

현안과제연구

2016. 2. 26

서천 갯벌의 생태현황 및 자원화 방안

연구수행 : 정옥식

서천 갯벌의 생태현황 및 자원화 방안

연구수행 : 정옥식

목 차

I. 서천 갯벌 현황

1. 일반 현황 / 1
2. 생물 서식 현황 / 3

II. 서천 갯벌의 역할 및 가치

1. 자원적 가치 / 10
2. 생태적 가치 / 3
3. 국제 생태관광 적지 / 3

III. 서천 갯벌 현명한 이용(생태관광)을 위한 선결과제

1. 서천 갯벌의 문제점 / 19
2. 지역적 한계 / 22

IV. 서천갯벌 자원화 방향

1. 복원 및 보전을 통한 자원적 가치 증진 / 24
2. 보전을 통한 수익의 창출과 공유 / 25
3. 기수역 복원을 통한 갯벌의 생산성 증진 / 27
4. 갯벌 면적 증대를 통한 생물서식 및 현명한 이용공간 확보 / 28
5. 자원의 공유 및 공생 발전 / 29

I. 서천 갯벌 현황

1. 일반 현황

가. 위치 및 면적

- 서천 갯벌은 서천군의 서쪽 연안과 유부도 주변, 장봉도 동쪽에 분포하고 있으며 행정구역상 장항읍, 마서면, 중천면, 비인면, 서면 등 5개 읍면에 걸쳐 위치함
- 서천갯벌의 전체 면적은 71.3km²(국토해양부 2009)이며 이 중 비인면과 중천면 일대와 유부도 북측의 갯벌은 습지보호구역 및 람사르 사이트로 지정되어 있음
- 보호지역의 전체 면적은 15.3km²이며 다양한 해양생물이 서식하고 있음



그림 1. 서천갯벌과 습지보호구역(람사르사이트)(국토해양부, 2009)



그림 2. 서천갯벌 전경/옥남리(위), 유부도(아래): 서천군 영상자료

나. 서천 갯벌 퇴적 특성

- 서천 갯벌의 퇴적물은 주로 중립사, 세립사, 극세립사, 조립실트 등으로 구성되어 있음
- 선도리와 유부도 지역은 사질토가 발달하였으며 실트질사는 장암리 조건대에 넓게 분포하는 특징을 지님

- 사질실트 퇴적상은 금강하구 주변과 명정리 지역에 분포하며 실트 퇴적상은 명전리와 남전리 지역에서 분포하고 있음(서천군 2013)

2. 생물 서식 현황

가. 어류 및 수산자원 서식 현황

- 서천 연안해역에는 총 125종의 어류가 서식하며 그 외 갑각류, 이매패류, 두족류 등 약 65종 이상의 해양생물이 서식하는 것으로 알려져 있음(2009, 국토해양부)
 - 대표적인 어종으로는 전어, 숭어, 가숭어, 뱀장어, 실고기, 학공치, 양태, 주둥치, 날개망둑, 풀망둑, 아작망둑, 박대, 복섬 등임
 - 그 외 해양생물로는 백합, 동죽, 굴, 토굴, 바지락, 가무락조개 등과 같은 이매패류와 꽃게, 민꽃게, 대하 등의 갑각류와 낙지, 주꾸미, 참갑오징어 등의 두족류가 서식하고 있음
- 양식을 통해 생산되는 김의 경우 3,333ha 면적에서 대단위로 재배되고 있으며 한해 생산량은 15,210톤(2015. 2월 기준)에 달함

나. 조류 서식 현황

- 서천갯벌은 넓은 조간대에서 생산되는 높은 생물량으로 인해 이곳을 월동지 및 중간기착지로 이용하는 다양한 조류가 서식하고 있음. 특히 번식지인 시베리아지역과 월동지인 동남아시아를 비롯한 호주, 뉴질랜드 등을 오가는 도요·물떼새의 중간기착지로 이용 강도가 매우 높은 지역임
- 국내에서 도요물떼새의 주된 중간기착지로 알려진 곳은 강화도, 남양만 등 8개 지역이며 이중 서천갯벌에 해당되는 장항해안과 유부도 지역은 도래종수 및 개체수에서 가장 높은 수치를 나타내고 있음

- 연간 서천갯벌지역에 도래하는 도요물떼새는 약 48종이며 최대 4만여마리의 규모로 서식을 하며 도래시기별로 차이는 있지만 민물도요, 큰뒷부리도요, 붉은어깨도요, 알락꼬리마도요, 마도요 등이 우점을 함



그림 3. 큰뒷부리도요 무리(장항읍 옥남리 해안)

[표 1] 국내 주요 도요·물떼새 서식지별 도래 종수 및 개체수 현황

구 분	4월	5월	8월	9월	10월
강화도	38/4,524	41/5,056	43/9,580	44/4,305	58/4,911
남양만	49/26,516	36/2,543	28/5,452	34/12,815	52/19,287
아산만	33/1,330	27/1,681	24/4,702	24/2,522	33/8,698
장항해안	26/18,482	28/13,540	28/11,530	16/7,190	18/4,165
유부도	39/46,581	44/9,461	35/24,185	32/13,343	48/17,193
금강하구	21/3,829	26/7,032	14/1,346	21/2,824	24/9,230
만경강	42/8,614	26/13,578	35/2,181	43/13,663	38/27,468
동진강	30/3,535	27/8,516	24/1,349	32/3,684	34/18,780

자료 : 국립생물자원관, 철새 이동경로 및 도래실태 연구. 2014.

- 그 외 겨울철에는 오리,기러기류를 비롯한 도요류가 월동을 하며 특히 멸종위기2급으로 지정된 검은머리물떼새를 비롯한 민물도요, 마도요, 재갈매기 등이 우점으로 서식함

[표 2] 최근 5년간 유부도 지역 우점 월동조류 현황

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
1	검은머리물떼새 (4,800)	민물도요 (1,895)	검은머리물떼새 (1,550)	검은머리물떼새 (6,000)	검은머리물떼새 (2,408)
2	민물도요 (3,000)	흰뺨검둥오리 (1,135)	마도요 (1,494)	민물도요 (3,180)	가마우지 (68)
3	재갈매기 (2,097)	검은머리물떼새 (1,124)	민물도요 (423)	개펄 (2,425)	민물도요 (55)
4	괭이갈매기 (1,124)	재갈매기 (915)	비오리 (402)	민물가마우지 (983)	개펄 (26)

자료 : 국립생물자원관, 겨울철 조류 동시 센서스, 2010~2014.



