

Press Release

## 보도자료

제공일 : 2009. 4. 22.  
제공자 : 농림수산식품부 자원회복과  
과 장 : 정 복 철  
사무관 : 차 태 황  
전 화 : 500-2389  
쪽 수 : 2P  
별첨자료 : 있음(8P)

이 자료는 2009년 4월 23일 조간 이후에 보도하여 주시기 바랍니다.

### 농림수산식품부, 바다숲 조성 등 해조류 바이오매스 조성활용에 향후 3,653억원 투자

- 한국화공학회, 바이오에너지기술 특별심포지엄에서 밝혀 -

- 농림수산식품부는 '해조류 바이오매스를 활용한 녹색성장 전략'으로 바다숲 조성과 활용을 위한 종합대책을 수립하고 이를 위해 향후 10년간 3,653억원을 투자할 계획이라고 밝혔다.
- 해조류는 육상식물에 비해 단위면적당 생산성이 높고 생산횟수가 많으며, 식량 확보와의 충돌 문제도 없을 뿐만 아니라, 우리나라가 세계적 수준의 해조류 생산기술을 기 확보하고 있어 저탄소 녹색성장을 위해 집중적으로 투자할 필요가 있기 때문이다.
  - ※ 생산량 (ha당): 육상식물 180톤 → 해조류 565톤
  - ※ 생산주기(년) : 육상식물 1-2회 →해조류 4~6회
- 또한, 바다숲이 조성되면 수산생물의 산란서식장이 복원되어 수산자원이 회복되고, 해조류의 광합성 과정에서 CO<sub>2</sub>를 흡수하는 역할을 하여 향후 기후변화 대응에도 유리하게 작용할 수 있다.

- 이와 관련, 4월23일 개최한 바이오에너지 기술 심포지엄에서는 바다숲을 저탄소 녹색성장의 신성장 동력으로 육성하고자 하는 '해조류 바이오매스를 활용한 녹색성장 전략'이 발표되는데 주요 내용은 아래와 같다.
  - 산림녹화 사업에 준하는 대규모 바다숲(35,000ha)을 조성하여, 수산자원이 풍부한 수중생태를 복원하는 한편, 바이오매스용 해조류 대량생산 기반을 구축하고,
  - 기존 해조류연구센터를 해조류바이오센터로 개편하고, 산관학 협력을 통해 해조류 성분을 활용, 바이오에너지원 및 의약품·화장품의 신소재를 개발하는 통합적 활용기술을 확보하며,
  - 2013년까지 1단계로 바다숲 조성에 779억을 투자('09년 100억)하며, 바이오매스 활용 기반연구에 543억을 투자하는 등 향후 3,653억원을 투자하되, 2014년 이후 바이오매스 활용분야는 민간자본투자를 유도한다.
- 농림수산식품부는 상기 전략을 토대로 향후 해조류 바이오매스의 통합적 활용을 위한 기반 구축을 적극 추진할 예정이라고 밝혔다.

# 해조류 바이오매스를 활용한 녹색성장 전략

## I 추진배경 (녹색성장과 해조류)

□ 해조류가 신재생에너지용 제3세대 바이오매스로 부각

○ 해조류는 육상식물보다 당 함량이 적으나 단위면적당 생산성은 우수

구 분	당전분계(제1세대)	목질계(제2세대)	해조류(제3세대)
바이오매스 생산주기	1~2회/년	최소 8년이상	4~6회/년
단위면적당 생산량	180톤/ha	9톤/ha	565톤/ha
에너지 전환수율	30~35%	20~25%	45%이상

※ 출처 : 한국생산기술연구원

○ 우리나라는 해조류 생산의 최적조건 구비로 국제경쟁에 유리

- 3면의 리아스식 연안해역과 배타적 경제수역 보유(국토면적의 2.3배)
- 연간 70만톤의 해조류 생산력과 세계적 선두그룹의 기술력 보유

□ 해조류 양식산업은 온실가스를 흡수하고 수질을 정화하는 친환경 녹색산업

○ 해조류는 대기 중 CO<sub>2</sub>를 효과적으로 흡수하는 친환경 작물

\* 해조류의 이산화탄소 흡수량 : 36.7톤/ha(부산대 연구결과)

