【신청서요약본】

<신청서 요약문>

중심어	글로컬 화학 인재	지역 인재 양성	전라북도 중점 산업
	기초 화학	탄소 소재 화학	바이오 소재 화학
	산학연 허브	탄소/바이오 중심 교과	탄소/바이오/환경 융합 연구
교육연구팀의 비전과 목표	**4차 산업 혁명의 기반을 이루는 탄소 및 바이오 소재 중심으로 전환하는 전라북도의 미래 산업 구조 변화를 선도할 수 있는 산학연 중심 기관으로서 우수한 기초 화학 인재의 양성 및 분야를 선도하는 연구 역량을 갖춘 대학원 조직으로 발전을 목표로 함** - 탄탄한 기초와 다양한 응용 교육 및 연구를 위하여 유기, 물리, 무기, 생화학에 걸친 다양한 전공의 5명이 참여하는 '글로컬 미래 화학 인재 양성 교육팀'을 시작으로 전북대학교 화학과의 연구 및 교육 경쟁력 강화에 기여. - 2018년까지 성공적으로 수행한 실험 실습 중심 CK-1 학부 교육 정상화 사업의 성과를 대학원 교육으로 연계하여, 우수한 연구 경쟁력을 가지는 탄소/바이오 소재 분야 인력 배출. - 국가 및 지역거점 연구소와 기업을 연결하는 산학연 네트워크의 활성화를 위하여, 전라북도 소재화학 산학연 포럼 및 공동 교육과정 개발을 추진하여 허브 기관으로 발전. - 2030년 70명의 대학원생 규모를 가지는 중대형 소재 분야 거점 학과로 성장.		
교육역량 영역	**전라북도 집중 육성 탄소/바이오 화학 산업 분야 인재 양성을 위한 기초와 응용이 균형을 이룬 교육 과정으로 개편** - 기초 중심의 코어 과목의 재편성으로 기반 기술 이해 능력 강화. - 전라북도 미래 육성 사업 탄소 소재와 바이오 소재 중심 응용 교과 4과목 개설. - 지역 기관의 우수한 연구 인력 및 기반을 이용한 취업 연계형 교육 과정 개발. - 우수 학부생의 조기 유치를 위한 학-석사 연계과정 활성화. - 국제적 수준에 발맞춘 박사 학위 수여 요건의 강화. - 교내 탄소/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류. - 글로벌 인재 양성을 위한 연구 윤리, 영어 논문 작성 교육. - 온라인 플랫폼을 활용한 해외 연구자 참여 수업 개발.		
연구역량 영역	**전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화** - 전라북도 집중 투자분야인 탄소 및 바이오 소재 관련 연구 역량 집중. - 공동 연구팀 구성을 통한 새로운 융합 분야 개척. > 탄소 소재 기반 환경-에너지 문제 해결 연구. > 핵산 분자화학 기반 유전자 편집, 진단, 치료 연구. > 지역 시급 환경 문제 대응 대기 정화 및 수질 개선 광촉매 개발. > 복잡계 탄소 신소재 개발을 위한 고분자 합성법 연구. - 지역 문제 해결을 위한 산학연 과제 도출 및 연구 수행.		

	- 각 연구실별 최상위 저널을 지정하며, 연간 팀 기준 3편 이상 출간. - 사업 기간 동안 논문의 수 50%, 누적 IF 30% 향상, IF 및 JCR Rank 중심 실적 평가. - 지역 산학연 중심거점화를 위한 전라북도 소재화학 산학연 포럼 매년 개최. - 온라인 강좌 시스템을 활용한 해외 저명학자 심포지엄 및 연구 교류회 활성화. - 해외 우수 학생 확보를 위한 온라인 플랫폼(facebook, twitter, instagram) 활용.
기대 효과	**탄소/바이오 소재 분야 전라북도 산학연 거점으로 발전** - 지역 유일의 국제 수준을 갖춘 화학 교육 및 연구기관으로 경쟁력 확보. - 학부에서 대학원으로 이어지는 실무중심 교육 체계 완성. - 전라북도 집중 육성 탄소 및 바이오 소재 분야 인재 양성으로 지역 산업 지원. - 지역 거점 산업 중심 교육 및 연구로 졸업생의 취업의 양과 질 모두 향상. - 산학연 허브로서 전북대학교 화학과 중심 소재 분야 성장주도. - 2030년 70명의 연구 인력을 보유한 우수 화학 연구 거점으로 성장.

