

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	블루카본	글로벌 인재양성	해양생태계 서비스
	해양 바이오 소재	해양환경 및 기후변화	융복합 교육
	황해해양연구 허브	해양자원 관리	현장 밀착형 산학협력
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	○ 교육 연구팀의 비전 - 국내 및 국제적으로 독보적인 친환경 블루카본 원천기술 확보 및 소재 개발을 통한 세계 유일 블루카본 융복합 연구 및 인재양성 플랫폼 구축 ○ 단계별 목표 - 1단계: 연구기반 및 대학원생 확충을 통한 블루카본 특화 연구 플랫폼 구축 - 2단계: 학연산 협력체계를 구축하고, 환경모니터링 및 소재 기술 개발 추진 - 3단계: 블루카본 특화 연구팀의 국제적 연구 거점으로서의 확장을 통해 지속적인 연구비 확충 및 안정된 운영 추진 - 달성정도: 본 연구팀의 목표 대비 실적은 1차년도임에도 불구하고 대부분 1단계 목표를 달성하였거나 1차년도 목표를 초과 달성하였음 (첨부 표 참조). 일부 사업(예: 대학원생 장단기 해외연수 프로그램, Open Writing Workshop, 다이빙 자격증 지원, 등)은 COVID-19의 영향으로 1차년도 시행이 불가능하였으나 COVID-19 상황 개선에 따라 2차년도부터 순차적으로 시행할 계획임		
교육역량 영역 성과	성과 1) 글로벌 연구경쟁력을 갖춘 융합형 블루카본 전문인력 양성 - 제1단계 목표인 연구기반 확충을 위해 녹색환경과학센터를 황해연구소로 확대 개편하여 국제수준의 연구역량을 갖춘 블루카본 전문 글로벌 미래인재양성을 위한 연구플랫폼 구축 - 우수대학원생 확보 : 1차년도 사업기간 동안 대학원생 수 150% 증가 (과제 지원시 10명. 2021년 8월 기준 15명) - 우수대학원생 지원 : 참여 대학원생 총 등록금 대비 장학금 지급률 253% (2020년 2학기)와 217% (2021년 1학기)로 대학원생들의 안정적인 연구 환경 조성 - 졸업생 배출실적 : 석사 2명, 박사 1명이며, 졸업생중 취업자 수는 2명이며 진학자는 1명임 (100% 취업률) - 미국 Algae Foundation, University of Southern Maine, 베트남 나트랑 대학교 및 포르투갈 A4F 기업 간 블루카본 양식 및 활용방안 주제로 MOU 체결 완료 - 기숙사 입주를 희망하는 모든 대학원생에게 기숙사 입주기획 제공 - 신진연구 인력 확충: COVID-19의 어려움에도 신진연구인력 1인을 확충하였음 성과 2) 교육의 국제화를 통한 글로벌 인재 양성 - 벨기에 겐트대학교와 공동학위제 운영 : 박사 1인이 2021년 8월 인천대학교와 벨기에 겐트대학교 복수학위 취득 - 참여 대학원생 1인 한국연구재단 캐나다 연수사업 선정(6개월) - 블루카본 분야 국제전문학술지 편집장 Open Writing Workshop 개최 예정(2차년도) 성과 3) 블루카본 특화 교육 프로그램과 전공심화교육 강화 - 블루카본 특성화 교육 강화 : 1차년도 기간 동안 교과목 전면 개편을 통해 블루카본 전공기초과목 및 심화과목 트랙을 설치하였으며, 블루카본 비교과 과목 또한 개설하여 운영중에 있음 - 대학원생 자치 프로그램 강화 : 대학원생 소모임 주최로 정기적으로 올인원		

	세미나(1회/분기)와 브라운백 세미나 (1회/2개월) 및 저널클럽 (1회/월)를 개최하고 있음 성과 4) 지역 전략산업 “해양 및 바이오헬스 분야 산업 고도화” 선도할 고급연구인력 양성 - 국제심포지엄 2회, 블루카본 전문가 초청세미나 5회 개최 등 블루카본 분야 국내외 전문가들과의 온/오프라인 소통 창구 마련 - 인천 녹색환경지원센터 통한 리빙랩 프로젝트 운영
연구역량 영역 성과	성과 1) 참여대학원생 연구역량 - SCI(E) 저널에 12편의 논문 출간(주저자 논문 7편) - 12편 중 JCR 상위 5% 이내 논문은 3편이며, 총 7편의 논문이 JCR 20% 이내에 해당함 - 코로나 상황임에도 불구하고 국내외 학술대회 적극적 참여하여 국제학술대회 발표 12건을 포함하여 총 27회 발표하였으며, 그 중 국제학술대회에서 8편의 논문을 구두로 발표함 - 대학원생 1명 연구재단 지원 캐나다 공동연구 파견 선정(2021년 12월부터 6개월 예정) 성과 2) 참여교수진 연구역량 - 참여교수 4명 국제전문학술지 24편 출판하였으며(주저자 논문 17편), 1단계 목표 25편의 96%를 1차년도에 달성하였음 - 24편 중 JCR 상위 5% 이내 논문은 9편이며, 총 13편의 논문이 JCR 20% 이내에 해당하고, 국제공동논문은 7편임 - 미국 에너지부, EU 등에서 지원하는 국제공동연구과제 4개 참여하여 연구 수행 중에 있으며 1차년도 사업기간 동안 1개의 국제공동연구과제 지원하여 심사중 - 1차년도 참여교수 전체 연구비는 723,140천원으로 1단계 목표(12억원)의 60% 이상을 1차년도에 달성하였음 성과 3) 공동연구 및 연구의 국제화 - 참여교수 2명의 공동지도를 통해 유전자 기반 블루카본 종관별 기법에 관한 논문을 참여대학원생 제1저자로 JCR 상위 20% 이내 저널에 출판 완료 - 인천대학교 내 황해연구소(Yellow Sea Research Institute) 설립을 통한 동아시아 연구네트워크 중심 설립 완료
달성 성과 요약	○ 종합적으로 본 교육연구팀 1단계 목표인 “연구기반 및 대학원생 확충을 통한 블루카본 특화 연구 플랫폼 구축”을 위한 세부목표들이 성실하게 달성되고 있음 ○ 교육영역에서는 단계별 교육과정 개편이 연구팀 세부목표대로 실행되고 있음. 특히 COVID-19로 인해 국제 활동이 어려운 상황이나 이 가운데 국제공동학위자 배출 및 캐나다 연수사업에 선정되는 등 성과를 달성하고 있음 ○ 본 교육연구팀 지원 대상 참여대학원생이 150% 증가하였음. 연구영역에서는 참여대학원생 및 참여교수진의 연구실적이 질적 및 양적에서 모두 증가하였음. 동아시아 거점 연구 기반 확충을 위한 황해연구소를 설립하였음. 참여교수 평균연구비 상승, 공동지도를 통한 국제전문학술지 논문 출판, 국제공동연구과제 참여, 국제공동논문 출판 등 전반적으로 연구영역 내 우수 성과를 만들고 있음
미흡한 부분 / 문제점 제시	○ 1차년도 기간동안에는 전세계적으로 유행한 COVID-19으로 인한 다양한 프로그램 운영에 어려움이 많이 있었음. 교육, 연구, 국제화 모든 분야에 있어

	대부분의 프로그램을 비대면으로 수행해야 하는 어려움이 있었음 ○ 본 글로벌블루카본 인재양성 교육연구팀은 주요 성과 목표들(해외장단기 연수, Open Writing Workshop, 다이빙 자격증 지원, 워크샵, 도서지역 교육프로그램 등)의 경우 운영이 불가능하거나 어려워 차년도로 미루거나 축소 운영되었음 ○ COVID-19로 인한 상대국 기관들의 프로그램 추진 제한 ○ 블루카본을 대상으로 연구를 진행하기에 대면실습실험과 필드실험이 중요하나 COVID-19로 인한 사회적 거리두기로 교육과 실무역량 저하가 우려됨
차년도 추진계획	○ 본 교육연구팀은 COVID-19 상황변화에 따라 순차적으로 미시행 사업을 수행할 계획이며, 대면사업 시행을 점차적으로 확대할 계획임 ○ 1단계 목표 달성을 위해 다음의 영역별 큰 주제를 집중적으로 추진함 ○ 교육역량 영역 - 1단계 교육과정 전면 개편 완료 - 교육과정 질적 요소 증진(예: 영어강의 및 발표 확대, 실무능력 강화를 위한 실험실습 증대, 국내외 기관 전문가와의 전담코칭) - 국제학술교류활동 전폭 지원(국제학술대회 발표, 전문가 세미나, 장단기 연수 등) ○ 연구역량 영역 - 황해연구소 기반 동아시아 블루카본 연구네트워크 구축 - 참여대학원생 연구논문 질적 및 양적 향상 추진 - 분야 내 최정상급 논문 출판 - 국제공동연구과제 참여 및 공동연구논문 증대 - 블루카본 특화 연구와 현장밀착형 산학협력 통한 연구의 실용화

I

교육연구팀의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	김장군	영문	Jang Kyun Kim
소속기관	인천대학교 자연과학대학 해양학과			

1) 교육연구팀장 연구 역량

- 교육연구팀장인 김장군 교수는 친환경 양식, 해양생태, 블루카본 분야의 전문가로 지난 5년간 분야 내 SCI급 저널에 30여 편의 논문을 게재하였음
- 미국 에너지부, 농림부, 환경청, NOAA, Sea Grant, Wildlife Foundation, 그리고 대한민국 해양수산부, 연구재단, 국립수산물과학원, 식약처 등 국내외 기관으로부터 총 17억 규모의 다수의 연구과제를 수행하였음
- 이 중 미국 농림부 NIFA(약 3.5억), 국립수산물과학원(5개 과제 총 3억), 연구재단(3.7억) 등 블루카본 관련 과제를 연구책임/세부책임으로 성공적으로 수행하였음
- 미국 동북부지역 최초로 해조류 종묘생산 기술과 친환경 해조류 양식기술을 개발·보급하여 해조류양식 관련 산업 발전에 기여함. 이 공로를 인정받아 미국 Connecticut Quality Improvement Award(CQIA) Innovation Prize를 2013년에 수상하였음
- 한미 블루카본 바이오매스 공동연구를 통한 해조류 양식과 활용에 관한 연구 결과가 2018년 미국 국립아쿠아리움(The National Aquarium)에 한국인 최초로 전시됨
- 한국조류학회 법인이사, 한국습지학회 이사 대한환경위해성보건과학회 편집상임이사, SCI급 3개, SCOPUS급 1개, KCI급 1개 저널의 편집위원 등 국내외적으로 활발한 학회활동 수행

2) 교육연구팀장 국제화 역량

- 김장군 교수는 전 세계 16여 개국 50여명의 블루카본 분야 연구자들과 공동연구를 수행하는 등 탁월한 국제네트워크를 보유하고 있음
- The U.S. NOAA and Korean National Institute of Fisheries Science(NIFS)'s bilateral partnership program의 생태통합양식분과 미국 측 co-PI(2012-2015)와 한국 측 co-PI(2015-2017)로 활동하였으며, 현재는 UNDP 산하 '황해광역해양생태계(YSLME)' 사업 내 "지속가능한 수산양식" 그룹의 한국 측 의장을 맡고 있음
- 블루카본 관련 산업발전을 위해 UN 산하 The Lloyd's Register Foundation, World Wildlife Fund, 미국 에너지부, NOAA, 구글 등 전 세계 다양한 기관의 자문 수행
- 블루카본 분야 가장 저명한 학회인 International Seaweed Symposium 2019 조직위원회 총무, 해양 항만 분야 국제학술대회 Port City University League 조직위원, 완도 국제해조류심포지엄 조직위원 등 다양한 국제학술대회를 성공적으로 유치, 수행하였음

3) 교육연구팀장 교육·행정 역량

- 김장군 교수는 현재 인천대학교 교무위원(2018-현재), 생활원장(2018-현재) 등 보직을 수행하면서 교원·직원들과의 다양한 학사관리 및 행정 경험을 갖추고 있음
- 대학 내 위원회 활동: 인천대학교 교수 및 교육제도 개선연구위원회(2017), INU 전공진로 로드맵 구축연구위원회(2017-2018), 강소특구사업 (2019-2020), 자연과학대학 발전위원회(2018.09-현재)
- 국내외 기구 활동: 인천시 탄소중립포럼 위원 (2021-현재), 인천시 지역연안관리 심의위원(2015-2017), 인천시 수산포럼 자문위원(2016-2017), 황해포럼 자문위원(2020-현재), 인천광역시 한강하구 생태, 환경 통합관리 협의회 위원(2020-현재), 인천광역시 연수구 습지관리위원회 위원(2021-현재)을 지역 사회 발전에 노력할 뿐만 아니라, 미국 NSF, 씨그랜트, NOAA 등의 리뷰패널 및 국내 해양수산부 유해생물평가위원(2016-2018), 완도해조류 박람회 자문위원(2017-현재) 등 국내외 해양관련 조직에서 기획 및 전문가로서 연구역량을 발휘함

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

〈표 1-1〉 교육연구팀 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
해양학과	20년 2학기	7명	4명	57%	
	21년 1학기	7명	4명	57%	

〈표 1-2〉 교육연구팀 대학원 학과(부) 대학원생 현황

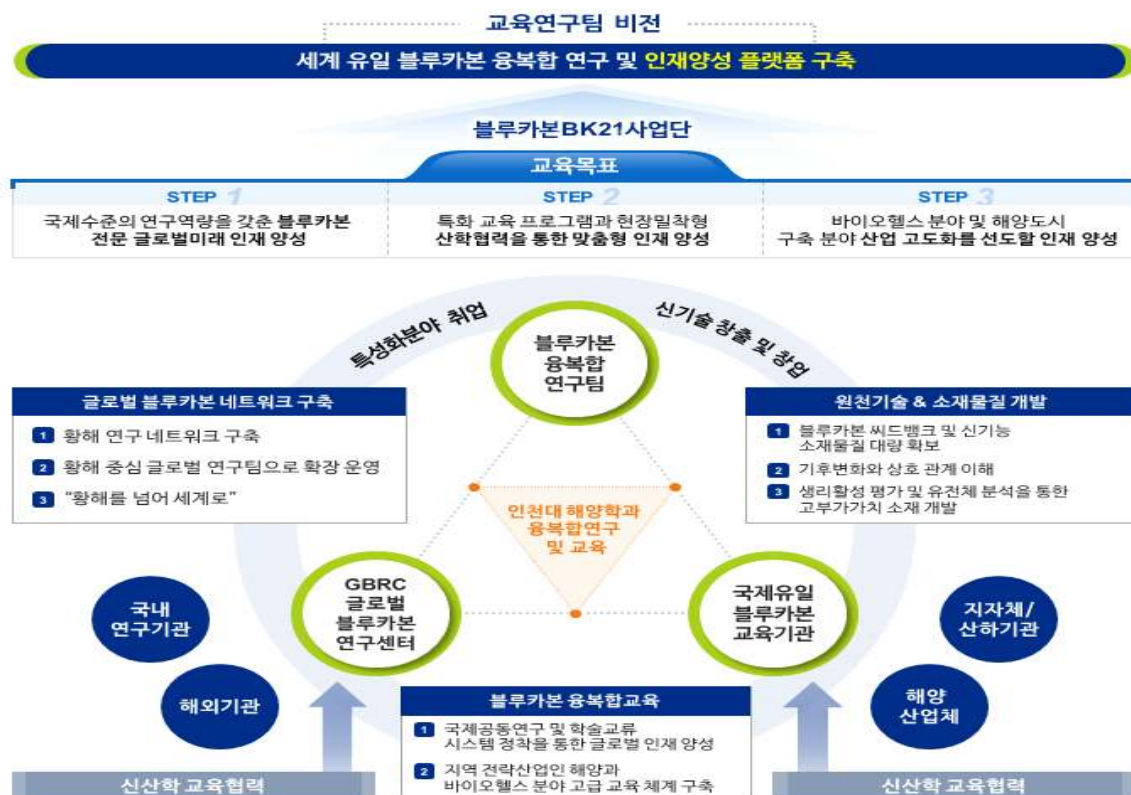
(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수										
		석사			박사			석.박사 통합			계	
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여
해양학과	20년 2학기	16	8	50%	7	2	29%	0	0	0	23	10
	21년 1학기	14	9	64%	7	6	86%	0	0	0	21	15
참여교수 대 참여학생 비율					20년2학기 :2.5명 21년1학기 :3.7명							

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

(1) 교육연구팀의 궁극적인 비전과 목표

- 비전: 국내 및 국제 유일 친환경 블루카본 원천기술 확보 및 소재 개발 플랫폼을 구축한 연구교육팀으로 자리잡기 위하여, 단계별 목표를 아래와 같이 제시함(그림 1)



〈그림 1. 본 교육연구팀의 비전과 목표〉

- 1단계에는 연구기반 및 대학원생 확충 통한 블루카본 특화 연구 플랫폼을 구축하고,
- 2단계에는 학연산 협력체계 구축, 환경모니터링 및 소재 기술 개발을 추진하며,
- 3단계에는 블루카본 특화 연구팀의 국제적 연구 거점으로서의 확장을 통해 지속적인 연구비 확충 및 안정된 운영을 추진함

(2) 교육연구팀의 비전과 목표: 교육 부문

1) 교육연구팀의 교육 비전

- 가) 국제적 연구역량을 갖춘 블루카본 전문 글로벌 미래 인재 양성
- 나) 블루카본 특화 교육 프로그램과 현장밀착형 산학협력을 통한 맞춤형 인재 양성
- 다) 지역전략산업인 “해양 및 바이오헬스 분야 산업 고도화” 선도할 창조적 인재 양성

2) 교육연구팀의 교육 목표

- 가) 글로벌 연구경쟁력을 갖춘 융합형 블루카본 전문인력 양성
- 나) 교육의 국제화를 통한 글로벌 인재 양성
- 다) 블루카본 특화 교육 프로그램과 전공심화교육 강화
- 라) 지역전략산업 “해양 및 바이오헬스 분야 산업 고도화” 선도할 고급연구인력 양성

(3) 교육연구팀의 비전과 목표: 연구 부문

1) 교육연구팀의 연구 비전

- 미개척 분야인 블루카본의 근본적 성질 탐구, 이를 함유한 바이오매스 확보 및 안정적 배양을 통한 환경-웰니스 소재 원천기술 개발 및 산업화뿐 아니라, 해양 생태계의 지속가능한 보전 및 기후변화 대응을 위한 블루카본 연구 플랫폼을 구축함

2) 교육연구팀의 주요 연구 목표

- 가) 블루카본 바이오매스 확보 원천기술 개발 및 기후 변화에 따른 블루카본 영향평가
- 나) 블루카본 바이오매스 융복합 소재화 분야 글로벌 연구 능력 도달
- 다) 국내외 다학제적 공동연구 체계 강화를 통한 융복합 연구역량 증대
- 라) 지역 산업과 연계한 맞춤형 기술 지원
- 마) 블루카본 분야 중대형 국책연구사업 수주를 통한 지속적 인재 배출 지원

(4) 교육연구팀의 비전과 목표: 국제화 부문

1) 교육연구팀의 국제화 비전

- 황해를 넘어 세계적인 블루카본 연구 거점 구축

2) 교육연구팀의 국제화 목표

- 가) 연구의 국제화 전략
- 나) 국제적 수준의 연구 인프라 구축
- 다) 참여 연구진의 국제화

(5) 교육연구팀의 비전 및 목표(교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적

- 제1단계 목표인 연구기반 확충을 위해 1차년도에 본 연구팀 참여교수들을 주축으로 설립된 녹색 환경과학센터를 황해연구소로 확대 개편하여 국제수준의 연구역량을 갖춘 블루카본 전문 글로벌 미래인재양성을 위한 연구플랫폼을 구축하였음. 또한 동 기간 동안 기존의 글로벌 블루카본 네트워크를 확장하였음. 향후 2단계에까지 황해연구소 내 글로벌 교육연구를 위한 전문부서 설립을 추진할 계획에 있음
- 전반적으로 본 연구팀의 목표 대비 실적은 1차년도임에도 불구하고 대부분 1단계 목표를 달성하

였거나 1차년도 목표를 초과 달성하였음. 일부 사업(예: 대학원생 장단기 해외연수 프로그램, Open Writing Workshop, 다이빙 자격증 지원, 등)은 COVID-19의 영향으로 1차년도 시행이 불가능하였으나 COVID-19 상황 개선에 따라 2차년도부터 순차적으로 시행할 계획임

- 교육, 연구, 국제화 부문 목표 대비 대표적인 실적은 아래 서술하였으며, 보다 더 상세한 실적은 본문 내용 중에 서술하였음

1) 교육부문:

- 우수대학원생 확보 : 본 교육연구팀은 과제 지원시 대학원생의 수가 10명(석사 8명, 박사 2명)이었으나, 2021년 8월 기준 총 15명(석사 10명, 박사 4명, 박사수료 1명)의 대학원생이 참여하고 있어 1년만에 이미 참여대학원생 수 150% 성장을 달성하였음
- 우수대학원생 지원 : 참여 대학원생 총 등록금 대비 장학금 지급률 253% (2020년 2학기)와 217% (2021년 1학기)로 대학원생들의 안정적인 연구 환경을 조성하였음
- 1차년도 졸업생 배출식적으로는 석사 2명, 박사 1명이며 박사 1명은 인천대학교와 벨기에 겐트대학교 복수학위를 취득하였으며, 졸업생중 취업자 수는 2명이며 진학자는 1명임 (100% 취업률)
- 블루카본 특성화 교육 프로그램 운영: 1차년도 교육과정 개편을 통해 블루카본 전공기초과목 및 심화과목 설치하였으며, 블루카본 비교과 과목 또한 개설하여 운영중에 있음
- 대학원생 자치 프로그램 강화 : 대학원생 소모임 주축로 정기적으로 올인원 세미나(1회/분기)와 브라운백 세미나 (1회/2개월) 및 저널클럽 (1회/월)를 개최하고 있음
- 기숙사 입주를 희망하는 모든 대학원생에게 기숙사 입주기회 제공
- 신진연구 인력 확충: COVID-19의 어려움에도 신진연구인력 1인을 확충하였음

2) 연구부문:

- 지역사회와 연계한 프로그램 개발 : 블루카본 리빙랩 프로그램 운영
- 블루카본 전문가 초청세미나 개최 (5회)
- 1차년도 과제 수주액 7억 2천만원 (단계 목표 12억원 이상)
- SCI 급 논문 23편 발표 (단계목표 25편)
- 코로나 상황임에도 불구하고 국내외 학술대회 적극적 참여하여 국제학술대회 발표 12건을 포함하여 총 27회 발표하였으며, 그 중 국제학술대회에서 8편의 논문을 구두로 발표함

3) 국제화부문

- 국제심포지엄(2회 개최), 해외석학 초청 세미나(2회) 등 개최하여 대학원생들을 포함한 참여 연구진의 국제화 향상
- 활발한 국제연구과제 수주
- 활발한 국제공동연구 수행
- 참여대학원생 장단기 연수는 코로나 상황으로 1차년도에는 불가능하였으나, 2차년도 시행 계획 (연구재단 대학원생 해외 장기 연수 과제 수주)
- 블루카본 분야 해외 연구기관 및 산업체와 MOU 4건

(6) 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

- 본 교육연구팀의 비전과 목표 달성을 위해 국외 주요 교육기관의 벤치마킹을 통해 본 교육연구팀의 현재 위치를 비교 분석하였음
- 벤치마킹한 국외 주요 교육기관은 다음과 같음: 미국 UC버클리 미국 SCRIPPS 해양연구소, 미국 우즈홀 해양연구소, 미국 코네티컷 대학, 영국 폴리머스 대학
- 세부 교육 및 연구 실적 관련 자료 확보의 어려움으로 인해 대상 교육기관의 웹사이트 검색을 통

해 주요 교육 커리큘럼에 대한 벤치마킹을 수행하였음(표 1)

<표 1. 국외 저명 교육기관과의 벤치마킹 결과>

구분	국외 주요 교육기관의 교육 커리큘럼 공통사항	본 교육기관 수행 사항
교과 과정	연구선 활용 현장실습 과목	-연구선을 활용한 임해·선상실습 년 2회 수행
	다이빙 관련 교과목 활성화	-다이빙 사이언스 비교과 과목 운영
대학원생 지원 및 자치활동	TA/RA 지원 제도를 통한 장학금 지원	-대학원생 등록금 대비 253% 지원(2020년 기준)
	학술대회 참가 지원	-국제학술대회 9건 포함 총 21건 지원
	브라운백 세미나 등 활발한 대학원생 자치활동	-대학원생 저널클럽 4회, 브라운백 미팅 3회 운영

- 위 표기된 다섯가지 항목은 국외 주요 교육기관 커리큘럼에서 공통으로 운영되고 있는 주요 항목으로, 해양학 및 블루카본 인재 양성에 매우 중요한 부분을 차지하고 있음이 확인됨
- 본 교육연구팀에서는 위 공통 항목에 대한 지원 프로그램을 운영하고 있는 것으로 확인되었으며, 일부 프로그램의 경우 더 우수한 실적을 보유하고 있음
- 특히, 장학금 지원의 경우, 국외 주요 교육기관에서는 TA/RA 지원 제도를 운영하며, 일부 학생들에게 장학금이 제한적으로 지급되고 있는 반면, 본 교육연구팀의 경우 교내 장학제도를 활용하여 모든 학생이 등록금 100% 이상의 수혜를 받고 있는 것으로 확인됨

(7) 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

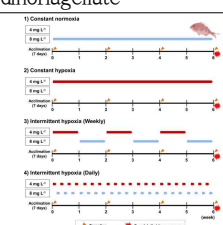
- 1차년도 기간동안에는 전세계적으로 유행한 COVID-19으로 인한 다양한 프로그램 운영에 어려움이 많이 있었음. 교육, 연구, 국제화 모든 분야에 있어 대부분의 프로그램을 비대면으로 수행해야 하는 어려움이 있었으며, 일부 프로그램(해외장단기 연수, Open Writing Workshop, 다이빙 자격증 지원, 워크샵 등)의 경우 운영이 불가능하거나 어려워 차년도로 미루거나 축소 운영되었음
- 본 교육연구팀은 COVID-19 상황변화에 따라 순차적으로 미시행 사업을 수행할 계획이며, 대면사업 시행을 점차적으로 확대할 계획임

II

교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

(1) 대학원생 연구실적(2020.9.1.~2021.8.31.)