그림 4. 겨울철 최대우점종인 검은머리물떼새(유부도 북측 해안)

표 3. 서천갯벌 서식 도요물떼새 및 IUCN 등급

영명	학명	IUCN(국제 등급)
Eurasian oystercatcher	<i>Haematopus ostralegus</i>	Near Threatened
Black-winged Stilt	<i>Himantopus himantopus</i>	Least concern
Pied Avocet	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Least concern
Northern Lapwing	<i>Vanellus vanellus</i>	Near Threatened
Grey-headed lapwing	<i>Vanellus cinereus</i>	Least concern
Pacific golden Plover	<i>Pluvialis fulva</i>	Least concern
Grey Plover	<i>Pluvialis squatarola</i>	Least concern
Common ringed Plover	<i>Charadrius hiaticula</i>	Least concern
Long-billed Plover	<i>Charadrius placidus</i>	Least concern
Little ringed Plover	<i>Charadrius dubius</i>	Least concern
Kentish Plover	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Least concern
Lesser sand Plover	<i>Charadrius mongolus</i>	Least concern
Greater sand Plover	<i>Charadrius leschenaultii</i>	Least concern
Pin-tailed Snipe	<i>Gallinago stenura</i>	Least concern
Common Snipe	<i>Gallinago gallinago</i>	Least concern
Asian Dowitcher	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	Near Threatened
Black-tailed Godwit	<i>Limosa limosa</i>	Near Threatened
Bar-tailed Godwit	<i>Limosa lapponica</i>	Near Threatened
Whimbrel	<i>Numenius phaeopus</i>	Least concern
Eurasian Curlew	<i>Numenius arquata</i>	Near Threatened
Far Eastern Curlew	<i>Numenius madagascariensis</i>	Endangered
Spotted Redshank	<i>Tringa erythropus</i>	Least concern
Common Redshank	<i>Tringa totanus</i>	Least concern
Marsh Sandpiper	<i>Tringa stagnatilis</i>	Least concern
Common Greenshank	<i>Tringa nebularia</i>	Least concern
Spotted Greenshank	<i>Tringa guttifer</i>	Endangered
Green Sandpiper	<i>Tringa ochropus</i>	Least concern
Wood Sandpiper	<i>Tringa glareola</i>	Least concern
Terek Sandpiper	<i>Xenus cinereus</i>	Least concern
Common Sandpiper	<i>Actitis hypoleucos</i>	Least concern
Grey-tailed Tattler	<i>Heteroscelus brevipes</i>	Near Threatened
Ruddy Turnstone	<i>Arenaria interpres</i>	Least concern
Great Knot	<i>Calidris tenuirostris</i>	Endangered
Red Knot	<i>Calidris canutus</i>	Near Threatened
Sanderling	<i>Calidris alba</i>	Least concern
Red-neck Stint	<i>Calidris ruficollis</i>	Near Threatened
Little Stint	<i>Calidris minuta</i>	Least concern
Temminck's stint	<i>Calidris temminckii</i>	Least concern
Long-toed stint	<i>Calidris subminuta</i>	Least concern
Pectoral Sandpiper	<i>Calidris melanotos</i>	Least concern
Sharp-tailed Sandpiper	<i>Calidris acuminata</i>	Least concern
Curlew Sandpiper	<i>Calidris ferruginea</i>	Near Threatened
Dunlin	<i>Calidris alpina</i>	Least concern
Spoon-billed Sandpiper	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	Critically endangered
Broad-billed Sandpiper	<i>Limicola falcinellus</i>	Least concern
Buff-breasted Sandpiper	<i>Tryngites subruficollis</i>	Near Threatened
Ruff	<i>Philomachus pugnax</i>	Least concern
Oriental Pratincole	<i>Glareola maldivarum</i>	Least concern

Endangered : 멸종위기종 / Critically endangered : 극심한 멸종위기종

다. 저서생물 서식 현황

- 서천갯벌에 서식하는 대형저서동물은 총 143종으로 습지보호지역의 기준인 100종을 상회하고 있음(서천군, 2010)
- 밀도를 기준으로 한 우점종을 볼 때 다모류가 대부분을 차지하고 있으며 버들갯지렁이류(*Mediomastus californiensis*, *Heteromastus filiformis*)가 최대 우점과 2순위를 차지하고 있음
- 생체량을 기준으로 할 경우 쪽불이(*Callianassa japonica*)가 최대우점을 보이고 있으며 가무락조개(*Cyclina sinensis*)가 다음을 차지하고 있음

[표 4] 서천갯벌(마서면-유부도 갯벌)의 대형저서동물 우점종(밀도 기준)(서천군, 2010)

종명	평균 (개체/m ²)	비율 (%)	누적비율 (%)
<i>Mediomastus californiensis</i>	221	25.5	25.5
<i>Heteromastus filiformis</i>	116	13.4	38.9
<i>Urothoe convexa</i>	51	5.9	44.8
<i>Glycinde gurjanovae</i>	27	3.2	48.0
<i>Magelona sp.1</i>	25	2.8	50.8
<i>Diastylis paratricinta</i>	23	2.7	53.5
<i>Nephtys californiensis</i>	22	2.6	56.1
<i>Moerella jedoensis</i>	22	2.5	58.6
<i>Anaitides sp.</i>	20	2.3	60.9
<i>Sigambra tentaculata</i>	20	2.3	63.2

[표 5] 서천갯벌(마서면-유부도 갯벌)의 대형저서동물 우점종(생체량 기준)(서천군, 2010)

종명	평균 (g/m ²)	비율 (%)	누적비율 (%)
<i>Callianassa japonica</i>	12.3	18.1	18.1
<i>Cyclina sinensis</i>	10.1	14.9	33.0
<i>Gomphina veneriformis</i>	5.9	8.6	41.7
<i>Solen strictus</i>	5.7	8.4	50.1
<i>Phacosoma japonicus</i>	5.6	8.3	58.3
<i>Protankyra bidentata</i>	4.7	6.9	65.2
<i>Macrophthalmus japonicus</i>	3.4	5.0	70.2
<i>Lingula unguis</i>	3.1	4.5	74.7
<i>Reticunassa festiva</i>	2.9	4.3	79.0
<i>Anaitides sp.</i>	2.7	4.0	83.0

라. 식물(염생, 사구) 서식 현황

- 서천갯벌 지역에 서식하는 염생 및 사구식물은 주로 도둔리, 다사리, 장포리, 선도리, 죽산리와 유부도 등지에 서식하고 있으며 40여종 이상이 서식하고 있음(서천군, 2005)
- 선도리 지역의 긴사구지역에는 갯쇠보리가 우점하며 호모초, 모래지치, 갯메꽃, 갈대, 수송나물, 빗자루 등이 서식하고 있음
- 다사리 사구지역에는 갯메꽃, 처일사초, 모래지치, 빗자루, 호모초, 나문재, 가는갯능쟁이 등이 서식하고 있음
- 해안사구가 발달한 유부도 지역에는 통보리사초, 해홍나물, 천일사초, 우산잔디, 쯤보리사초, 칠면초 등이 서식하고 있음



그림 5. 유부도 구역별 주요 사구·염생식물



그림 6. 서천갯벌의 주요 사구 및 염생식물(천일사초, 갯질경, 해홍나물):
(서천군 영상자료)

II. 서천 갯벌의 역할 및 가치

1. 서천 갯벌의 자원적 가치

가. 산업적 자원가치(수산업)

- 서천갯벌지역에는 다양한 어류를 비롯하여 갑각류, 패류, 연체동물, 해조류 등이 생산되며 최근 3년간 자료를 볼 때 연간 3만5천톤~4만6천톤 규모로 어획되고 있음
- 서천갯벌에서 생산된 수산물은 서면수협과 서천군수협 2곳에서 위판되고 있으며 총 금액은 최근 3년간 830~1,032억원의 규모임

[표 6] 최근 3년간 서천 조합별 수산물 위탁 판매량 및 금액)(단위 : kg, 천원)

