 추가적으로 제거되는 이산화탄소량이 240 에서 360 Gg C/year 인 것으로 추정되었고, 이는 캐나다의 1990 년 CO_2 감축 목표량의 4 에서 6%에 해당하는 수치이다(Chmura 2004).

- 갯벌은 해수 정화, 적조 방지 등 자연 정화조로서의 기능(good water quality)을 수행한다. 해수 정화 기능은 만조 시 유입되는 해수 중의 오염물질을 제거하는 것으로, 하구 및 해양으로부터 유입되는 부유물질을 포집, 퇴적 및 저장하는 기능을 수행한다. 또한 적조, 부영양화, 유기물 오염을 방지하는 역할을 한다.
- 환경부 (환경부 1996) , 한국산업경제연구원 (한국산업경제연구원 1998). 최미희. 2000. (최미희 2000) 등 대부분의 국내 가치평가 연구들은 미국 염습지 초원에서의 연구결과인 Odum 의 BOD 제거율을 기초로 오염 정화가치를 추정하였다.
- 염생 식물은 육상으로부터 유입되는 각종 오염물질을 직접 흡수하여 해양오염을 방지하는 중요한 역할을 하며, 간접적으로는 염생 식물의 뿌리가 토양 내에 존재하는 미생물에게 산소와 영양물질을 공급하거나 생리활성 물질을 분비하여 미생물을 잘 분해할 수 있는 조건을 제공한다.
 - ✓ 일본 규수의 아리아케만(Ariake Bay) 사례 (맹준호, 조광우 외 2007)를 보면, 아리아케만은 대량의 담수 유입과 더불어 큰 조차로 인해(5~6m) 강한 조석혼합이 발생하는 물리적 환경으로 양식이 발달(일본 전체 김 생산의 40%)한 지역이었다. 1990 년대 후반부에 적조가 자주 발생하며 저층 산소 고갈 등의 환경문제가 발생하였고, 2000 년 가을 이상 적조의 출현으로 김 수확량이 대폭 감소하였다. 이러한 현상은 이사하야만의 매립에 기인한 광범위한 유속 감소에 의한 조석 혼합 감소와 강으로부터의 부유물질 유입 감소가 가장 큰 원인인 것으로 평가된다. 유속 감소는 아리아케만의 연직 성층의 증가를 가져왔으며 성층 증가 및 탁도 감소는 수층으로 빛 투과율을 증대시켜 그 결과, 1 차 생산성 증대를 초래하여 하계 적조 발생을 증대시킨 것으로 보고되었다.
 - ✓ 마카와만(三河灣) 사례 (맹준호, 조광우 외 2007)를 보면, 항 내에 임해공업용지의 정비를 위해 대규모 매립이 단기간에 진행되어 1970 년대부 터 10 년간 약 1,200ha 의 조간대가 매립되었다. 이 기간에 마카와만에 적조가 대량으로 발생했다. 1967 년 이후 해양 매립에 따른 적조 발생일 수의 변화를 모니터링한 결과 매립 면적이 증가함에 따라 적조 발생일 수가 증가한 것으로 나타났다.

D. 휴양/생태관광의 기반 제공

- 갯벌은 심미적, 문화적 측면으로 가치가 있다. 갯벌은 레크리에이션 활동의 장(aesthetics and recreation)으로 활용되며, 갯벌에서 수행되는 자연관찰과 연구는 갯벌이 높은 교육적 가치를 보여준다.

- 휴식, 낚시, 조개잡이, 관광 등은 현대인이 갯벌에서 행하고 있는 레크리에이션 활동의 주 요소이며, 갯벌의 장엄한 경관이 갖는 아름다움(sublime and beauty)은 문학과 예술의 대상으로서의 활용 잠재력이 매우 높다 (맹준호, 조광우 외 2007).

E. 재해 방지 기능

- 갯벌은 홍수와 폭풍의 조절 기능을 수행한다. 갯벌은 그 지역의 수계 흐름에 영향을 주는데, 갯벌은 홍수에 따른 급속한 물의 흐름을 완화하여 저장하는 역할을 하여 물의 흐름을 장기간에 걸쳐 조금씩 보낸다. 갯벌은 단기의 홍수량을 조절하여 홍수에 따른 인명 및 재산 피해를 감소시킨다.
- 연안 갯벌은 태풍이 연안 가까이 다가옴에 따라 태풍의 영향을 감소하는 완충역할을 함으로써 태풍으로부터 육지의 개발지역에 대한 피해를 감소시킨다.
- 이러한 갯벌의 재해방지 기능은 그 지역 연안의 지형적 특성에 따라 중요성이 달라질 수 있다. 미국의 경우 미시시피강 하류 루이지애나주의 경우 갯벌의 홍수조절과 폭풍 조절 기능은 사회경제적으로 매우 중요한 역할을 한다 (Mitsch and Gosselink 1993, 환경부 1996).

5. 국내의 갯벌 가치평가 연구

- 환경재(environmental goods)는 시장에서 거래되지 않는 비시장재화이기 때문에 그 가치에 대한 정보를 얻기 힘든 경우가 대부분이다.
- 우리나라에서 환경재에 대한 가치평가 연구는 1990년대 중반 이후부터 본격화되었고, 갯벌에 대한 가치평가도 이즈음부터 활발해졌다. 새만금 간척사업에 대한 사회적 논의를 통해 갯벌의 생태적 서비스가 사회적으로 중요한 자산이라는 인식이 커지는 계기가 되었다 (해양수산부 2003).
- 자연의 가치를 화폐가치로 나타내면 그 가치는 정책결정과정에서 쉽게 전달되며, 환경 정책결정의 우선 순위에 반영된다. 환경경제학(environmental economics)의 발달로 환경이 제공하는 비 시장적 재화와 서비스에 대한 가치평가가 꾸준히 시도되고 있어 환경관리 분야에서 중요한 역할을 수행하고 있다.
- 1977년 Walter Westman (Westman 1977) 이후 자연이 제공하는 서비스를 계량하고자 하는 연구는 줄곧 있어왔는데, 세계적 규모의 연구로 주목 받는 것은 1997년 Robert Costanza (R. Costanza et al. 1997)의 연구와 2005년 ‘밀레니엄 생태계 평가(Millennium Ecosystem Assessment)’ (Millennium Ecosystem Assessment 2005)이다.
- 이후로 생태계 서비스의 중요성이 정책분야에서 널리 인식되기 시작하였지만, 현실적으로 자연이 제공하는 모든 생태계 서비스를 화폐가치로 나타내는 데는 기술적인 한계가 있다. 대부분의 경제적 가치평가 연구는 생태계 서비스를 총체적으로 평가하지 못하고 일부 서비스에만 초점을 맞추고 있다 (이창근, 유재원 외 2016).
- 갯벌의 가치는 넓게 사용가치와 비사용가치로 구분된다. 사용가치는 직접사용가치 (수산물 생산, 여가 기능)와 간접사용가치 (오염정화, 홍수조절 및 태풍피해완화 기능)로 세분된다. 비사용가치는 생물다양성의 가치 등을 포함한다 (Barbier, Acreman et al. 1997, 유병국 1998)
- 기능의 평가는 곧 가치의 평가로 연결되는 것이므로, 타당한 평가 가치의 제시를 위해서는 적절한 기법의 개발과 활용이 핵심이라 할 수 있다.

A. 갯벌 가치평가의 기법

- 갯벌과 같은 환경재(비시장재화)의 가치 추정을 위해서는 시장재를 이용하여 간접적으로 편익 추정 또는 가상의 시장을 만들어야 한다 (Bateman and Wills 1999).
- 갯벌의 가치 평가를 위해 대체추정법, 시장가격법, 조건부가치추정법 등을 이용하는데, 이러한 가치평가 방법은 갯벌생태계가 경제에 기여하는 가치의 일부 또는 전체 가치를 추정한다.
- 갯벌생태계의 가치로 어떤 항목을 포함할 것인지에 대한 논란이 있으며, 연구자에 따라 갯벌의 경제 기여 가치에 차이가 있을 수밖에 없다((환경부 1996, 한국산업경제연구원 1998, 이동근·윤소원 1999, 신효중·이정전 2000, 표희동, 유승훈 외 2001) 참조)
- 갯벌자원의 경제적 가치 평가방법 중 주로 사용되었던 기법은 지불의사비용(WTP, willingness to pay)와 보상 수취의사 비용(WTA, willingness to accept compensation)이다. 실증적 연구에 의하면 WTA의 가치평가가 WTP에 의한 가치평가보다 높게 나타난다(Bishop and Herberlein 1979). WTA 기법은 환경악화 전의 상태를 보존해준다는 의미에서 보다 합리적인 기법이라고 할 수 있다.
- 일반적으로는 WTP가 주로 사용된다. 이는 연안과 해안의 자연자원에 대한 실증연구들이 WTP 개념에 더 의존하고 있고, 현재의 비 시장적인 요소에 대한 평가의 경우, WTP 개념의 추정이 신뢰도가 더 높기 때문이다.