대학원생	구분	학술지명	게재연월,권호	SCI구분 (IF)
남상은	제1저자	Fish and Shellfish Immunology	2020.09.13. 105, 286-296	SCI (3.298) JCR ranking 상위 2%
논문명	Constant and intermittent hypoxia modulates immunity, oxidative status, and blood components of red seabream and increases its susceptibility to the acute toxicity of red tide dinoflagellate			
논문의 우수성	✓ 양식어류인 참돔을 대상으로 주기적 및 계속적 저산소증에 노출 후 면역, 산화스트레스 및 항산화 방어기작, 혈액 구성분의 변화 분석을 종합하여 논문을 출판함 ✓ 추가적으로 저산소증에 노출 시 적조 유발 외편모조류에 취약해질 수 있음을 밝힘 ✓ 출판된 저널인 Fish and Shellfish Immunology는 141개의 저널이 포함되어 있는 JCR 카테고리 "VETERINARY SCIENCES" 분야에서 3위로 최상위권의 저널임 			

(2) 참여교수 교육대표실적(2020.9.1~2021.8.31.)

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	김장균		해조류양식	Review paper, 「Seaweed Resources of Korea」	https://doi.org/10.1515/bot-2020-0007
	- 본 연구논문의 주저자인 김장균 교수를 포함한 3명의 저자들은 20-30여년에 이르는 블루카본 해조류 생태, 양식분야 최고의 전문가임 - 본 연구 논문은 한국의 해조류 생태, 전통적인 해조류 양식방법과, 해조류바이오매스의 응용에 대한 연구한 논문이며, 미래 먹거리, 에너지, 소재자원으로서의 해조류를 소개하였음 - 본 논문은 저널의 에디터가 전 세계 주요 국가들의 해조류 분야 최고의 전문가들을 초청하여 Seaweed Resources를 정리하고 소개하는 리뷰 논문 시리즈 중 하나임 - 본 논문에서는 우리나라의 최신 해조류 양식기술을 소개할 뿐만 아니라, 해조류 산업이 직면하고 현안과 문제해결방안을 소개하고 있음. 또한 우리 나라 연안에서 매우 큰 환경문제로 대두되어온 갯녹음 현상에 대해 분석하고 해결방안을 제안하고 있음 - 본 연구는 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보, 블루카본 생태계 보전, 블루카본 배양, 블루카본 생태계서비스기능 평가, 친환경 블루카본 바이오매스 이용한 원천기술개발, 블루카본과 환경과의 상호관계 이해 등을 실현하기 위해 직접적으로 연관되는 연구이며 본 교육연구팀의 연구수월성 증진을 위해 반드시 필요한 지식을 소개하고 있음				

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 교육과정 운영 계획 대비 실적 요약					
평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
교육과정 구성 및 운영	블루카본 특성화 교육과정 운영	정규 교육과정 개편	- 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보에 대한 교육과 블루카본 바이오매스 융복합 소재화에 대한 교육 트랙을 신설 - 블루카본 전공기초 과목 5개 개설 - 전공교육의 전문화를 위한 팀티칭 1개 교과목 운영	달성	- 대학의 행정 및 학사 일정에 따라 교과목 개편이 이루어져야 하기에 단계별 개편시 대학의 행정운영 일정에 맞추어 지체없이 체계적으로 개편할 계획
		블루카본 비교과 과정 개편 - 타기관과 공동 채집 활동 지원 - 중급 다이빙 자격증 취득 지원 - 배양 및 사육 기술 교육 지원	- KIOST 이사부호 탑승하여 공동 채집 1회 실시, KIOST와 장목항 공동채집 2회 실시 - COVID-19로 다이빙 실습 불가로 진행 안됨 - 유전체 마커 기반 블루카본 종 판별법 short-course 1회 실시 (2021.06.29.)	달성	- 지속적으로 비교과 과정을 개편하고 다양한 프로그램 실시를 통해 블루카본 관련 능력 함양

교육과 연구 및 취창업의 연계를 위한 특화 교류 실적	인천대 황해연구소 설립 추진	- 황해연구소 설립 완료 (2021.07.20.)	달성	- 해양수산 관련 국내외 기관들과의 MOU 체결
	학생-해외교육기관 1:1 매칭 제도 운영을 위한 국제 네트워크 구축	- 해외 기관과의 MOU 체결 4건, 기존 교류 기관들의 목록화 실시	달성	- 계획 수립 당시 선정한 10개 특화 분야별 해외교육기관 네트워크 구축
	매년 블루카본 특화 국제 학술대회 및 심포지움 운영 - 국제심포지움시 대학원생 구두발표 세션 운영 - 국외초청 연자 활용 대학원생 코치, 영어논문 작성법 교육 실시	- 블루카본 국제심포지움 개최 1건 (2020.10.06.~07) - COVID-19로 구두발표 세션 및 대학원생 관련 프로그램 운영 못함	달성	- 매년 심포지움 실시 - 추후 COVID 19 상황 변화에 따라 구두발표 세션 운영방법 마련 - 2021년도 개최 예정인 심포지움에서는 영어논문 작성법 교육 예정임

(2) 블루카본 특성화 교육과정 운영 세부 실적

1) 정규 교육과정 개편 내역

가) 기존 교육과정(2019년 2학기 기준)

- 해양생명, 해양환경 및 독성, 해양화학, 해양분석 4가지 분야로 특성화하여 교과목을 운영하였으며, 분야별 석사과정은 3과목 이상, 박사과정은 5과목 이상을 반드시 이수하도록 운영함
- 2016년 해양학과 대학원 신설 이후 4년간 총 40강좌(기본 9강좌, 전공입문 13강좌, 심화 18강좌)가 개설 및 운영되었음(표 2)

<표 2. 2019년 2학기 기준 해양학과 대학원 전체 교육과정표>

인천대 해양학과 교과과정 (2019년 2학기)				
구분	해양생명	해양환경 및 독성	해양화학	해양분석
기본	해조류 기초생리학	해양환경실험 연구	해양생지화학 순환	해양오믹스특론
	해조류 기초생태학	해양환경변화	해양질소순환	응용생물통계학
전공 입문	해조류 스트레스 생물학	해양환경생태 및 독성학	해양환경오염물질분 석특론	해양데이터분석 및 모델링
	응용생물통계학	해양극한환경생물학	오염물질 해양환경 다매체동태 연구	해양 및 대기자료 활용 연구
	조류배양학	환경양식학 특론	해양환경화학 특론	해상 대기침적 연구론
전공 심화	응용해양생명과학	해양생태와 블루카본 보전	해양연구	해양탄소순환 연구론
	해양무척추생물 내분비학	수서환경생물학 특수연구	지역해양학	해양환경 다매체동태모형 특론
	해양계농생물학	수생태독성학	해양환경실험 연구	대학원논문연구
	해양어류 내분비학	해양생태학 특론		해양오믹스 특론
	해양면역생물학	해양보전생물학		해양환경진단학

나) 교육과정 개편 현황(2021년 2학기 기준)

- 2021년에 본 교육연구팀의 교육비전에 따라 일부 개편하였으며, 학사 행정에 맞춰 단계별로 꾸준히 교육과정을 개편할 계획임
- 제안서에 제시한 내용을 바탕으로 ①블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보에 대한 교육과 ②블루카본 바이오매스 융복합 소재화에 대한 교육 트랙을 신설하였음(그림 2)

글로벌 블루카본 인재양성사업단 교과과정 개편 현황



〈그림 2. 블루카본 특화인재 양성을 위한 교육과정 개편 현황〉

- 블루카본의 생태적 서식 및 배양, 블루카본과 환경과의 상호관계, 블루카본 내 소재물질 발굴 및 개발, 나아가 세계적 블루카본 응용 기술 확보를 위한 심화과정으로 구분하여 운영함
- 개편된 블루카본 특성화 인재양성을 위한 교육과정에 따라 블루카본 배양, 블루카본 환경, 블루카본 응용, 블루카본 심화에 적합한 전문가들을 초청하여 정례세미나를 운영함으로 연구자들간 네트워크 강화, 연구협력체계 구축, 첨단 지식의 교육을 이끌어 냄
- 안정적인 교과목 운영과 원활한 지정 교과목 이수를 위해 교원의 교육 가능 여부 확인 후(예: 연구년 등) 수강할 교과목들을 확정하고, 이를 정례화하여 대학원 요람에 제시함으로 사전 수업 계획을 세우도록 운영함
- 교육과 연구가 직접적으로 연계되도록 대학원생이 신청한 교과목 가운데 연구에 필요한 부분에 대해 교수에게 집중 강의 내용에 대한 제안을 학기 전에 사전 조사함

나) 교과과정 개편 후 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.)의 실적

블루카본 특성화 인재 양성을 위한 교육과정 개편 후 실적				
구분	개편 과목명	개설년도	담당 참여교수	비고
블루카본 전공기초	응용해양생명과학	2020년 2학기	김연정	
	해양생태와 블루카본 보전	2020년 2학기	이재성	팀티칭 과목 운영
	해양환경생태 및 독성학	2020년 2학기	정창범	
	환경양식학 특론	2021년 1학기	김장균	
	기후변화와 해양환경	2021년 1학기	정창범	
블루카본 비교과과정	블루카본 DNA 마커 분석법	2021년 1학기	이재성	

다) 전임교수 대학원 강의 계획 대비 실적

- 현 교육연구팀 대학원생수(2020년 2학기 10명, 2021년 1학기 16명)의 필요 이수 학점(대학원 공통전공기초 제외 6~9학점/인) 대비 적절한 수의 개편된 강의가 개설되었으며(6~9학점/학기), 특히 개편 초기이므로 블루카본 전공기초 영역 교과목이 중점적으로 개설되었음
- 전공 교육의 전문화를 위해 타학과 교수와의 팀티칭 과목을 개설하여 운영하였음 (20-2학기 해양생태와 블루카본 보전/화학과학 김태현, 김형준 교수 참여)

라) 현 교육과정 및 학사관리 단점

- 현 교육연구팀 내 2명의 전임교수가 연구년으로 추가 강의가 개설되지 못한 것이 단점이나, 교육연구팀 운영 역시 초기이기에 많은 수의 교과목 개설보단 블루카본 관련 전공기초 관련 교과목의 개설이 필요하였으며, 적절한 수의 교과목이 개설되었음
- 대학의 행정 및 학사 일정에 따라 교과목 개편이 이루어져야 하기에 단계별 개편시 대학의 행정 운영 일정에 맞추어 지체없이 체계적으로 개편할 계획임
- COVID 19로 인한 팬데믹으로 국제 및 국내 연구진간 교류가 힘든 상황임

2) 블루카본 비교과과정 수행 내역

가) 타기관과 공동 채집 활동(해양실습 및 선상실습)

- Biofouling 연구 수행을 위해 한국해양과학기술원과 공동으로 장목항, 가두리양식장, 이사부호 선체 부착생물 채집을 수행하였음(이재성 교수 연구팀)
- 한국해양과학기술원 연구선 공동활용과제를 통해 계절별 진해만 빈산소 수괴 형성과 생물상 변동 규명을 목적으로 2021년 5월부터 12월까지 월 1회 현장 조사 수행 중에 있음(정창범 교수 연구팀)

나) 배양 및 사육기술 교육 지원

- 2021년 1차 short-course를 통해 블루카본 생물종의 phenotype 및 morphology 기반 동정 외 게놈 내 DNA marker와 전체 mtDNA 정보를 이용하여 종을 판별하고 기초 molecular phylogeny 분석법 교육하였음(이재성 교수)
- 블루카본 생물종으로부터 실제 DNA 추출, primer 제작법, PCR 및 electrophoresis, sanger sequencing을 이용한 유전자 서열 분석법, 서열을 이용한 on-line 종동정법 실습 실시하여 블루카본 배양을 위한 기초교육을 실시하였음

다) 중급 다이빙 자격증 취득 지원

- COVID-19 사회적 거리두기 시행으로 외부 교육 시설 이용 불가로 인해 교육 진행이 불가하였음

- 차년도 COVID-19 상황에 따라 수행 예정

(3) 교육과 연구 및 취창업 연계를 위한 특화 교류 실적

1) 인천대학교 황해연구소 설립

- 대학 기타연구소인 해양학과 연구소 녹색환경과학센터를 황해연구소(센터장: 이재성 교수)로 확대 개편하였으며, 향후 국내외 주요 해양 관련 기관들과 MOU 추진 및 공동 연구체를 수립을 위한 연구센터로 기능할 수 있도록 운영 중에 있음(그림 3)



〈그림 3. 미래인재 양성사업 기반으로 확대 개편된 황해연구소 및 글로벌 블루카본 연구센터로의 역할 모식도〉

- 1단계는 인천대학교가 황해 연구의 주도권을 잡는 것이 목표이며, 2단계에서는 중국의 샤먼과 홍콩, 대만, 그리고 국내에서는 군산대, 전남대, 제주대와 MOU를 체결 후 3단계에 전체 황해 내 주요 해양 관련 기관들과 공동연구체를 수립하고자 함

2) 학생-해외 교육기관 1:1 매칭 제도 운영을 위한 국제 네트워크 구축

- 학생과 해외교육기관간의 1:1 매칭을 통한 심도있는 전문 교육과 지도를 위해 해외 교육기관과 4건의 MOU를 체결하였으며 1:1 교육 프로그램 운영을 협의하였음(표 3)
- 차년도에는 국제 네트워크를 더욱 확장하고, COVID-19 상황에 따라 교육 프로그램을 본격적으로 운영할 예정임

〈표 3. 해외 교육기관과의 MOU 체결 현황〉

기관명	MOU 체결 날짜
미국 블루카본 분야 비영리기관 The Algae Foundation	2020.09.22.
미국 University of Southern Maine	2020.10.19.
포르투갈의 블루카본 관련 기업 A4F - Algae for Future	2021.06.16
베트남 나트랑대학교	2021.05.21

3) 블루카본 특화 국제학술대회 및 심포지움 운영

- 블루카본 국제 심포지움을 2020년 10월 6일부터 7일까지 이틀 동안 비대면 온라인으로 개최하였음(그림 4)
- 기후변화와 환경오염에 대응한 블루카본 활용방안에 대한 주제로 2건의 국외 연사 발표와 1건의 국내 연사 발표로 구성되어 진행되었으나, COVID-19로 인한 심포지움 진행의 어려움으로 인해 대학원생 구두발표 세션은 구성되지 않았음



12th International Symposium on Natural Science

Oct. 6th. 2020 (Tue.)

Marine Science	14:00 ~ 14:40	A study on tracking of past and present environmental pollutant source using multi stable isotope analysis: Application of environmental forensic science	(University of California)
	14:40 ~ 15:20	Quantifying the Potential for Seaweed Farming to Solve Global Environmental Challenges	

Oct. 7th. 2020 (Wed.)

Marine Science	14:00 ~ 14:40	Assessing the Role of Seaweed Farming as a Nutrient Remediation Tool	Darcy Bradley (University of California)
----------------	---------------	--	---

〈그림 4. 2020년 블루카본 국제 심포지움 개최〉

- 또한, 블루카본 국제심포지움 국외 초청 연사들을 활용하여 대학원생 1:1 코치, 영어논문작성법 교육 등을 실시 예정이었으나, COVID-19로 인해 수행되지 않음

(4) 교육연구팀 대표적 교육 목표 달성 방안 및 향후 추진계획

1) 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안

가) 블루카본 특성화 인재 양성을 위한 연구소 운영 및 국제연구진과의 공동연구 기반 구축

- 블루카본 특성화 연구와 인재 양성을 위해 1차년도 확대 개편한 인천대학교 해양학과의 황해연구소를 해양 관련 기관들과 MOU 추진 및 공동 연구체를 수립을 위한 연구센터로 기능할 수 있도록 운영하고 있음
- 1단계는 인천대학교가 황해 연구의 주도권을 잡는 것이 목표이며, 2단계에서는 중국의 샤먼과 홍콩, 대만, 그리고 국내에서는 군산대, 전남대, 제주대와 MOU를 체결 후 3단계에 전체 황해 내 주요 해양 관련 기관들과 공동연구체를 수립하고자 함(그림 3 참조)

나) 블루카본 특화 국제학술대회 및 심포지움 운영

- 2017년부터 매년 진행된 블루카본 국제심포지움은 유지할 계획이며, 2021년 가을 심포지움도 계획이 완료되어 있음(코로나바이러스로 인해 조정될 수 있음)
- 2020년 개최한 블루카본 국제심포지움은 COVID-19로 인해 대학원생 구두발표 세션을 운영이 불가하였음
- 또한, 블루카본 국제심포지움 국외 초청 연사들을 활용하여 대학원생 1:1 코치, 영어논문작성법 교육 등을 실시 예정이었으나, COVID-19로 인해 운영이 불가하였음

- 2020년 COVID-19로 인해 진행되지 못한 프로그램은 향후 COVID-19의 안정화에 따라 모두 계획대로 진행될 예정임

나) 비교과과정 개편 계획

- 본 교육연구팀 대학원생 중 초급다이버 취득자에 한하여 중급 다이빙 자격증을 취득할 수 있게 교육비와 출장비를 지원 예정이었으나, COVID-19로 인해 지원이 불가하였음. 향후 COVID-19의 안정화에 따라 모두 계획대로 진행될 예정임
- 또한 실제 해양 내 블루카본 채집 능력 배양을 위해 극지연구소 다이버팀, 한화 아쿠아리움 다이버팀 및 성균관대 해양생태학 연구실 등과 공동 채집을 실시 예정
- 대량배양시스템 및 자동화사육장치에 대한 기술적 이해를 위해 본 교육연구팀이 보유한 자동화사육장치에 대한 교육과 서해수산연구소 공조 하 대량배양시스템 설계 및 운용에 대한 기술 교육 지원 예정

2) 교육과 연구 및 취창업의 연계를 위한 선순환 구조 구축 방안

가) 해양수산 관련 기업 및 해외대학들과의 MOU 체결 내역

- 본 교육연구팀의 기존 MOU를 맺은 기관 및 대학들에 추가하여 본 사업 기간 동안 4개 해외 기관과 MOU를 체결하였으며, 추후 구체적인 교육 및 연구 교류 프로그램 실시할 계획임(표 4)

〈표 4. 블루카본 관련 기업 및 해외대학들과의 MOU 체결 내역〉

국내외 기관과의 MOU 체결 현황		국내외 대학과의 MOU 체결 현황	
2017.05.24	(사)한국해양수산기업협회	2017.10.21	중국 길림사범대학교
2018.01.16	(주)서진바이오텍	2018.08.30	베트남 호치민기술대학교
2018.01.17	(주)빌리언21	2018.08.30	베트남 호치민교육대학교
2018.11.22	(주)네오엔비즈	2018.08.31	베트남 하노이국립대학교
2019.06.26	(주)아이앤이	2019.08.26	중국 장수해양대학교
2019.11.14	미국 블루카본 전문기업 전문비영리기관 GreenWave	2019.08.27	중국 해양대학교
2020.09.22	미국 블루카본 분야 비영리기관 The Algae Foundation	2020.10.19.	미국 University of Southern Maine
2021.06.16	포르투갈의 블루카본 관련 기업 A4F - Algae for Future	2021.05.21	베트남 나트랑대학교

1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획 대비 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램	과학기술 분야 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보 문제 해결 교육	블루카본 기술 역량 강화 연구 발표회 개최 프로그램 운영 실적	- 4개 기관과 MOU 체결완료하였으나, 정례 연구 발표회는 COVID-19로 향후 추진 예정 - 산학연 전담협의회 구성 완료(1기 5인, 2기 7인) 및 세미나 발표를 통해 학생 진로 및 공동연구 협의	달성	- MOU 체결기관의 연구발표회를 정례화하여 교육 및 연구 협력 강화 - 산학연 전담협의회 회의를 온라인으로 실시하여 COVID19 상황 변화에 따라 기관 방문 등 실시
		블루카본 특화 인재	- 유전체 마커 기반 블루카본 종	달성	- 향후 다양한 프로그램을 구상하여