회원조합	2013		2014		2015	
	수량	금액	수량	금액	수량	금액
서면수협	25,152,347	59,257,021	29,359,202	69,649,402	25,269,897	53,200,556
서천군수협	10,079,153	24,026,985	17,222,440	33,628,873	10,835,466	16,108,961
계	35,231,500	83,284,006	46,581,642	103,278,275	36,105,363	69,309,517

자료 : 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/>)

나. 생태서비스

- 한국해양연구원에 따르면 국내 조간대의 경우 해외 조간대보다 연간 생산량이 높으며 수산물, 생태계보전, 서식지 공급, 수질정화, 여가활동, 재난방재 등의 서비스를 제공한다고 함
- 전세계 연안 습지가 제공하는 생태서비스의 연간 가치는 약 14조 2천억달러에 달하는 것으로 알려져 있으며(Costanza 등 1997), 국내의 조간대 1ha 당 연간 생산하는 가치는 32,660달러로 추정하고 있음(한국해양연구원,

2006)

- 한국해양연구원의 자료를 근거를 토대로 서천갯벌의 생태서비스의 가치를 추정할 때 연간 약 2,323,105,800달러(한화 약 2조7천8백만원)에 달할 것으로 추정됨

2. 생태적 가치(국제적 중요 생물서식지)

가. 이동조류(도요 • 물떼새) 거점서식지

- 전세계 주요 철새 이동경로로는 총 8개가 있으며 이중 우리나라가 속한 그룹은 동아시아-대양주 이동경로(East Asian Australasian Flyway/EAAF)에 해당함

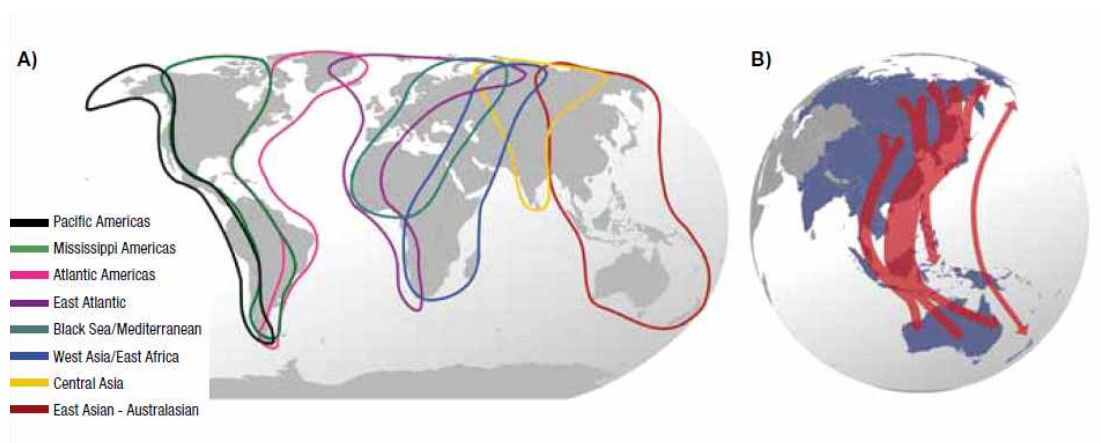


그림 7. 국제 이동철새 이동경로(A) 및 동아시아-대양주 이동경로(B)
(자료 : IUCN)

- IUCN(국제자연보전연맹)에서는 동아시아-대양주 이동경로 상에 중요한 핵심 서식지를 388개를 지정하였으며 그 기준은 멸종위기종의 서식여부, 전세계생존개체수 1% 이상을 수용하는 서식지, 2만마리 이상의 수조류를 수용하는지 여부 등임

- 서천갯벌 지역에 전세계생존개체수 1% 이상의 개체수로 도래하는 종은 붉은어깨도요, 큰뒷부리도요, 뒷부리도요, 알락꼬리마도요, 마도요, 개펄, 흰물떼새, 세가락도요, 검은머리물떼새, 청다리도요 등 약 10종임

[표 7] 금강하구 및 서천 갯벌의 전세계생존수 1% 해당도래 종

Northward migration	Count	Ref
Great Knot	18 850	1
Black-tailed Godwit	2 049	2
Terek Sandpiper	761	1
Eastern Curlew	422	1
Southward migration		
Eurasian Curlew	2 800	1
Kentish Plover	2 500	1
Terek Sandpiper	1 653	2
Grey Plover	1 300	1
Eurasian Oystercatcher	1 060	1
Common Greenshank	699	2
Sanderling	300	1
Non-breeding season		
Eurasian Oystercatcher	5 700	3
Eurasian Curlew	350	1

- IUCN은 멸종위기종 및 전세계생존개체수 1% 이상 개체수로 도래하는 종들의 종수를 고려하여 우리나라 서해안에서는 총 선정한 핵심 7개 권역이 지정되어 있으며 이중 서천갯벌과 강화갯벌은 우선적으로 보전해야할 11곳에 선정되기도 하였음
- 현재 서천갯벌을 비롯한 중요 서식지 11곳에 대해서는 현재 Birdlife International과 함께 다국적 기업인 Rio Tinto의 환경보전사업이 진행되고 있음



그림 8. IUCN 핵심 권역 및 우선 보호 서식지

나. 국제적 멸종위기 조류 서식지

- 서해안 연안 갯벌 면적이 크게 감소하고 특히 우리나라의 경우 1980년대 이후 60%이상의 갯벌 면적이 감소함(IUCN 2012)에 따라 이곳을 서식지로 이용하는 도요물떼새의 개체수가 급감하고 있음
- 이로 인해 EAAF는 전세계 이동경로 상 가장 위태로운 경로로 여겨지고 있으며 이 경로를 이용하는 멸종위기 조류의 보전을 위한 서식지로 서천갯벌의 가치가 날로 높아지고 있는 상황임
- 서천갯벌에 서식하는 국제적 멸종위기는 넓적부리도요, 청다리도요사촌, 붉은어깨도요, 알락꼬리마도요, 저어새, 검은머리갈매기, 개리 등 10여종 이상이며 국내 환경부 지정 멸종위기종은 노랑부리저어새, 큰고니, 큰기러기 등 20여종에 달함
- 이들중 전세계생존개체수가 200여쌍에 지나지 않아 10년 이내로 멸종할 것으로 보고 있는 넓적부리도요와 1,000여마리 내외로 추정되는 청다리도

요사촌의 국내 최대 개체수가 서식하는 지역이 서천갯벌이므로 이들 조류의 생존에 직결되는 중요한 서식지로 여겨지고 있음

- 또한 최근 급격히 개체수가 감소하고 있는 알락꼬리마도요, 붉은어깨도요를 비롯하여 큰뒷부리도요가 서해안에서 가장 많이 서식하는 곳이므로 국제적 이목이 집중되고 있는 지역이기도 함