○ 육상에서 해양으로 배출되는 영양염을 흡수하여 부영양화에 따른 적조를 예방하는 효과

○ 해조류양식은 비료, 농약이 필요 없어 육상작물에 비해 친환경적이고 경제성이 높으며, 식량자원확보문제와 충돌이 적음

## Ⅱ 바다숲 조성

### 1. 바다숲이란 ?

#### □ 바다숲의 개념

- 바다속에 인위적 또는 자연적으로 조성된 해조류 밀집군락으로 수산생물의 산란·성육장 역할을 담당하며,
  - 최근 저탄소 녹색성장 동력으로서의 바이오매스 자원 및 CO<sub>2</sub> 흡수·저감원으로서의 역할 부각

#### □ 인공어초, 바다목장을 거쳐 바다숲까지- 해조장,海中림, 바다숲

- 70년대부터 수산자원 (어류 및 패류)의 서식지 제공 및 위집효과를 위해 인공어초 시설 사업 실시
  - 어패류의 군집 및 서식을 위해, 시멘트·철골 등의 구조물을 설치해오다 최근에는 해조류를 직접 부착하는海中림초도 설치.
- 90년대 들어 종합적인 바다목장사업 실시
  - 인공어초, 해조장, 종묘방류 등 수산자원조성시설을 종합적으로 설치하고, 번식시킨 수산자원을 포획
- 2000년대 이후 동해안 및 제주도 남부해역 등에 갯녹음이 심화되자, 이를 치유·복원하기 위해海中림 조성사업 추진
- 2009년 신규사업으로 바다숲 조성사업 착수

	해조장(海藻場)	海中림(海中林)	바다 숲
사업 시기	1970년대 ~	2000년대 ~	2009년 ~
사업 주체	국가, 지자체	지자체	국가
주요 목적	수산자원조성	갯녹음 치유	바이오매스 확보

## 2. 비전과 목표

<b>비 전</b>	<b>수산바이오기반 녹색산업 강국</b>
<b>목 표</b>	<b>해조류 바이오매스 확보 및 활용기술 개발</b>

↑  
**수산업의 녹색혁신**

구분		1단계 (2009 - 2012)	2단계 (2013 - 2016)	3단계 (2017 - 2020)
Global Trend		기반구축	기술통합	실증/상용화
목 표		기술 확보	경제성 확보	실용성 입증
핵심 기술	해조류 대량양식 기술	해조류 신품종 개발 기술	해조류 대량생산 기술 및 경제성 분석	외해용 해조류 양식 구조물 설치 및 제어기술
	통합활용기술	원료의 DB구축 및 표준화	에너지/유용성분 및 부산물 활용 통합공정의 개발	실증 연구 상용화 연구
	그린에너지 생산기술	원천기술 개발 요소기술 확보		

해조류 대량양식	해조류 통합활용기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우수종 선발 및 개량</li> <li>○ 산업용 대량양식 시스템 구축</li> <li>○ 지속가능한 새로운 원료확보</li> <li>○ 수산자원 서식 환경 조성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 수송용연료 대체</li> <li>○ 바이오리파이너리 원천기술확보</li> <li>○ 신성장동력 해양바이오 산업화 실현</li> <li>○ 바이오 부산물 고부가가치화</li> </ul>

### 3. 추진전략

---

#### □ 쉬운 부분부터 접근하여 최단기간내 바다숲 조성 추진

- 선택과 집중을 통해 바다숲 조성사업 효과 극대화
  - 기존 해조류연구센터를 해조류바이오센터로 개편, 우리부가 원천 기술을 가지고 있는 해조류 생산기술 고도화
- 기후변화 등 기존 해중림 조성사업의 평가 결과 반영
  - 난대성 해조류 및 산호류 경쟁우위종 이식(우뭇가사리 등)
- 우리나라 연안해역에 대한 생태기반조사를 실시, 해역환경에 맞는 적정 이식방법 적용
  - 갯녹음 해역과 일반해역을 구분하여 조성

#### □ 해조류의 통합적 활용기술 개발

- 해조류 바이오매스를 활용, 바이오에너지원으로 활용
  - 현행 당화수율 및 바이오리파이너리 기술의 실용화
- 바이오에너지 부산물의 산업화 이용기술 개발
  - 탄수화물 외의 성분의 산업적 추출 및 이용방안 마련
- 바다숲 조성중심으로 추진하고 연구사업은 보조 수단으로 활용