램 현황과 구성 및 운영	프로그램 구성 및 운영 실적	양성을 위한 비교과 프로그램 운영	판별법 short course 개최 1건		연 2회 실시
		연구노트 작성 및 활용방법 교육을 위한 전문 교육 프로그램 구축	- 연구노트 교육 2회 실시 및 연구윤리 교육 3회 실시 - 대학원내 교과목으로 연구윤리 과목 2학기 개설 예정	달성	- 교과목 및 비교과 과정을 통해 연구윤리 및 노트 작성방법 교육 지속적 실시
		영어 발표 및 논문작성 교육 프로그램 운영	- 논문작성법 교육 1회 실시 - 국제학술회의 발표 실적 (박사 3인/석사 6인)	달성	- 영어발표법 교육은 3차년도부터 실시예정이며, COVID-19로 국제학회 참석이 어려워 발표 의무화 조항을 변경하여 운영하였으나, 3차년도부터는 재실시
		블루카본 전문가 초청 세미나 개최	- 블루카본 국제심포지움 1회 개최 - 전문가 초청 세미나 5회 실시	달성	- 매년 실시하던 CEO 특강 및 해양산업이슈 과목의 장점을 활용하기 위해서 3차년도부터 적극 추진 예정
	지역 사회 분야: 환경오염으로 부터 안전한 바다 먹거리 확보 문제 해결 교육 프로그램 운영 실적	블루카본 리빙랩 교육 프로젝트 운영	- 인천 지역 수돗물 안전성 진단 기술 개발을 위한 리빙랩 프로젝트 운영중임 (2021.03.16.)	달성	- 지역어민 대상 리빙랩 프로젝트 실시를 위한 조사 및 교육 프로그램 운영을 계획하였으나 COVID로 미 실시되어 향후 추진 예정
		인천 지역 학생 대상 블루카본 교육 프로그램 운영	- 도서지역 학생 대상 블루카본 교육 및 자유학기제 중학생 대상 진로교육이 COVID-19로 대면 행사 진행이 어려워 2차년도(2021년 하반기)로 연기		- 2차년도 실시 예정
		인천 지역 구성원 대상 블루카본 관련 기술지도 프로그램 운영	- 인천지역 구성원 및 산업체를 대상으로 기술 자문 및 지도실적 18건	달성	- 지속적으로 수행예정이며 추가적으로 도서지역 어민대상 기술 지도를 위한 프로그램 기획 예정
		블루카본 산학연 교육강좌 운영	- 블루카본 산학연 연수강좌 개최 1건 - 산학연 교육강좌에 강연자로 참석 5건	달성	- 매년 블루카본 산학연 연수강좌 개최 예정
	산업 분야: 지역 고유자원을 살린 수익창출 소재 개발 문제 해결 교육 프로그램 구성 및 운영 실적	기업체 기술 전수 교육 프로그램	- 기업체 기술 전수 2건 참여 (빌리언21, 네오엔비즈)	달성	- 매년 실시함으로써 학생들의 기술력 제고 및 취업 연계
		사업화 및 기술이전 활성화 교육 프로그램 계획	-특히 출원 교육 1회 실시	달성	-기술이전 관련 교육 계획중임
		진로 취업 지원 프로그램 운영 -우수기업 전문교수 활용을 통한 실무 중심형 교육과정 운영 -현장 실습교과목 운영 -장단기 연수프로그램의 활성화 -진로-취업 멘토-멘티 프로그램 필수 참여	-COVID로 기업체 전문가 활용 및 현장실습이 불가하여 2차년도 이후로 추진 예정 -신속경 박사과정생이 '이공계 대학원생 캐나나 교환연수 프로그램'에 선정 (21년 3월)되어 장기 연수 예정 -멘토-멘티 프로그램 운영으로 졸업생 1인이 해당 멘토 재직 기관으로 취업됨		-COVID-19 상황에 따라 탄력적 운영 예정

(2) 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 구성 및 운영 세부 실적

1) 과학기술 분야: 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보 문제 해결 교육 프로그램 구성 및 운영 실적

- 본 교육연구팀이 해결할 수 있는 과학기술 문제 교육 프로그램은 아래 5가지로 구성하였으며 계획에 따라 노력하였음

가) 블루카본 기술 역량 강화 연구 발표회 개최 프로그램 운영 실적

- 각 분야의 산업체 및 연구소들과의 MOU를 체결하고 연구 발표회 정례화를 통하여 효율적인 교육과 연구 진행을 계획하였으며, 1년동안 신규로 해외 4개 기관과의 MOU 체결을 통해 국제공동 연구를 위한 발판을 마련하였음(표 5)

〈표 5. MOU 체결 실적〉

년도	MOU 체결 실적	정례 연구 발표회 개최 실적
2020년	- The Algae Foundation (2020.09.22.) - University of Southern Maine (2020.10.19.)	- COVID 19로 인해 방문이 어려워 향후 발표회 개최 예정임
2021년	- 베트남 나트랑대학교 (2021.05.21.) - 포르투갈의 블루카본 관련 기업 A4F - Algae for Future (2021.06.16.)	

- 1기 산학협력 전담교수 지정(정창범 교수)을 통해 MOU 체결 기관 및 협력 기관간 교육 및 연구 협력 방안 마련을 위해 노력함(표 6)

〈표 6. 산학연 전담협의회 구성 실적 리스트〉

년도	산학연 전담협의회 위원	교육 및 연구 업무협력 실적
2020년	- 국립환경과학원 김민섭 연구사 - 극지연구소 박태윤 박사 - 극지연구소 김기태 박사 - 해양환경공단 팽우현 박사 - 네오엔비즈 한영석 박사	- 세미나 발표, 기관 소개를 통해 학생들의 진로 설계 및 공동 연구 협의
2021년	- 국립환경과학원 김민섭 연구사 - 극지연구소 박태윤 박사 - 극지연구소 김기태 박사 - 해양환경공단 팽우현 박사 - 네오엔비즈 한영석 박사 - 제주대학교 전유진 교수 - 국립수산물품질관리원 수산자원육종연구소 김영대 연구관	- 세미나 발표, 기관 소개를 통해 학생들의 진로 설계 및 공동 연구 협의

- 이를 통하여 해양과 환경 그리고 웰니스 관련 기초 분야에 대한 교육프로그램을 구축함으로써 특성화 인재 네트워크를 구성하여 향후 장기적으로 효율적인 연구를 진행하기 위한 틀을 다지고자 하였음
- 우수 BK 연구단(팀)간 학술교류 프로그램 운영 : 2021년 6월 16일. 제주대학교 해양생명과과학과 미래전략 수산생명산업 교육연구단의 초청으로 본 사업팀장 김장균 교수가 해조류 기반 블루카본 생산과 응용에 대한 연구 소개를 하였으며 양 BK 사업단(팀) 간의 유기적인 학술, 연구 교류를 지속적으로 수행하기로 함
- 사업팀장 김장균 교수는 국립수산물품질관리원 수산종자육종연구소에서 경제성이 탁월한 블루카본 바이오매스 확보방안 마련을 위한 전 세계적인 동향에 대해 소개하고 수산종자육종연구소와 본 사업팀간의 협력사업 추진을 위해 노력하기로 함
- 사업팀장 김장균 교수는 전남해양수산과학원에서 전라남도 수산양식관련 전문가들을 대상으로 2020 특성화품종(해조류) 전문기술교육을 실시하였으며, 본 사업팀에서 개발하는 기술의 수산양식 산업 현장에 적용가능성에 대해 소개하였음
- 사업팀장 김장균 교수는 2022 완도해조류박람회 조직위원회에 참여하며, 완도국제해조류 심포지엄을 준비하고 있으며, 완도해조류박람회의 성공적인 개최를 위해 국제적인 홍보도 진행하고 있음
- 사업팀장 김장균 교수는 인천광역시 황해평화포럼 자문위원으로 참여하며 남북화해협력시대를 준비하는 인천광역시 도서지역의 수산 양식산업 발전을 위한 방안 마련

나) 블루카본 특화 인재 양성을 위한 비교과 프로그램 운영

- 유전체 마커 기반 블루카본 종 판별법 short-course 연 2회 개설을 계획하였으나, COVID 19로 인해 대면 프로그램 운영이 불가하여 2차년도에 1회만 실시함(표 7)

〈표 7. 유전체 마커 기반 블루카본 종 판별법 short course 운영 실적〉

년도	참여교수	일시	교육 내용
2021년	이재성	2021.06.29	- 블루카본 생물종의 phenotype 및 morphology 기반 동정 외 계통 내 DNA marker와 전체 mtDNA 정보를 이용하여 종을 판별하고 기초 molecular phylogeny 분석법 교육 - 블루카본 생물종으로부터 실제 DNA 추출, primer 제작법, PCR 및 electrophoresis, sanger sequencing을 이용한 유전자 서열 분석법, 서열을 이용한 on-line 종동정법 실습 실시 - 참여인원: 7명

다) 연구노트 작성 및 활용방법 교육을 위한 전문 교육 프로그램 구축

- 국내 과학논문 표절 문제가 지속적으로 발생하고 있으며, 연구 윤리 강화를 위한 대책이 필요함. 이에 본 교육연구팀 연구분야에 적합한 정례적(1회/1학기) 연구노트 작성 및 연구 윤리 교육 실시를 통해 연구 진실성 제고 추진을 계획하였으며, 아래와 같이 연구노트 작성 및 연구보안관리 관련 교육을 이러닝 비교과과정 프로그램을 통해 실시하였음(표 8)
- BK사업 필수 이수사항인 연구윤리 교육의 교과목 개설을 위해 대학원 차원에서 21년도 2학기 개설을 추진중임

〈표 8. 연구노트 작성 및 연구 윤리 교육 실시 리스트〉

년도	연구노트 작성 교육 실적	연구 윤리 교육 실적
2020년	- 2020년도 『연구노트』 이러닝 교육 실시	- 2020년도 『대학원생을 위한 연구윤리』 이러닝 교육 실시 - 2020년도 『연구보안관리 기본, 연구협약 및 연구개발비 관리, 올바른 연구수행을 위한 R&D 길잡이』 이러닝 교육 실시
2021년	- 2021년도 『연구노트』 이러닝 교육 실시	- 2021년도 『연구보안관리 기본, 연구협약 및 연구개발비 관리, 올바른 연구수행을 위한 R&D 길잡이』 이러닝 교육 실시 - 연구 윤리 교육은 BK사업 필수 이수 사항으로 대학원 내 교과목 개설 필요함에 따라 학교측에서 2학기 교과목으로 개설 예정임

라) 영어 발표 및 논문작성 교육 프로그램

- 영어 논문 작성법 및 영어 논문 발표법 강좌 개설을 통해 대학원생의 영어를 이용한 정보력 제고를 계획하였고, 1년간 논문 작성법 교육을 아래와 같이 실시하였으며(표 9), 추후 해외 저명 SCI 저널 편집자를 초청하여 논문 작성법에 대한 교육을 실시할 계획임

〈표 9. 영어 발표 및 논문작성 교육 실시 리스트〉

년도	실적
2021년	- 논문작성법 (2021.02.17./성균관대학교 원병목) 온라인 교육 실시

- 국제학술회의에서 학위과정생의 연구결과 발표를 의무화(석사 1회, 박사 2회)하여 수행 중인 연구가 국제적인 수준에 이르도록 유도함(표 10)

〈표 10. 국제학술회의 발표 학생 리스트〉

년도	박사과정	석사과정
2021년	- 신숙경 (2021.05.14.-08.13., ISAP, 2021 International Society for Applied Phycology) - 신숙경 (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America) - Menglin Bao (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America)	- 송혜인 (2021.05.14.-08.13., ISAP, 2021 International Society for Applied Phycology) - 한솔 (2021.05.14.-08.13., ISAP, 2021 International Society for Applied Phycology) - 송혜인 (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America) - 한솔 (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America)

		- 김영우 (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America)
		- 황정화 (2021.07.13.-07.22., PSA, 2021 Phycological Society of America)

마) 블루카본 전문가 초청 세미나

- 매년 개최되는 블루카본 관련 국제심포지엄에 초청 해외 전문가를 확대하고 비정기적 초청 세미나 개최 확대 운영(2인 이상 해외 전문가 초청/년)을 계획하였음. COVID-19로 행사개최가 어려움에도 불구하고 해외전문가 1인/년을 초청하여 진행하였고, 비정기 전문가초청세미나를 아래와 같이 개최하여 협력의 장을 마련하였음(표 11)

<표 11. 전문가 초청 세미나 개최 리스트>

년도	국제심포지움 개최 실적	전문가 초청 세미나 개최 실적
2020년	- 1회 (2020.10.06.~10.07/ 블루카본 국제심포지움/ 해외연사 Dr. Darcy Bradley (University of California))	- 국립수산물품질관리원 김형철 박사/Aquaculture Zonal Management and Case Study in South Korea/2020.10.14. - 극지연구소 양은진 본부장/Pole-to-Pole Ocean/2021.02
2021년	- 1회 예정(2021.10.06.~10.7/ 블루카본 국제심포지움/해외연사 Prof. Sandra Shumway (University of Connecticut, USA), Prof. Hans-Uwe Dahms (Kaohsiung Medical University, Taiwan))	- United Nations Global Compact Vincent Doumeizel/The Seaweed Manifesto and the new Safe Seaweed Coalition/2021.03.30) - 극지연구소 최한구 본부장/극지연구소의 생명과학 연구분야 소개/2021.04.23 - KIOST 임형순 박사/Lesson from marine genome and its application/2021.05.14)

- 매년 실시하던 블루카본 관련 기업체 대표이사 또는 실무진이 직접 운영하는 CEO 특강 및 해양 산업이슈 교과목 운영의 확대를 계획하였으나, COVID-19로 인해 진행되지 못하였음. 대신 학생들이 관심을 가지는 기업체를 조사하고 영상자료 시청을 통해 신규 기업체들을 확보하기 위한 노력을 실시하였음

2) 지역 사회 분야: 환경오염으로부터 안전한 바다 먹거리 확보 문제 해결 교육 프로그램 운영 실적

가) 블루카본 리빙랩 교육 프로젝트 운영

- 지역 어민 대상 블루카본 리빙랩의 필요성, 아이디어 도출, 현장조사 및 자원 관리 및 저장 가공 시스템 운영에 필요한 교육 프로그램 운영을 계획하였으나, COVID-19의 영향으로 대면 조사가 어려워 2차년도 이후로 계획중임
- 최근 발생한 인천지역 현안 문제중 하나인 수돗물 색변화 사건과 관련하여 인천 녹색환경지원센터에서 수돗물의 안전성을 점검하기 위한 취지로 과제를 공모하였으며, 본 사업팀의 정창범 교수가 이를 수주하여 “eDNA를 활용한 수돗물 생물오염 진단 기술 개발” 과제를 진행하고 있음. 본 과제수행을 통해 송도를 포함한 지역 거주 주민을 대상으로 수돗물에 대한 이슈 조사 및 사용 수돗물에 대한 검사를 실시하여 지역 사회문제를 해결하기 위한 리빙랩 프로젝트를 수행중임(표 12)

<표 12. 블루카본 리빙랩 운영 실적>

년도	리빙랩 운영 실적
2021년	- 인천 지역 수돗물 안전성 진단 기술 개발을 위한 리빙랩 프로젝트 운영 (2021.03.16. 인천 녹색환경지원센터 과제/책임자: 정창범 교수, 참여연구원: 신희상 석사과정생/송도 포함 인천지역 현안문제 해결)

나) 인천 지역 학생 대상 블루카본 교육 프로그램 운영

- 인천 도서 지역 학생 대상 블루카본 교육 프로그램 및 자유학기제 초중고생 대상 교육 특강을 정기적으로 운영

- 19년도까지는 교수 1인과 대학원생들이 참여하였으나, 미래인재 양성사업 진행시 교수 2인 이상으로 구성된 팀이 단계별 초중고 2개 이상 지정 후 꾸준한 교육을 통해 교육의 연속성과 다양성을 추구하며 봉사할 계획이었으나, COVID-19로 대면 행사 진행이 어려워 2차년도(2021년 하반기)로 연기함.

다) 인천 지역 구성원 대상 블루카본 관련 기술지도 프로그램 운영

- 산업체별 그리고 인천 지역 구성원 대상 point 기술 지도 및 자문을 아래와 같이 진행함으로써 관련 기술이 지역 사회에 뿌리내릴 수 있도록 지원했음(표 13)

<표 13. 인천 지역 구성원 및 산업체 대상 블루카본 관련 기술지도 프로그램 운영 리스트>

년도	성명	자문 실적	자문 및 기술지도 내용
2020년	김장균	2020.09.01. 인천연구원	한강하구생태환경 통합관리협의회
	김장균	2020.10.19. UNDP/GEF YSLME	YSLME 운영위원회 자문
	김연정	2020.11.19 식약처 위해성평가과	폴리브롬화비페닐 위해평가 자문
	김연정	2020.12.30. 이에이치알엔씨(주)	환경부 수질 및 수생태계 환경기준안 도출연구 자문
	김연정	2020.12.08. 인천시 연수구 환경보전과	습지보호지역 관리위원회 자문
	김장균	2020.12.16 인천광역시 수질환경과	한강하구 기초환경조사 자문
	김연정	2020.12.17. 인천광역시 도서지원과	도서발전 자문위원회 자문
2021년	김장균	2021.03.11. 인천연구원	한강하구생태환경 통합관리협의회
	김연정	2021.04.19. 인천시 연수구 환경보전과	습지보호지역 관리위원회 자문
	김장균	2021.04.19. 인천시 연수구 환경보전과	습지보호지역 관리위원회 자문
	이재성	2021.05.13. 극지연구소	얼음화학반응을 이용한 수환경 오염물질 독성저감 자문
	김연정	2021.06.15. 국립환경과학원	비시험 유전독성평가 연구회 자문
	김장균	2021.06.21. 인천연구원	황해평화포럼 평화생태접경분과 자문
	김장균	2021.06.25. 인천연구원	2050 인천광역시 탄소중립 비전 포럼 자문
	김연정	2021.07.13. 네오엔비즈	해조칼슘 원료 세포 독성 평가 방법에 대한 지도 및 자문
	김연정	2021.07.05. 식약처 오염물질과	내분비계장애물질 검사를 위한 시험법의 표준화를 위한 교차분석 검증위원으로 자문 실시
	김장균	2021.08.13. 인천연구원	2050 인천광역시 탄소중립 비전 포럼 자문
	김연정	2021.08.26. 이에이치알엔씨(주)	환경부 수질 및 수생태계 환경기준안 도출연구 자문

- 인천 내 도서지역 어민 대상 블루카본 양식 기술지도 프로그램 운영: 도서지역 내 어민들과 블루카본 의견 공유 및 도서 지역 내 양식 시스템 구축을 위한 양식 기술지도를 위한 프로그램은 COVID-19의 영향으로 차년도에 계획중임

라) 블루카본 산학연 교육강좌 운영

- 매년 1회 블루카본 산학연 연수강좌 개설을 통해 지역연계 기술지원
- 블루카본 관련 연구에 관심이 높은 연구소 및 산업체 관계자들에게 연구분야 및 기술을 소개하고 교육 강좌에 사업팀 교수들이 적극적으로 참여하였음(표 14)

<표 14. 블루카본 산학연 교육강좌 운영 리스트>

년도	운영 실적	산학연 교육강좌 내용
2020년	- 2020.03.26. 세계물의날 기념 토론회 주제발표	- 온라인으로 진행된 본 토론회에서 한강하구, 인천연안의 블루카본의 현황 및 기능을 발표하였음
	- 2020.11.30.	- 온라인으로 진행된 2020년 특성화품종(해조류)

	전남해양수산과학원	전문기술교육에서 친환경 양식과 블루카본 바이오매스의 생산과 활용방안에 대해 소개하였음
	- 2020.11.05. 한강하구포럼	- 온오프라인으로 병행된 본 포럼에서 블루(그린)카본을 이용한 인천 하천주변의 습지환경과 경계 하구연의 수환경 개선방안에 대해 소개하였음
	- 2020.08.15. 인천대학교 블루카본 산학연 연수강좌	- 기초과학연구소와의 협력으로 블루카본 소재 열분석 이론 및 특성 분석기기 운영 주제로 산학연 기관 연구자들이 참여하여 온라인으로 진행함
2021년	- 2021.04.21. 국립수산물품질관리원 수산종자육종연구소	- 경제성 높은 블루카본 바이오 확보방안 마련을 위한 전 세계적인 동향에 대해 소개
	- 2021.06.16. 제주대학교 해양생명과학과 미래전략 수산생명산업교육연구단	- 해조류 기반 블루카본 생산과 응용에 대한 연구 소개

3) 산업 분야: 지역 고유자원을 살린 수익창출 소재 개발 문제 해결 교육 프로그램 구성 및 운영 실적

가) 기업체 기술 전수 교육 프로그램

- 해양관련 기업과 국가연구기관 등에서 대학원생 정기 교육 비교과 프로그램 개설(표 15): 해양 관련 기업체에서 실제로 수행하는 연구들에 대학원생들을 단기 투입하여, 연구 네트워크 구축, 첨단 기술 습득, 연구 방법 다양성 증대 추진하였음

〈표 15. 기업체 기술전수 대학원생 정기 교육 비교과 프로그램〉

년도	업체명	기술전수 내용	실시 현황
2020년	(주)빌리언21	블루카본 중분포도 지도 작성 및 분포 양상 알고리즘 개발(1~2명 예정)	2020.10.01. 신숙경, 송혜인
2021년	(주)네오앤비즈	블루카본 소재 활용을 위한 독성평가	2021.07.13. 이원휘

나) 사업화 및 기술이전 활성화 교육 프로그램 계획

- 사업 결과물의 특허 등록 등의 기술이전 단계에 대해 인천대학교 산학협력단과 공동 교육프로그램 개발 및 도입
- 대학원생들을 대상으로 실제 연구성과물을 특허 출원하는 프로그램의 단계별 추진
- 1단계(1차년도~3차년도): 특허 기술이전 확대를 위한 교수 및 전임연구원, 대학원생 대상 특허 출원 및 기술이전 교육 프로그램 개발 및 실시를 계획하였으며, 이에 1차년도에 1회에 걸친 특허 출원 관련 교육을 실시하였음(표 16)

〈표 16. 특허 출원 및 기술이전 교육 프로그램 운영 리스트〉

년도	운영 실적	내용
2021년	- 2021.02.17. 특허 출원 교육	- 발명과 지식재산 (나문용 DN 특허법률사무소) 온라인 교육

다) 진로 취업 지원 프로그램 운영

- 우수기업 전문교수 활용을 통한 실무 중심형 교육과정 운영: 매년 해양 관련 연구소 및 산업체 전문가의 활용 비율을 증가시키고 이를 통해 대학원생들에게 기업체 마인드를 부여하고 적극적인 취업활동으로 연계될 수 있도록 유도하였음
- 연구소 및 산업체 임직원의 교과과정상 참여를 통한 현장 중심형 교육과정을 개발을 계획하였으나, COVID-19로 3차년도부터 적극적인 참여 기회를 제공할 계획임.
- 현장 실습교과목 운영의 국내외 확대를 통한 현장 맞춤형 교육 유도할 계획이었으나, COVID-19로 현장실습이 가능한 기관이 축소되어 운영이 어려움
- 장단기 연수프로그램의 활성화를 통해 국외 연구기관 및 학교, 또는 선상 등에서 새로운 환경에

맞는 현장 교육을 유도하고 이를 통해 국제화 및 실용화 교육 실현을 계획하였으나, COVID-19로 해외 방문이 어려워 3차년도 하반기에 진행할 계획임. 이런 어려운 상황에서도 본 사업팀 박사과정생인 신숙경 학생이 한국연구재단 ‘이공계 대학원생 캐나다 교환연수 프로그램’에 선정(21년 3월)되어 캐나다 노바스코시아 St. Francis Xavier University에서 장기 연수를 진행할 계획임 (21년 12월)

- 졸업 2학기전 진로·취업 멘토-멘티 프로그램 필수 참여를 통한 진로 및 취업 방향 설정 지원을 계획하였으며, 이를 위해 1년 동안 졸업생들과의 정기적인 간담회 및 멘토를 선정하여 취업에 필요한 내용들에 대한 조언 및 요건들에 대한 논의를 할 수 있는 장을 마련하였음(표 17)

〈표 17. 진로,취업 멘토-멘티 프로그램 운영 리스트〉

년도	멘티 학생명	프로그램 운영 내용	취업 연계 여부
2020년	최영은	멘토: 국립환경과학원 서도연 -> 취업 관련 조언	국립환경과학원 취업 (2021.04.12.)