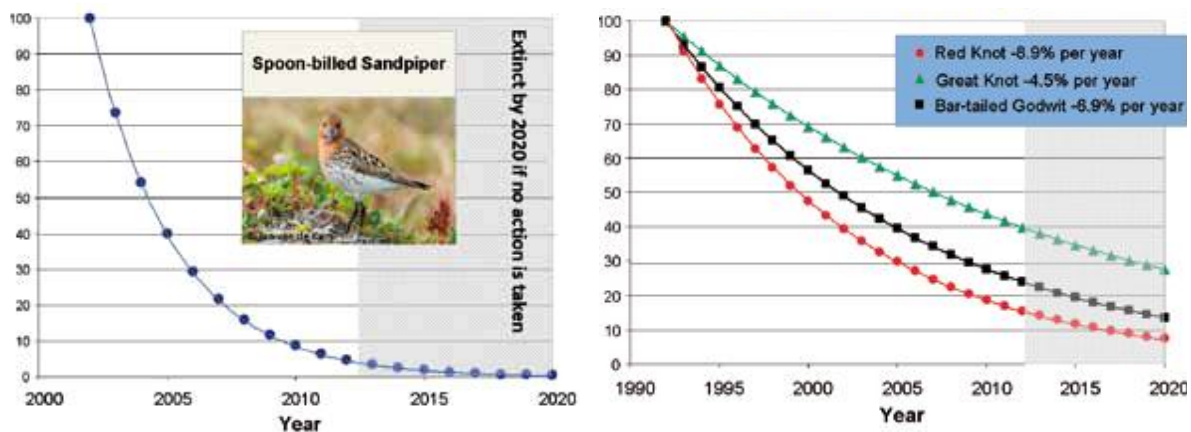


그림 9. 극심한 멸종위기종인 넓적부리도요(좌) 및 주요 종들(우)의 향후 개체수 추정
(자료 : IUCN)

- 많은 연구에서는 이들 조류의 감소는 번식지(러시아) 혹은 월동지(호주, 동남아, 뉴질랜드 등)에서 발생하는 문제보다는 핵심 중간기착지의 소실에 의한 것으로 보고 있으므로(Anamo 등 2010, Wison 등 2011, Szabo 등 2012) 핵심 중간기착지인 서천갯벌의 역할을 더욱 증대되고 있음
- 그 외 서천갯벌에는 국내 환경부 지정 멸종위기야생동물로 지정된 표범장지뱀과 흰발농게 등이 국내 최고 밀도로 서식하고 있어 이들 생물의 보전을 위한 서식처로 매우 가치가 높은 지역임



그림 10. 멸종위기2급야생동물 표범장지뱀



그림 11. 멸종위기2급야생동물 흰발농게

다. 새만금 간척사업의 생태적 완충지

- 한 때 국내 주요 도요·물떼새의 서식지였던 새만금(만경강, 동진강 하구) 지역에 대한 간척사업으로 인해 서식지 면적이 줄어들어 따라 이곳을 이용하던 도요·물떼새의 개체수가 감소하고 중국에는 EAAF 경로를 이용하는 주요 종의 개체수 감소로 이어졌음(Rosers 등 2009, Moores 2012)
- 새만금지역과 서천갯벌 지역에 서식하는 도요물떼새의 자료를 종합해 볼 때 새만금 공사 전후 서천갯벌의 도요·물떼새의 개체수가 증가한 것을

알 수 있으며 새만금공사로 인한 서식지 면적 감소에 대한 피해 완충지로 실제 이용되고 있음

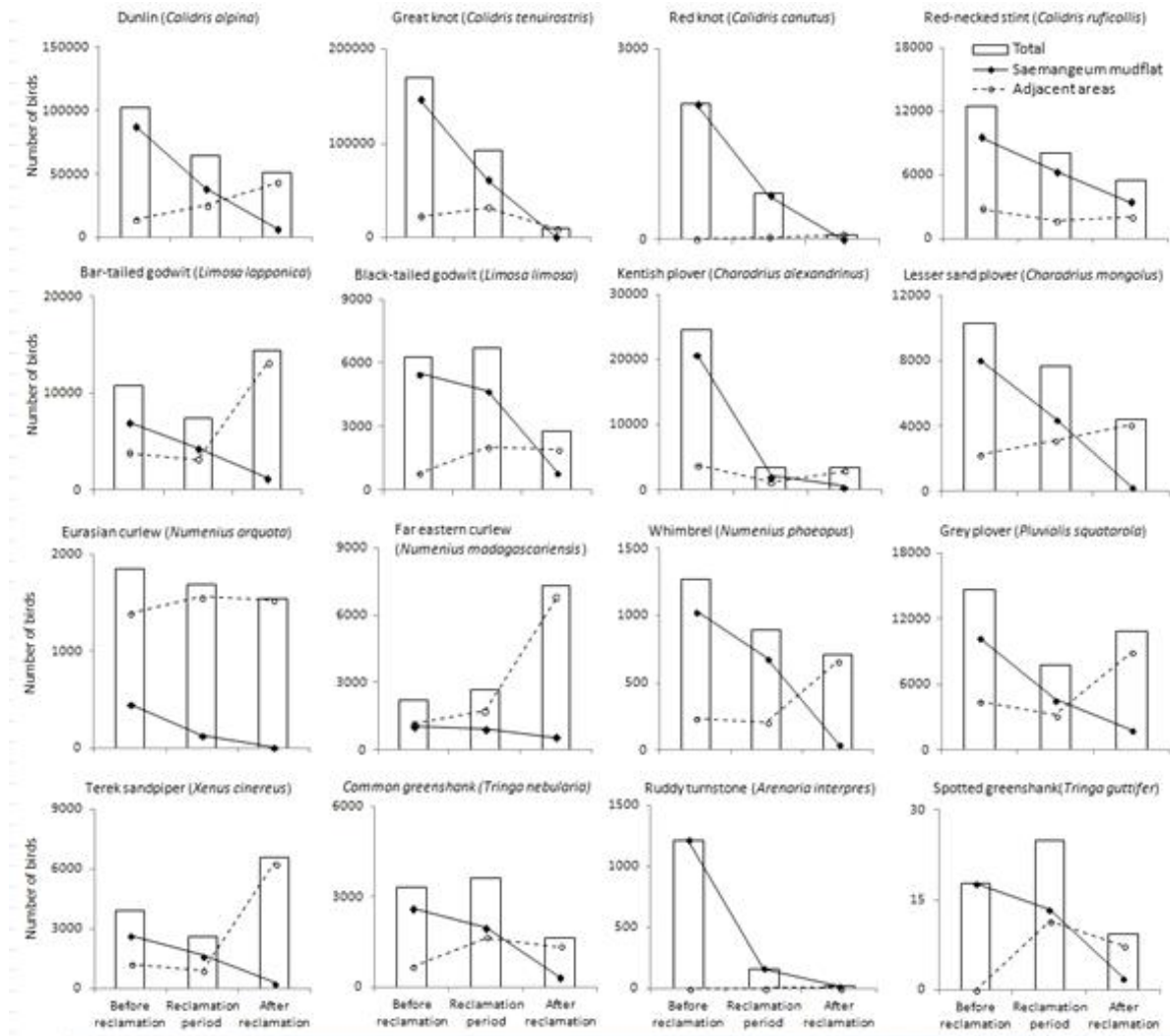


그림 12. 새만금공사 전후의 새만금(실선) 및 서천갯벌(점선)의 도요물떼새 개체수 변화
(첫줄 왼쪽부터 : 민물도요, 붉은어깨도요, 붉은가슴도요, 쯤도요, 큰뒷부리도요, 흑꼬리도요, 흰물떼새, 꼬마물떼새, 마도요, 알락꼬리마도요, 중부리도요, 개펄, 뒷부리도요, 청다리도요, 꼬까도요, 청다리도요사촌)

(자료 : 이종구, 정옥식 등. 2016)