#### □ 해조류 관련 거버넌스 확대를 통한 성과 극대화

- 에너지전문기업, 지자체 등과 협력 체계 구축
  - MOU 체결, 공동작업반 구성 및 산업화 기반 조성등
- 부처간 기구, 입법부 및 민간포럼과도 지속적 공감대 형성
  - 녹색성장위·바다포럼·기후변화 및 에너지·식량자원포럼 등에 적극 참여, 해조류의 신성장동력화 방안 논의
- 바다숲 생태학교, 바다숲 해설사 육성 등 대국민 홍보

### Ⅲ | 중점 추진 내용

#### 1. 신성장 녹색기술로 해조류 대량 생산 체계 구축

##### 1 해양생태계 및 수산자원 보전을 위한 바다숲 조성

- 산림녹화 사업에 준하는 대규모 바다 숲 조성 35,000ha
  - 바다 숲 조성을 위한 전국연안 생태기반조사 : '09~'12
  - 바다숲 시범조림사업(1단계) : '09~'12
  - 대규모 바다 숲 조성(2단계) : '13년 이후

##### 2 바이오매스용 해조류 생산기술 보급

- 어업인 단체를 대상으로 한 현장기술 지원
  - 어촌형 해조류 바이오매스 생산기업 설립 유도
  - 지역별 품종별 특성화 유도
- 해조류 바이오매스 생산 인프라 구축
  - 해조류 바이오매스 생산관련 법규 제정 기초자료 확보
  - 실시간 해양환경 및 기상정보 제공 시스템 구축

##### 3 바다숲 사업의 대내외적 효용성 증진

- 해조류 바이오연료를 농어촌에 우선적으로 공급
  - 농어업용 유류 면세제도 확대를 통해 바이오연료의 소비 촉진
- 바다 숲 조성 사업 대국민 홍보 및 참여 유도
  - 가칭 “바다녹화 주간” 설정 및 바다 숲 가꾸기 대회 실시
  - 바다 숲 조성의 필요성 및 중요성에 대한 대국민 홍보
  - 바다 숲 생태학교 지정 및 바다 숲 평가단 운영 운영

## 2. 신성장동력 확보를 위한 미래 핵심 원천기술 개발

### 1 바이오매스용 해조류 대량생산기술 개발

#### □ 해조류 양식 원천기술 개발

- 바이오매스용 해조류의 생태학적 기초연구
- 해조류 종묘생산, 양성기술 개발 및 품종연구

#### □ 바이오매스 생산 자동화 기술개발

- 해양환경 및 기상정보의 DB화 연구
- 내파성 해조류 양식 및 양식 원격조정 기술개발

### 2 해조류 바이오에너지 생산기술 개발

#### □ 바이오에탄올 및 바이오가스 생산 원천기술 개발

- 원료의 하이브리드 전처리 요소기술개발
- 해조류 가스화 미생물 발굴 및 가스화 정제기술 개발

#### □ 바이오연료 실용화 기술개발

- 원료 전처리장치 및 에너지 절감 당화장치 개발
- 바이오에탄올 증류 및 정제장치 개발
- 바이오가스 발생 및 정제장치 개발

### 3 바이오에너지 부산물의 산업적 이용기술 개발

#### □ 산업용 활성소재 개발 및 유용금속 회수기술 개발

- 농작물 성장촉진제, 기능성 화장품, 사료 소재등 개발
- 우라늄 추출 및 정제 및 산업적 생산 장치 개발

### 3. 산·관·연 협력으로 개발기술의 조기 실용화

#### 1 에너지 전문회사와 연구개발 협력체제 구축

- 에너지 기업등과 연구개발 양해각서 체결
  - 대형 국책과제 발굴 및 협동연구개발 추진
  - 해조류 바이오매스 대량생산 및 대상 종의 발굴(수산과학원)
  - 바이오에너지 산업적 생산시스템 개발(에너지기업)

#### 2 해조류 생산 지자체 등과 실용화 협력체제 구축

- 국내 해조류를 대량 생산하는 지자체와 실용화 양해각서 체결
  - 연구개발 해역 제공 및 지역 행정 인프라 지원(지자체)
  - 해조류 대량생산 실용화기술 지원(수산과학원)
- 바이오연료 현장적용시험 추진
  - 실험실 규모의 원천기술에 대한 실습차원의 현장실험 추진
  - 바이오에탄올의 자동차 연료효율 개선시험 등