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

〈표 2-1〉 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	8	2	0	10
	2021년 1학기	9	6	0	15
	계	17	8	0	25
배출 (졸업생)	2020년 2학기	2	0		2
	2021년 1학기	0	1		1
	계	2	1		3

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 대비 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
우수 대학원생 확보 및 지원	대학원생 장학제도 강화	-등록금 대비 장학금 지급률 : 150% 이상 지급 -논문실적 기반 우수대학원생 선정 및 인센티브 지급	-2020년도 2학기 참여대학원생 총 등록금 48,062천원 대비 총장학금 121,587천원 지급 (253%) -2021년도 1학기 참여대학원생 총 등록금 51,990천원 대비 총장학금 112,881천원 지급 (217%) -학교포상제도를 통해 SCIE논문 게재 장려금 50만원 지급 -2021년도 2학기 논문 인센티브 지급 예정	달성	-타과제 수주를 통한 장학금 지급률 제고 노력 -학교 포상제도와 별도로 교육연구팀 예산에서 우수 대학원생에게 성과급 지급 예정
	기숙사 제공	-외국인 학생 및 지방학생 기숙사 입주 보장	-외국인 1인 및 국내 대학원생 20-2학기 4인, 21-1학기 5인 기숙사 제공	달성	-지속적 지원
	박사학위과정	-석박사 통합과정 우선	-석박사 통합과정 지원자 0명	부분	-석박사통합과정 홍보 전략 마련

대학원생 확대 운영	선발 -박사후과정 지원	-박사후과정 1인 채용 (2021.08)	달성	
학부-대학원 연계 교과목 운영 및 대학원 신입생 유치 프로그램 운영	-학부생연구실체험사업 -학석사 연계 프로그램 운영	-학부생 연구실체험사업 참여 학부생 4인외 추가 학부생 6인 실험실 체험중임 -학석사 연계 프로그램으로 2인 석사 진학 (20-2학기 2인)	달성	-학부생 연계 교과목 운영을 위한 계획 수립
글로벌 인재양성 프로그램 운영	-국내외 우수 대학원생 유치 -해외 대학과의 MOU 체결을 통해 우수연구자 초빙 및 교환학생 프로그램 운영	-타대 출신 박사과정생 1인, 해외대학 출신 박사과정생 1인 유치 -한국(연구재단)과 상대국이 동시에 지원하는 양자연구교류지원사업 활용하여 3건 추진중 (중국 심사중, 캐나다 심사중, 스웨덴 진행중)	달성	-지속적인 우수학생 유치 노력 -COVID-19 상황에 따라 탄력적 운 영 예정
대학원 우수성 홍보 실적	-학과홈페이지 개편 및 활성화 -영문홈페이지 구축 -홍보물 제작 -고급인력채용사이트 활용하여 대학원생 모집 -국내외 학회 홍보란 및 국제협력 인프라 활용하여 홍보	-BK 홈페이지 구축 완료 -BRIC 사이트에 대학원생 모집공고	달성	-홍보물 제작 및 국내외 학회를 통한 홍보 전략을 수립하여 추진 예정

(2) 우수 대학원생 확보 및 지원 실적

1) 대학원생 장학제도 수혜실적

- 본 연구교육팀에 소속된 학생들 중 학비전액 장학금 수여 10명, Graduate Assistant 장학금 4명, 그리고 외국인 장학금 1명이 수혜받았음(표 18)

〈표 18. 현 대학원생 장학제도〉

구분	지급금액	선발기준	제한인원	수혜인원		
				20-2학기	21-1학기	합계
학비전액 장학금	등록금 전액	- 학부 평점평균 3.50 이상 - 전일제 대학원생 대상	1인/지도교수/학기	7명	7명	14명
Graduate Assistant 장학금	등록금 50%	- 학부 평점평균 3.00 이상 - 전일제 대학원생 대상	무제한	3명	5명	8명
외국인 장학금	등록금 전액	- 외국인 유학생 대상	무제한	1명	1명	2명

- 또한, 본 연구교육팀에 참여중인 재학생 중 외국인 포함 희망자 전원이 기숙사를 제공받고 있으며, 향후 교내 기숙사가 증축됨에 따라 지속적인 지원이 가능할 것으로 예상됨

2) 박사 학위과정 대학원생 확대 운영

- 타대 출신 박사과정 대학원생 1인을 확보하였으며 향후 지속적인 연구·교육 지원을 통해 블루카본 전문인력으로 양성할 예정임
- 당해연도 박사 졸업자(1명)이 겐트대학교에서 박사후연구원으로 연구를 수행하고 있으며, 본 교육

연구팀과의 지속적인 공동연구를 기획중에 있음

- 향후 적극적인 연구·교육 실적 홍보를 통해 박사과정 인재 모집을 추진하고자 함

3) 학부-대학원 연계 교과목 운영 및 대학원 신입생 유치 프로그램 운영

- 학부생연구실 체험 사업 참여자 5명의 학부생이 본 교육연구팀의 대학원 연구실 활동에 참여하였으며, 이 중 상당수가 차년도 대학원 입학에 예정하고 있음
- 또한, 학석사 연계 프로그램 운영을 통해 2명의 학부생이 석사 과정에 진학하였음
- 학부생 대상의 다양한 대학원 연구실 체험 기회 제공을 통해 대학원 신입생이 충분히 확보되었음

4) 글로벌 인재양성 프로그램 운영

- 해외대학 출신의 박사과정 대학원생 1인을 확보하였으며, 향후 지속적인 연구·교육 지원을 통해 국제적인 블루카본 분야 전문인력으로 양성할 예정임
- 우리나라의 한국연구재단과 상대국이 동시에 진행하는 양자연구교류지원사업에 중국, 베트남, 캐나다, 스웨덴을 상대국으로 지원하였으며 현재 심사가 진행중에 있음. 향후 지원 결과에 따라 교환학생 파견이 가능하며, 이를 통해 글로벌 인재양성으로 성장할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 예상됨
- 인도 해양연구원(CSIR-National Institute of Oceanography) 소속 연구원의 국내 3개월 단기연수를 위해 국제기구인 Partnership for Observation of the Global Ocean (POGO)과 Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)에서 공동으로 지원하는 fellowship program에 지원하여 현재 심사중에 있으며, 지원 결과에 따라 해당 연구원이 2022년 상반기에 국내에서 3개월 동안 단기연수 수행과 더불어 연구성과에 따라 외국인 박사과정 학생으로 본 교육연구팀에 참여할 예정임
- 1차년도 동안 중국해양대학교 Fanna Kong 교수, 중국 상해해양대학교 Jianheng Zhang 교수, 베트남 Nah Trang 대학교 Dang Nghia 교수, 스웨덴 Gothenburg 대학교 Justine Sauvage 박사, University of Nottingham Simon Gerrard 박사, 캐나다 맥길대학교 Holly Cronin 연구원은 본 연구팀을 방문하여 중장기(1개월-1년) 공동연구를 위해 본국에서 과제를 신청하였음
- 최근에는 미국 Bates College와 Darling Marine Center의 Esther Martin 연구원은 본 사업팀 방문 연구를 위해 Fulbright Scholarship과 Watson Fellowship에 지원하였음
- 향후 COVID-19 상황의 안정화에 따라 더욱 적극적인 글로벌 인재 모집과 양성을 추진할 예정임

5) 대학원 우수성 홍보

- BK21 홈페이지 제작이 완료되었으며 관련 연구실적 홍보 및 인재 모집을 위한 정보를 주기적으로 업데이트하며 본 교육연구팀의 우수성에 대해 지속적인 홍보를 하고 있음
- BRIC 웹사이트에 대학원생 모집 공고를 통해 지속적인 우수 인재 확보에 노력하고 있음
- COVID-19로 인해 국내외 학회가 비대면으로 진행되어 학회를 통한 홍보는 수행되지 못하였으나, 향후 COVID-19의 안정화에 따라 적극적인 학회 홍보를 추진할 예정임

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2020.2/2021.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황						취창업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	2	1			1	1	100%
	박사							
2021년 8월 졸업자	석사							100%
	박사	1				1	1	
계	석사	2	1			1	1	100%
	박사	1				1	1	100%

□ 정성자료 (① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성)

(1) 교육연구팀 참여교수진 대학원생 배출 현황

- 해양학과 신설(2012.03) 후 비교적 최근 석사과정(승인 2015.09, 1기 입학 2016.03)과 박사과정(승인 2016.01, 입학 2017.03)이 개설되었으며, 2021년 8월 1명의 박사과정 졸업생이 배출됨
- 석사과정 개설 이후 BK 사업전 본 교육연구팀 참여교수진 대학원생 배출 현황은 2017년 0명, 2018년 2명(서도연, 이호준), 2019년 2명(신숙경, 이도희), 2020년 1학기 2명(장소진, 엄혜진)이었으며, BK 사업후 1년차에 해당하는 기간인 2020년 2학기에는 2명(최영은, 남상은), 2021년 1학기에 1명(이호준)이 배출되었음. 이들 3명의 졸업자 중 **현재 진학자는 1명, 정규직 취업자는 2명으로 취업률은 100%임**
- 상기 졸업생 3명은 총 37편의 국제전문학술지에 주저자(20편) 및 공저자(17편)로 논문을 출판하였음
- 2021년 1학기 기준 외국인 학생 졸업자는 0명임

(2) 2021년 졸업자(1인)의 취(창)업 우수성

1) 이호준(지도교수: 김연정)

① 연구분야

- 해조류 기반 수생태위해성 바이오진단 기술 개발 및 ISO 국제표준화
- 해조류의 광합성 형광 특성을 이용한 해양 방오제 독성 평가
- 해조류의 생식 특성을 이용한 국내 산업폐수 배출수 시료 생태독성평가 및 생물학적, 독성학적, 생물통계학적 융복합 톨 활용 원인물질 진단
- 국내 산업폐수 배출수 시료의 염독성 판정 방법 제시
- 수생식물 기반의 나노물질 생태독성평가 시험 절차서 개발
- 환경변화 추적도구로서의 해양 미세조류 내 신규 종말점 확립 및 기초과학적 지식플랫폼 구축

② 논문 실적

- 논문 15편 (SCI(E) 14편, 국제저널 1편) 게재 (주저자 5편, 공저자 10편)
- 북챗터 3편 저술 (주저자 1편, 공저자 2편)

③ 특허 실적

- 국내 특허 3건 출원·등록 (발명자 2건, 특허권자 1건)

④ 국제학술대회 발표 및 해외 공동연구(단기연수)

- 2017.05 The 27th Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe (SETAC Europe) 참석 및 포스터 발표
- 2018.06 The 25th International Diatom Symposium 참석 및 포스터 발표
- 2019.05 The 23rd International Seaweed Symposium 참석 및 포스터 발표

⑤ 각종 수상 내역

- 2016.11 제3회 에너지기술 창의 아이디어 공모전 산업통상자원부 장관상
- 2017.12 The 10th International Conference on Environmental Health Science 우수논문발표상
- 2019.11 The 33rd Annual Meeting of the Korean Society of Phycology 우수논문발표상
- 2020.06 국립인천대학교 2020학년도 자연과학대학 INU Young Scientist Fellowship (최우수) 수혜자

⑥ 취업

- 겐트대학교 코리아 전략기획팀 입사 (2021.07.19)

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 1년)

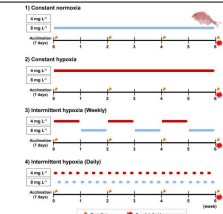
<표 2-3> 최근 1년간 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 졸업생 대표적 취(창)업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (석사/박사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
대표 취(창)업 사례의 우수성							
1	최영은	2021.02	석사	해양학과	Y	석사 인천대학교/해양 학과	국립환경과학 원 / 전문위원
	대표적 환경유해화학물질인 PFSO와 PFOA에 의해 영향을 받는 어류간세포주의 유전자유전자 탐색 연구로 학위를 수여받았으며, 다양한 분자세포 독성평가 방법에 대해 습득하고 이를 바탕으로 국립환경과학원의 화학물질의 위해성 평가 분야 연구직 공무원으로 취업함						
2	이호준	2021.08	박사	해양학과	Y	박사 국립인천대학교Ghe nt University/ 해양학과, Biology	겐트대학교 코리아 전략기획팀 / 연구원
	해조류와 수생식물의 분자생리생태학적 특성을 이용한 수서독성 시험방법 개발을 주제로 학위를 수여받았으며, 겐트대학교 코리아 전략기획팀 연구원으로 취업하여 '지속가능한 미래를 위한 해조자원 가치화 및 탄소중립-제로웨이스트 실현'에 관한 연구를 수행하고 있음						
최근 1년간 졸업생 수				석사	2	3	
				박사	1		

3. 대학원생 연구역량

3.1 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

대학원생	구분	학술지명	게재연월,권호	SCI구분 (IF)
남상은	제1저자	Fish and Shellfish Immunology	2020.09.13. 150, 286-296	SCI (3.298) JCR ranking 상위 2%
논문명	Constant and intermittent hypoxia modulates immunity, oxidative status, and blood components of red seabream and increases its susceptibility to the acute toxicity of red tide dinoflagellate			
논문의 우수성	✓ 양식어류인 참돔을 대상으로 주기적 및 계속적 저산소증에 노출 후 면역, 산화스트레스 및 항산화 방어기작, 혈액 구성분의 변화 분석을 종합하여 논문을 출판함 ✓ 추가적으로 저산소증에 노출 시 적조 유발 와편모조류에 취약해질 수 있음을 밝힘 ✓ 출판된 저널인 Fish and Shellfish Immunology는 141개의 저널이 포함되어 있는 JCR 카테고리 “VETERINARY SCIENCES” 분야에서 3위로 최상위권의 저널임			

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

대학원생	구분	학술대회명	발표월일	비고
김영우	제1저자	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	2020.10.22	우수논문상 수상
논문명	Effects of bensopheonoe-3(oxybenzone) on the growth, pigments and photosynthesis of <i>Agarophyton vermiculophyllum</i>			
논문의 우수성	✓ 벤조페논-3(옥시벤존)은 자외선 차단제에 많이 이용되고 있으나 연안 생태계에 잠재적인 오염물질로 여겨지고 있음 ✓ 본 연구는 벤조페논-3의 연안생태계, 특히 해조 생태계에 미치는 영향을 알아보기 위해 우리나라 연안에서 흔히 발견되는 홍조류 <i>Agarophyton vermiculophyllum</i>에 미치는 영향에 대해 연구한 최초의 연구임 ✓ <i>garophyton vermiculophyllum</i>의 생장률, 광합성 색소량 및 광합성률이 100 μM 벤조페논-3 농도에서 감소하는 것으로 나타남 ✓ 본 연구 결과 주요 해수욕장에서 벤조페논-3이 포함된 자외선 차단제 사용이 연안생태계, 특히 해조류 생태계에 영향을 미칠 수 있음을 보여줌			

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

대학원생	실적구분	특허명	출원일	공동발명자
신숙경	특허출원	해조류양식장치	2021.5.11	김장균, 박지숙
특허의 우수성	✓ 해조류 양식은 통상 해상에 일정한 구획을 정하여 발대나 지지목을 설치하고 육상의 수조에서 유주자나 포자 등이 채묘되어 부착된 합성섬유 등을 해상의 양식장에 설치한 발대나 지지목에 감아서 이식하여 양식하는 방법이 주를 이룸 ✓ 육상의 수조를 이용하는 해조류 양식 방법은 해양의 환경을 인공적으로 육상 수조로 옮겨온 것을 이용한 방법 이므로 해조류를 부력에 의해 지탱하고 양분을 공급할 대량의 해수가 필요하며 이에 따라 해수를 여과하기 위한 장치, 온도조절장치 등의 대규모 시설이 필요하여 양식에 사용하기 위한 해수를 공급하고 처리하는데 많은 비용 발생이 요구됨 ✓ 상기 특허의 경우 육상의 인공적 양식장치의 장점인 수온, 염분 등의 환경조건을 인위적으로 조절할 수 있으며 공간을 최소화하고 해조류 성장 정도를 용이하게 파악할 수 있도록 함 ✓ 또한 해수가 순환되는 구조로 적은양의 해수로 해조류 양식이 가능함			

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획 대비 실적

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 참여대학원생 연구 수월성 증진 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
참여 대학원생 연구실적	국제저명학술지	-1편 이상/인	-12편 게재완료 (12편/15인)	달성	-JCR Ranking 20% 이내 저널 게재 비율을 높이기 위해 국제화 역량 강화 프로그램 적극 추진
	저서	-	-	-	-
	학술대회 발표	-석사 1회/박사 3회 국제발표 의무화	-국제 9건 발표 -국내 22건 발표	달성	-COVID-19 상황을 고려하여 국제 및 국내학회 구두발표 지원을 추진
	특허 등록/출원	-1건	-국내 특허 등록 1건 -국내 특허 출원 3건	달성	-산업화 기여를 위해 특허 출원을 적극 지원
	기술이전	-	-	-	-등록 특허에 대한 기술이전을 위한 교육 실시 예정
	창업 실적	-	-	-	-교내 창업 지원 프로그램 활용 예정
연구 수월성 증진 프로그램 운영	정기 연구 발표회 운영	-참여 대학원생 정기 연구 발표회 운영 (1회/2개월)	-브라운백 세미나 3회 실시(1회/2개월) -저널클럽 4회 실시 (1회/월 운영)	달성	-대학원생 주도적 연구 발표회 운영을 통해 연구 수월성 증진 제고
	토론과 발표 중심 교육강화	-올인원 블루카본 세미나 개최	-올인원 블루카본 세미나 1회 실시 (1회/분기)	달성	-대학원생이 주제선정 및 연사섭외 등 주도적 외부강사 세미나 개최를 통해 수월성 증진 제고
	대학원생 자치활동 지원	-학과내 소모임 개설 및 운영 지원	-연구 소모임 1개 개설 및 운영중	달성	-확대 운영 및 다양화
	교육 연구팀 내 워크숍 개최	-Kick-off 워크숍 개최 -정기 워크숍 개최	-Kick-off 워크숍 2회 개최 -정기 워크숍은 COVID-19로 개최 연기	달성	-정기 운영

(2) 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 본 교육연구팀 참여 대학원생들은 1차년도 연구기간 중 7편의 주저자 논문을 포함하여 총 12편의 SCI(E) 논문을 출간하였음.
- JCR ranking 상위 3% 이내 3편을 포함 7편의 논문이 JCR Ranking 20%이내의 저명한 학술지에 게재되었음
- 1단계(2020-2023) 목표인 1편이상/인이며(제안서 제출당시 대학원생 10명, 2021년 8월 대학원생 15명), 1차년도에서 우수한 연구실적을 성취하였으며 1단계 목표를 무난히 달성할 것으로 예측됨

(3) 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- COVID19의 엄중한 상황으로 1,2차년도 동안 대부분의 국내외 학술대회가 취소, 연기 혹은 축소 개최되었으나, 본 교육연구팀의 참여대학원생들은 국제학술대회 발표 12건을 포함하여 국내외 학술대회에서 총 24회 발표하였으며, 그중 국제학술대회에서 5편의 논문을 구두로 발표하였음
- 위 국내외 학술대회에서 본 교육연구팀 참여대학원생들은 우수논문상(2회), 포스터발표상(우수3회, 장려2회)을 수상하였음.
- 본 교육연구팀은 참여대학원생의 국내외 학술대회 참가비용 전액 지원하였음
- 추후 COVID 19 상황 변화에 따라 보다 더 많은 학술대회 참가기회를 제공할 계획에 있음

(4) 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 과제 수행 1년간의 특허실적은 국내특허 등록 1건, 국내특허 출원 3건으로 1단계(2020-2023) 기간 동안 특허 출원 목표인 1건을 이미 초과 달성하였음

(5) 정기 연구 발표회 운영 내역

- 교육연구팀 대학원생 연구수월성 증진을 도모하기 위해 대학원생 연구주제 발표와 저널 논문발표를 브라운백 세미나(1회/2개월)와 저널클럽(1회/월)을 대학원생 자치활동을 통해 정기적으로 운영하였음
- COVID-19 사회적 거리두기 3단계에서는 방역수칙을 준수하며 대면으로 진행되었으나, 4단계 격상 이후에는 비대면으로 진행되었음

(6) 대학원생 토론과 발표 중심 교육

- 대학원생 주도하에 희망하는 주제와 관련있는 국제 저명인사를 초청하여 대학원생의 연구역량과 전문을 향상시킬 수 있는 올인원 세미나를 운영하였으며, 제1회 올인원 세미나에서는 인천대학교 하유나 박사를 초청하여 진행하였음

국외연사의 경우, COVID-19로 인해 해외입국이 불가능하여 비대면으로 진행되었음

(7) 대학원생 자치활동 지원

- 브라운백 세미나, 저널클럽, 올인원 세미나의 경우 대학원생이 주도적으로 진행하는 프로그램 취지에 맞게 본 교육연구팀의 대학원생들로 구성된 연구 소모임을 개설하였으며 소모임 활동을 통해 자치활동이 수행되었음. 이를 통해 대학원생의 독립성과 연구 토론 및 발표 역량이 크게 향상된 것으로 사료됨
- COVID-19 사회적 거리두기로 인해 발표·토론 성격의 프로그램 운영에 제한점이 많았음에도 불구하고, 방역수칙을 준수하며 대부분의 프로그램이 성공적으로 운영되었음

(8) 교육연구팀 워크숍 개최

- 대학원생 주도적 프로그램 외 교육연구팀의 kick-off 워크숍이 2회 개최되었음
- Kick-off 워크숍을 통해 본 교육연구팀의 비전과 목표에 대해 공유하고, 최종 목표 달성을 위한 체계적인 계획 수립을 하였음
- 정기 워크숍은 COVID-19로 인해 개최 연기되었음

4. 신진연구인력 현황 및 실적

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 신진연구인력 관련 계획 대비 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
신진연구인력 확보 및 연구실적	신진연구인력 확보	1인/년 확보	-1인 확보 (2021.08. 인도 국적의 Vrinda Sukumaran 박사)	달성	-우수 성과 달성을 위해 지원 예정
	국제저명학술지 게재	-1편/년		-	-우수 성과 달성을 위해 지원 예정
	학술교류 지원	학회 발표 지원	-채용후 실적 확보를 위한 노력중	-	
	특허 및 지적재산권 실적	성과에 따른 인센티브 지원		-	

(2) 신진연구인력 확보 내역

- 본 사업팀에서는 1인/년 이상의 신진연구인력 확보 및 지원을 목표로 함
- 신진연구인력 확보를 위해 총 2회에 걸쳐 hibrain.net 웹사이트에 공개채용 공고를 내었으며, 본 사업팀의 참여교수로 구성된 신진연구인력 인사위원회 심사를 거쳐 2명의 외국인 지원자를

대상으로 비대면 면접을 시행하였음

- 최종적으로 인도 국적의 Vrinda Sukumaran 박사를 최종 합격자로 선정하였으며 지원자의 전공적합성을 고려하여 본 사업팀의 해양환경생물학연구실(지도교수: 정창범)에서 활용하기로 결정하였음
- Vrinda Sukumaran 박사는 인도의 National Institute of Oceanography에서 우수여성과학자로 선정되어 분자생태독성학 분야에서 우수한 연구실적을 보유하고 있으며, 향후 본 사업팀의 연구와 교육역량 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대됨
- 신진연구인력 확보와 관련된 진행상황은 아래와 같음(표 19)