가) 시장가격법, 총비용법, 여행자비용법 등

- 시장가격법은 시장에서 판매되는 가격을 적용하는 방법으로, 수산물생산가치의 추정에 사용된다.
- 총 비용법은 갯벌의 가치를 평가하기 위하여 어떤 활동에 지출된 총 비용을 평가하는 방법으로서, 평가방법상의 어려움이 존재한다⁴.
- 여행자 비용법은 다양한 지역으로부터의 사람들이 갯벌까지의 여행비용이 다른 점을 이용하여 갯벌의 심미적 기능과 같은 갯벌 자원의 수요 함수를 도출하며 갯벌의 총 가치는 총체적 수요 함수로 나타난다.

⁴ 예로서, 갯벌에서 낚시를 할 경우, 그 지역까지의 여행비용뿐만 아니라 낚시 도구 및 보조 도구 등 모든 비용을 계산하는 방식임.

- ✓ 오락적 행위를 최종 서비스로 제공하는 오락적 이용에 의한 갯벌 평가에 많이 이용되며, 관광지까지의 시간과 비용 지출에 따라 경제 이론의 가치를 평가한다.

나) 대체 추정법

- 대체가치(Replacement Value)법은 갯벌이 파괴되어 주어진 재화와 서비스를 제공하지 못할 경우 이들 서비스를 제공받을 수 있는 가장 낮은 비용을 가치로 사용한다..
 - ✓ 최소비용 선택은 갯벌 이용자의 지불의사가 그 서비스의 상실에 따른 서비스 대체가 최소비용과 일치하는데까지만 지불하고자 하는 선택 비용이다.
- 우리나라의 경우 갯벌의 정화 기능 가치에 대한 대부분의 연구에서, 미국의 연구결과를 하수 종말처리장의 시설투자과 운영비를 통한 정화기능으로 환산한 대체가치법을 이용하고 있다.
 - ✓ 갯벌의 유기물 정화 능력에 기초하여 비슷한 처리능력을 갖는 하수종말처리장의 건설 및 운영비용으로 평가
- 심미적 가치나 서식지 기능 가치, 재해방지 등의 가치 역시 주로 편익이전을 통해 가치를 도출한다.
 - ✓ 홍수의 조절, 문화적 가치, 생물다양성의 유지 등의 가치 측정이 우리나라에서는 시도된 적이 없기 때문이다.
- 환경부 (환경부 1996)는 미국 루이지애나와 플로리다 염습지 초원의 관광객 지불의사액을 평균하여 편익 이전하여 가치를 도출하였음

다) 조건부가치추정법 (contingent valuation method: CVM)

- 환경재의 직간접적인 이용과 관련되지 않는 비 사용 가치 및 존재 가치에 대한 추정은 여행비용 접근법 또는 해도닉 함수 접근법과 같은 간접적인 분석 방법으로는 얻기 어렵다 (심기섭 2003) . 따라서 공공재나 환경재의 가치 추정에 사용되는 간접적인 추정 방법상의 한계로 인하여 다양한 각도에서 환경 가치의 추정 방법에 대한 새로운 접근 방법을 모색할 필요성이 대두되었다.
- 공공재 및 환경재에 대한 응답자의 최대지불가능금액(willing to pay: WTP)으로부터 환경재의 총 가치를 이끌어 내고자 하는 방법론에서 조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)이라는 새로운 방법론이 주목을 받게 되었다.

- 직접지불의사법(가상가치방법)은 갯벌의 잠재적 편익을 추정하기 위해 이용자들에게 설문조사를 통하여 지불 의사를 유도해내는데, 갯벌서비스에 대한 개인의 지불 의사 정도는 갯벌의 생태 및 기능에 대한 이해 정도에 따라 달라질 수 있으며, 시간에 따라 혹은 갯벌의 중요성에 대한 인식의 정도에 따라 달라진다.
- 또한 가상시장을 이용한 지불 의사와 실제로 지불이 이루어질 때와의 차이점이 있을 수 있음 (Bishop and Herberlein 1979, 환경부 1996)에 유의할 필요가 있다.
- CVM은 환경재와 관련한 정교한 자료가 없는 경우에도 일정한 기준에 따라 설계되고 조사된다면 유용한 자료로 이용될 수 있다는 미국 해양대기성(NOAA)의 결론 이후, 다양한 분야에서 CVM을 이용하여 환경재나 공공재의 사용가치 또는 존재가치 등을 측정할 수 있는 하나의 방법론으로 정착하였다. 공공재의 가치를 경제 주체의 지불 의사 금액에 대한 직접적인 조사로부터 추론할 수 있다는 CVM의 기본 원리는 1947년 Ciriacy-Wantrup에 의해 처음으로 제시되었으나, 학술적인 측면에서는 1963년 Davis에 의해 처음으로 적용되었다 (신영철 1997).
- 1970년대 말까지는 많은 사람들이 환경자원의 가치 추정에 대한 방법론으로 CVM에 대해 깊은 관심을 보이지는 않았지만, 1980년대에 들어오면서 환경재의 가치를 측정하는 방법으로 다양한 분야에서 CVM의 유용성이 인정됨에 따라 국내에서도 많은 학자들이 공공재 또는 환경재의 가치를 평가하는 데 있어 CVM의 방법론을 사용하고 있다.
- CVM 기법은 편익을 직접적으로 추정하는 직접적 접근법으로, 환경재에 대한 공공의 지불 의사 금액 결정에 가장 널리 사용되고 있다. 정교하게 만들어진 설문조사를 통해 지불의사액을 측정하고, 보상수요곡선의 아래 면적을 도출함으로써 경제적 환경가치를 추정하는 기법이다 (유승훈 2007).
- 여가 가치의 경우 조건부가치평가법을 주로 사용한다.
- 우리나라의 경우 비시장가치평가법(non-market valuation methods : NMVMs)이 1990년대 초 국내에 알려져 이용되어 왔다. 구체적으로 보면 1990년대 초, 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method)이 주를 이루었으나 이후 여행비용평가법(Travel Valuation Method), 컨조인트분석(Conjoint Analysis), 선택실험법(Choice Experiment), 메타분석(Meta Analysis)로 다양화되었다.
 - ✓ 컨조인트 분석법은 간접적으로 편익을 유도하는 간접적 접근법이다 (유승훈 2007).
- 해양환경부문에 CVM을 적용한 연구를 보면, 표희동 등 (표희동, 유승훈 et al. 2001)은 이중 경제 양자택일형의 CVM을 이용하여 영산강 유역의 갯벌에 대한 보존가치를 추정하였고, 신호중과 이정전 (신호중 · 이정전 2000)은 새만금지구

갯벌보존으로 인하여 획득할 수 있는 새만금 갯벌의 총 가치를 CVM 을 통해 도출하였으며, 해양수산부 (해양수산부 2001) 는 CVM 을 이용하여 안면도 갯벌의 가치를 추정하였다.

라) 에너지 분석법

- 에너지 분석법은 갯벌의 가치를 생태계를 통한 에너지의 흐름으로 분석한다. 갯벌이 생산하는 재화나 서비스의 총 에너지의 소요량으로 생태계 기능의 총합을 유효계수로 나타내게 된다.
 - ✓ 갯벌의 총 기초생산성을 화석연료에너지로 전환하여 화폐적 가치로 환산함
- 에머지(emergy) 개념에 근거한 생태학적 방법은 갯벌생태계로 유입하는 에너지에 대한 평가를 토대로 갯벌 생태계의 연간 기여 가치를 평가하는 방법으로서, 아직 갯벌 생태계의 보전과 이용을 둘러싼 정책 결정에 직접 이용되지 못하고 있다(Kang 2001).
 - ✓ 에너지를 공통화폐(common currency)로 사용하는, 자연환경의 가치평가에 에너지를 이용한 시도로, 환경과 경제를 동일한 기준에서 평가하기 위한 개념으로, 에머지는 ‘한가지 서비스나 생산물을 만드는 과정에 직접 그리고 간접으로 이미 소모된 한 종류의 이용 가능한 에너지’로 정의된다.
 - ✓ 주어진 자원에 현재 남아있는 에너지뿐만 아니라 과거에 사용된 에너지까지 모두 포함하려는 개념으로서, 현재 기준으로 삼는 에너지는 태양에너지, 단위로는 solar emjoules 이다 (강대석, 남정호 외 2006).