#### 3 해조류 바이오에너지 연구개발 인프라 구축

- 해조류 바이오에너지에 대한 대국민 홍보
  - 바이오에너지 국제 심포지엄 개최
  - 녹색성장 포럼 등 관련 사회단체 활동 참여
  - 해조류 바이오에너지 홍보관 운영
- 바이오에너지 인력양성 기술지원
  - 바이오에너지 관련대학 등에 출강
  - 지경부 산하 지역인력양성사업단 기술지도

## IV | 향후 추진계획

### □ 연차별 투자계획

[단위:억원]

추진내용	총투자액	'09	'10	'11	'12	'13년 이후
총계	3,110	100	130	156	187	2,537
○ 바다숲 조성해역 기반조사		20	20	20	20	
- 바다숲 시범조림		60	90	116	147	
- 바다숲 대규모 조성						2,467
○ 바다숲 조성사업 DB 구축 및 지속적 모니터링		2	8	8	8	20
○ 바다녹화주간 설정 대국민 참여행사 실시		8	10	10	10	50
○ 해조류바이오매스 그린에너지 사업화 → '10년이후 별도 사업화		8				
○ 경제성 분석		2	2	2	2	

※ 해조류 바이오매스 그린에너지 사업화 : 543억 ('14년이후 민간투자 유도)

□ 성과목표

- 2020년까지 바이오매스용 해조류 1,250만톤 생산
- 2020년까지 바이오에탄올 15.6억 리터 생산
- 2020년까지 부산물 활용 활성소재(우라늄, 리튬) 추출기술 개발

		현재	'14	'20
바이오매스	생산(천톤)	550	5,000	12,500
바이오에탄올	생산(억리터)	0.38	5.23	15.63

<산출근거>

- 바이오매스('20년 기준)
  - 연간생산 : 500천ha × 25톤(건량) = 12,500,000톤
- 바이오에탄올
  - 연간생산 : 1,250만톤 × 125리터 = 15.63억리터
- 부산물 생산
  - 연간생산 : 기능성사료, 작물성장촉진제, 유용금속 등 : 5만톤

※ 상기 가정치는 우리부에서 실시한 “ 바이오매스용 해조류 대량양식 및 바이오 에너지 생산기술 로드맵 타당성 연구(부경대 청정생산기술연구소, '08. 10~'09. 2)” 용역에서 도출된 결과임

## &lt; 정량적 효과 &gt;

- 바이오연료 생산에 따른 부가가치 창출 : 1조 5,000억원 매출
- 바이오매스용 해조류 생산으로 어업인 소득 증대 : 2,500억원 매출
- 부산물을 활용한 경제성 향상 : 활성소재 등 연간 1,000억원 매출
- 이산화탄소 배출권 확보시 : 연간 300만t CO<sub>2</sub>

## &lt; 정성적 효과 &gt;

## □ 바다 숲 조성으로 연안 해역 생태계 복원 및 생산성 향상

- 연안 녹화 사업으로 수산 자원회복프로그램 효과 증대
  - 수산생물 연안 산란장 및 성육장 제공으로 유용 생물자원 증강

## □ 해조류 바이오매스 그린에너지화 기술개발로 신성장동력 저탄소 녹색성장 및 녹색 수산업 구현

- 신재생에너지 비중 확대에 따른 그린에너지산업의 신성장동력화
  - 해조류 바이오에너지 사업과 연계한 녹색기술 정착

## □ 해조류를 이용한 온실가스 저감 대책 마련 및 탄소배출권 확보

- 온실가스를 흡수하고 수질을 정화하는 해조류 양식산업을 지속적인 국가적 친환경 녹색산업으로 활용
  - 국제기후변화협약 이행에 따른 국제 신임도 제고

## □ 해조류 양식산업 활성화로 어업인 고용창출 및 자립형 어촌건설

- 비료, 농약이 필요 없어 친환경적이고 경제성이 높음
  - 그린에너지화 사업, 웰빙식품, 의약품 등 대규모 수요에 따른 고수익성 해조류 양식 산업단지 구축

참고자료  
(‘09. 4. 22 브리핑)