〈표 19. 신진연구인력 관련 수행사항〉

날짜	내용	비고
2020.12.21.	공채채용 1차 공고	www.hibrain.net 공고
2021.02.16.	공채채용 2차 공고	www.hibrain.net 공고
2021.03.05.	서류 심사	
2021.03.19.	면접	비대면 진행
2021.03.22.	합격자 통보	최종 합격자: Vrinda Sukumaran 박사
2021.07.01	E-2 비자 발급	인도 한국대사관 폐쇄로 인한 비자발급 지연 (2021.06.15. 업무재개)
2021.08.15	국내 입국	
2021.08.16	임용	

- 코로나로 인한 인도 한국대사관의 업무 중단과 인도발 항공편 중단으로 인하여 임용이 예정보다 지연되었으나, 8월 15일 국내 입국이 확정됨에 따라 8월 중 사업팀의 인건비 지원 하에 전임연구원급으로 채용 예정임

(2) 신진연구인력 지원 사항

- 대학총장의 임명에 의해 안정적인 보수 및 4대 보험가입 등의 신분보장
- 국내외 학회 참여시 지원 및 단기 강좌나 워크숍 같은 비정기 교육에 참여
- 신진연구인력의 인건비(월 300만원) 지원
- 교내 게스트하우스 활용 지원
- 연구실 내 독립적인 연구공간 제공(인천대학교 9호관 302호)
- 효율적인 연구수행을 목적으로 지도교수의 총괄 하에 대학원생 및 학부연구생 활용
- 국제학술지 논문 게재료 지원
- 자생력 확보를 위한 개인 연구과제 지원 자격 보장 및 수주 기회 확대 도모
- 국내외 연구자들과의 융합 및 공동연구 활동 기회 제공

(3) 신진연구인력 활용 방안

- 채용 일정이 예정보다 지연됨에 따라, 채용 즉시 신진연구인력의 모든 역량을 발휘할 수 있도록 수차례의 사전 비대면 회의를 통해 업무 분담과 연구 계획에 대해 구체적인 논의를 하였으며 주요 내용은 아래와 같음

1) 신진연구인력의 연구 활용 계획

- ① eDNA를 활용한 블루카본 바이오매스 기반 해양생태 조사
- ② 해양 환경스트레스에 의한 블루카본 이용 생물의 군집 변동 규명
- ③ 미세플라스틱 노출에 따른 해양생물 내 생물농축 및 생물영향 규명

2) 신진연구인력의 교육 활용 계획

- ① 비모델 무척추동물종을 활용한 생리·생화학 지표 분석 교육
- ② 유전자 기능 규명을 위한 재조합 단백질 및 RNA interference 활용 교육

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 참여교수 교육 활동 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
참여교수 교육활동 실적	저서 활동	1건/단계			-3차년도에 수행 예정
	Review 논문 게재 실적	1건/년	1건	달성	

(2) 참여교수 교육대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/ 인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	김장균		해조류양식	Review paper, 「Seaweed Resources of Korea」	https://doi.org/10.1515/bot-2020-0007
	- 본 연구논문의 주저자인 김장균 교수를 포함한 3명의 저자들은 20-30여년에 이르는 블루카본 해조류 생태, 양식분야 최고의 전문가임 - 본 연구 논문은 한국의 해조류 생태, 전통적인 해조류 양식방법과, 해조류바이오매스의 응용에 대한 연구한 논문이며, 미래 먹거리, 에너지, 소재자원으로서의 해조류를 소개하였음 - 본 논문은 저널의 에디터가 전 세계 주요 국가들의 해조류 분야 최고의 전문가들을 초청하여 Seaweed Resources를 정리하고 소개하는 리뷰 논문 시리즈 중 하나임 - 본 논문에서는 우리나라의 최신 해조류 양식기술을 소개할 뿐만 아니라, 해조류 산업이 직면하고 현안과 문제해결방안을 소개하고 있음. 또한 우리 나라 연안에서 매우 큰 환경문제로 대두되어온 갯녹음 현상에 대해 분석하고 해결방안을 제안하고 있음 - 본 연구는 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보, 블루카본 생태계 보전, 블루카본 배양, 블루카본 생태계서비스기능 평가, 친환경 블루카본 바이오매스 이용한 원천기술개발, 블루카본과 환경과의 상호관계 이해 등을 실현하기 위해 직접적으로 연관되는 연구이며 본 교육연구팀의 연구수월성 증진을 위해 반드시 필요한 지식을 소개하고 있음				

6. 교육의 국제화 전략

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 교육 프로그램 국제화 계획 대비 실적 요약

평가 항목	평가지표	추진 목표 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
학술/연구 교류를 위한 국제 네트워크 구축	황해연구소 내 블루카본 글로벌 교육연구 전문 부서 설립	설립 완료	해양학과 내 녹색환경과학센터를 황해연구소로 명칭 변경 및 운영 규정 마련 (21년 7월 22일)	달성	황해연구소 내 블루카본 조직 마련 및 관련 사업 추진
	해양 관련 해외 우수 대학 및 연구기관간 MOU 체결	4건	베트남 나트랑 대학교, 포르투갈 블루카본 기업 A4F - Algae for Future, 미국 블루카본 분야 비영리기관 The Algae Foundation, 미국 University of	달성	지속적으로 글로벌 블루카본 네트워크 확장

			Southern Maine (4개 기관) 글로벌 블루카본 네트워크에 유치		
	해외 우수 대학과의 장/단기 연수 프로그램 운영	년 1명, 1회	COVID-19의 영향으로 미시행	미시행	- 2년차(12월) 캐나다 장기연수 1인 계획 - 1단계 내 3인의 장기, 단기연수 계획
	교환 학생 프로그램 운영	년 1명, 1회	COVID-19의 영향으로 미시행	미시행	
	국제공동연구 과제 지원	1건 이상	연구기간동안 국제공동연구과제 3개 수행중 및 완료 1개 과제 지원	달성	향후 지속적으로 국제공동연구과제 지원 계획
복수학위, 공동학위, 공동교육프 로그램 기회 확대	젠트대학교와의 복수학위제 확대 운영	1건 이상	인천대학교-젠트대학교 복수학위 제2호 박사(이호준 박사; 2021년 8월 졸업)를 배출	달성	지속적으로 복수학위, 공동학위, 공동교육프로그램 기회 확대 추진
	글로벌 블루카본 특성화 교육과정 설치	글로벌 블루카본 특성화 교육과정 설치	교육과정 개편을 통한 목표 완료	달성	
미래세대의 국제화 능력 함양	국제 학술대회 발표 구두발표 의무화	석사 1회, 박사 2회 이상	- COVID-19로 국제 학술대회 참여가 어려워짐에 따라 국내외 학술대회 발표로 수정 - 총 21건의 학술대회 발표 지원 (국제 학술대회 구두 발표 실적: 5건)	달성	향후 지속적으로 국내외 학술대회 발표 지원 계획
	국제학술대회 및 해외연자 초청세미나 개최 및 간담회 지원	1건 이상/년	- 국제심포지엄 2회 개최 (해외 연자 3인 초청)하였음. - 해외석학초청세미나 2회 개최 - COVID-19로 간담회 개최는 진행하지 않음	달성	지속적으로 국제학술대회 및 초청세미나 이후 간담회 개최 계획
	대학원생 국제 저명학술지 출간 의무화	석사 1편, 박사 3편 이상	졸업생 중 석사 2인, 박사 1인 모두 의무 실적 달성	달성	졸업시 의무실적으로 추진
	외국어 강좌 확대 및 필수 이수 실시	6학점/석사, 12학점/박사	- 4과목 12학점 영어 강좌 개설 및 2과목 이상 필수 이수 실시	달성	향후 지속적으로 외국어 강좌 개설 수 확대
	영어 논문 작성 의무화	영어 논문 작성 의무화	연구기간 중 졸업생 3명 중 3명 영어논문 작성	달성	향후 지속적으로 영어논문의 비중을 높일 계획임
	1:1논문 작성법 교과목 개설	1:1논문 작성법 교과목 개설	기초과학연구소 주최로 논문 작성법 온라인 교육 실시(21/2/17)	달성	-향후 지속적으로 운영 예정 -영어 발표 전문가 초청 강의 추진 예정
Open Writing Workshop 개최	Open Writing Workshop 개최	1회 이상/단계	COVID 19의 영향으로 미시행	미시행	3차년도 시행 계획
국제 학술지 논문 출간	참여연구원의 국제공동연구 논문 비율 확대	1단계 40%	SCI(E)급 논문 23편 중 국제공동연구논문 7편 (30%)	달성	

(2) 교육 프로그램 국제화 실적 현황

1) 학술/연구 교류를 위한 국제 네트워크 구축

- 국제화 관련 인천대학교 지역혁신 10대 사업에 교육국제화 특구사업과 국제기구(예: GCF) 연계 프로그램을 포함시켜 교육의 국제화 전략을 수립하고 있음
- 1-2단계에 걸쳐 황해권 전문교육기관으로 발전을 도모하고 3단계부터는 황해를 넘어 글로벌 블

루카본 특성화를 위한 전문교육기관으로 발돋움 하고자 함

- 이를 위하여 1차적으로 해양학과 교수들을 중심으로 설립된 녹색환경과학센터를 본 교육연구팀이 설정하고 있는 국제화 목표 달성을 위해 황해연구소로 확대개편하였음 (2021년 7월 22일). 2단계에 황해연구소 내 글로벌 교육연구를 위한 전문부서 설립을 추진할 계획에 있음
- 본 연구팀의 글로벌 블루카본네트워크 확장 운영을 계획하고 있음. 이를 위하여 1차년도에는 Algae Foundation (2020.9.22.), University of Southern Maine(2020.10.19.), 베트남 나트랑 대학교 (2021.05.21.)와 포르투갈의 블루카본 관련 기업인 A4F - Algae for Future(2021.06.16.) 등과 MOU를 체결하고 본 교육연구팀의 글로벌블루카본 네트워크에 유치하였음.
- 본 교육연구팀은 미래연구자들에게 필수적으로 요구되는 국제화 함양 및 국제네트워크 형성을 도와줄 수 있는 프로그램 운영하고 있음
- 장·단기 국외연수 프로그램 제공(BK21 FOUR 지원): 본 교육연구팀의 글로벌 네트워크내의 연구기관에 년 1명, 1회 장·단기 연수 기회 제공을 계획하였으나, COVID-19의 세계적인 확산으로 인하여 1차년도 기간동안 해외연수활동이 원천적으로 금지되었음. 하지만 최근 신숙경 연구원(박사수료)이 한국연구재단에서 지원하는 이공계대학원생 캐나다 연수사업에 선정되어 2021년 12월부터 6개월동안 캐나다 Nova Scotia주의 St. Francis Xavier University에 방문하여 본 연구팀 국제네트워크의 David Garbary 교수와 공동연구를 진행할 계획임
- 교환학생 프로그램 운영 추진: 해당 협력 대학의 교환학생들을 인천대학교에 유치할 뿐만 아니라, 글로벌 블루카본 특성화 교육과정 및 연구프로젝트에 참여할 수 있는 외국인 교환학생 유치 추진을 목표로 하고 있음
- 본 연구팀은 해외석학 초빙을 위해 다양한 방법으로 지원하고 있으며, 본 과제 수행기간 동안중 국해양대학교 Fanna Kong 교수, 중국 상해해양대학교 Jianheng Zhang 교수, 베트남 Nah Trang 대학교 Dang Nghia 교수, 스웨덴 Gothenburg 대학교 Justine Sauvage 박사, University of Nottingham Simon Gerrard 박사, 캐나다 맥길대학교 Holly Cronin 연구원은 본 연구팀을 방문하여 중장기(1개월-1년) 공동연구를 위해 본국에서 과제를 신청하였으며, 김장균 연구팀장은 그들의 과제에 추천서를 제공하였음
- 최근에는 미국 Bates College와 Darling Marine Center의 Esther Martin 연구원은 본 사업팀 방문 연구를 위해 Fulbright Scholarship과 Watson Fellowship에 지원하여 심사중에 있음
- 인도 해양연구원(CSIR-National Institute of Oceanography) 소속 연구원의 국내 3개월 단기연수를 위해 국제기구인 Partnership for Observation of the Global Ocean (POGO)과 Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)에서 공동으로 지원하는 fellowship program에 지원하여 현재 심사중에 있음
- 위 연구자들이 본국으로부터 과제지원을 받을 경우 본 연구팀을 방문하여 국제공동연구를 수행할 계획임
- 본 연구팀이 수행해 온 블루카본분야 국제공동연구과제경험을 바탕으로, 국제공동연구과제 수주를 통하여 대학원생과 신진연구자들에게 국제공동연구와 해외 연수기회를 제공할 계획을 가지고 있음. 아래 표는 본 교육연구팀이 수행하거나 지원한 국제공동연구과제임(표 20)

<표 20. 국제공동연구과제 수주 현황>

과제명	공동연구기관	과제수여기관	과제수행기간
Integrated Seaweed Hatchery and Selective Breeding Technologies for Scalable Offshore Seaweed Farming	미국 우즈홀 해양연구소, 코네티컷 주립대학교 등 10여개 기관	미국 에너지부	2018- 2022
Assessing kelp nutrient bioextraction capacity in aquaculture farms in the US with implications for conservation and management	알래스카 주립대학교	미국 에너지부	2019-2022

Strategic research to improve environmental outcomes of impact investment strategies on land and in the sea	캘리포니아주립대학교, Santa Barbara	미국의 The Builder's Initiative 재단	2020
COST project: Tomorrow's "wheat of the sea"; <i>Ulva</i> , a model for an innovative mariculture	University of Haifa 등 전 세계 29개국 78개 연구기관	EU	2021-2024
Nursery cultivation and biomass application technologies of economically important seaweed species in Korea and Vietnam	베트남 나트랑 대학교	연구재단 2021년 한-베 과학 기술 공동연구 프로그램	과제지원

2) 복수학위, 공동학위, 공동교육프로그램 기회 확대

- 인천대학교는 전 세계 250개 대학 및 51개 기관과 국제학술교류협정 체결하였으며, 특히 중국해양대학교, 장수해양대학교, 러시아국립해양대학교, 스톤리부룩 대학교, 코네티컷 주립대학교, 말라카 대학교, 폴리머스 대학교, 겐트대학교, 포르투 대학교 등 전 세계 해양 분야 최고의 연구기관들과 인적교류 및 공동연구를 수행하고 있음
- 2015년 인천대학교와 벨기에 겐트대학교는 교수학생 교류와 복수학위 수여에 관한 MOU를 체결하고 복수학위과정(학부, 대학원)을 운영하고 있음
- 2017년 본 교육연구팀장인 김장균 교수의 지도하 인천대학교-겐트대학교 복수학위 제1호 박사(박지혜 박사) 배출하였으며, 본 사업기간 동안에는 본 교육연구팀의 김연정 교수의 지도하에 인천대학교-겐트대학교 복수학위 제2호 박사(이호준 박사; 2021년 8월 졸업)를 배출하였음(표 21)

〈표 21. 교육연구팀의 박사 학위자 배출 현황〉

연번	학위취득년월	지도교수명	학위구분	학위취득자명	공동학위 (1)		공동학위 (2)	
					학위취득기관	학위취득학과	학위취득기관	학위취득학과
1	210724	김연정	박사	이호준	인천대학교	해양학과	Ghent University	Biology

- 본 교육연구팀은 송도글로벌캠퍼스 입주 해외대학들과의 공동 교육프로그램 개설을 계획하였음, 전 세계적으로 COVID-19의 영향으로 1차년도 기간동안 대부분의 수업이 온라인으로 진행된 관계로 추후 COVID-19 상황이 호전되는 시기에 교육프로그램 개설을 추진할 계획임
- 글로벌 블루카본 특성화 교육과정 설치 : 본 교육연구팀이 추구하고 있는 *세계유일 블루카본 융복합 전문인력* 양성을 위하여 1,2차년도 동안 교육과정을 개편하였음. 전체적으로 ①블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보에 대한 교육과 ②블루카본 바이오매스 융복합 소재화에 대한 교육 트랙을 신설하였으며, 세부적으로는 1) 블루카본 전공기초, 2) 블루카본 전공심화, 3) 블루카본 산업화와 4) 블루카본 비교과 과정의 4단계로 구성하였음

3) 미래세대의 국제화 능력 함양

- 본 교육연구팀의 모든 참여 대학원생은 졸업 전 석사의 경우 1회 이상, 박사학위의 경우 2회 이상 국내·외 주요 학회에서 발표하는 것으로 의무화하고 있으며, 학술대회 참가비 전액을 지원하고 있음
- 본 교육연구팀 소속 대학원생을 대상으로 최근 3년간 총 162건(교수 1인당 18건/년)의 국제학술대회 발표를 지원하였으며, 1차년도 과제 수행기간(2020-2021)동안에도 국제학술대회 발표 9건을 포함하여 총 24건의 학술대회 발표를 지원하였음. 그 중 국제학술대회에서 5편의 논문을 구두로 발표하였음
- 대학원생들의 글로벌한 연구능력 향상을 위해 매년 국제심포지엄을 개최하고 있음. COVID 19 상황이 엄중한 환경에서도 본 교육연구팀은 1차사업기간 동안 두 번의 온라인 국제학술대회를

주관하며 총 3명의 해외 석학을 초청하였고, 교육 연구팀내 해외석학초청세미나 개최를 통해 2명의 석학을 초청하여 국제연구동향 및 학술적 교류를 수행하였음

- 2020년 10월 6일 인천대학교에서 기초과학연구소 국제심포지엄을 개최하였으며 일본, 노르웨이 등의 연구자 5명의 블루카본 관련 발표가 있었음
- 2020년 10월 23일 삼척 쏘비치 리조트에서 개최된 한국조류학회 정기학술대회에서 ‘Blue Carbon and its applications’ 라는 주제로 국제심포지엄을 개최하였으며, United Nations/Lloyd’s Register Foundation의 Vincent Doumeizel박사를 비롯한 4명의 블루카본 전문가들의 발표가 있었음.
- 대학원생의 국제 저명학술지 출간 의무화를 통한 세계적 수준의 신규 인력 양성을 목표 (석사 1편 이상, 박사 3편 이상)로 하고 있으며, 1차년도 사업기간(2020-2021)동안에는 석사과정 학생 1편, 박사과정 학생 11편 등 총 12편의 SCI급 논문 출간을 이행하였음
- 국제심포지엄/국제석학 초청 세미나 시 간담회 지원을 계획하고 있으나 1차년도 사업기간동안 COVID19의 엄중한 환경으로 인해 모든 국제심포지엄이 온라인으로 개최되어 추후 COVID 19 환경의 개선에 따라 진행할 계획임
- 본 교육연구팀은 대학원생들의 영어능력 향상 및 국제화 능력 함양을 위해 노력해 왔으며, 1차년도 사업기간동안 총 7강좌 중 4강좌 약 57%를 영어강의로 진행하였음
- 1차년도 사업기간중 2021년까지 총 졸업생 3명 중 3명이 영어학위논문을 작성하였음(2021년 3명)

4) Open Writing Workshop 개최

- 본 교육연구팀은 블루카본 분야 저명학술지 에디터 Dr. Sandra E. Shumway를 초청하여 대학원생들과 신진연구자들을 대상으로 Open Writing Workshop 개최할 계획에 있음.
- 이를 통하여 영어논문 작성 시 부적절한 인용, 표절, 자가인용 등의 문제점을 예방하고 올바른 작성법 습득 기회 제공할 계획임
- Open Writing Workshop은 본 연구팀의 연구자들 뿐 아니라 모든 연구기관의 해양환경, 수산, 양식, 생태분야 연구자들에게 전공자들에게 참석 기회 제공할 계획임
- 1차년도 사업기간동안에는 COVID19의 엄중한 환경으로 인해 진행하지 못하였으나, Dr. Shumway와 협의를 통해 COVID19 상황이 호전되면 Workshop을 진행할 계획임

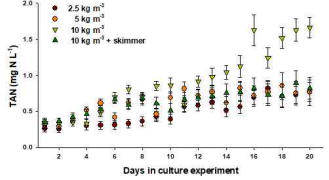
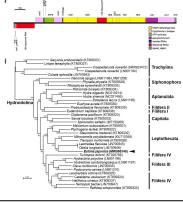
5) 국제 학술지 논문 출간

- 본 교육연구팀은 1차년도 사업기간동안 총 23편의 논문을 SCI급 국제학술지에 발표하였으며, 이 중 학생이 주저자인 논문은 7편임.
- 이 중 국제공동연구 논문은 7편(30%)으로 1단계 목표 40%를 달성하기 위해 지속적으로 노력할 예정임

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

참여교수명	구분	학술지명	게재연원,권호	SCI구분 (IF)
이재성	교신저자	Fish and Shellfish Immunology	2020.09.02. 104, 237-243	SCI (3.298) JCR ranking 상위 2%
논문명	Inorganic nitrogen compounds reduce immunity and induce oxidative stress in red seabream			
논문의 우수성	✓ 양식어류인 참돔을 대상으로 고밀도 사육시 질소 발생에 따른 면역, 산화 스트레스 및 항산화 방어기작, 혈액 구성분의 변화 분석을 종합하여 논문을 출판함 ✓ 추가적으로 장기간 질소 산화물에 노출 시 병원균에 취약해질 수 있음을 밝힘 ✓ 출판된 저널인 Fish and Shellfish Immunology는 141개의 저널이 포함되어 있는 JCR 카테고리 “VETERINARY SCIENCES” 분야에서 3위로 최상위권의 저널임			
김장균	교신저자	Aquaculture	2021.04.15	SCI(4.242)
논문명	Trophic Fractionation in an Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) off Tongyoung Coast: A Stable Isotopic Approach			
논문의 우수성	✓ 통영해안의 IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture)에서 어류 유래 유기물이 함께 양식된 해삼, 이매패류 (굴, 담치), 해조류 (파래, 미역, 모자반)으로 인해 제거되는 양을 동위원소 분석을 통해 분석하였음 ✓ 해삼은 양식장 저서에서 어류로 인해 발생한 유기물을 직접 섭취하고 있으며, 이매패류 또한 어류양식에서 발생하는 유기물을 감소시키는데 두 번째로 기여하는 것을 밝힘 ✓ 출판된 저널인 Aquaculture는 해양 및 담수 생물학 및 어업분야에서 상위 10% 안에 드는 상위저널임			
김연정	교신저자	Oxidative Medicine and Cellular Longevity	20201201	SCI (5.076) JCR ranking 상위 28.46%
논문명	Blue Light Irradiation Induces Human Keratinocyte Cell Damage via Transient Receptor Potential Vanilloid 1 (TRPV1) Regulation			
논문의 우수성	웰니스 생리활성 중 피부 노화 억제제를 위한 소재 개발도 중요한 부분을 차지하고 있으며, 이에 소재 개발 뿐만 아니라, 환경중 스트레스에 기인한 노화를 예방하고 그 작용기작을 규명하는 연구도 진행되고 있음. 이에 최근 스마트폰 및 LED 사용의 증가로 청색광의 피부 세포에서의 영향에 큰 관심이 집중되고 있어, 피부세포에서 작용 기작을 규명하기 위해 본 연구를 수행하였음. 그 작용 기작 규명을 위해 인간 피부각질세포에 청색광을 노출시키고 전사체 및 신호전달 기작 규명 연구를 통해 타겟이 되는 기작을 찾았으며, 이를 이용하여 세포내 영향을 해석한 연구임			
정창범	주저자	JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	2021, 416: 125703	SCI (4.346) JCR ranking 상위 2.8%
논문명	Phenotypic and transcriptomic responses of the rotifer Brachionus koreanus by single and combined exposures to nano-sized microplastics and water-accommodated fractions of crude oil, Journal of Hazardous Materials			
논문의 우수성	- 나노플라스틱과 원유분류증액(WAF)의 단독, 동반 노출에 따른 동물플랑크톤 유충류의 생물영향과 독성기작을 개체 및 전사체 수준에서 규명한 연구 결과를 국제저명학술지인 Journal of Hazardous Materials (IF=10.59)에 주저자로 발표하였음 - 본 연구에서는 블루카본을 주요 먹이원으로 하는 동물플랑크톤을 실험종으로 활용하여, 나노플라스틱이 환경 내 존재하는 다른 유기오염원의 흡착을 통해 동물플랑크톤에 더 큰 독성을 유발할 수 있음을 확인함에 따라, 나노플라스틱이 유기오염원의 독성 매개체로 작용할 수 있음을 규명하였음			