B. 우리나라 갯벌에 대한 가치평가 연구 사례

가) 총체적 갯벌의 가치

- 유 등 (유재원, 홍재상 et al. 2002)은 복합적인 정화 과정을 측정하였는데, 갯벌 퇴적물 내 그리고 만조 시 유입되는 해수 내 생물구성원에 의해 제거되는 질소의 양을 박스 모델을 이용하여 추정하였다.
- 강대석 등(강대석, 남정호 외 2006)은 경제학적 방법을 이용하여 가치평가가 이미 수행된 갯벌 생태계를 선정하여 에머지(emergy) 평가를 실시한 후, 두 방법을 이용한 평가 결과를 비교·분석하였다.

- ✓ 연구결과를 살펴보면, 유입한 자연환경 에머지 총량은 1.72×10^{30} sej/yr 이었음. 이 중 조석에너지가 공급한 에머지량이 82.3%, 강우에 의한 에머지 유입량이 17.7%이었음.
 - ✓ 에머지-화폐 비율(2.24×10^9 승 sej/원)으로 나누어 계산한 결과, 간척 대상 21,690ha 의 갯벌의 경제적 가치는 연간 770 억 Em 원으로 나타났고, 단위당 가치는 연간 355 만 Em 원/ha 로 분석됨.
- 안소은(안소은 2007)은 국내에서 수행된 24 개의 습지가치추정 선행연구를 대상으로 메타회귀분석을 실시하여 습지의 가치 추정에 영향을 미치는 인자들을 규명하고 정책적 시사점을 도출하였다.
- ✓ 메타회귀분석으로 특정 추정 기법의 선택, 연구의 디자인, 데이터 특성 등이 습지 가치 추정치에 미치는 영향을 정량화 할 수 있다.
 - ✓ 분석결과, 우리나라의 경우에는 습지기능보다는 어떤 가치추정기법을 사용했는지가 단위 면적당 습지 가치에 더 큰 영향을 미치고 있다는 사실을 통계적으로 입증하였다. 또한 2007 이전의 선행연구를 리스트화함으로써 갯벌의 가치 추정 연구의 기초 정보를 제공하였다.
- 해양수산부의 ‘가로림 만의 환경 가치’(해양수산부 2007) 보고서는 조건부 가치 측정법(CVM)과, 컨조인트 분석법을 이용하여 가로림 만의 환경 가치를 추정하였다.
- ✓ 가로림 만에 조력발전소가 건설될 경우, 저조기에 수위가 상승하고, 해수 교환율이 감소하여 양식업 등 수산업과 해양생태환경의 피해가 예상된다.
 - ✓ 조건부 가치 측정법 분석결과, 가로림 만의 보존을 위한 연간 가구당 평균 WTP 는 서산과 태안이 4,531 원, 7 대도시가 6,850 원으로 추정되었다. 이를 전국으로 환산한 환경가치는 1,007.25 억원이다.
 - ✓ 컨조인트 분석법 분석결과, 현재 수준보다 감소되는 갯벌의 면적을 1% 줄이기 위한 MWTP 는 서산과 태안이 연간 119.2 원, 7 대도시는 연간 447.7 원으로 추정됨. 현재 수준보다 악화되는 해양 수질 정도를 1%줄이기 위한 MWTP 는 서산과 태안이 연간 87.6 원, 7 대도시가 연간 459.6 원으로 추정되었으며, 현재 수준보다 감소되는 해양생물 개체 수 감소를 1% 줄이기 위한 MWTP 는 서산과 태안이 연간 132.5 원, 7 대도시가 연간 925.2 원으로 추정되었다.
- 이영성 등(이영성, 허재완 외 2008)은 조건부가치추정법(CVM)으로 시화 멀티 테크노 밸리 사업에 따른 환경 손실을 추정하였다.

- ✓ 서울, 인천, 경기도 거주 성인 1001 명에게 이중양분선택 설문을 실시하였다.
 - ✓ 연구결과, 시화호 복측 간석지 100 만평의 가치는 연간 7,135 억원이었으며, 시화호 180 만평의 가치는 연간 6,631 억원으로 추정되었다. 종합하면 수도권 주민이 평가한 시화 멀티 테크노 벨리 사업의 환경 손실은 연간 1 조 3,766 억원으로 추정되었다.
 - ✓ 지불용의액은 소득, 학력, 직업, 거리와 무관하였으며, 간접사용가치 때문에 '지불용의가 있음'이 가장 많았다. 이런 결과는 지속가능성을 고려하여 환경을 보전하고자 한다는 것으로 해석하였다.
- 박순철(박순철 2009)의 연구의 목적은 마동지구 농업용수 개발사업으로 인해 사라지게 될 고성 갯벌의 경제적 가치를 추정하는 것이었다.
- ✓ 갯벌의 가치 추정 기법으로 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method: CVM)을 채택하였는데 이 기법은 현재 비시장재화 추정에 가장 널리 쓰이고 있으며, 사용가치는 물론 비사용가치 또한 동시에 도출 가능하기 때문에 농업용수 개발사업 실시 전/후의 환경재 변화에 대한 가치 추정이 가능하다.
 - ✓ 연구결과 고성갯벌의 가치는 1 인당 최저 연 24,684 원~최고 연 47,976 원으로 추정되었으며, 이를 전체에 적용할 경우 연간 최저 13.6 억원~최고 26.6 억원으로 추정되었다.
- 전철현 등(전철현, 신호중 외 2010)은 새만금 갯벌의 가치평가에 있어서 근접효과가 어떻게 나타나며, 크기는 얼마인지, 거리에 따른 지불의사액의 차이(한계효과)가 얼마나 발생하는지에 대해 검증, 분석하였다.
- ✓ 근접효과란 갯벌로부터 거리가 멀어질수록 지불의사액 및 수준이 점차 감소하는 것을 말한다.
 - ✓ 새만금 갯벌 중심으로 30 분 간격으로 전국을 5 구역으로 구분하여 분석한 결과, 가장 근접한 1 구역에서 87,969 원이던 지불의사액이 가장 먼 5 구역에서는 64,866 원으로 감소하였다.
- 박선영 등(박선영, 유승훈 외 2011)은 보성군 갯벌이 계속 잘 관리되고 보존되었을 때의 경제적 가치를 추정하였다. CVM 을 적용, 양분선택형(Dichotomous Choice: DC) CVM 연구 사례에서 자주 발견되는 0 이 아닌 지불의사액을 0 으로 취급해야 하는 문제에 대한 해결책으로 스파이크(Spike) 모형을 적용하였다.

- ✓ 분석결과, 응답자들은 전반적으로 가상 시장을 잘 받아들였으며, 대부분 응답자들은 비 방문자임에도 불구하고 보성군 갯벌의 지속적인 보존을 위해 어느 정도의 금액을 지불할 의사가 있는 것으로 나타남.
 - ✓ 보성 갯벌 보존을 위한 가구당 평균 WTP 는 연간 5,569 원으로, 전체 모집단으로 확장시킨 결과 연평균 경제적 편익은 총 955 억 원이었다.
 - ✓ 저자들은 자신들의 연구가 향후 전국에 소재하는 비슷한 규모의 갯벌들이 잠재적인 개발 사업에 의해 훼손될 경우 특정 개발사업의 경제성 평가에서 예비적인 비용항목으로 고려될 수 있을 것으로 기대하였다.
- 이상훈 등(이상훈, 김윤성 외 2011)은 한국중부발전(주)이 2009 년 9 월에 발간한 ‘강화조력발전소 건설 타당성조사 보고서’의 경제성 분석 결과를 비용편익분석 등으로 재평가함으로써, 가치평가 기준과 산정 방식에 따라 조력 발전 경제성 분석의 결과가 달라질 수 있고, 사업의 추진 여부도 달라질 수 있음을 보여주고자 연구를 수행하였다.
- ✓ 국내 갯벌 가치 연구의 결과인 연간 41.36 백만 원/ha 를 강화조력발전 대규모안 대상지(갯벌 1,936ha) 전체에 적용한 결과, 기존 타당성 검토안의 갯벌 가치감소 비용의 2~4 배의 생태계 가치 피해 발생
 - ✓ 이 연구는, 기존 강화조력발전 경제성 분석의 객관성과 신뢰성이 미흡하여, 사업의 시행 여부에 대한 결정에 대한 재검토의 필요성을 제기하였음
 - ✓ 이를 위해 ① 정부가 주도하여 조력발전 사업에 대한 타당성조사 표준지침을 마련해야하며, ② 타당성조사의 객관성, 중립성을 보장하기 위한 제도적 장치가 필요함을 지적하였다.⁵
- 해양수산부는 ‘갯벌생태계 조사 및 지속가능한 이용방안 연구’(한국해양연구원 2005)에서 2004 년까지 조사된 모든 기능별 가치를 합한 갯벌의 생태계 서비스의 가치는 연간 39.19 백만 원/ha 라고 보고하였다.
- ✓ 강화 조력발전 타당성조사 보고서(한국중부발전(주) 2009) 에서 조력발전용 제방을 설치하면 갯벌보다 재해 방지 효과가 크다는 이유로

⁵ 공기업과 건설회사들이 주도하는 국내 조력발전 사업들의 경우, 조력발전에 우호적인 한국해양연구원과 건설회사들이 타당성조사를 수행함으로써 객관성과 중립성에 한계가 있을 수 있음.