3. 국제 생태관광 적지

- 세계 관광기구(UN WTO)에서는 국제적으로 중요한 조류 서식지를 보전하

고 동시에 지역의 경제를 활성화하기 위한 모델로 생태관광을 제안하고 있음

- 세계관광기구에 의하면 미국의 경우 현재 연간 4700만명, 영국의 경우 6백만명이 탐조활동을 하고 있으며 이로 인해 파생되는 경제효과는 연간 107조이상의 간접효과를 나타내고 있으며 이 재원을 중요 서식지 주변 지역 발전의 엔진으로 삼아 궁극적으로 서식지가 보전되는 선순환구조 모델 사업을 추진하고 있음
- 이 사업으로 일환으로 세계관광기구는 국제적으로 서식지 보전가치가 높은 지역, 시급히 보전활동이 전개되어야 할 지역, 지속가능한 관광 잠재력 등의 기준을 토대로 사업을 전개할 지역을 선정하였으며 전세계에서 8개 곳을 아프리카, 유럽, 아시아 등에서 선정하였음

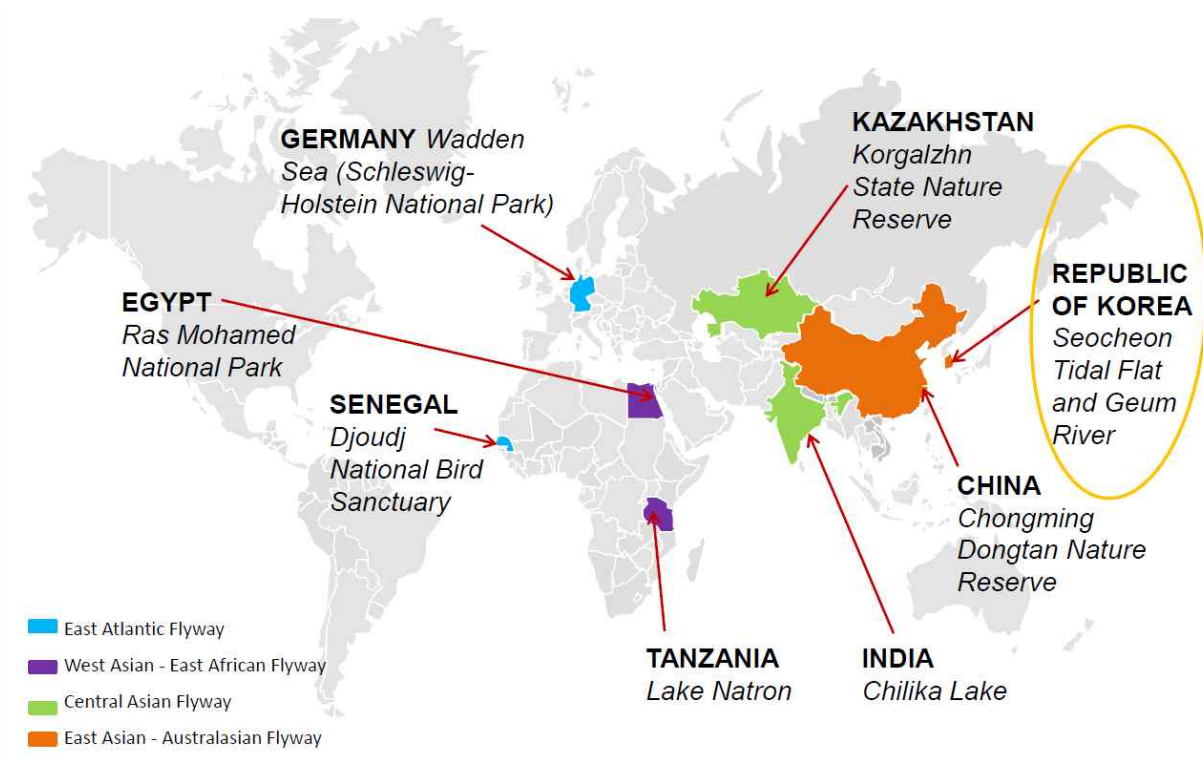


그림 13. UN WTO 선정 주요 철새서식지 생태관광 지역 8곳

- 서천갯벌은 이러한 생태관광 지역 8곳 중 하나로 선정되었으며 향후 예산

확보를 통해 서식지보전사업, 생태관광 운영을 위한 지역 역량 강화 사업 등이 진행될 예정임

- 현재 Birdlife International 아시아지부에서 본 사업을 위해 서천지역에서 활동을 전개하고 있으며 향후 해외기업 및 국가를 상대로 지원금 확보를 통해 염전 매입을 통한 서식지 보전 사업이 전개될 예정임
- Birdlife International은 앞서 언급한 바와 같이 다국적 기업인 Rio tinto의 예산지원으로 국내에 현지코디네이터를 상주시킨 가운데 서천갯벌 보전활동도 현재 수행중에 있음

III. 서천 갯벌의 자원화를 위한 선결 과제

1. 서천 갯벌의 문제점

가. 퇴적환경 변화에 따른 저서생물상 변화

- 하구둑 설치를 비롯하여 도류제 설치 등에 의한 구조물로 인해 유부도 주변의 해저퇴적물 하상구조가 급격히 변하고 있는 상황임
- 1990년대 초반의 경우 유부도 주변은 사질이 우세한 반면 2000년대 초반에는 니질이 우세하였으며 최근에는 유부도 남측으로 사질이 퇴적되고 있음

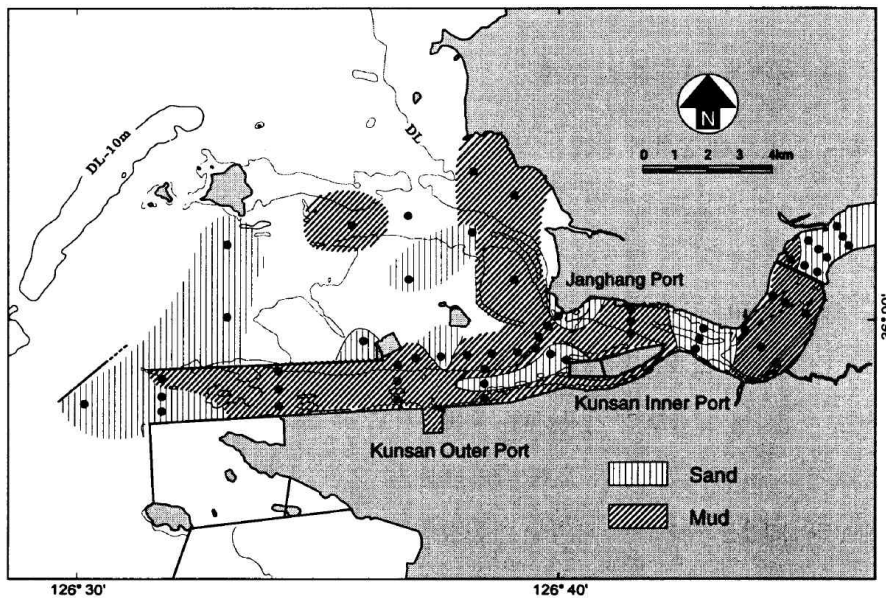


그림 14. 2001년 유부도 주변 해저질 평균 입경 분포도(김태인 2002)

- 이러한 해저 퇴적환경의 변화는 저서생물에 서식에 영향을 주며 결과적으로 생물상의 변화를 일으키게 되며 이들을 포식하는 조류들의 서식에도 영향을 줌