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	1,805,189	576,205	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	0	121,439	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	30,292	25,496	
참여교수 수	3	4	
1인당 총 연구비 수주액	611,817	180,785	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 참여교수 연구 계획 대비 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
참여 교수 연구실적	국제저명학술 지	-25편 -JCR Ranking 상위 20% 이내 논문 10편 이상 -주저자 논문 10편 이상 -국제공동연구논문 30% 이상	-23편 게재완료 (6편/1인당) -JCR Ranking 상위 20% 이내 논문 11편 (5% 이내 9편) -주저자 논문 8편 -국제공동연구논문 5편 게재	달성	-JCR Ranking 20% 이내 저널 게재 비율을 높이기 위해 국제화 역량 강화 프로그램 적극 추진
	저서	-	-	-	-
	학술대회 발표		-국제 15건 발표 -국내 12건 발표	달성	-COVID-19 상황을 고려하여 국제 및 국내학회 구두발표 지원을 추진
	특허 등록/출원	-1건	-국내 특허 등록 1건 -국내 특허 출원 3건	달성	-산업화 기여를 위해 특허 출원을 적극 지원
	기술이전	-	-소재 개발 2건 달성	-	-기술이전을 위한 교육 실시 예정 -기업체와 기술이전 협약중
	창업 실적	-	-	-	-교내 창업 지원 프로그램 활용 예정

(2) 연구성과

1) 국제저명학술지 논문 출판

- 총 4인의 참여교수가 지난 1년동안 출판한 연구논문(SCI) 성과는 24편으로 참여교수당 평균 6편의 논문실적을 창출하였으며, 이미 1단계 성과목표로 제시한 목표(SCI 논문 25편)의 96%를 달성하였음
- 특히, 전체 연구논문 실적 중 9편(37.5%)의 논문이 2021년 기준 JCR 상위 5% 이내의 논문으로, 양적인 측면 뿐만 아니라, 질적으로도 매우 우수한 성과를 창출하였으며, 남은 1단계 기간 동안 성과

목표를 수월하게 달성할 수 있을 것으로 사료됨

2) 학술대회 발표 실적

- 2020, 2021년 COVID-19로 인해 대부분의 학술대회가 취소되거나 비대면으로 진행되어 학술대회 참가가 어려움이 많았음에도 불구하고, 2021년 “International perspectives on Seaweed” 국제 학술대회를 포함하여 총 15건의 국제학술대회와 12건의 국내학술대회 발표를 포함하여 총 27건의 학술대회 발표 실적을 확보하였음
- 향후 COVID-19 상황이 안정화될 경우, 더욱 활발한 학술대회 참여를 통해 연구 결과 공유와 국제 네트워크 형성을 도모할 예정임

3) 특허 등록/출원

- 본 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성이 매우 높은 친환경 블루카본 바이오매스 생산을 위한 원천기술개발로 1건의 특허 출원과 해조류 추출물을 활용한 소재개발을 통해 3건의 특허 등록 실적을 포함하여 총 4건의 실적을 확보하였음

4) 기술 이전

- 소재 개발 2건 완료하였으며, 이들 소재에 대해 기술이전에 대한 협의중임

(3) 연구역량 향상을 위한 노력

- 본 교육연구팀에서 제시한 아래 여섯 개의 추진 전략을 지속적으로 수행하여 연구역량 향상을 도모할 예정임(표 22)
- 1) 연구역량 향상을 위한 교육연구팀내 포상제도 도입
- 2) 학술대회·세미나 개최 등을 통한 연구역량 향상 계획
- 3) 우수논문 발표 촉진 및 국내외 블루카본 분야 국제학술대회 및 전시회 참가
- 4) 해외 블루카본 분야 관련 기업 CEO/전문가들과 인적 네트워크 형성을 통한 국제공동연구 활성화
- 5) 산학연 공동 연구 참여를 통한 산학연 공동연구 계획
- 6) 교육연구팀의 연구역량 향상을 위한 대학의 재정투자 및 시설 확충 계획

<표 22. 연구역량 향상을 위한 전략 추진 현황>

추진 전략	현황	비고
교육연구팀내 포상제도 도입	2학기 포상 실시 예정	
학술대회·세미나 개최	학술대회 2회, 세미나 5회	
국내외 블루카본 분야 국제학술대회 및 전시회 참가	27회	
해외 블루카본 분야 관련 기업 CEO/전문가들과 인적 네트워크 형성	MOU 4건 체결	
산학연 공동연구 계획	한국건설생활환경시험연구원 및 네오엔비즈와 공동연구 수행	
교육연구팀의 연구역량 향상을 위한 대학의 재정투자 및 시설 확충	사업대응자금 (20년 11,873천원, 21년 23,746천원 확보) 및 전용공간 (56 m ²) 확보	

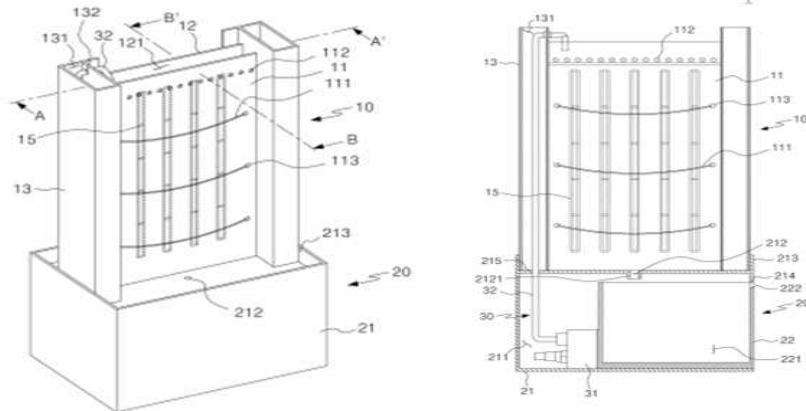
② 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	<김장균 교수: Evaluation of nutrient bioextraction by seaweed and shellfish aquaculture in Korea, Journal of the World Aquaculture Society, 2021, https://doi.org/10.1111/jwas.12786> <u>연구 내용</u>: 본 연구는 우리나라의 주요 블루카본 양식종인 해조류와 패류의 생태계서비스 기능, 특히 이산화탄소와 질소 등 오염물질 저감기능을 정량적으로 평가한 최초의 연구임 ✓ 본 연구에서는 우리나라 양식 해조류와 패류가 연간 제거하는 이산화탄소와 질소의 양을 각각 16만톤 이상, 7200톤 이상으로 평가하였음 ✓ 이는 우리나라 전체 하수처리장으로부터 배출되는 이산화탄소와 질소 총량의 5.7%와 8.6%를 해조류와 패류 양식이 제거하는 것으로 평가하였음 <u>연구의 수월성</u>: 본 논문에서는 우리나라 최초로 해조류 및 패류 양식의 친환경 양식기법으로 제안하고 있으며, 탄소 중립과 연안 오염과 같이 현재 우리가 직면하고 있는 심각한 환경현안의 해결방안을 소개하고 있음. <u>교육연구팀 연구와의 연관성</u>: 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보, 블루카본 생태계 보전, 블루카본 배양, 블루카본 생태계서비스기능 평가, 친환경 블루카본 바이오매스 이용한 원천기술개발, 블루카본과 환경과의 상호관계 이해 등을 실현하기 위해 직접적으로 연관되는 연구이며 본 교육연구팀의 연구수월성 증진을 위해 반드시 필요한 지식을 소개하고 있음
2	<김연정 교수: Evaluation of cytotoxicity, genotoxicity, and zebrafish embryo toxicity of mixtures containing Hyssopus officinalis, Morus alba, Engraulis japonicus, and 27 other extracts for cosmetic safety assessment, Molecular & Cellular Toxicology, 2021, https://doi.org/10.1007/s13273-021-00128-7> <u>연구 내용</u>: 본 연구는 다양한 블루카본 바이오매스 유래 추출물들의 웰니스 소재로서의 안전성을 평가하기 위하여 동물대체 시험법으로 이용될 수 있는 세포 및 제브라피쉬를 이용하여 안전성을 확인한 연구임 ✓ 본 연구에서는 식물 추출물로부터 제조된 화장품 소재의 안전성 평가 방법을 확립함 <u>연구의 수월성</u>: 본 논문에서는 인체피부각질세포를 이용해서 화장품 첨가물의 세포독성을 평가하고 Comet assay를 이용해 유전독성을 평가하였으며, 발생독성 평가를 위해 제브라피쉬 배아를 이용한 실험을 진행하여 안전성을 평가하였음. <u>교육연구팀 연구와의 연관성</u>: 블루카본 기반 산업화 소재 개발 및 친환경 블루카본 바이오매스 이용한 원천기술개발 등을 실현하기 위해 직접적으로 연관되는 연구이며 본 교육연구팀의 연구수월성 증진을 위해 반드시 필요한 지식을 소개하고 있음

3	<이재성 교수: Validation of direct boiling method for simple and efficient genomic DNA extraction and PCR-based macroalgal species determination, Journal of Phycology, 2021, 57:1368-1372> ✓ <u>연구 내용</u>: 본 연구는 유전자 기반 블루카본 생물종 신속 종판별을 위한 방법 개발임. 기존 주방법 내 단계들을 최소화함과 동시에 목표 유전자의 정확한 확보를 동시에 달성하여 최단시간 내 블루카본 유전자 정보를 확보할 수 있는 방법임 ✓ <u>연구의 수월성</u>: 본 연구교육팀 참여교수 2명의 공동지도로 참여대학원생이 제1저자로 국제전문학술지에 논문을 출판하였으며, 이론과 실무의 연계를 통해 실용화를 달성함으로 연구의 현장 적용 및 수월성을 나타낼 수 있는 좋은 예시임 ✓ <u>교육연구팀 연구와의 연관성</u>: 실제 블루카본 생물종을 대상으로 유전자 기반 종판별 기법을 완성하였으며, 비교과과정인 “유전체 마커 기반 블루카본 종 판별법” 과 직접적으로 연계되어 있음
4	<정창범 교수: Phenotypic and transcriptomic responses of the rotifer Brachionus koreanus by single and combined exposures to nano-sized microplastics and water-accommodated fractions of crude oil, Journal of Hazardous Materials, 2021, 416: 125703> ✓ <u>연구 내용</u>: 본 연구에서는 나노플라스틱과 원유분류중액(WAF)의 단독, 동반 노출에 따른 동물플랑크톤 윤충류의 생물영향과 독성기작을 개체 및 전사체 수준에서 규명하였음 ✓ <u>연구의 수월성</u>: 최근 심각한 환경 문제로 주목받고 있는 미세플라스틱이 다른 유기오염원과 동반노출시 동물플랑크톤에 미치는 영향과 관련 독성기작을 규명하였음. 미세플라스틱이 해양생태계에 미치는 영향을 이해하기 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대됨 ✓ <u>교육연구팀 연구와의 연관성</u>: 해양생태계에서 1차 소비자로 중요한 생태적 지위를 가지는 동물플랑크톤을 실험종으로 활용하였으며, 향후 본 실험에 사용된 연구 방법론을 블루카본 이용생물에 접목하여 활용할 수 있을 것으로 예상됨

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성				
1	김장균		해양생물	특허 출원	① 김장균, 박지숙, 신숙경
					② 해조류 양식 장치
					③ 대한민국
					④ 제 10-2021-0061018
					⑤ 2021
	① 대표연구업적물의 창의성 · 혁신성				
	- 해조류 양식은 통상 해상에 일정한 구획을 정하여 발대나 지지목을 설치하고 육상의 수조에서 유주자나 포자 등이 채묘되어 부착된 합성섬유 등을 해상의 양식장에 설치한 발대나 지지목에 감아서 이식하여 양식하는 방법이 주를 이룸 - 육상의 수조를 이용하는 해조류 양식 방법은 해양의 환경을 인공적으로 육상 수조로 옮겨온 것을 이용한 방법이므로 해조류를 부력에 의해 지탱하고 양분을 공급할 대량의 해수가 필요하며 이에 따라 해수를 여과하기 위한 장치, 온도조절장치 등의 대규모 시설이 필요하여 양식에 사용하기 위한 해수를 공급하고 처리하는데 많은 비용 발생이 요구됨				



- 상기 특허의 경우 육상의 인공적 양식장치의 장점인 수온, 염분 등의 환경조건을 인위적으로 조절할 수 있으며 공간을 최소화하고 해조류 성장 정도를 용이하게 파악할 수 있도록 함

- 또한 해수가 순환되는 구조로 적은양의 해수로 해조류 양식이 가능함

② 교육연구팀의 비전과 목표와의 부합성

- 친환경 블루카본 바이오매스 생산을 위한 원천기술개발

- 블루카본과 환경과의 상호관계 이해

- 지역산업과 연계한 학연산 맞춤형 기술 개발

- 환경모니터링 기술 개발

- 창의적인 아이디어를 통해 산업 고도화를 선도함으로써 본 교육연구팀의 비전 및 목표에 매우 부합하는 연구임

③ 해당 전공분야의 기여

- 육상 해조류 양식의 경우 해양의 환경을 인공적으로 육상에서 재현시켜야 하므로 대량의 해수 및, 여과장치, 온도조절장치 등 대규모의 시설이 필요하며 양식에 많은 비용의 발생이 요구됨

- 본 발명은 육상에서 해조류 양식에 필요한 공간을 최소화하고 해조류의 성장 정도를 용이하게 파악할 수 있는 해조류 양식 장치를 제공함

2	김연정		해양생물	특허 등록	① 김연정, 한태준, 하유나, 서도연, 이원휘, 서가영, 권오욱
					② 김 추출물을 함유하는 가려움증의 개선, 예방 또는 치료용 조성물
					③ 대한민국
					④ 제 10-2157247-0000
					⑤ 20200911
-홍조류인 김 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 가려움증을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 가려움증 효능 결과를 제시하였음					
3	김연정		해양생물	특허 출원	① 김연정, 하유나, 정재우, 이원휘, 최영은, 김영진, 김종희, 김영선, 박미라, 고주영
					② 지충이 추출물을 유효성분으로 포함하는 아토피 피부염 또는 알레르기성 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물
					③ 대한민국
					④ 제 10-2020-0144208

					⑤ 20201102
	-갈조류인 지층이 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 아토피 피부염 및 알레르기성 피부염을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 효능 결과를 제시하였음				
4	김연정		해양생물	특허 출원	① 김연정, 하유나, 정재우, 이원휘, 최영은, 김영진, 김종희, 김영선, 박미라, 고주영 ② 갯끈풀 추출물을 유효성분으로 포함하는 염증 또는 아토피 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물 ③ 대한민국 ④ 제 10-2020-0144209 ⑤ 20201102
	-염생식물인 갯끈풀 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 아토피 피부염 및 알레르기성 피부염을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 효능 결과를 제시하였음				

2. 산업·사회에 대한 기여도

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 산업·사회 문제 해결 기여 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
과학기술 분야 기여 실적	산학연 전담협의회 구성 및 운영	-협의회 구성 -년 1회 이상 정례회의 개최	-2020년도 및 2021년도 협의회 구성 완료 -정례회의 년 1회 개최 완료	달성	-COVID-19 상황에 따라 정례회의 탄력적 운영 예정
	정부 및 지자체 사회문제 해결 TF 참여 실적	-TF 참여 확대	-17건의 정부 및 인천시 운영 관련 TF 참여	달성	-지속적으로 TF 참여 예정
	기후변화 문제해결 기여 관련 과제 수주 실적	-기존 과제 수행 및 신규과제 수주	[김장균, 김연정, 이재성 교수] 대학중점연구소지원사업을 통해 블루카본 바이오매스 기반 원천소재 개발 및 해양자원 재활용 플랫폼 구축 사업 참여 [김장균 교수] 해수부, 남동발전, 미국 The Builder's Initiative 재단, 미국 에너지부 지원 과제 수주를 통해 해조류 이상발생 및 블루카본 생태계 서비스 기반 자원관리 문제 해결 [이재성 교수] 연구재단 과제 수주를 통해 이산화탄소와 수온이 해산곤쟁이에 미치는 영향 평가중 [정창범 교수] 해양산성화가 해양동물성 플랑크톤에 미치는 영향 평가를 통해 상위 5% 이내 저널 게재	달성	-추가적인 과제 수주를 위한 노력중임
	바다먹거리의 안전성 문제 해결 기여 관련 과제 수주 실적	-기존 과제 수행 및 신규과제 수주	[김연정, 김장균, 이재성 교수] 식약처 해양생물독소 안전관리망 구축사업 참여중 [김장균 교수] -미국 에너지부 지원 미래먹거리와 에너지 창출을 위한 외해양식 해조류 종 개발 연구 추진중 -EU COST 지원 해조류 양식 기술 교류 사업 추진중	달성	-추가적인 과제 수주를 위한 노력중임

			-미국 NOAA와 한국 국립수자원과의 IMTA 프로그램 추진 [이재성 교수] 국립수자원 지원 적조로부터 안전한 양식어류 확보 관련 과제 수주 [정창범 교수] -연구재단 과제를 통해 미세플라스틱 관련 연구 추진중 -eDNA를 이용한 수돗물 생물오염진단기술 개발 연구 추진중 (인천시 수돗물 오염문제 해결)		
	수익창출 소재 개발 문제 해결 기여 관련 과제 수주 실적	-기존 과제 수행 및 신규과제 수주	[김장균 교수] -도서지역 서식 해조류 종 조사 및 표본 확보 -인천테크노파크 지원으로 지역 맞춤형 해조류 스마트양식 시스템 개발 기획과제 수행중 [김연정 교수] -서해안 서식 해조류 및 염생식물을 대상으로 웰니스 소재 개발을 통해 특허 출원 수행 [이재성 교수] -국립수자원 지원 전복 교잡종 생태 적응도 분석 및 대량 양식 조건 확립 연구중	달성	-추가적인 과제 수주를 위한 노력중임
	리빙랩 프로젝트 운영 실적	-리빙랩 관련 프로젝트 수주	[정창범 교수] -eDNA를 이용한 수돗물 생물오염진단기술 개발 연구 추진중 (인천시 수돗물 오염문제 해결), 연수구 송도동 거주 주민의 수돗물 시료 확보 및 분석	달성	-2022년 1월 예정인 인천시 스마트도시 리빙랩 공모 지원을 계획중에 있음
산업 및 지역사회 분야 기여 실적	원천기술 산업화를 통한 블루카본 신산업 육성 및 해양산업 경제 견인 실적	-특허 출원 1건	-기후변화 대응 관련 국내 특허 출원 1건 -수익창출 해양소재 개발 국내 특허 출원 2건 및 국내 특허 등록 1건	달성	-특허 출원을 위해 지속적으로 노력
	학계·행정분야 대외활동 및 과학의 대중화 실적	-대중강연 1건 이상 및 언론매체보도 10건 이상	-기후변화 대응 관련 대중강연 5건 및 언론매체보도 21건	달성	-추가적으로 도서지역 초·중고 학생을 대상으로 대중강연을 진행할 계획임

(2) 1단계 1차년도 교육연구팀의 산업·사회 문제 해결 기여 세부 현황

[요약]

- 블루카본 교육연구팀의 산업·사회 문제 해결 기여 실적
- 우수한 연구역량 및 논문성과와 더불어 국가 해양 및 환경 정책 제언 및 지속가능한 사회 구현 달성
- 기후변화 대응, 바다먹거리의 안전성, 수익창출 해양 소재 개발 문제와 같은 3대분야의 우수한 기여실적을 달성함

[기여실적 1-과학기술분야] 산학연 협력 (기술자문 및 TF 활동)을 통한 연구역량 강화 기반 구축

[기여실적 2-과학기술분야] 국가 및 산업체 과제 수주를 통한 3대 핵심 산업·사회문제 해결

[기여실적 3-산업 및 지역사회분야] 원천기술 산업화를 통한 블루카본 신산업 육성 및 해양산업 경제 견인

[기여실적 4-산업 및 지역사회분야] 학계·행정분야 대외활동 및 과학의 대중화를 통한 사회적 기여

1) [기여실적 1-과학기술분야] 산학연 협력 (기술자문 및 TF 활동)을 통한 연구역량 강화 기반 구축

㉠ 산업·사회문제해결 전담 협의회 구성 및 운영의 정례화

[계획] 정부출연기관, 지자체, 기업체, 교육기관 등으로 구성후 년 1회 이상 회의 개최 정례화를 통해 사회문제 이슈 분석과 과학기술적 해결방안 모색 지원

[실적] 1기 산학협력 전담교수 지정(정창범 교수)하여 년 1회 회의를 개최하였으며, MOU 체결 기관

및 협력 기관간 교육 및 연구 협력 방안 마련을 위해 노력함(표 23)

〈표 23. 산학연 전담협의회 구성 실적 리스트〉

년도	산학연 전담협의회 위원	교육 및 연구 업무협력 실적
2020년	- 국립환경과학원 김민섭 연구사 - 극지연구소 박태운 박사 - 극지연구소 김기태 박사 - 해양환경공단 팽우현 박사 - 네오엔비즈 한영석 박사	- 산학협력 위원회 개최 (2021.02.16.) - 세미나 발표, 기관 소개를 통해 학생들의 진로 설계 및 공동 연구 협의 - 공동연구 수주
2021년	- 국립환경과학원 김민섭 연구사 - 극지연구소 박태운 박사 - 극지연구소 김기태 박사 - 해양환경공단 팽우현 박사 - 네오엔비즈 한영석 박사 - 제주대학교 전유진 교수 - 국립수산물품질관리원 수산자원육종연구소	- 산학협력 위원회 개최 예정(2학기) - 세미나 발표, 기관 소개를 통해 학생들의 진로 설계 및 공동 연구 협의 - 공동연구 수주

② 정부 및 지자체에서 추진하는 사회문제 해결 TF 구성원으로 참여

[실적] 1년동안 교육연구팀 참여교수들은 정부 및 지자체에 전문지식을 활용한 자문을 제공함으로써 정책마련에 필요한 기술적 요구 충족을 위해 지속적으로 노력하였음(표 24)