국내 갯벌 가치 평가를 이용하지 않았지만, 국내 갯벌 가치 값에서 재해 방지 기능의 비중은 10.5%에 불과함을 지적하였다.

- ✓ 오히려 조력댐 조성이 한강 하구의 홍수 피해를 키울 수 있다 (인천지역환경기술센터 2008)는 반론이 있음을 지적하였다.

- 이창근 등(이창근, 유재원 외 2016)은 갯벌에 대한 새로운 생태적 가치평가 방안을 제시하고, 인천 연안의 섬 갯벌에 실제 적용하고자 인천 연안의 17 개 섬 갯벌을 조사하였다. 생물다양성에 기초하여 생태적 가치평가 종합점수를 부여하고 생태 가치 등급을 지정하였다.

나) 휴양/생태관광

- 유병국(유병국 1998)은 야생조류 관찰 및 다양한 갯벌체험 등의 행위를 포함한 갯벌의 여가 가치를 추정하고 갯벌을 매립하는 지역개발사업에 있어서 비용편익분석(cost benefit analysis)의 적용이 얼마나 타당한지 살펴보았다.
 - ✓ 현재 가장 보존상태가 뛰어나다고 하는 강화도 남단 갯벌을 대상으로 조건부가치측정법(CVM) 사용하여 분석하였다.
 - ✓ 분석결과, 가구당 연간 지불액 (평균값)은 28,600 원 (\$19)으로 조사되었다. 10 km² 당 가치는 \$2.4 이며 이를 인천시 총 가구로 환산하면 강화도 남단 갯벌의 여가 가치는 연간 87 억원~209 억원이며 단위당 가치는 2 억 6 천만원/km²임
 - ✓ 유병국은 갯벌의 화폐적 가치 추정에서 유의할 점은 방법론상의 문제점과 사람이 평가하는 가치는 갯벌이라는 생태계의 전 가치 중 일부일 수 밖에 없다는 점, 그리고 대다수 응답자들이 갯벌 자원과 화폐와의 교환을 거부하는 사전적 선호를 보이고 있다는 점을 들고 가치 측정 결과를 비용편익분석 등에 적용하는데 많은 주의를 요함을 제안하였다.
- 심기섭(심기섭 2003)은 항만개발과정에서 발생 할 수 있는 해양환경자원의 경제적 손실액을 추정하였다. 사례로 속초항 개발에 의하여 매립 또는 소멸될 수 있는 해수욕장의 경제적 손실액을 조건부가치측정법(CVM)을 이용하여 추정하였다.
 - ✓ 항만 개발로 인하여 이용자들이 느끼는 해수욕장의 쾌적도 감소에 의하여 발생하는 환경비용 분석
 - ✓ 항만 개발에 따른 해양환경자원의 최초 효용 수준을 유지하기 위한 개별 응답자들의 지불의사 금액(WTP)을 방정식의 일경계 모형은 첫번째 제시

금액에 대한 응답만을 이용하여 분석한 결과이며, 이중경계 모형은 첫번째 제시금액과 두번째 제시금액 모두를 이용하여 분석하는 모형임

- ✓ 분석 결과 단일 경계 모형의 일인당 평균 지불의사액은 4,633 원, 이중 경계 모형의 평균 지불의사 금액은 4,654 원으로 추정되었다.
- ✓ 지불의사금액의 중앙값은 단일경계 모형 3,164 원, 이중경계 모형 3,390 원이었다.

○ 표희동과 채동렬 (표희동·채동렬 2004)은 조건부가치추정법을 이용하여 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치를 추정하였다.

- ✓ 설문은 지불금액을 제시한 후 양자택일형 질문 방식을 이용하였음.
- ✓ 안면도 지역 해안습지대를 보존하여 갯벌생태체험장을 조성할 경우 평균지불의사액은 55,879 원으로 추정되었다.
- ✓ 1998 년 안면도 지역 해수욕장 방문자를 기준으로 연간 대략 732 억 2 천 3 백 만원에서 1760 억 1 천 9 백만원의 편익이 발생하는 것으로 추정하였다.
- ✓ 이 연구의 제한 요인은 첫째, 조사대상 표본과 모집단을 전국적으로 확대하여 모집단의 대표성을 확보해야 하는 점, 둘째, 갯벌체험장의 1 회 사용권 가격에서 실제 소요비용을 공제한 소비지 잉여를 보다 정확하게 추정해야 하는 점, 셋째, 응답자의 평균 지불의사액을 동반자 수로 곱하여 응답 가구당 지불의사액으로 계산한 방법이 바람직한지 확인해 볼 필요가 있다는 점이다.

○ 해양수산부(해양수산부 2005)는 2005 년 「갯벌생태계 조사 및 지속 가능한 이용방안 연구」에서 조건부가치추정법을 통해 강화도 남단 갯벌의 여가 가치를 추정하였다.

- ✓ 이 연구는 NOAA 패널에서 권고한 이중 선택형 (dichotomous choice) 추정 방식 대신 개방형(open-ended) 추정 방식을 사용함으로써 추정치에 대한 신뢰성과 정확성이 부족하다는 지적을 받음

○ 장정인 등(장정인, 이주석 et al. 2011)은 컨조인트 분석법을 적용하여 갯벌생태관광 시 고려되는 주요 속성들에 대한 소비자 선호를 조사한 후, 이를 기반으로 각 속성들의 수준 변화에 따른 소비자들의 지불의사액(WTP, Willingness-To-Pay)을 분석하여 각 속성의 잠재 가격을 도출하고, 진술선호(SP, Stated Preference) 자료를 이용하여 갯벌생태관광과 관련된 개별속성들의 가치를 살폈다.

- ✓ 연구의 결과, 당일의 일정으로 인솔자와 전문강사, 생태 학습과 갯벌체험이 포함된 갯벌생태관광의 비용은 15,402 원으로 조사되었다.
 - ✓ 전문 강사에 대한 WTP 가 다른 속성들에 비해 높아서, 갯벌에 대한 정보 제공 또는 교육의 필요성이 있음을 보여준다
 - ✓ 생태 학습에 대한 MWTP 가 갯벌 체험에 대한 MWTP 보다 약 1/6 배 가량 낮기 때문에 관광객들의 흥미를 유발할 수 있도록 생태 학습이 보다 개선될 필요가 있음을 제언하였다.
- 이충기와 김태균(이충기 · 김태균 2010)은 가상가치평가법(CVM) 이용하여 보령 머드 축제의 갯벌 생태관광자원에 대한 경제적 가치 평가하였다. 연구방법은 로짓모형으로부터 추정된 계수를 이용하여 1 인당 지불의사금액을 추정하는 것이었다.
- ✓ 연간 1 인당 지불의사 금액은, 가설적 상황의 경우 연간 44,123 원, 지로용지 발급을 요구하는 실제 상황의 경우 연간 31,474 원, 주소와 이름을 요구하는 실제 상황의 경우 20,603 원으로 나타나 실제 상황을 이용하여 진정한 가치를 평가하는 것이 바람직함.
 - ✓ 보령 머드 축제의 총 경제적 가치를 447 억원으로 추정함. 이는 갯벌이 파괴되거나 손상될 경우 연간 447 억원에 해당하는 경제적 편익을 잃게 됨을 의미함.
- 현우용(현우용 2012)은 해양생태관광의 선진국 사례 및 관련 통계를 활용해 국내 적용 가능한 방안을 살피기 위해, 생태관광지표 개발과 이용의 필요성을 제기하고, 활성화 정책 방안을 제시하기 위해 갯벌생태관광자원, 관광객 특성 및 관리운영의 세 가지로 나누어 논의하였다.
- ✓ 갯벌생태관광 지표 개발의 목표는 지역 내 갯벌의 수용능력 확보를 근거로 하는데, 이는 순천만과 같이 방문객이 연간 200 만 명이 넘는 경우, 환경에 미치는 영향이 문제가 될 수 있기 때문이다. 갯벌생태 관광자원의 지속가능성을 위해서는 보전적인 측면에서 관리가 필요함.
 - ✓ 구체적으로 ① 갯벌생태관광자원지표(관광자원의 매력성과 경쟁력, 시장성, 지속가능성), ② 갯벌생태관광객지표(관광객의 사회경제적 특성, 환경보전의식, 자원에 대한 애착도), ③ 관리운영지표(관리전담 조직의 체계, 프로그램 운영 정도, 민·관주민의 협력정도)와 관련된 논의를 수행하였다.