## 해조류의 그린에너지화 및 통합활용방안

- “바이오매스용 해조류 대량양식 및 바이오에너지 생산기술  
개발 로드맵 타당성 연구” 결과를 중심으로 -

# 1. 해조류 바이오매스 기술체계도

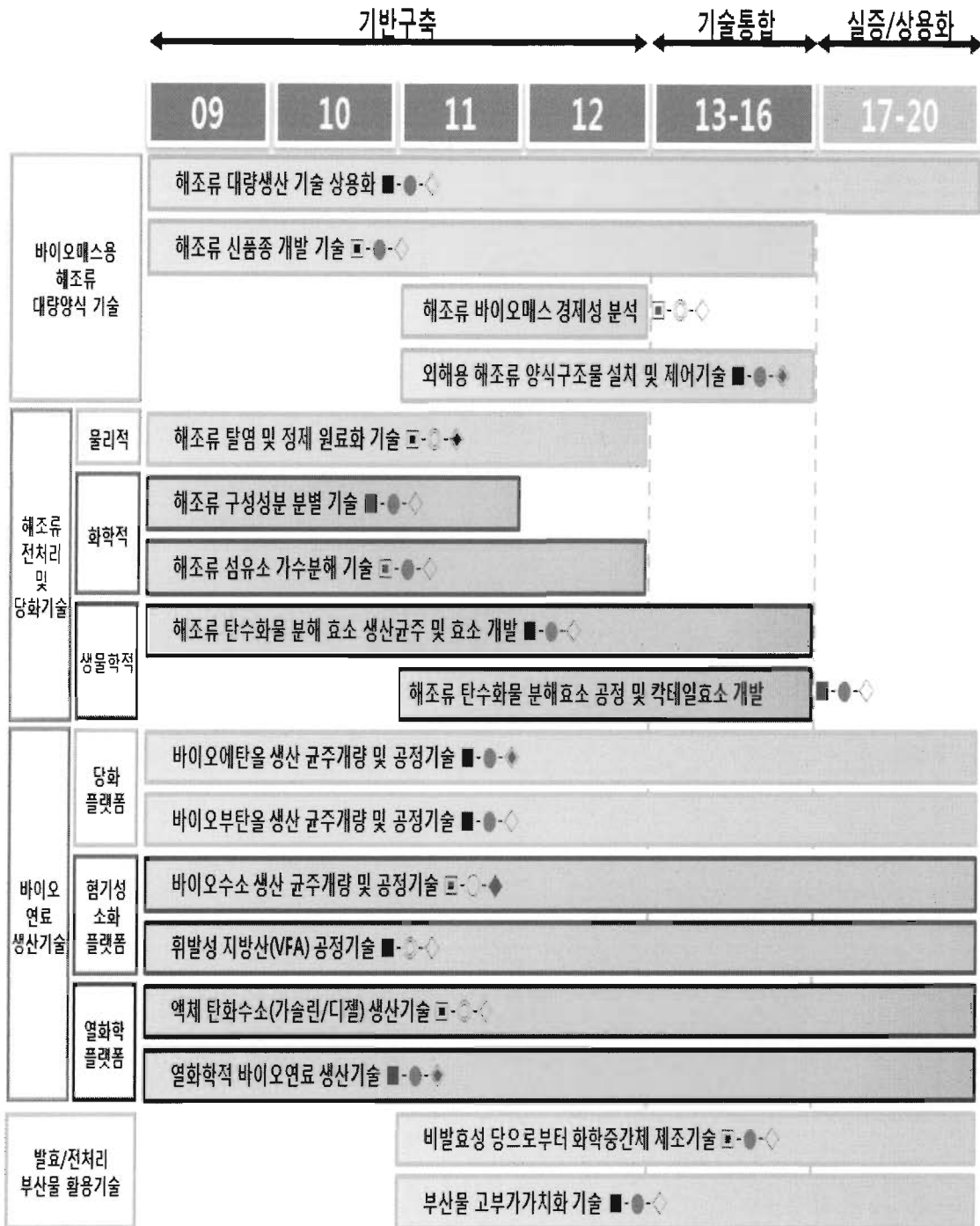
## 가. 주요 기술 분류

- 해조류 대량양식, 해조류 전처리 및 당화기술, 바이오연료 생산기술, 발효/전처리 부산물 활용기술 등의 4개의 중분류 도출

대분류	중분류	소분류	
해조류 바이오매스 확보 및 활용기술	바이오매스용 해조류 대량양식 기술	해조류 대량생산 기술	
		해조류 신품종 개발 기술	
		해조류 바이오매스 경제성 분석	
		외해용 해조류 양식구조물 설치 및 제어기술	
	해조류 전처리 및 당화기술	물리적	해조류 탈염 및 정제 원료화 기술
		화학적	해조류 구성성분 분별 기술
			해조류 섬유소 가수분해 기술
		생물학적	해조류 탄수화물 분해 효소 생산균주 및 효소 개발
			해조류 탄수화물 분해효소 공정 및 캅테일효소 개발
		바이오연료 생산기술	당화플랫폼
	바이오부탄올 생산 균주개발 및 공정기술		
	혐기성소화플랫폼		바이오수소 생산 균주개발 및 공정기술
			휘발성 지방산(VFA) 공정기술
	열화학플랫폼		액체 탄화수소(가솔린/디젤) 생산기술
	열화학적 바이오연료 생산기술		
	발효/전처리 부산물 활용기술	비발효성 당으로부터 화학중간체 제조기술	
		부산물 고부가가치화 기술	

## 나. 기술로드맵

- 기반구축('09~12), 기술통합('13~16), 실증·상용화('17년 이후) 등 3단계로 추진



중요도 ■▣□ (고↔저) 기술획득전략 ● 정부주도연구 ○ 공동협력연구 ○ 민간주도연구 국내기술수준 ◆성숙 ◆개발 ◇미비

## 2. 해조류 바이오매스 개발의 파급효과

### □ 해조류를 활용한 대체에너지 자립기반 조성

단계별 목표	해조류 양식장 (천ha)	양식장 생산성 (ton/ha)	해조류 생산량 (천ton)	건량 <sup>1)</sup> (천ton)	단당류		에탄올 생산량			에탄올 생산성 (억L)
					당화 수율 (%)	단당류 (천ton)	발효 수율 (%)	(천ton)	(억L)	
현재	110	50	5,500	550	60	83	70	29	0.38	