- 즉, 사질에 서식하는 조개류가 줄고 니질을 선호하는 갯지렁이 등의 밀도가 증가함에 따라 조개류를 섭취하는 조류의 개체수는 줄어드는 반면 갯지렁이류를 섭취하는 조류는 증가하게 됨
- 실제 과거 자료를 검토해 볼 때 과거에 비해 민물도요의 개체수가 급증한 반면 붉은어깨도요의 개체수는 감소하였음

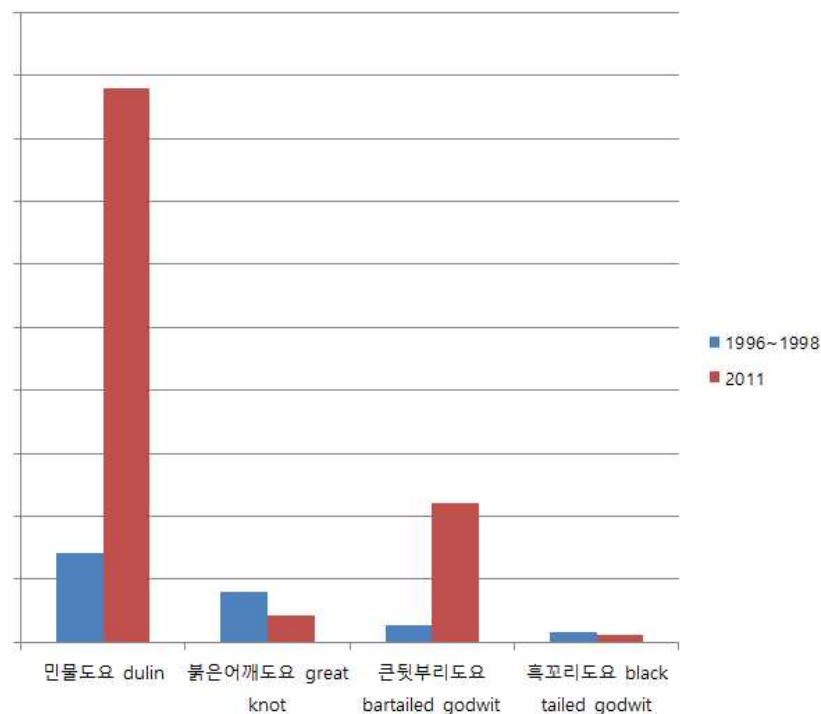


그림 15. 서천갯벌 조류상의 변화(정옥식 2013)

나. 서식지 감소에 따른 조류 먹이공간, 휴식공간 부재

- 도요물떼새의 중요 중간기착지로 이용되고 있는 국내 서해안은 간척사업으로 인해 그 면적이 60% 이상이 감소한 상태이며 이로 인해 도요물떼새의 먹이공간이 크게 감소한 실정임
- 더불어 최근까지 진행되고 있는 서천갯벌 인근 새만금지역의 대규모 매립공사로 인해 EAAF를 이용하는 도요물떼새 무리의 서식공간은 크게 줄어든 상황임

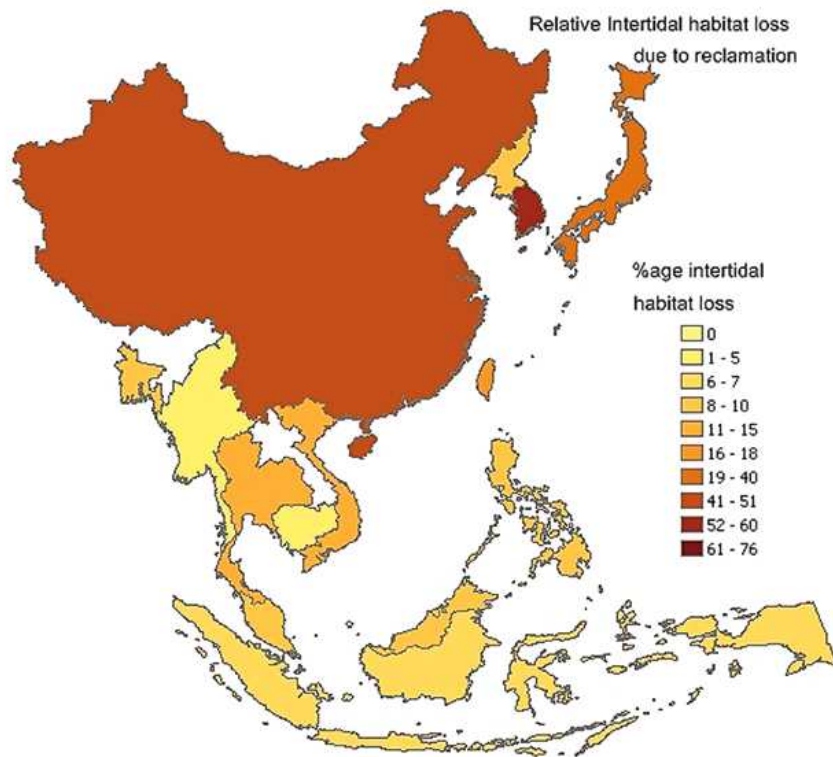


그림 16. 아시아 주요 국가별 간척에 의한 갯벌 면적 감소 현황(자료 : IUCN)

- 이러한 갯벌 매립은 먹이공간을 줄어들게 한 것 뿐 만 아니라 만조시 도요물떼새의 휴식 공간마저 사라지게 하여 휴식공간을 찾아 비행하게 하는 등의 불필요한 에너지 소모를 일으켜 도요물떼새의 장거리 이동 스케줄에 차질을 빚게 함
- 또한 이동 스케줄의 변화는 번식지에서의 번식 실패로 이어지는 경우가 많으며 중국에는 개체수 감소로 이어지게 됨



만조시 물에 잠기는 도요새 무리



만조시 이동하는 도요새 무리

다. 닫힌 하구로 인한 생산성의 감소

- 하천 하구의 댐 혹은 방조제 건설은 오염이 가중되고 질소 농도와 염도의 변화를 일으키게 되며 이로 인해 식용 조류(김, 감태 등)의 생산량을 줄이고 무엇보다 단세포 조류의 감소는 갯벌 어장의 먹이 사슬을 붕괴시킴(Short 등 2011)
- 서천갯벌은 금강하구둑으로 인해 닫힌 하구상태이며 이로 인해 갯벌의 생태계 생산자 역할을 하는 미세조류의 생물량은 감소하고 이에 따라 갯벌 먹이사슬 전체에 영향을 주고 있음(최근 흑부리오리에 의한 김 양식장 피해 또한 이것에 기인한 것으로 보임)
- 영양 빈곤 상태는 갯벌 전체 생물량 감소 뿐 만 아니라 김양식의 생산량 또한 감소시키고 있으며 이러한 닫힌 하구 상태에서 이러한 집중식 김 양식은 갯벌 전체적인 생물량을 감소를 더욱 가속시키고 있는 실정임