- ✓ 또한 갯벌생태관광 활성화를 위해 필요한 이해관계자들의 협력방향(센터 공동운영 시스템 구축 등)에 대해서도 검토하였다.
- 황민섭과 이명균(황민섭 · 이명균 2017)은 생태탐방 방식의 연안습지관리 정책이 가지는 경제적 효과를 순천만 습지 사례를 통해 분석하였다. 이 연구는 탐방객들의 지출 성향을 분석한 후, 이를 토대로 지역간 투입산출(IRIO: inter-regional input-output) 모형을 적용하여 지역경제 파급효과를 분석하였다.
 - ✓ 2015 년 기준, 순천만 습지 탐방으로 인한 생산유발효과는 약 2,988 억원이었으며 이 중 지역내 유발 효과는 2,034 억원였다. 부가가치유발효과는 약 1,304 억원이었고 지역내 효과는 978 억원이었다.
 - ✓ 2015 년 1 년 동안 유발된 취업효과는 약 5,248 명으로 이 중 지역 내 유발효과는 약 4,494 명이였다.
 - ✓ 이 연구는 또한 정책의 목표를 탐방객 수 증가에 둔다면 이는 생태적 지속가능성을 훼손시킬 가능성이 발생할 수 있음을 지적하고, 순천만 사례의 경우 이미 연간 2 백만 명에 가까운 탐방객들이 지속적으로 찾고 있기 때문에 생태적 포용성을 초과했다는 지적들이 제기되고 있음을 밝혔다.

다) 수산물 생산

- 이흥동(이흥동 1997)은 갯벌의 경제적 가치를 평가하고 농업적 이용을 위한 간척지의 미곡생산성의 가치와 비교하였다.
 - ✓ 수산물 생산은 홍보, 군장, 대부도, 영종도의 면허 어업을 사례로 추정한 결과 연간 최저 300 만원/acre 에서 최고 390 만원/acre 로 추정되었음. 평균은 365 만원/acre 이었다.
 - ✓ 서식지 기능 (홍보, 영종도)은 연간 평균 283 만원/acre, 정화기능은 연간 155.2 만원/acre 으로 추정하였는데 이흥동은 갯벌 1ha 가- BOD 21.7 kg 정화한다는 미국의 연구(Odum) 결과에 BOD 기준 하수처리장의 비용 원용하여 산출하였다. 갯벌의 심미적 기능은 미국의 사례를 준용하여 연간 160 만원/acre 로 추정하였다
 - ✓ 갯벌의 총 경제적 가치는 연간 820 만원/acre 이고 간척지 미곡생산성은 연간 247 만원/acre 로 갯벌의 경제적 가치가 월등히 높음을 밝혔다..

- 한국산업경제연구원(한국산업경제연구원 1998)은 ‘영산강 IV 단계 개발사업 타당성 조사’에서, 영산강 4 단계 간척사업 대상 갯벌의 기능을 수산물 생산, 해수 정화, 심미 기능으로 구분하여 갯벌의 가치를 평가하였다. 갯벌의 총 가치는 연간 873 만원/ha 로 추정되었다.
 - ✓ 수산물 생산 기능 : 사업지구 내 갯벌에서 이루어지는 면허어업(236.9 만원/ha·yr), 허가어업(16.8 만원/ha·yr), 신고어업(135.8 만원/ha·yr), 마을어업(60 만원/ha·yr)의 연간 순이익을 단순 합산
 - ✓ 갯벌의 수질정화가치 : 영산강 4 단계 간척사업으로 만들어질 11,870ha 의 담수호 수질을 개선하기 위해 필요한 36 개의 인공습지(면적 1,385ha, 부피 20,775,000m³)의 설치 비용으로 계산
 - ✓ 심미가치 : 미국 루이지애나주 습지와 플로리다주 습지의 오락가치를 평균하여 평가(환경부 1996 자료 이용)
 - ✓ 이들을 단순합산한 갯벌의 가치는 연간 531 만원/ha 이며, 여기에 미국 갯벌의 정화능력(생물학적 산소요구량 기준 21.7kg/day·ha)을 이용하여 추정한 수질정화가치 383 만원/ha·yr 합하면 총 873 만원/ha.
- 이동근과 윤소원(이동근 · 윤소원 1999)은 강화도를 대상으로 간접적 사용가치인 수산물 서식지로서의 가치 즉, 수산물 생산가치로서의 경제적인 평가를 수행하였다. 평가 방법은 시장가격법을 이용하였다.
 - ✓ 연구결과, 강화도 갯벌의 연간 수산물 생산가치는 1,047 만 9 천원/ha 로 추정되었다. 구체적으로 보면 어류 802 만원/ha, 갑각류 233 만 6 천원/ha, 기타 12 만원/ha 으로 추정되었다.
- 해양수산부(해양수산부 2000)는 영산강 4 단계사업 지역의 갯벌 기능을 수산물 생산 가치, 수질정화 가치, 보전 가치로 구분하고 경제적 가치를 연간 741 만원/ha 로 추정하였다.
 - ✓ 수산물생산가치는 간척사업이 방조제 안의 어업뿐만 아니라 방조제 밖의 어업에도 많은 피해를 준다는 점을 고려하여 면허어업, 허가어업, 신고어업의 순이익 이용하였다.
 - ✓ 오염물질 정화 가치는 미국의 연구결과를 인용하여 같은 양의 유기물을 처리하는데 필요한 하수처리비용으로 계산하였는데, 계산결과가 지나치게 커서(1,026 만원/ha·yr), 하수처리비용의 10%를 사용하였다.

- ✓ 심미 가치는 조건부가치측정법(CVM)를 이용하여 추정하였다.
- ✓ 보전 가치는 1,757~6,071 억원으로 추정되었는데, 평가 첫해에만 발생하는 것으로 가정(보수적)하였다.
- 해양수산부 (해양수산부 2001)는 현장 챔버 실험을 통해 우리나라 갯벌에 우점하는 이매패류 동족(*Mactra veneriformis*)과 바지락(*Ruditapes philippinarum*) 이 왕성한 섭식 활동을 통해 수질을 정화하는 데 중요한 역할을 수행하고 있음을 보여주었다.
- 환경부는 1996 년 ‘갯벌보전과 이용의 경제성’ 보고서를 발간하였다 (환경부 1996). 이 보고서는 1990 년 건설부 자료 (건설부 1990)를 이용하여 우리나라 갯벌의 면적을 총 281,544ha 인 것으로 보고하였다. 갯벌의 기능을 수산물 생산, 서식지 제공, 오염정화, 심미적 기능, 홍수조절, 폭풍 조절 기능으로 분류하였다.
 - ✓ 또한 홍보지구와 영종도지구를 사례로 수산물 생산 가치로 각각 102.2 억/acre 과 95.4 억/acre 로 추정하였다. 정화기능가치는 갯벌 1ha 가 하루에 생물학적 산소요구량(BOD) 21.7 kg을 정화한다는 미국의 조지아 대학 Odum 교수의 연구를 준용하여 3,835,000 원/ha 로 추정하였다. 심미적 기능의 가치는 미국 습지에 대한 연간 오락적 가치(플로리다 \$80/acre, 루이지애나 \$330/acre)을 원용하여 \$200/년으로 추정하였다.
 - ✓ 제화도 간척지를 대상으로 농업적 이용의 가치(247 만원/acre)를 추정하고 이를 홍보지구, 영종도지구 등 갯벌의 가치(8,199 천원/acre)를 비교하여 갯벌 보전이 갯벌의 간척을 통한 간척지 농업의 가치의 3.3 배에 이름을 밝힘.
 - ✓ 갯벌에서 제공받는 재화, 서비스는 영구적인 반면, 법적기간만을 보상하는 현재의 보상책은 갯벌 가치평가와 일치하지 않는 모순이 있으며, 갯벌을 보호할 필요가 있는 국가적 재산으로 개념을 바꿔야하며, 이는 국가자원의 최적 배분이라는 가치를 실현시킨 수 있다고 제언하였다.
- 최미희(최미희 2001)는 갯벌의 가치와 관련된 선행연구를 정리하고, 갯벌 정책을 둘러싼 압박-상태-영향-반응 구조를 통해 주요 정책 요인을 파악하여 이를 축으로 갯벌 가치평가 모색의 유용성을 확인하고자 하였다.
 - ✓ 갯벌의 가치에 대한 논의를 검토한 결과, 도출된 가치를 우리 갯벌의 경제적 가치로 환산하기에는 연구 결과가 그리 많지 않아 편익 이전에 어려움이 있기 때문에, 선행연구를 통해 갯벌의 일반적 가치를 평가하기는 어렵다고 결론을 내림.