〈표 24. 정부 및 지자체 사회문제 해결 TF 참여 실적 리스트〉

년도	참여교수	참여 실적
2020년	김장균, 김연정	인천시 연구수 습지관리위원회/ 인천광역시 블루카본 보전을 위한 관리방안 자문
	김장균	인천시 한강하구생태환경통합관리위원회/ 한강하구생태환경통합관리와 기후변화 대비 블루카본 보전을 위한 계획 마련
	김장균	전남 완도군 해조류박람회 조직위원회/ 2022 완도해조류박람회의 성공적인 개최를 위한 기술적인 자문, 국제홍보, 해조류국제심포지엄 준비에 참여
	김장균	인천시 황해포럼/ 남북화해협력시대를 준비하는 인천광역시 도서지역의 수산 양식산업 발전을 위한 방안 마련에 참여
	김장균	YSLME 운영위원회/ 한중간 해양수산자원 개발, 환경보전 계획 수립을 위한 국제적인 노력에 참여
	김장균	해양수산부/ Post-YSLME 체제 이행을 위한 국가전략계획(NSAP) 수립에 참여
	김연정	인천시 도서발전위원회/ 서해5도 지표종 선정 및 도서 발전 방안 계획 수립에 참여
2021년	김장균, 김연정	2020.11.19/ 식약처 위해성평가과/ 폴리브롬화비페닐 위해평가 자문
	김장균	인천시 연구수 습지관리위원회/ 인천광역시 블루카본 보전을 위한 관리방안 자문
	김장균	인천시 한강하구생태환경통합관리위원회/ 한강하구생태환경통합관리와 기후변화 대비 블루카본 보전을 위한 계획 마련
	김장균	전남 완도군 해조류박람회 조직위원회/ 2022 완도해조류박람회의 성공적인 개최를 위한 기술적인 자문, 국제홍보, 해조류국제심포지엄 준비에 참여
	이재성	2021.05.13./ 극지연구소 실용화사업단/ 얼음화학반응을 이용한 수환경 오염물질 독성저감 자문
	김연정	2021.07.05./ 식약처 오염물질과/ 내분비계장애물질 검색을 위한 시험법의 표준화를 위한 교차분석 검증위원으로 자문 실시
	김연정	2021.06.15. 국립환경과학원/ 비시험 유전독성평가 연구회 자문
	김장균	수도권 제2순환고속도로 민관협의회/수도권 제2순환고속도로 안산-인천구간의 환경친화적인 건설을 위한 자문

2) [기여실적 2-과학기술분야] 국가 및 산업체 과제수주를 통한 3대 핵심산업·사회문제 해결

① 온실가스인 이산화탄소의 배출량 증가로 인한 기후 변화 문제 해결 기여 현황

① 김장균, 이재성, 김연정 교수 공동 연구팀

- 한국연구재단 대학중점연구소지원사업을 통해 「블루카본 바이오매스 기반 원천소재 개발 및 해양

자원 재활용 플랫폼 구축」(84억/9년) 사업을 수행 중(2017.06~). 김장균, 이재성 교수는 1세부를 맡아 블루카본 바이오매스 대량 확보 시스템 구축 내용을 수행중이며 김연정 교수는 4세부를 맡아 블루카본 유래 친환경 웰니스 소재개발 연구를 수행중임. 이 사업의 주요 취지는 이산화탄소 재활용 기술로서 본 사업에서 개발된 CO₂ 분리막을 이용해 고순도 CO₂를 확보하고 이를 해조류 대량 양식 시스템에 적용함으로써 순 CO₂ 배출량을 개선하고 이렇게 배양된 해조류를 대상으로 고부가가치 소재를 개발하는 것임. 본 사업을 통해 구축될 리사이클링 플랫폼은 인천 도서지역과의 협업을 통해 지역과 상생하는 친환경-실용화 기술 개발이 가능할 것으로 사료됨

② 김장균 교수

■ 기후변화로 인한 해조류 이상발생 문제 해결

- 해양수산부 해양환경기술개발사업을 통해 「해양생태계교란생물과 유해해양생물의 관리기술개발」 사업 수행 중(2019.04~). 제주도 연안과 황해에서의 파래 대발생, 팽생이모자반 대발생의 원인 규명과 문제해결을 위해 한중일 연구자들과 공동으로 연구 수행 중
- 미국 캘리포니아주립대학교, Santa Barbara와 공동으로 미국의 The Builder's Initiative 재단의 지원으로 「Strategic research to improve environmental outcomes of impact investment strategies on land and in the sea」 사업 수행 중(2020.01.~12). 해조류 양식을 통해 온실가스과 질소, 인 등을 제거하여 멕시코만의 해조류 대발생의 억제가능성을 연구하며, 해조류의 생태계 서비스 기능을 분석하는 국제공동연구과제 수행. 본 연구결과는 최근 미국의 최대 언론기관 중 하나인 블룸버그에서 집중보도되었음 (2020년 5월 27일, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-27/coastal-dead-zones-are-multiplying-seaweed-farms-may-be-the-solution>)
- (주)남동발전을 통해 「블루카본 흡수효과 경제성 평가」 사업 수행 중(2021.07~). 인천광역시 연안과 도서지역에 분포하는 블루카본(해조류, 갈피)의 블루카본 흡수효과 및 경제성 평가 과제를 수행 중
- 본 사업팀 신숙경 연구원(박사수료)이 한국연구재단 ‘이공계 대학원생 캐나다 교환연수 프로그램’ 지원으로 캐나다 노바스코시아 St. Francis Xavier University에서 ‘지구온난화로 인해 변화하는 해양환경 조건에서 블루카본 해조류의 생물학적 정화능력 평가 및 바이오매스 응용’이라는 주제로 해조류의 온실가스와 부영양화 저감효과를 평가할 예정임

■ 블루카본 생태계서비스 기반 자원관리 및 확보 문제 해결

- 미국 에너지부 지원 「Assessing kelp nutrient bioextraction capacity in aquaculture farms in the US with implications for conservation and management」 사업을 코네티컷 주립대학교, 알래스카 주립대학교와 공동으로 수행 중(2019.06~). 블루카본 해조류 양식의 생태계서비스 기능을 평가하고 해조류를 이용해 연안오염물질인 질소저감 효과를 평가하는 국제공동연구 수행 중
- 미국 에너지부 ARPA-E에서 주최하는 해조류 외해양식개발 워크사에 패널로 참석하여, 한국의 블루카본 산업에 대한 소개와 미래 자원으로서의 블루카본 바이오매스 확보 및 문제해결에 대한 의견 교환

③ 이재성 교수

- 인천 연안 및 도서지역에서 확보한 해조류 블루카본 생물종들의 유전자 기반 종동정 및 분포도 작성: 인천 연안 및 도서 지역에서 확보한 해조류 블루카본 생물종들의 유전자 기반 종동정 방법을 새로이 구축하였으며, 확보 해조류들에 대한 종동정을 완료함으로 블루카본 분포도 지도를 작성하였음. 이를 통해 해류를 통해 중국과 대만 등지에서 이동하거나 정착한 종들의 경로를 추적하였으며, 특히 블루카본 중 침략종에 대한 이해를 높이고 있음
- 서해 이산화탄소 증가 및 수온 상승이 해산곤쟁이에 미치는 영향 분석(2016-현재): 지구온난화와 이산화탄소의 증가로 인해 생태 환경이 급격히 변하고 있으며, 서해도 주요 타겟임. 서해안에 널리

퍼져있는 소형 갑각류 곤쟁이들을 대상으로 해수 온도 상승과 산성화 증가가 이들의 탈피와 갑각 내 주요 성분들에 미치는 영향을 분석함. 이를 통해 새우나 게 등 갑각류에 미치는 영향을 장기 모니터링 중임

④ 정창범 교수

- 대기 중 이산화탄소 증가로 인해 유발되는 해양산성화가 해양동물플랑크톤에 미치는 영향을 규명하여 관련 연구결과를 JCR ranking 상위 5%이내 SCI급 저널에 게재하였음
- 해양산성화에 만성 노출 시 해양동물플랑크톤이 적응할 수 있음을 다세대 노출실험을 통해 확인하였으며, 관련 적응 기작을 분자적 수준에서 규명한 연구 결과를 SCI급 저널에 투고하였음. 해양 환경에서 매우 중요한 생태적 지위를 가지는 동물플랑크톤의 해양산성화에 대한 적응 기작을 규명하는 매우 중요한 연구 자료가 될 것으로 예상되어짐

② 수질오염으로 인한 바다 먹거리의 안전성 문제 해결 기여 현황

① 김연정, 이재성, 김장균 교수 공동연구팀

- 식품의약품안전처 출연과제로서 「해양생물독소 안전관리망 구축 사업」(165억/5년)에 참여하여 해양생물독소의 독성평가를 위한 대체동물시험법 개발 연구를 수행중이며 (2020.04.16.~2024.12.31.), 이를 통해 수산먹거리에서 발생할 수 있는 위험성을 사전에 예방하고 관리할 수 있는 기법을 제안하고자 함

② 김장균 교수

- 미국 우즈홀 해양연구소, 코네티컷 주립대학교 등 10여개 기관과 함께 미국 에너지부 지원 「Integrated Seaweed Hatchery and Selective Breeding Technologies for Scalable Offshore Seaweed Farming」 사업(\$2.5 Million/3년)에 참여하여(2018.01~) 미래먹거리와 에너지 창출을 위해 외해양식에 적합한 해조류 중 개발연구 수행 중
- EU COST (European Cooperation in Science and Technology) 지원 「Tomorrow's "Wheat of the Sea": *Ulva*, a model for all innovative mariculture」 국제공동연구 수행중 (2021.05~). 전세계 20여개국 40여명의 연구자들이 참여하는 블루카본 양식 관련 연구로 미래식량자원으로서의 해조류 양식기술 개발을 위해 국제네트워크 확립 및 기술 교류를 목적으로 함
- 미국 NOAA와 한국 국립수산물과학원간의 IMTA Bilateral program의 활동을 통한 한국과 미국의 해조류 양식기술교류를 통해 양국의 친환경양식기술 보급 기여(202103~)

③ 이재성 교수

- 국립수산물과학원 남해수산연구소 과제로 적조로부터 안전한 양식어류 확보를 위해 분자적 수준의 적조유래 스트레스 유전자 분석 연구 수행하여 (202105~) 양식생물의 적조 모니터링을 위한 방안을 제시하였고 JCR ranking 상위 10%이내 저널에 내용을 게재함으로써 국제적으로 인정받음

⑥ 정창범 교수

- 한국연구재단 개인과제(2020.06~2022.02) 수행을 통해 미세플라스틱 크기에 따른 유기오염물질 동반 독성효과 규명 관련 결과들을 JCR ranking 상위 10%이내 SCI급 저널에 게재하였음
- 주요 양식어종을 대상으로 미세플라스틱 생물영향 규명에 대한 연구를 군산대학교 교수진과 추진중에 있으며, 향후 양식환경의 미세플라스틱 오염도에 대한 가이드라인 구축과 양식어종의 건강도를 판별할 수 있는 다양한 생물지표 개발이 가능할 것으로 예상

③ 지역 현안과제인 수익창출 소재 개발 문제 해결 기여 현황

① 김장균 교수

■ 해조류 양식을 통한 도서지역 경제 문제 해결

- 인천 연안 도서지역을 비롯한 우리나라 연안에 우점하거나 양식되는 해조류 종의 분류맵 작성 및

strain development: 백령도부터 울릉도, 제주도까지 우리나라 전 연안 37개 지점에서 137종의 해조류를 채집 및 배양 가능 중 Strain 개발. 향후 인천 연안에 서식하는 해조류를 배양하고 공급할 계획으로 플랫폼을 확대하고 있음

- 블루카본 바이오매스 생물종 소재은행 구축 및 지속적인 업데이트: 인천 연안 서식 블루카본 해조류 중 450개 이상의 표본을 제작 보관하고 있으며, 씨드뱅크에 17개 이상의 해조류 종과 총 60개 이상의 strains, 170개 이상의 컬처 유지
- (재)인천테크노파크 지원으로 「지역 맞춤형 해조류 스마트양식 시스템 개발 및 생산실증단지 구축 기획연구」를 수행중 (2021.06~). 지역과 연계한 맞춤형 블루카본(해조류) 산업 육성을 위한 연구기획과제 수행중
- 홍조류 *Chondrus crispus*에서 추출한 carrageenan의 정량적, 정성적 분석

② 김연정 교수

- 인천 지역 자생 해조류 및 염생식물 10종 및 해조류 10종에 대해 바이오매스 유래 웰니스 소재 추출 및 분리기술 최적화를 위한 파이프라인 구축: 추출물 생리활성 screening을 포함한 Marine fraction library 구축 단계, 생리활성성분 분리정제 단계, 단일성분 분석 단계 등 총 3단계로 구성하여 운영 중(4개의 소재물질에 대해 특허 출원을 완료하였으며 SCI급 저널에 게재하였음)

③ 이재성 교수

- 국립수산물과학원 동해연구소, 연어류 치어 초기 순치 영향 분석을 통한 대량 양식 유도(2018-2019): 연어류(무지개송어, 대서양연어, 스틸헤드) 대량 양식을 통한 노르웨이산 수입 저감 및 국내 수급 증대를 위해 치어의 초기 순치시 건강도 모니터링 및 최적 환경 조건을 수립하여 초기 대량 폐사를 억제함
- 전북 교잡종 생태 적응도 분석 및 대량 양식 조건 확립(2019-현재): 전북 교잡종과 교잡 전 종들간 해양환경 적응도 분석을 남해 가두리 양식장에서 실시하였으며, 특정 교잡종의 높은 적응 능력을 확인 후 양식종으로 추진 중임

④ 정창범 교수

- eDNA를 이용한 수돗물 생물오염 진단기술 개발(2021-현재): 2020년 7월 인천시 계양구 수돗물에서 깔따구 유충이 검출되는 첫 사례가 보고된 이후, 인천 전역, 그리고 경기도 서울 및 부산 일대에서 유충 검출 사례가 급증하고 있으며 수돗물 수질에 대한 신뢰성이 감소하고 있음
- 본 교육연구팀에서는 이러한 지역사회 문제의 해결을 위해 인천녹색환경연구센터의 지원 하에 eDNA를 활용한 수돗물 생물오염 진단 기술 개발을 위한 연구과제를 수행하고 있으며, 인천시 공존정수장의 협조를 받아 원수부터 정수까지의 물 시료를 대상으로 원천 기술에 대한 실효성을 검증하였음
- 본 기술의 실용화를 위해 현재 관련부처와 협의중에 있으며, 향후 인천시 뿐만 아니라 국내 수돗물 안전성 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 사료됨
- 리빙랩 프로젝트를 운영하여 현재 인천시 연수구 송도동에 거주중인 주민의 수돗물 시료를 확보하여 해당 가정에 공급되는 수돗물의 생물오염 유무를 진단하여 결과를 전달하였으며, 이를 통해 인천시 깔따구 생물오염 및 적수 사태에 대한 우려를 해소하였음
- 수돗물 생물오염 진단기술의 실용화를 통한 인천 시민의 수돗물에 대한 신뢰도 회복과 도시문제 해결을 위해 2022년 1월 예정인 인천시 스마트도시 리빙랩 공모 지원을 계획중에 있음

3) [기여실적 3-산업 및 지역사회분야] 원천기술 산업화(특허 및 기술이전)를 통한 블루카본 신산업 육성 및 해양산업 경제 견인

① 최근 1년간 참여교수의 특허출원 및 등록 성과 요약표

산업·사회문제 해결 기여 분야	특허 출원		특허등록		기술이전	
	국내	국제	국내	국제	건수	금액
기후변화 대응	1					
바다먹거리의 안전성						
수익창출 해양 소재 개발	2		1			
총계	3		1			

② 연구성과의 특허출원 및 등록을 통한 기여 실적

- 본 교육연구팀은 참여교수들의 1년동안 총 특허등록은 1건이며, 특허출원은 3건임. 총 4인의 참여교수가 1인당 1건의 특허 실적을 도출한 것을 보여줌(표 25)

<표 25. 최근 1년간 산업사회 문제 해결을 위한 참여교수의 특허 실적 >

산업·사회문제 해결 기여 분야	특허 실적
기후변화 대응	특허출원/ 김장균 교수/ 해조류 양식 장치/ 10-2021-0061018/ 2021/ 대한민국
바다먹거리의 안전성	출원준비중
수익창출 해양 소재 개발	특허등록/ 김연정 교수/ 김 추출물을 함유하는 가려움증의 개선, 예방 또는 치료용 조성물/ 10-2157247-0000/ 20200911/ 대한민국
	특허출원/ 김연정 교수/ 지층이 추출물을 유효성분으로 포함하는 아토피 피부염 또는 알레르기성 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물/ 10-2020-0144208/ 20201102/ 대한민국
	특허출원/ 김연정 교수/ 갯끈풀 추출물을 유효성분으로 포함하는 염증 또는 아토피 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물/ 10-2020-0144209/ 20201102/ 대한민국

4) [기여실적 4-산업 및 지역사회분야] 학계·정책분야 대외활동 및 과학의 대중화를 통한 사회적 기여

① 산업·사회 문제 분야별 참여교수의 기여 실적 요약 (최근 1년간)

연번	대중강연
1	김연정/ 국내외 생태독성 제도의 이해 (환경부 국립환경인재개발원 생태독성분석 실무과정, 2021.06.15)
2	김장균/인천연안의 블루카본의 현황 및 기능 (세계물의 날 기념토론회, 2021.03.26.)
3	김장균/ 친환경 양식과 블루카본 바이오매스의 활용방안 (전라남도 특성화 품종 전문기술교육, 2020.11.30.)
4	김장균/ 인천 하천주변의 습지환경과 경계하구언의 수환경 (한강하구포럼 초청 세미나, 2020.11.05.)
5	김장균/ 인천 습지환경 개선 방안 (인천하천 현안점검 선상워크숍, 2020.11.23.)

연번	언론매체보도
1	블룸버그 외 6건 (연안오염 개선 위한 김장균 교수의 블루카본 연구 주목, 2021.05.27)
2	인천일보 외 9건 (신숙경 연구원 연구재단 이공계 대학원생 캐나다 교환연수 프로그램 선정, 2021. 06.11)
3	파이낸셜 뉴스 등 3건 (제주대-인천대 해조류 전문가 양성 학술교류행사, 2021.06.23.)

② 학계·정책분야 대외협력을 통한 사회 기여 실적

- 본 교육연구팀은 외부기관과 협력을 통해 성과 확산을 도모하고 있음. 최근 1년간 다수의 심사 및 평가, 정부부처 회의 참석, 기획/자문위원회 활동, 타기관 초청강연 등을 통해 사회 다양한 기관의 운영 및 발전에 전문적으로 기여하는데 노력하였음

③ 과학기술의 대중화를 통한 기여 실적

[초중고 학생 과학교육에 기여] 도서지역 중학생을 대상으로 매년 블루카본 생태계 서비스에 대한 강연과 장학금을 지급해 왔음. 이번차년도에는 COVID-19로 강연이 어려웠으나 2021년도 2학기에 온라인으로 강연을 계획중임

[다수의 대중강연, 언론매체 보도를 통한 과학의 대중화에 기여] 최근 1년간 5건의 대중강연과, 18건의 언론매체보도를 통해 블루카본 관련 기술이 미래사회에 미칠 영향에 대해 대중들의 이해를 돕고 사업팀 연구성과가 사회에 확산될수있도록 노력함

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

(1) 1단계 1차년도 교육연구팀의 참여교수의 연구의 국제화 실적 요약

평가 항목	평가지표	계획 (1단계)	1년간 추진 실적	달성 여부	향후계획
참여교수 국제적 학술활동 참여 실적	국제과제 수주 실적	-	-연구기간동안 국제공동연구과제 3개 수행중 혹은 완료. 1개 과제 지원	달성	지속적으로 국제공동연구프로젝트 지원 추진 계획
	국제학회/학술대회 참여 실적	-	-12건	달성	
	국제학회/학술대회 수상 실적	-	-7건	달성	
	국제학술대회 좌장	-	-2건	달성	
	국제학술지 편집위원	-	-Algae 외 9건	달성	
	국제위원회 활동	-	-UNDP/GEF YSLME운영위원(김장균 교수) 외 5건	달성	
	국제 공동 연구논문 게재 실적	-	-Restoring pre-industrial CO2 levels while achieving sustainable development goals 외 6편	달성	
	외국대학 및 연구기관간 연구자 교류 실적		-한중 공동현안에 대한 공동연구: 중국해양대학교, 상해해양대학교, 장수대학교, Jinan University 등과 해조류 대발생 및 미세플라스틱 관련 공동연구 수행 및 공동논문 작성 - 베트남 나트랑대학교, 스웨덴 Gothenburg 대학교, 스웨덴 Karolinska Institute, University of Nottingham, 캐나다 맥길대학교, 미국 Bates College와 Darling Marine Center, 덴마크 University of Southern Denmark 등의 소속 연구원과 과제 지원 및 공동논문 작성 -김장균 교수는 총 2회 50여일 동안 미국의 연구기관들 (미국 캘리포니아주립대학교 등)을 방문하여 공동연구를 수행 -김장균 교수는 전 세계 29개국 78개 연구기관과 공동으로 EU 국제공동 연구프로젝트인 COST 과제 수주후 참여중 -연구재단의 한-베 과학기술 공동연구 프로젝트 지원(베트남 나트랑 대학교) -인도 해양연구원 소속 연구원의 국내 단기연수 과제 지원	달성	지속적으로 국제공동연구프로젝트 지원 추진 계획 및 지속적으로 한중 공동 현안 공동연구 추진

(2) 1단계 1차년도 교육연구팀의 참여교수의 연구의 국제화 실적 세부 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적

1) 국제학회/국내외 학술대회 초청강연

연번	학술대회명	개최국	개최일	발표자
1	Fourth International Conference on the Theme Mother Earth	인도	2020.08.27	김장균
2	The World Water Day 2021	한국	2021.03.22	김장균
3	International perspectives on Seaweed	미국	2021.06.22	김장균
4	2020년 35차 한국식품위생안전성학회 정기학술대회/Trend in development of cell-based assay as an alternative for detection of marine biotoxins	부산	2020.11.05	김연정

2) 국제학회/국내외 학술대회 수상 경력

연번	학술대회명	개최국	개최일	발표자
1	제34회 [사]한국조류학회 정기학술대회	한국	2020.10.22-10.23	신숙경/김장균
2	제34회 [사]한국조류학회 정기학술대회	한국	2020.10.22-10.23	김영우/김장균
3	2020한국환경생물학회 정기학술대회	한국	2020.11.27-11.28	한솔/김장균
4	2020한국환경생물학회 정기학술대회	한국	2020.11.27-11.28	송혜인/김장균
5	2020한국환경생물학회 정기학술대회	한국	2020.11.27-11.28	신숙경/김장균
6	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	한국	2020.11.04	김영선/김연정
7	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	한국	2020.11.04	이원휘/김연정

3) 국내외 학술대회 좌장

연번	학술대회명	개최국	개최일	발표자
1	(사) 한국조류학회 정기학술대회	한국	2020.10.22-10.23	김장균
2	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	한국	2020.11.04	김연정

4) 국제학술지 편집위원

연번	학술지명	구분	기간	이름
1	Molecular & Cellular Toxicology	편집위원	2021.01.01.~현재	김연정
2	Toxicology and Environmental Health Sciences	편집위원	2020.01.01.~현재	김연정
3	Algae	편집위원	2020.01.01.~현재	김장균
4	Journal of the World Aquaculture Society	편집위원	2015.01.01.~현재	김장균
5	Toxicology and Environmental Health Sciences	편집위원	2016.01.01.~현재	김장균
6	Fisheries and Aquatic Sciences	편집위원	2016.01.01.~현재	김장균
7	International Journal of Molecular Sciences	편집위원	2021.01.01.~현재	이재성
8	Toxics	편집위원	2020.01.01.~현재	이재성
9	Ecotoxicology and Environmental Safety	편집위원	2016.01.01.~현재	이재성
10	Toxicology and Environmental Health Sciences	편집위원	2014.01.01.~현재	이재성