2. 지역적 한계

가. 미약한 지역 인프라

- 우수한 생태자원과 비롯한 자원적 가치를 지닌 서천갯벌이 위치한 서천군의 경우 여는 지자체와 마찬가지로 인구 감소와 더불어 고령화기 지속되고 있는 실정임
- 따라서 생태자원을 보전, 활용한 사업의 전개를 일임할 인적 자원이 매우 한정적일 수 밖에 없으며 구심점이 되어 줄 환경단체 등의 활동도 도시에 비해서 제한적임
- 지자체의 재정 자립도 또한 낮은 실정이며 사회기초 시설, 주민의 기본 복지, 민원 사업 등 주민 기초 생활과 직결된 사업에 예산을 우선적으로 배정 후 환경보전 및 복원에 투입될 사업비는 적을 수 밖에 없으므로 환경

분야 사업 추진에 한계가 있음

나. 정책 방향이 다른 인접 지역과 자원의 공유

- 서천군은 금강하구를 사이에 두고 전북지역 그리고 군산시와 공간적으로 접해있으며 서천갯벌에 서식하는 생물 뿐 만 아니라 다양한 자원을 함께 공유하고 있음
- 군산의 경우 금강하구 주변으로 대규모 산업단지가 위치함에 따라 항만물류시설 뿐 만 아니라 기반시설 또한 발달해 있으며 최근에는 금란도를 중심으로 한 해상도시 건립사업이 추진되고 있음
- 이러한 사업들의 경우 금강하구 및 서천갯벌의 생태기반에 영향을 미칠 수 있어 최근까지 금강하구의 이용 방향에 다른 정책 방향을 지닌 서천군과 의견 대립을 초래하기도 하였음
- 또한 군산항만 시설을 이용하는 선박의 원활한 이동을 보장하기 위해 설치된 유부도 서측에 위치한 총 길이 7km에 달하는 도류제의 경우 서천갯벌 주변 퇴적환경에 부정적 영향을 넣고 있음
- 금강하구와 서천갯벌 이용에 관해 다른 시각을 지닌 지역과 함께 공간을 공유하고 있어 현명한 이용에 대한 지속적이며 일관성 있는 정책 수립 및 진행에 제약이 많은 상황임

IV. 서천갯벌 자원화 방향

1. 복원 및 보전을 통한 자원적 가치 증진

가. 보전을 최우선으로 하는 갯벌 정책

- 앞서 언급한 바와 같이 갯벌은 높은 자원적 가치를 지니고 있으며 변경을 통하여 가치를 떨어뜨리기 보다는 현장 유지하는 것이 최상의 자원화 일 수 있음
- 연구에 의하면 실제 갯벌을 농경지 혹은 양어장으로 이용할 경우 연간 ha 당 8,250달러(한화 기준 약 9,900,000원)의 손실을 본다고 함(Yu 등 2008)
- 갯벌의 보전적 가치가 실증되고 보전에 대한 사회적 공감대가 형성됨에 따라 많은 나라에서는 이용보다는 보전을 통한 가치 보전 및 증진에 힘쓰고 있음. 특히 덴마크와 독일, 네덜란드 등 3국이 함께 공유하는 와덴해의 갯벌 지역의 경우 3국이 공동으로 자원보전을 위한 공동 모니터링, 상당 면적에 대한 보호구역 지정 등의 사업을 추진하고 있음. 1997년 와덴해 공동 보전과 자원의 공유 등을 함께 사업한다는 내용을 골자로 한 계획(Trilateral Wadden Sea Plan)을 채택하고 또한 2009년 6월에 세계자연유산으로 등재하였음
- 호주 모턴만(Moreton Bay)은 다양한 생물의 서식지로 1971년에 랍사사이트로 지정되었으며 이곳 갯벌에 서식하는 43종, 5만여 개체의 도요물떼새를 보호하기 위해 이들을 공유하는 한국, 중국 그리고 일본과 조류보호협정을 체결하였음. 또한 우수한 자연자원 보전을 위해 '환경보전 및 종다양성 보전 법률'을 제정하여 이를 토대로 갯벌 서식지 및 생물종을 보전하고 있음

나. 갯벌 생물자원에 대한 지속적인 연구

- 국외에서 시행되는 갯벌 보전 정책 매립으로 인한 생물다양성 감소와의 상관관계를 증명한 많은 연구가 뒷받침되었기에 가능하였음. 또한 우수한 갯벌이 보전되었던 계기도 이러한 데이터를 토대로 갯벌 보전과 개발이 대립한 법적 분쟁에서 승소할 수 있었음
- 따라서 서천 지역 사회 내에 갯벌 보전에 대한 공감대 형성 뿐 만 아니라 인근 지역 사회 나아가 사회적 전반적인 인식 확산을 위해서는 갯벌 생물 다양성에 대한 지속적이며 기초적 자료 수집부터 진행되어야 함

2. 보전을 통한 수익의 창출과 공유(생태관광 운영)

가. 생태관광 운영의 필요성

- 보전가치가 높고 우수한 자연환경을 지닌 지역에서 보전을 통한 지역경제 발전을 도모할 수 있는 방법으로 생태관광이 각광받고 있음
- 생태관광의 경우 지역의 환경자원의 보전 뿐 만 아니라 경제 창출을 통한 지역사회 안정을 가져 올 수 있는 등의 장점이 있음

[표 8] 생태관광이 지역 사회에 미치는 영향(Weaver 2007)

	직접적 영향	간접적 영향
자연 환경	▪ 자연 보전 사업 추진 ▪ 보전 관련 예산의 증가 ▪ 서식지 감시 활동 증대	▪ 자연환경 의식 증진
지역 경제	▪ 직접적인 수익 증대 ▪ 고용 촉진	▪ 일반 관광 증가
지역 사회	▪ 사회의 안정화 및 ▪ 지역 사회의 환경 개선	▪ 인구 유입

나. 생태관광 운영 방안

1) 보호장치 마련

- 생태관광이 환경보전을 우선으로 하지만 탐방객의 출입으로 인한 영향과 더불어 프로그램 진행으로 인한 피해로부터 100% 안전할 수는 없음
- 따라서 출입제한과 통제, 활용 공간의 분배 등의 사업 추진을 위한 근거 마련을 위해 법적보호장치를 비롯하여 은폐소, 은폐막 등의 최소한의 시설을 도입할 필요가 있음
- 생태관광 운영 공간의 경우도 생태적 기능과 활용에 의한 피해 정도를 고려하여 핵심구간과 이용 공간 그리고 완충공간을 구분하고 이에 걸맞은 프로그램이 계획되어야 함

2) 공동운영 및 공동 분배

- 해외사례를 볼 때 생태관광의 성공 여부는 수입의 양보다는 수익의 분배가 좌우하며 생태관광 운영에 참여한 모든 인력과 단체들이 발생한 수익에 대해서 공동으로 공유한다는 것을 전제로 운영되어야 하며 이를 위해 공동 운영 형태로 진행되어야 함
- 생태관광 운영 서비스별로 투입될 재원에 대한 사전조사와 더불어 활동할 인력 수급을 사전에 조사하고 지역 내 거주민의 자생적이며 자발적인 그리고 소외됨 없는 운영이 생태관광의 지속을 보장함

3) 가이드 제도 운영

- 서천갯벌 생태관광으로 최적의 상품은 도요물떼새를 비롯한 다양한 수조류(물새)를 관찰하는 것이며 이러한 탐조활동은 '장비'구입과 관련한 초기 진입장벽이 존재함