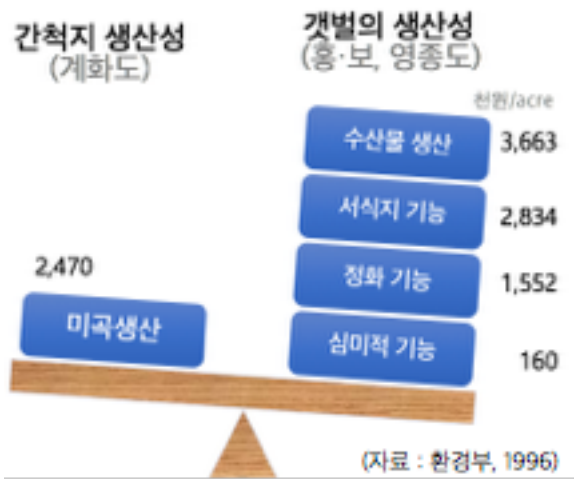
- ✓ 단순 평균값으로 갯벌의 가치 도출하였음. 수산물 생산 편익은 4,999 백만원/ha, 수질정화 편익은 9,757 백만원/ha 로 추정하였음.
 - ✓ 그는 향후 연구과제로 갯벌의 가치와 밀접한 관계가 있는 압박-상태-영향-반응 체계를 검토한 후 각 갯벌의 특성에 따른 구조-기능-서비스를 밝혀 이와 관련한 갯벌의 가치 도출이 필요하다고 제언 하였다.
- 김충실과 이상호(김충실 · 이상호 2002)는 설문조사를 통해 다중범위 이산선택 자료를 취득하여 갯벌의 가치를 추정하였다. 그들은 갯벌의 기능을 개별적으로 평가하고 이를 총합하는 경우 합산 과정의 오류가 발생하는 것을 피하기 위해 갯벌의 총 가치를 추정하였다. 대상지역은 함평만 일대의 갯벌(습지)이며, 지불 방법은 소득세의 추가적 납부를 가정하였다.
- ✓ 연구결과 ① ‘기꺼이 지불한다’의 경우, 가구당 연간 9,853 원으로 연간 총 1,553 억원. ② ‘지불한다’의 경우 가구당 연간 17,427 원으로 총 2,747 억원, ③ ‘고려하겠다’의 경우, 가구당 38,984 원으로 연간 총 6,146 억원의 지불의사액이 추정되었다.
 - ✓ 지불 의사 정도에 따라 상이한 지불 금액 을 보이기 때문에, 정책 결정자가 갯벌의 보존 · 이용의 가치를 평가할 때 불확실성이 높다면 ‘기꺼이 지불한다’ 형의 결과에 기반하여야 하며, 보존 · 이용의 효과가 확실하다면 ‘고려하겠다’형의 결과에 기반해 사업을 평가해야 한다고 제언하였다.
- 한국연안환경생태연구소 (한국연안환경생태연구소 2006)는 갯벌과 주변 해역의 다양한 생물구성원의 현존량과 생산력을 측정하고, 물질수지균형(mass-balance) 모델을 적용하여 탄소의 순환 과정과 갯벌 내 유기물의 sink 를 추정
- 맹준호 등(맹준호, 조광우 et al. 2007)은 갯벌 매립 사업의 검토와 의사결정이 적절히 이루어지도록 갯벌 생태계 환경평가방법과 갯벌의 주요 생태계 기능 가치평가 방법을 개선하였다. 연구의 초점은 주로 생물 활동과 관련된 연안 생태계 부양 기능, 수산물 생산 기능, 수질정화 기능이다.
- ✓ 갯벌의 주요 생태계기능 가치평가 개선방안을 제시하였는데, 수산물 생산 기능 가치평가 개선방안으로 전체 갯벌 생태계 먹이망 조사와 구성원 간의 에너지 흐름을 바탕으로 생태계 모델을 추정하고 갯벌에 의존적인 수산생물의 자원량과 가치를 계산하는 방법을 제시하였다.
 - ✓ 평가대상과 시공간적 범위를 보다 분명히 결정할 수 있어 가치평가의 신뢰도를 크게 높일 수 있을 것으로 판단된다.

- ✓ 갯벌의 주요 생태계 기능인 오염정화기능의 경우 현재 연구자마다 가치평가 결과가 큰 편차를 보이는 문제에 대해서, 대체재(하수처리장 운영비와 시설비)의 선정에 따른 차이로부터 비롯되기도 하지만 보다 근본적인 문제로, ① 대부분의 연구가 Odum 의 BOD 제거 수치에 의존하고 있으며, ② 실측된 기능을 바탕으로 가치평가를 시도한 사례가 드물고, ③ 현장이나 실험실에서 이루어지는 연구들도 일부 기능군(주로 미생물)에만 편중되어 있으며, ④ 중형, 대형저서동물 군집의 기능이 간과 되어 있기 때문인 것으로 판단하였다. 특히 후자의 역할은 크게 과소평가되어 타 생물군에 비해 높은 현존량과 무시할 수 없는 생산량 효과가 정화 기능의 평가에서 누락되었다고 지적하였다..
 - ✓ 이 연구는 갯벌 생태계 생물학적 구성원의 현존량과 생산량 등을 추정하여 이들이 제거하는 탄소량을 하수종말처리장의 오염정화기능의 대가기준으로 환산하여 그 가치를 평가하였다.
 - ✓ 분석결과 갯벌의 외부로부터 유입되어 한 해 동안 갯벌시스템에 의해 제거되는 양은 인천 송도지역 갯벌을 기준으로 할 때 약 1,000ton C/km² /year 수준인 것으로 추정되었다. 이는 ha 당 연간 약 3,400 만 원의 가치를 갖는다. 이는 해양수산부(2005)가 제시한 정화기능 가치 범위(ha 당 36 만 원부터 1 천 26 만 원까지)와 비교할 때 최소값 대비 약 95 배이며 최대값 대비 3.3 배에 해당한다.
- 유승훈(유승훈 2007)은 1987 년 낙동강 하구둑 건설로 16 km² 의 갯벌과 습지가 매립된 것을 계기로 ‘낙동강하구의 경제적 환경가치’를 추정하였다. 연구방법으로 다속성 효용이론 (Multi-attribute utility theory)에 근거한 조건부 가치 측정법(CAV, contingent valuation method)을 사용하였다.
- ✓ 지불 의사액(WTP willingness to pay) 모형을 이용하였으며, 지불 수단은 가구당 총 소득세 (5 년동안 1 회 지불)를 가정하고 DC 질문법을 이용하여 부산시와 6 개 대도시 지역의 2 개로 조사대상 지역을 설정하여 설문을 진행하였다.
 - ✓ 분석결과, 부산시의 경우는 가구당 연간 2,457 원을 지불할 의사가 있었으며 (WTP), 이외 6 개 대도시에서는 3,560 원의 WTP 가 조사되었음. 이를 모집단으로 확장한 결과 부산에서는 연간 29.2 억원, 6 개 대도시에서는 223.2 억원의 WTP 가 추정되었다. 이를 전국으로 확장한 결과, 낙동강하구의 경제적 가치는 연간 513.4 억원으로 추정되었다.

C. 갯벌과 간척농지의 가치 비교

- 홍보지구와 영종도의 갯벌 생산성과 계화도 간척 농장 생산성을 비교하면 갯벌의 생산성이 간척지의 생산성의 3 배에 달함을 알 수 있다(그림 3)
 - ✓ 간척 농지의 생산성은 미곡생산으로 추정하였고, 갯벌의 생산성은 수산물생산, 서식지 기능, 정화 기능, 심미적 기능을 단순 합산한 것이다.

〈그림 3〉 갯벌의 생산성과 간척지의 생산성 비교



- 수질 및 대기 조절의 경제적 가치를 비교하면, 갯벌의 수질 정화 가치는 연간 748,464 원/ha 인 반면 간척농지의 대기 및 수질에 대한 순 가치는 부정적으로 연간 (-)6,431 원/ha 인 것으로 조사되었다(표희동 2001).