5) 국제학술대회 조직위원회, 국제학회 활동, 국제기구, 국제정부기관 위원회 활동

연번	국제학회 및 기구	활동내역	기간	이름
1	UNDP/GEF YSLME	운영위원	2020-2021	김장균
2	Western Regional Aquaculture Center, USA	Review Panel	2020	김장균
3	Journal of the World Aquaculture Society	편집위원	2015~현재	김장균
4	Journal of the World Aquaculture Society	Guest Editor for a special issue on Seaweed Aquaculture	2020~현재	김장균
5	완도해조류국제박람회	자문위원	2016~현재	김장균

② 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구 팀 참여교수	국외 공동연구자			
1	김장균	Capron M.E., J.R. Stewart, A.deR. N'Yeurt, M.D. Chambers, C. Yarish, A.T. Jones, R.B. Blaylock, S.C. James, R. Fuhman, M.T. Sherman, D. Piper, G. Harris and M.A. Hasan	USA/Ocean Foresters, Oxnard, CA93003, Fiji/ University of the South Pacific, Suva, USA/University of New Hampshire USA/ University of Connecticut USA/Intake Works, Sacramento, CA 95820, University of Southern Mississippi Department of Geology, Baylor University, Waco, TX 76798 Stingray Sensing, Goleta, CA 93117	Restoring pre-industrial CO2 levels while achieving sustainable development goals	https://doi.org/10.3390/en13184972
2	김장균	Huo Y., C. Yarish, S. Augyte and P. He	Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, 1 University Place, Stamford, CT 06901, USA College of Marine Ecology and Environment, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, PR China	Responses of the germination and growth of Ulva prolifera parthenogametes, the causative species of green tides, to gradients of temperature and light	https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2020.103343
3	김장균	H. Wu, C. Yarish	Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, 1 University Place, Stamford, CT 06901, USA College of Marine Ecology and Environment, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, PR China	Evaluation of nutrient bioextraction by seaweed and shellfish aquaculture in Korea	https://doi.org/10.1111/jwas.12786
4	김장균	P. Samanta	University of North Bengal, Sukanta Mahavidyalaya, India	Trophic fractionation in an integrated multi-trophic aquaculture off Tongyoung Coast: A stable isotope approach	https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736454
5	정창범	Sara Matthews, Lei Mai, Eddy Y Zeng, Elvis Genbo Xu	캐나다/McGill University, 중국/Jinan University, 덴마크/University of Southern Denmark	Key mechanisms of micro-and nanoplastic (MNP) toxicity across taxonomic groups	https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2021.109056
6	정창범	Atsushi Hagiwara, Sami Souissi	일본/Nagasaki University, 프랑스/Université de Lille	The genome of the European estuarine calanoid copepod Eurytemora affinis: Potential use in molecular ecotoxicology	https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112190
7	정창범	Atsushi Hagiwara	일본/Nagasaki	The genome of the freshwater monogonont rotifer Brachionus angularis: Identification of phase I, II, and III detoxification genes and their roles in molecular ecotoxicology	https://doi.org/10.1016/j.cbd.2021.100821

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 본 연구팀은 본 과제 수행기간 동안 중국해양대학교 Fanna Kong 교수, 중국 상해해양대학교 Jianheng Zhang 교수, 베트남 Nah Trang 대학교 Dang Nghia 교수, 스웨덴 Gothenburg 대학교

Justine Sauvage 박사, University of Nottingham Simon Gerrard 박사, 캐나다 맥길대학교 Holly Cronin 연구원은 본 연구팀을 방문하여 중장기(1개월-1년) 공동연구를 위해 본국에서 과제를 신청하였으며, 김장균 연구팀장은 그들의 과제에 추천서를 제공하였음

- 최근에는 미국 Bates College와 Darling Marine Center의 Esther Martin 연구원은 본 사업팀 방문연구를 위해 Fulbright Scholarship과 Watson Fellowship에 지원하였음
- 위 연구자들이 본국으로부터 과제지원을 받을 경우 본 연구팀을 방문하여 국제공동연구를 수행할 계획임
- 김장균 교수는 미국 에너지부 지원 과제 「Integrated Seaweed Hatchery and Selective Breeding Technologies for Scalable Offshore Seaweed Farming」 사업에 참여하고 있으며(2018.01~), 1차년도 사업기간동안 총 2회 50여일 동안 미국의 연구기관들을 방문하여 공동연구를 수행하였음
- 김장균 교수는 1차년도 사업기간동안 미국 캘리포니아주립대학교, Santa Barbara와 공동연구과제를 성공적으로 완료하였으며, 본 연구 결과는 국제적인 언론인 Bloomberg에서 주요기사로 다뤄졌음 (2021.05.27., <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-27/coastal-dead-zones-are-multiplying-seaweed-farms-may-be-the-solution>)
- 김장균 교수는 전 세계 29개국 78개 연구기관과 공동으로 최근 EU에서 지원하는 국제공동 연구프로젝트 COST (European Cooperation in Science & Technology) 과제를 수주하였음 (연구책임 : Muki Spiegel 박사, University of Haifa). 국내에서는 유일하게 본 교육연구팀 참여
- 김장균 교수는 황해 해조류 대발생 문제의 원인과 해경방안 마련을 위해 중국 상해해양대학교와 장수해양대학교의 연구진들과 공동연구를 수행하고 있음. COVID 19로 상호 방문이 어려운 상황에서 같은 주제로 양국에서 실험을 진행하고 국제공동논문을 작성하고 있음
- 김장균 교수와 김연정교수는 베트남 나트랑 대학교와 한국연구재단의 2021년 한-베 과학기술 공동연구 프로그램 과제에 지원하였음
- 정창범 교수는 인도 해양연구원(CSIR-National Institute of Oceanography)의 Aniket Desai 연구원의 국내 3개월 단기연수를 위해 국제기구인 Partnership for Observation of the Global Ocean (POGO)과 Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)에서 공동으로 지원하는 fellowship program에 지도교수 자격으로 신청하였음
- 지원 결과에 따라 Aniket Desai 연구원이 2022년 상반기에 국내에서 3개월 동안 단기연수를 수행할 예정이며, 연구성과에 따라 장기연수 혹은 외국인학생으로 본 교육연구팀에 참여할 예정임
- 정창범 교수는 덴마크 University of Southern Denmark의 Elvis Genbo Xu 교수 외 캐나다 McGill University의 Sara Matthews 박사, 중국의 Jinan University의 Eddy Zeng 교수 연구팀과 공동으로 미세플라스틱 독성기작에 대한 리뷰논문을 출판하였으며, 또한 University of Southern Denmark의 international examiner로 활동중에 있음
- 정창범 교수는 스웨덴 Karolinska Institute의 Elias Arnér 교수 연구팀과 해양무척추동물의 신규항산화 유전자 기능 규명을 목표로 공동으로 연구를 수행하고 있으며 향후 연구 결과에 따라 교육연구팀 참여학생의 단기연수를 계획중에 있음

III

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	글로벌 블루카본 인재양성 교육연구팀
교육연구단(팀)장명	김장균

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	블룸버그외 6건	21.05..27	C o a s t a l ' D e a d Zones' Are Multiplying. Seaweed May Be a Solution	https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-27/coastal-dead-zones-are-multiplying-sea-weed-farms-may-be-the-solution
		연안오염 개선 위한 김장균 교수의 블루카본 연구 주목			
2	성과	인천일보 외 9건	21.06.11	지구 위기 극 복할 수 있는 해양수산 자원 연구에 힘 쏟 을 것	http://www.incheonnews.com/news/articleView.html?idxno=402510
		인천대학교 신숙경 연구원, 한국연구재단 이공계 대학원생 캐나다 교환연수 프로그램 최종 선정			
3	행사	파이낸셜 뉴스 외 3건	21.06.23	제주대/인천대 BK21, 연안오 염 개선 블루 카본 주목	https://www.fnnews.com/news/202106111957234015
		제주대-인천대, 해조류 전문가 양성 학술교류 행사			

2021년 인천대학교 해양학과
4단계 BK21 1차년도 자체평가보고서
첨부자료

목 차

첨부 1. 대학원생 저명학술지 발표 실적	1
첨부 2. 참여대학원생 학술대회 발표실적	2
첨부 3. 참여교수 연구실적(1차년도)	4
첨부 4. 참여교수 특허실적(1차년도)	6

첨부 1. 대학원생 저명학술지 발표 실적

대학원생	구분	학술지명	게재연월,권호	SCI구분 (IF)
남상은	제1저자	Fish and Shellfish Immunology	2020.09.13. 150, 286-296	SCI (3.298) JCR ranking 상위 2%
논문명	Constant and intermittent hypoxia modulates immunity, oxidative status, and blood components of red seabream and increases its susceptibility to the acute toxicity of red tide dinoflagellate			
남상은	제1저자	Aquatic Toxicology	2020.10.23. 227, 105596	SCI (4.344) JCR ranking 상위 3%
논문명	Prolonged exposure to hypoxia inhibits the growth of Pacific abalone by modulating innate immunity and oxidative status			
남상은	제1저자	Mitochondrial DNA Part B	2021.01.23. 6, 231-233	SCI (0.885) JCR ranking 상위 93%
논문명	Complete mitochondrial genome of the marine polychaete, <i>Nereis zonata</i> (Phyllodocida, Nereididae) isolated from the Beaufort Sea			
남상은	제1저자	Mitochondrial DNA Part B	2021.01.15. 6, 45-47	SCI (0.885) JCR ranking 상위 93%
논문명	The first complete mitochondrial genome from the family Solasteridae, <i>Crossaster papposus</i> (Echinodermata, Asteroidea)			
신숙경	공동저자	Aquaculture	2021.04.15 536: 736454	SCI (4.24) JCR ranking 9.6%
논문명	Trophic fractionation in an integrated multi-trophic aquaculture off Tongyoung Coast: A stable isotope approach			
신숙경	제1저자	Journal of Phycology	2021.04.09	SCI (2.92) JCR ranking 19.6%
논문명	Validation of direct boiling method for simple and efficient genomic DNA extraction and PCR-based macroalgal species determination			
신숙경	제1저자	Journal of the World Aquaculture Society	2021.08.05	SCI (2.51) JCR ranking 33.6%
논문명	Evaluation of nutrient bioextraction by seaweed and shellfish aquaculture in Korea			
Menglin Bao	공동저자	Algal Research	2021.04.27	SCI (4.40) JCR ranking 29.6%
논문명	Elevated CO ₂ influences competition for growth, photosynthetic performance and biochemical composition in <i>Neopyropia yezoensis</i> and <i>Ulva prolifera</i>			
이호준	제1저자	Biology	2021.07.20.	SCI (5.0789) JCR ranking 16.67%
논문명	Assessment of various toxicity endpoints in duckweed (<i>Lemna minor</i>) at the physiological, biochemical, and molecular levels as a measure of diuron stress			
이호준	공동저자	Journal of Applied Phycology	2021.01.04.	SCI (3.016) JCR ranking 11.682%
논문명	Extracts of red seaweed, <i>Pyropia yezoensis</i> , inhibit melanogenesis but stimulate collagen synthesis			
이호준	공동저자	Journal of Hazardous Materials	2020.12.05.	SCI (9.038) JCR ranking 2.83%
논문명	Assessment of five live-cell characteristics in periphytic diatoms as a measure of copper stress			
김영진	제1저자	Molecular & Cellular Toxicology	2021.03.08	SCI (1.080) JCR ranking 98%
논문명	Evaluation of cytotoxicity, genotoxicity, and zebrafish embryo toxicity of mixtures containing <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Engraulis japonicus</i> , and 27 other extracts for cosmetic safety assessment			

첨부 2. 참여대학원생 학술대회 발표실적

연번	발표년월	학술대회명	저자	논문제목	학술대회구분	개최국	수상
1	2020.10.22	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	김장균	Cultivation and applications of blue carbon biomass for environmental sustainability considering global climate change	국내	대한민국	
2	2020.10.22	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	한솔	Can the growth enhancement by AMPEP be inherited in <i>Pyropia yezoensis</i> ?	국내	대한민국	
3	2020.10.22 -10.23	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	송혜인	Effect of Kelpak® on the Growth and Thermal Tolerance of <i>Pyropia yezoensis</i>	국내	대한민국	
4	2020.10.22 -10.23	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	김영우	Effects of bensopheonoe-3(oxybenzone) on the growth, pigments and photosynthesis of <i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	국내	대한민국	우수 논문상
5	2020.10.22 -10.23	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	Menglin Bao	Influence of global warming and eutrophication on copper toxicity in the bloom forming species, <i>Ulva prolifera</i>	국내	대한민국	
6	2020.10.22 -10.23	제 34회 [사]한국조류학회 학술대회	신숙경	Bioremediation capacity of <i>Gracilaria</i> at a condition simulating a land-based finfish farm	국내	대한민국	우수논 문상
7	2020.11.27 -11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	한솔	Inheritance of enhanced growth ability by AMPEP in <i>Neopyropia yezoensis</i>	국내	대한민국	포스터 발표상 장려
8	2020.11.27 -11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	송혜인	Thermal resistance of <i>Neopyropia yezoensis</i> exposed to the biostimulant, Kelpak®	국내	대한민국	포스터 발표상 장려
9	2020.11.27 -11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	신숙경	Determination of nutrient bioextraction capacity of <i>Gracilaria</i> at a condition simulating a land-based finfish farm	국내	대한민국	포스터 발표상 최우수
10	2020.11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	신숙경	Brown algae derived biostimulants promote asexual reproduction of <i>Neopyropia yezoensis</i>	국내	대한민국	
11	2020.11.27 -11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	김영우	Effects of lead (Pb) on the growth, pigment contents and oxidative stresses in <i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	국내	대한민국	
12	2020.11.27 -11.28	2020한국환경생물학 회 정기학술대회	Menglin Bao	Influence of entrophication and copper pollution in the bloom forming species of <i>Ulva prolifera</i> with global warming	국내	대한민국	
13	2021.05.14 -08.13	2021 International Society for Applied Phycology (ISAP)	송혜인	Effects of temperature and a biostimulant, Kelpak® on growth and thermal tolerance of <i>Pyropia yezoensis</i>	국제	일본	
14	2021.05.14 -08.13	2021 International Society for Applied Phycology (ISAP)	한솔	Growth and Reproduction of <i>Neopyropia yezoensis</i> under different temperatures and AMPEP concentrations	국제	일본	
15	2021.05.14 -08.13	2021 International Society for Applied Phycology (ISAP)	신숙경	Effect of commercial seaweed extracts (AMPEP and Kelpak®) from the brown algae on <i>Neopyropia yezoensis</i> at different temperatures	국제	일본	
16	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	Menglin Bao	A comparison of physiological responses between attached and floating populations of <i>Sargassum horneri</i> under nutrient and light stresses	국제	미국	
17	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	신숙경	Effect of desiccation on growth, pigment and biochemical responses in <i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	국제	미국	
18	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	김영우	EFFECTS OF LEAD (Pb) EXPOSURE ON THE GROWTH, PIGMENT CONTENTS AND OXIDATIVE STRESSES IN THE RED ALGA, <i>AGAROPHYTON VERMICULOPHYLLUM</i>	국제	미국	

19	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	황정화	Effect of elevated CO ₂ and temperature on the growth, photosynthetic pigments, nutrient uptake of <i>Grateloupia filicina</i>	국제	미국	
20	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	송혜인	EFFECT OF KELPAK® ON THE GRWOTH AND THERMAL TOLERANCE OF NEOPYROPIA YEZOENSIS	국제	미국	
21	2021.07.13 -07.22	2021 Phycological Society of America	한솔	GROWTH-ENHANCING EFFECT OF AMPEP IN NEOPYROPIA YEZOENSIS	국제	미국	
22	2020.11.04	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	김영선	Toxicity of Triclosan Adsorbed Microplastics in Fish Hepatoma Cell Line, PLHC-1	국내	대한민국	우수논 문발표 상
23	2020.11.04	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	이원희	Effect of halophyte extracts on moisturization and skin barrier function	국내	대한민국	
24	2020.11.04	2020 16th International Conference on Toxicogenomics	이원희	Melanogenesis Inhibitory effect of Polyopes affinisextract in α -MSH induced B16F10 Murine Melanoma Cell	국내	대한민국	우수논 문발표 상

첨부 3. 참여교수 연구실적(1차년도)

참여교수	학술지명	논문명	출판일	IF	JCR % (상위)	참여교수 역할
김장균	Energies	Restoring pre-industrial CO2 levels while achieving sustainable development goals	20200922	3.004	61.4%	공동저자
	Sustainability	Comparative analysis of sequence polymorphism in complete organelle genomes of the 'golden tide' seaweed <i>Sargassum horneri</i> between korean and chinese forms	20200904	3.251	45.3%	공동저자
	Aquaculture	Trophic fractionation in an integrated multi-trophic aquaculture off Tongyoung Coast: A stable isotope approach	20210415	4.242	10.0%	주저자
	Aquatic botany	Responses of the germination and growth of <i>Ulva prolifera</i> parthenogametes, the causative species of green tides, to gradients of temperature and light	20210301	2.473	31.8%	공동저자
	Journal of phycology	Validation of direct boiling method for simple and efficient genomic DNA extraction and PCR-based macroalgal species determination	2021.04.09	2.923	20.0%	주저자
	Journal of the World Aquaculture Society	Evaluation of nutrient bioextraction by seaweed and shellfish aquaculture in Korea	2021.03.03	2.512	34.5%	주저자
김연정	Oxidative Medicine and Cellular Longevity	Blue Light Irradiation Induces Human Keratinocyte Cell Damage via Transient Receptor Potential Vanilloid 1 (TRPV1) Regulation	2020.12.16	6.543	27.7%	주저자
	Molecular & Cellular Toxicology	Evaluation of cytotoxicity, genotoxicity, and zebrafish embryo toxicity of mixtures containing <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Engraulis japonicus</i> , and 27 other extracts for cosmetic safety assessment	2021.05.08	1.080	98.9%	주저자
	Life-Basel	Association of expression of GADD family genes and apoptosis in human kidney proximal tubular (HK-2) cells exposed nephrotoxic drugs	확인필요	3.817	29.0%	주저자
이재성	Fish & Shellfish Immunology	Constant and intermittent hypoxia modulates immunity, oxidative status, and blood components of red seabream and increases its susceptibility to the acute toxicity of red tide dinoflagellate	2020.10.01	4.581	3.4%	주저자
	Aquatic Toxicology	Prolonged exposure to hypoxia inhibits the growth of Pacific abalone by modulating innate immunity and oxidative status	2020.10.01	4.964	4.5%	주저자
	Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology	Temperature elevation stage-specifically increases metal toxicity through bioconcentration and impairment of antioxidant defense systems in juvenile and adult marine mysids	2020.11.01	3.228	3.0%	주저자
	Environmental Science & Technology	Development and Evaluation of Olive Flounder cyplal-Luciferase Assay for Effective Detection of CYP1A-Inducing Contaminants in Coastal Sediments	2020.11.16	9.028	7.3%	주저자

	Marine Pollution Bulletin	Consistent exposure to microplastics induces age-specific physiological and biochemical changes in a marine mysid	2021.01.15	5.553	2.7%	주저자
	Mitochondrial DNA Part B-Resources	The first complete mitochondrial genome from the family Solasteridae, <i>Crossaster papposus</i> (Echinodermata, Asteroidea)	2021.01.20	0.658	96.6%	주저자
	Mitochondrial DNA Part B-Resources	Complete mitochondrial genome of the marine polychaete, <i>Nereis zonata</i> (Phyllodocida, Nereididae) isolated from the Beaufort Sea	2021.01.30	0.658	96.6%	주저자
	Mitochondrial DNA Part B-Resources	The linear mitochondrial genome of commensal hydroid <i>Eutima japonica</i> (Cnidaria, Hydrozoa, Eirenidae)	2021.03.20	0.658	96.6%	주저자
정창범	Aquatic Toxicology	Arsenic exposure combined with nano-or microplastic induces different effects in the marine rotifer <i>Brachionus plicatilis</i>	2021.04.01	4.964	4.5%	공동저자
	JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	Phenotypic and transcriptomic responses of the rotifer <i>Brachionus koreanus</i> by single and combined exposures to nano-sized microplastics and water-accommodated fractions of crude oil	2021.08.15	10.588	3.6%	주저자
	AQUATIC TOXICOLOGY	Arsenic exposure combined with nano-or microplastic induces different effects in the marine rotifer <i>Brachionus plicatilis</i>	2021.04.01	4.964	18.3%	공동저자
	MARINE POLLUTION BULLETIN	The genome of the European estuarine calanoid copepod <i>Eurytemora affinis</i> : Potential use in molecular ecotoxicology	2021.05.01	5.553	2.7%	공동저자
	AQUATIC TOXICOLOGY	Effects of polystyrene in the brackish water flea <i>Diaphanosoma celebensis</i> : size-dependent acute toxicity, ingestion, egestion, and antioxidant response	2021.06.01	4.964	4.5%	공동저자
	Comparative Biochemistry and Physiology D-Genomics & Proteomics	The genome of the freshwater monogonont rotifer <i>Brachionus angularis</i> : Identification of phase I, II, and III detoxification genes and their roles in molecular ecotoxicology	2021.06.01	3.011	53.7%	공동저자
	Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology	Key mechanisms of micro-and nanoplastic (MNP) toxicity across taxonomic groups	2021.09.01	3.228	3.0%	공동저자

첨부 4. 특허실적(1차년도)

연 번	참여자 이름	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성				
1	김장균		해양생물	특허 출원	① 김장균, 박지숙, 신숙경
					② 해조류 양식 장치
					③ 대한민국
					④ 제 10-2021-0061018
					⑤ 2021
	상기 특허는 육상의 인공적 양식장치의 장점인 수온, 염분 등의 환경조건을 인위적으로 조절할 수 있으며 공간을 최소화하고 해조류 성장 정도를 용이하게 파악할 수 있도록 하며, 해수가 순환되는 구조로 적은양의 해수로 해조류 양식이 가능함				
2	김연정		해양생물	특허 등록	① 김연정, 한태준, 하유나, 서도연, 이원휘, 서가영, 권오욱
					② 김 추출물을 함유하는 가려움증의 개선, 예방 또는 치료용 조성물
					③ 대한민국
					④ 제 10-2157247-0000
					⑤ 20200911
	-홍조류인 김 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 가려움증을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 가려움증 효능 결과를 제시하였음				
3	김연정		해양생물	특허 출원	① 김연정, 하유나, 정재우, 이원휘, 최영은, 김영진, 김종희, 김영선, 박미라, 고주영
					② 지층이 추출물을 유효성분으로 포함하는 아토피 피부염 또는 알레르기성 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물
					③ 대한민국
					④ 제 10-2020-0144208
					⑤ 20201102
	-갈조류인 지층이 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 아토피 피부염 및 알레르기성 피부염을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 효능 결과를 제시하였음				
4	김연정		해양생물	특허 출원	① 김연정, 하유나, 정재우, 이원휘, 최영은, 김영진, 김종희, 김영선, 박미라, 고주영
					② 갯끈풀 추출물을 유효성분으로 포함하는 염증 또는 아토피 피부염의 개선, 예방 또는 치료용 조성물
					③ 대한민국
					④ 제 10-2020-0144209
					⑤ 20201102
	-염생식물인 갯끈풀 유래 추출물의 피부생리활성을 평가하여 아토피 피부염 및 알레르기성 피부염을 개선하고 치료할 수 있는 효능을 확인하였으며, 추출물의 구성, 효능 결과를 제시하였음				