- 이를 가이드의 경우 장비를 갖추고 또한 조류와 갯벌 생태에 대한 기초지식을 습득하고 있으므로 생태관광의 질을 높임과 동시에 탐방객의 만족을 높일 수 있음
- 이러한 가이드제도는 지역의 일자리 창출과 더불어 가이드에 의한 안내를 비롯하여 중요 지역의 출입 자제 및 환경 감시활동도 병행될 수 있는 장점이 있음
- 실제 이러한 가이드 제도는 일본을 비롯하여 여러 나라에서 시행되고 있으므로 예약제로 운영되고 있으며 일련의 교육과정을 이수해야 하는 의무가 있으며 지역의 활동가들이 주축으로 활동하고 있음

4) 인력 양성 및 교육 기회 제공

- 생태관광이 지역 경제에 도움이 되고 지속하기 위해서는 생태관광의 운영과 프로그램 개발 등의 활동은 지역 내의 인력으로 진행되어야 함
- 이를 위해서는 생태관광 운영 초기 인력 양성을 위한 교육이 시행되어야 하며 초기 외부전문가 및 활동가가 참여한 공동운영위원회를 주축으로 시행 후 지역민으로 구성된 위원회 활동이 장려되어야 함
- 또한 생태관광에 참여하는 모든 인력들은 생태관광의 목적과 관광 서비스 등에 대한 지속적인 교육을 이수해야 하며 필요에 따라 안전 및 위험, 경영 등 전문적이며 지속적인 교육이 이뤄져야 함

3. 기수역 복원을 통한 갯벌의 생산성 증진(수산업 활성화)

가. 물질의 순환을 통한 풍부한 유·무기적 환경 조성

- 지역경제의 충주인 수산업의 생산성을 높이고 서식지로서의 가치 및 역할

위해 서천갯벌의 생산성을 우선적으로 높여야 함

- 이를 위해서 해수유통을 통한 풍부한 유무기적 환경을 조성해야 하며 이를 통해 영양 빈곤상태에 있는 서천갯벌의 자원적 가치를 높일 수 있음

나. 생물자원 확보 및 증진

- 해수유통을 통해 확보되는 기수역의 경우 해양생물의 산란장 및 보육장으로 활용되어 갯벌생태계의 생산량을 증가 시킬 뿐 만 아니라 기수역에 특화되어 서식하는 생물의 종을 증가 시켜 전체적으로 서천갯벌의 생물다양성을 증진 시킬 수 있음
- 특히 금강하구 기수역에 서식하던 종어, 철갑상어 등 어족자원의 회복은 생물종다양성 뿐 만 아니라 지역 경제에도 많은 도움이 될 것임

4. 갯벌의 면적 증대를 통한 생물 서식 및 현명한 이용 공간 확보

가. 생물공간 확보 및 생물다양성 증진

- 서천갯벌 주변 활동이 낮은 양어장 혹은 일부 농경지의 경우 갯벌로 복원할 경우 생물서식공간 확보와 더불어 생물다양성 증진에 도움이 될 것임
- 또한 확보된 공간에 서식하는 생물을 탐방하는 생태관광 상품으로 이용될 수 있음. 예로 옥남리 주변에 갯벌을 조성할 경우 도요물떼새의 휴식공간으로 활용이 높을 것이며 은폐소와 같은 적절한 시설을 통해 경쟁력있는 생태관광 상품으로 이용할 수 있음

나. 폐양식장, 폐염전의 활용

- 폐염전과 폐양식장의 경우 연안습지로 복원할 경우 서식 생물의 공간으로 이용될 것이며 유부도의 폐염전의 경우 독 보수를 통해 휴식공간으로 조성하여 서천갯벌의 서식지 역할과 가치를 증대 시킬 수 있음
- 유부도 폐염전의 경우 휴식처로 조성할 경우 만조시 집단으로 휴식하는 도요새 무리를 은폐소, 은폐막을 통해 가까이서 볼 수 있는 기회를 제공할 수 있음

5. 자원의 공유 및 공생발전

- 서천갯벌의 자원화에 앞서 지역사회 내에서의 갯벌 자원에 대한 인식과 정보의 공유가 우선적으로 필요하며 그리고 인접 지역과 자원 및 이익의 공유, 공생발전의 공감대가 형성되어야 함

<참고문헌>

- 국립생물자원관. 2014 AI 대응 철새 이동경로 및 도래실태 연구. 국립생물자원관.
- 국립생물자원관. 2011. 2012. 2013. 2014. 겨울철 월동조류 동시센서스. 국립생물자원관.
- 국토해양부. 2009. 서천갯벌 습지보전계획 수립 연구. 국토해양부.
- 김태인. 2002. 금강하구의 해수유동과 퇴적과정. 성균관대학교 박사학위 논문.
- 서천군. 2005. 서천군 습지보호를 위한 갯벌생태조사. 서천군.
- 서천군. 2010. 서천갯벌보호지역 확대지정을 위한 연안습지모니터링. 서천군.
- 정옥식. 2013. 서천군 국제심포지엄 발표 자료. 서천군
- Amano, T., Szekely, T., Koyama, K., Amano, H. & Sutherland, W. (2010) Aframework for monitoring the status of populations: An example fromwader populations in the East Asian - Australasian Flyway. Biological Conservation 143: 2238 - 2247
- Costanza, R., D'Arge, R., Groot, R.D., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B.,Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton,P. & van Belt, M. (1997) The value of the world's ecosystem services andnatural capital. Nature 387: 253 - 260.
- David Weaver. 2008. Ecotourism. Wiley.
- IUCN. 2012. Iucn situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea.
- Moore, N. (2012) The Distribution, Abundance and Conservation ofAvian Biodiversity in Yellow Sea Habitats in the Republic of Korea.

Unpublished PhD thesis. Moores 2012

- Rogers, D., Hassell, C., Oldland, J., Clemens, R., Boyle, A. & Rogers, K. (2009) Monitoring Yellow Sea Migrants in Australia (MYSMA). North-western Australian shorebird surveys and workshops, December 2008.
- Short, F.T., Polidoro, B., Livingstone, S.R., Carpenter, K.E., Bandeira, S., Sidik Bujang J., Calumpang, H.P., Carruthers, T.J.B., Coles, R.G., Dennison, W.C., Erftemeijer, P.L.A., Fortes, M.D., Freeman, A.S., Jagtap, T.G., Kamal, A.H.M., Kendrick, G.A., Kenworthy, W. J., LaNafie, Y.A., Nasution, I.M., Orth, R.J., Prathep, A., Sanciangco, J.C., van Tussenbroek, B., Vergara, S.G., Waycott, M. & Zieman, J.C. (2011) Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation* 144: 1961 - 1971.
- Szabo, J.K., Butchart, S.H.M., Possingham, H.P. & Garnett, S.T. (2012) Adapting global biodiversity indicators to the national scale: A Red List Index for Australian birds. *Biological Conservation* 148: 61 - 68.
- Wilson, H.B., Kendall, B.E., Fuller, R.A., Milton, D.A. & Possingham, H.P. (2011) Analyzing variability and the rate of decline of migratory shorebirds in Moreton Bay, Australia. *Conservation Biology* 4: 758 - 766.
- Yu, W.W., Chen, B., & Zhang, L.P. (2008) Cumulative effects of reclamation on ecosystem services of tidal flat wetland - a case in the Xinghua Bay, Fujian, China. *Marine Science Bulletin* 1: 88 - 94. (In Chinese). 재인용