〈표 11〉 갯벌과 간척농지의 환경 가치 비교

구분	갯벌의 수질정화 가치	간척농지			
		대기정화가치	대기오염비용	수질오염비용	순가치
연간경제적 가치	748,464	52,325	45,560	23,196	-16,431
총 경제적 가치	7,484,640	120,805	105,186	53,553	-37,934

(표희동, 2001)

- 생산성과 환경적 가치에서 간척 농지에 비해 갯벌의 경제적 가치가 월등히 높음을 알 수 있다. 이러한 결과는 갯벌의 보존의 가치가 간척 등 갯벌의 개발의 가치보다 높음을 의미하며, 향후 충남의 경우 갯벌 복원과 갯벌 창출을 통한 어촌 정책으로 전환할 필요가 있음을 시사한다.

6. 요약 및 결론

- 그 동안 우리나라는 경제발전을 위해 갯벌의 간척사업을 시행하여 서해안의 많은 갯벌이 손실되었다. 사회·경제적 발전이 이루어지면서 무분별한 개발에 대한 반성과 더불어 생태계의 가치에 대한 관심이 높아지면서 갯벌의 생태 서비스 가치가 재조명되었고, 최근 갯벌 보존과 보전에 관심을 보이고 있다.
- 갯벌은 육상과 해양을 연결하는 주요 전이대로서 서식처 간 영양염, 물, 입자, 생물의 유출입을 조절하는 것은 물론, 영양염의 순환과 생산 그리고 분해를 포함하는 필수적인 생태학적 기능을 수행한다.
- 갯벌의 간척은 지역 내 생태적 순환고리를 단절한다. 갯벌의 소멸은 염습지의 염생 식물(총 47 종) 소멸 → 식물성 부유 생물, 조간대 토양 내 조류(대부분 구조류) 소멸 → 저서 무척추동물(69 종)인 다모류, 연체동물, 갑각류의 소멸 → 철새, 갯벌을 산란 및 서식처로 이용하는 어류 감소로 이어지게 된다.
- 최근 충남과 순천 등 일부 지자체를 중심으로 하구둑 개방, 방조제 철거, 수문 개방 등 역간척을 통한 갯벌 보전과 갯벌 재창출에 대한 논의가 시작되었다. 이러한 움직임은 갯벌은 ‘미래 세대로부터 빌려온 것’이라는 현 세대의 ‘청지기’적 가치관에 대한 인식 확산이 이루어지면서 이루어졌다.
- 본 보고서의 목적은 기존 선행 연구의 문헌 연구를 통해 ① 우리나라의 갯벌 면적 변화 분석, ② 갯벌 간척/매립의 역사 서술, ③갯벌의 기능(생태계서비스), ④ 국내의 갯벌가치평가 연구에 대한 리뷰(review)를 수행하는 것에 있다
- 우리나라 갯벌의 면적은 2013 년 기준으로 국토 면적(9,9828 km²)의 약 2.5%에 해당하는 2,487.2 km² (해양수산부 2014)이다. 1987 년~2013 년 기간 716.3 km²의 갯벌이 감소하였는데, 이는 1987 년 기준 22%가 감소한 것이다.
- 광복 이후 간척사업은 1960 년대에는 식량난 확보를 위한 농경지 확보를 목적으로 이루어졌으며, 1970 년대에는 대단위 농업개발 사업을 목적으로 간척이 이루어졌다. 1990 년 이후에는 공단 조성 및 대형국책사업 추진을 위해 간척사업이 수행되었다.
- 갯벌의 지역 내 생태계에서의 기능은 수질정화, 해안선 안전화, 외부 생태계 부양, 미래에의 잠재적인 사용, 생물 다양성, 문화유산, 유증 가치 등이다. 갯벌은 이런 기능들을 통해 ①수질 개선, ②홍수 제어, ③토사 유출 제어, 해안선 안정화, 폭풍우 방재, ④물 공급, ⑤동식물의 생산, 야생동물에 기초한 교육 및 연구, 여가활동 기회 제공, ⑥수산업 생산 지지와 맹그로브 숲의 확대 등의 이익을 인간에게 제공한다.

- 환경재(environmental goods)는 시장에서 거래되지 않는 비시장재화이기 때문에 그 가치의 화폐적 가치를 추정하기 힘들다. 1977 년 Walter Westman 이후 자연이 제공하는 서비스를 계량하고자 하는 연구는 줄곧 있어왔는데, 세계적 규모의 연구로 주목 받는 것은 1997 년 Robert Costanza 의 연구와 2005 년 ‘밀레니엄 생태계 평가’이다.
- 우리나라에서 환경재에 대한 가치평가 연구는 1990 년대 중반 이후부터 본격화되었고, 갯벌에 대한 가치평가도 이즈음부터 활발해졌다. 새만금 간척사업에 대한 사회적 논의를 통해 갯벌의 생태적 서비스가 사회적으로 중요한 자산이라는 인식이 커지는 계기가 되었다.
- 외국의 경우, 갯벌의 보호 관리를 위해 많은 노력을 하고 있다. ‘간척의 나라’로 세계적으로 유명한 네덜란드조차도 대지와 목초지를 호수와 늪, 갯벌로 전환하는 역 간척사업을 활발히 수행하고 있다.
- 미국은 1988 년 National Wetlands Policy Forum 을 설립하고 ‘No net loss of wetlands’ 정책이 확산되면서 습지의 복원과 창출에 노력하고 있다. 갯벌의 홍수조절과 폭풍 조절 기능이 매우 중요한 역할을 하고 있는 Louisiana 주는 1990 년 [갯벌 보호, 복원계획법(The Coastal Wetland Planning, Protection and Restoration Act)]을 제정하여 시행하고 있다. 또한 미국 전 연안에 걸쳐 갯벌의 개발 행위시에는 자연환경에 대한 완화조치(mitigation)가 의무적으로 검토되도록 규정되어 있다(Brandon and Reinhard 1966).
- 일본은 1945 년 기준 83,621 ha 의 갯벌이 존재하였으나 급속한 경제성장에 따른 연안 개발로 60% 이상 감소하였다. 수산물 생산, 생물다양성, 오염정화, 기후조절 등 갯벌의 역할과 기능의 재인식이 확산되고 있다. 1970 년대 후반부터 갯벌 보존운동이 시작되었다(김동성, 제종길 외 1998). 갯벌에 대한 생물 생산성과 생태계에 관한 연구, 질소와 인과 같은 영양염의 순환 및 오염물질의 제거 기작에 관한 연구들이 진행되고 있다 (Nakata and Hata 1994, 김동성 외 1998 에서 재인용). 1994 년 운수성 항만국은 ‘환경과 공존하는 항만’이라는 목표를 세우고 해안 및 항만의 개발에 있어 환경보존과 환경창조라고 하는 취지에서 완화(mitigation) 개념을 도입하였다. 여러 노력의 결과, 1992 년 168ha 인공 갯벌을 조성하였다.
- 우리나라도 갯벌의 기능과 가치가 감소되는 것을 방지하기 위하여 간척사업을 중단하고, 연안 개발로 인하여 훼손된 갯벌은 복원하고, 상실된 갯벌은 새로운 갯벌로 대체하여야 할 것이며, 공사 시에도 자연 생태계에 대한 영향을 최소화 하려는 조치가 강구되어야 할 것이다(김도희 1998)
- 여러 연구들을 통해 갯벌의 생산성과 환경적 가치가 간척 농지에 비해 월등히 높은 것이 밝혀졌다. 이러한 결과는 갯벌의 보존의 가치가 간척 등 갯벌의 개발의 가치보다

높음을 의미하며, 향후 충남의 경우 갯벌 복원과 갯벌 창출을 통한 해양환경 및 어촌 정책으로 전환할 필요가 있음을 시사한다.

참 고 문 헌

- 강대석 외 (2006). "영산강 4 단계 간척사업 대상 갯벌생태계 가치의 에머지 평가 및 경제학적 평가와의 비교." 한국환경과학회지 **15**(3): 243-252.
- 건설부 (1979). 간척지용 용도지역계획 조사.
- 건설부 (1987). 해안현황 조사 및 정책방향 연구.
- 건설부 (1990). 해안매립기본계획안.
- 경문사 (1988). 간척공학.
- 국립수산진흥원 (1964). 한국해양편람.
- 김도희 (1998). 갯벌의 보호관리. 한국해양환경공학회 추계학술대회 논문집, 한국해양환경·에너지학회: 49-52.
- 김동성 외 (1998). "일본의 갯벌 현황과 보존 활동." Ocean and polar research **20**(2): 221-235.
- 김준 (2012). "어촌의 재인식과 갯벌인식 증진을 위한 연구 - 갯살림과 어촌공동체를 중심으로." 민속연구 **25**: 19-49.
- 김충실·이상호 (2002). "다중범위 이산선택 CVM 기법에 의한 갯벌의 가치평가." 농촌경제 **25**(4): 31-44.
- 김현대 (2010). 갯벌 5 년새 여의도면적 21 배 줄어. 한겨레신문.
- 농사로 우리나라 간척 기원 및 현황.
www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbk/kidoContentsFileDownload.ps
- 농촌진흥청 (2014). 간척지 농업연구 편람 - 간척지농업과(2008~2014) 연구결과 중심, 국립식량과학원.
- 맹준호 외 (2007). 갯벌 매립사업 환경평가 개선방안에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원.
- 박선영 외 (2011). "보성갯벌의 비시장가치 평가." 해양정책연구 **26**(2): 47-73.