<b>2020</b>	<b>500</b>	<b>250</b>	<b>125,000</b>	<b>12,500</b>	<b>85</b>	<b>2,656</b>	<b>90</b>	<b>1,219</b>	<b>15.63</b>	<b>125</b>

○ 2020년 국내 휘발유 소비량의 13.7% 대체 효과 기대

※ 2020년 가솔린 사용 예상량 : 114억L ('06 에너지연구원 자료)

### □ 해조류를 탄소흡수원으로 활용 CO<sub>2</sub> 감축

단계별 목표	해조류 양식장 (천ha)	양식장 생산성 (ton/ha)	해조류 생산량 (천ton)	건량 <sup>1)</sup>	탄소 제거량 <sup>2)</sup> (천ton)	CO <sub>2</sub> 제거량 <sup>3)</sup> (천ton)	탄소 배출권 가격(million \$)
현재	110	50	5,500	550	130	476	15
<b>2020</b>	<b>500</b>	<b>250</b>	<b>125,000</b>	<b>12,500</b>	<b>2,950</b>	<b>10,817</b>	<b>335</b>

\* 1) 생산량의 10% 기준, 2) 갈조류 탄소구성비 23.6% 기준, 3) '06년 기준 EU에서 거래가 되고 있는 온실가스 배출권의 거래가격 \$31/ton 기준

### □ 해조류에 농축된 유가금속(우라늄, 리튬) 회수

단계별 목표	해조류 양식장 (천ha)	양식장 생산성 (ton/ha)	해조류 생산량 (천ton)	우라늄 회수 <sup>1)</sup> (ton)	리튬 회수 <sup>2)</sup> (ton)
현재	110	50	5,500	16.5	935
<b>2020</b>	<b>500</b>	<b>250</b>	<b>125,000</b>	<b>375</b>	<b>21,250</b>

\* 1) 해수에 용존하는 U(우라늄)의 농도 0.003 mg/L, 1,000배 농축 기준으로 계산

2) 해수에 용존하는 Li(리튬)의 농도 0.17 mg/L, 1,000배 농축 기준으로 계산

3) 유효신, KISTI 기술동향 분석보고서 "해수로부터 미량 유가금속(U, Li) 회수" (2002).

### □ 새로운 일자리 창출

○ 양식인력 및 생산인력 등 연간 16,000명 신규고용 창출