- 박순철 (2009). 로짓모형과 Turnbull 모형을 이용한 갯벌의 경제적 가치추정 (고성 갯벌을 중심으로), 부산대학교. 석사논문.
- 신영철 (1997). "이중 양분선택형 질문 CVM 을 이용한 한강 수질개선 편익 추정." 자원환경경제연구 **6(1)**: 171-192.
- 신효중 · 이정전 (2000). "갯벌의 경제적 가치." 새만금사업 타당성 조사.
- 심기섭 (2003). "조건부가치추정법을 이용한 항만개발의 환경비용 추정." 월간 해양수산 **226**: 5-17.
- 안소은 (2007). "우리나라 습지의 환경적 가치 : 메타회귀분석." 자원 · 환경경제연구 **16(1)**: 65-98.
- 유병국 (1998). "환경가치의 지역적 평가 - 강화도 남단 갯벌에 대한 여가가치 추정." 한국지역개발학회지 **10(3)**: 19-38.
- 유승훈 (2007). "다속성 효용이론에 근거한 조건부 가치추정법을 이용한 낙동강 하구의 환경가치 추정." Ocean and polar research **29(1)**: 69-80.
- 유재원 외 (2002). "Box model 을 이용한 서해 곰소만 하전갯벌의 질소 수지." 한국해양학회지, 바다 **7**: 257-266.
- 육근형 (2016). 미국 연안서식지 복원 정책의 전개와 시사점. 한국해양과학기술협의회 공동학술대회, 한국해양환경·에너지학회: 30-30.
- 윤양수 외 (1993). 환경보전적 국토개발정책 연구, 국토개발원.
- 이동근 · 윤소원 (1999). "연안습지의 보전가치에 대한 경제성 평가에 관한 연구 - 강화도를 사례지역으로." 산업과학연구 **7**: 141-154.
- 이상훈 외 (2011). "조력발전사업 경제적 타당성 분석의 재평가 - '강화조력발전소 건설 사업'을 사례로." 환경정책 **19(2)**: 117-140.
- 이영성 외 (2008). "시화멀티테크노밸리사업에 따른 환경손실의 경제적 가치 추정." 국토계획 **43(2)**: 235-243.
- 이창근 외 (2016). "인천 섬 갯벌에 대한 생태적 가치화 방안과 적용." IDI 도시연구 **10**: 7-38.
- 이충기 · 김태균 (2010). "CVM 을 이용한 보령머드축제 생태관광자원의 경제적 가치 평가 - 가설적 편익의 최소화 방법을 중심으로." 관광연구 **25(4)**: 129-144.

- 이흥동 (1997). "갯벌의 이용 현황과 경제적 가치." 환경과 생명 **13**: 106-117.
- 인천지역환경기술센터 (2008). 한강하구의 매립 및 준설을 통한 수리학적 영향검토.
- 장정인 외 (2011). "갯벌생태관광에 대한 소비자의 잠재가치 측정에 관한 연구." Ocean and polar research **33**(2): 149-157.
- 전철현 외 (2010). "비시장재화의 가치평가에 있어서 근접효과(Poximity Effects)의 검증에 관한 연구 : 조건부가치평가법을 중심으로." 자원 · 환경경제연구 **19**(1): 101-127.
- 제종길 외 (1998). "갯벌 연구 : 현재와 미래." Ocean and polar research **20**(2): 57-61.
- 최미희 (2000). 우리나라 습지정책의 생태-경제 통합 접근, 숙명여자대학교. **박사학위 논문.**
- 최미희 (2001). "우리나라 갯벌의 경제적 가치." 한국습지학회지: 89-104.
- 표희동 (2001). "갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석." 자원 · 환경경제연구 **10**(1): 96-126.
- 표희동 외 (2001). "이중경계 양자택일형의 조건부 가치측정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치추정." 지역연구 **17**(1): 37-54.
- 표희동 · 채동렬 (2004). "조건부가치측정법을 이용한 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치추정." Ocean and polar research **26**(1): 77-86.
- 한국산업경제연구원 (1998). 영산강 IV 단계 개발사업 타당성 조사.
- 한국연안환경생태연구소 (2006). 송도해안도로 확장공사에 따른 해양환경조사 보고서(갯벌 경제성 평가 보고서).
- 한국중부발전(주) (2009). 강화조력발전소 건설 타당성조사 보고서.
- 한국해양연구원 (2005). 갯벌생태계조사 및 지속가능한 이용 방안 연구, 해양수산부.
- 한상운 (2008). "습지보전과 개발관련 법제의 조화." 환경법연구 **30**(3): 361-392.
- 해양수산부 (1998). 우리나라의 갯벌.
- 해양수산부 (2000). "해양자원의 경제적 가치추정과 해양환경보전방안 연구."
- 해양수산부 (2001). 갯벌생태계 조사 및 지속 가능한 이용방안 연구.

- 해양수산부 (2003). 갯벌가치의 상대적 비교 및 우리 갯벌의 가치조사.
- 해양수산부 (2005). 갯벌생태계 조사 및 지속 가능한 이용방안 연구.
- 해양수산부 (2007). 가로림만의 환경가치평가 연구, 호서대학교 산학협력단.
- 해양수산부 (2014). 연안습지면적현황.
- 해양수산부 (2014). 전국 갯벌면적 조사. 해. 보도자료(2014.7.16).
- 현우용 (2012). 한국의 갯벌생태관광과 활성화정책. 한국해양환경공학회 추계학술대회 논문집, 한국해양환경·에너지학회: 131-131.
- 환경부 (1996). 갯벌보전과 이용의 경제성 평가, 한국해양연구소.
- 황민섭·이명균 (2017). "연안습지관리의 경제적 파급효과 - 순천만 습지 사례분석." 한국지역개발학회지 **29(1)**: 137-151.
- 황민섭 외 (2014). "순천만 생태복원에 따른 경제적 가치 평가." 한국환경복원기술학회지 **17(4)**: 69-79.
- Barbier, E. B., et al. (1997). Economic Valuation of Wetland. Switzerland, Ramsar Convention Bureau.
- Bateman, I. J. and K. E. Wills (1999). Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries. Oxford, Oxford Univ. Press.
- Bishop, R. C. and T. A. Herberlein (1979). Measuring Values of Non-Market Goods : Are Index Measure Unbiased?
- Brandon, M. M. and R. Reinhard (1966). "The role of reference wetlands in functional assessment and mitigation." The role of reference wetlands in functional assessment and mitigation **6(1)**: 69-76.
- Chmura, G. L. (2004). The global carbon sink in tidal salt marshes. Am. Geophys. Union, Spring Meeting 2004, abstract #B53A-01.
- EDWB (2002). Wetlands and environmental assessment, Environmental Assessment Sourcebook Update, Environment Department, the World Bank, 28: pp.2-10.
- Johnson, B. J. e. a. (2006). Middle to late Holocene fluctuation of C3 and C4 vegetation in a northern New England salt marsh, Sprague marsh, Phippsburg Maine, Lawrence Livermore Natnl. Lab.

- Kang, D. (2001). "Energy evaluation of the Kangwha tidal flat." J. Korean Soc. Oceanogr. **36**: 51-58.
- Markov V.D. et al. (1988). World Peat Resources Moscow 'Nedra'.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC, Island Press.
- Mitsch, w. J. and J. G. Gosselink (1993). Wetlands. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Nakata, K. and K. Hata (1994). "Evaluation of nutrient cycle in tidal flat." J. Of Japan Soc. On Water Environ **17**(3): 18-26.
- Odum, H. T. and E. P. Odum (2000). "The energetic basis for valuation of ecosystem services." Ecosystems **3**: 21-23.
- R. Costanza et al. (1997). "The value of the world's ecosystem services and natural capital." Nature **387**: 253-260.
- TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- Westman, W. (1977). "How much are nature's services worth?" Science **197**: 960-964.