Ⅰ. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

성 명	한글	김정곤	영문	Jeung Gon Kim
소속기관	전북대학교	자연과학대학	화학과	

<표 1-1> 교육연구팀장 최근 5년간 연구실적

연번	저자	논문제목/저서제목 /book chapter/ 설계작품명	저널명/학술대회명 /출판사/행사명	권(호), 페이지/ISSN/ISBN (pp. ** - **)	게재·출판·행사 연도	DOI 번호 (해당 시)
1	교신저자	Mechanistic Studies on the Rh(III)-Mediated Amido Transfer Process Leading to Robust C-H Amination with a New Type of Amidating Reagent	Journal of the American Chemical Society	137(13),4534/0002-7863	2015	10.1021/jacs.5b01324
2	교신저자	Metal-Free Hydrosilylation Polymerization by Borane Catalyst	Angewandte Chemie - International Edition	54(49),14805/1433-7851	2015	10.1002/anie.201507863
3	교신저자	Mechanochemical Ring Opening Polymerization of Lactide: Liquid Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly (lactic acid) with High Molecular	ChemSusChem	10(18),3529/1864-5631	2017	10.1002/cssc.201700873
4	교신저자	Mechanochemical Post-Polymerization Modification: Solvent-Free Solid-State Synthesis of Functional Polymers	ACS Macro Letters	7(5),561/2161-1653	2018	10.1021/acsmacrolett.8b00171
5	교신저자	Mechanochemical synthesis of poly (lactic acid) block copolymers: overcoming the miscibility of the macroinitiator, monomer and catalyst	Polymer Chemistry	10(4),539/1759-9954	2019	10.1039/c8py01520a

I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

전북대학교 '글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀' 팀장 김정곤 교수는 산/학/연 전 영역에 풍부한 경험을 가진 합성 화학 연구자이다. 한국과학기술원에서 학사(2001)를 미국 펜실베니아 대학에서 유기 비대칭 합성 연구로 박사학위(2005년)를 취득하였다. 이후 6년간 국내 기업 연구소에서 유기 발광 소재개발(LG화학)과 고분자 제조 공정(삼성 제일모직)을 연구하였다. 코넬 대학교 화학과에서 박사 후 연구원으로서는 친환경 이산화탄소 활용 고분자 합성 촉매와 활용 연구를 하였으며, 기초과학연구원에서는 탄소-수소 활성화 및 새로운 실리콘 고분자 합성 촉매 개발을 수행하였다. 국내에 보기 드문 유기화학에서 고분자에 이르는 넓은 스펙트럼을 가지는 합성 연구 경험이 있다. 2015년 9월 전북대학교 화학과에 부임하여 산업체와 기초 연구 경험을 바탕으로 실용적인 유기 및 고분자 재료 합성을 연구하고 있다. 전북대학교에서의 우수한 연구 결과를 바탕으로, 2016년 한국공업화학회 미원상사 신진과학자상, 2019년 Asian Core Program Lectureship Award (JAPAN)을 수상하였으며, 본 연구팀에서 국제적으로 선도하는 기계화학 고분자 중합법 개발로 2019년부터 삼성미래기술육성센터 과제를, 유기 합성법 기반 고분자 개질 연구로 한국연구재단의 중견 연구자 지원 사업을 수행하고 있다. 유기 및 고분자 합성 연구로 출간한 총 34편의 논문 가운데 18편의 논문이 JCR 10% 이내 우수 저널에 출간되어, 그 연구의 우수성과 융합 연구자로서 역량을 검증받았다. 또한, 최근에는 영국 왕립화학회의 Polymer Chemistry 저널의 초청으로 폴리카보네이트 수지의 화학 재활용에 대한 총설을 게재하여 폐플라스틱 재활용 분야에서도 주목을 받고 있다.

그동안 쌓아온 산학연 네트워크를 바탕으로 국내외 학계에 활발하게 봉사하고 있다. 2018년부터 대한화학회지 발행 Journal of the Korean Chemical Society의 공업화학 분야 편집위원으로 활동 중이다. 대한화학회의 화학세계 편집위원(2016, 2017), 화학술어위원회 위원(2018, 2019), 무기화학 분과회 국제간사(2019), 유기화학 분과회 운영위원(2020), 산학협력 실무이사(2020)로 학회 운영에 참여하였다. 한국고분자학회에서는 기술지 편집위원(2017, 2018)에 이어, 운영이사(2019, 2020), 학술위원(2020)으로 봉사하고 있다. 그 외에도 기초과학연구원 장비심의위원회 위원(2019, 2020)을 맡고 있다. 특히 국내에서 개최하는 고분자 분야 최대 국제학회인 IUPAC MACRO2020의 'Polymer Synthesis and Supramolecular Architecture' 부분의 조직 위원으로 국제적 네트워크 역량을 발휘하고 있다.

교육 분야에서는 전북대학교 화학과의 유기 및 고분자 합성 분야 인재 육성에 힘쓰고 있다. 2015~2018년 전북대학교 화학과의 학부 과정 선진화 사업 CK-1 및 우수학과 프로그램의 실무에 참여하여, 화학과 학부의 교육과정 개편 및 학내 실험/실습 여건 개선에 노력하였다. 강의 부분에서는 최근 관심을 받는 친환경 화학 강좌를 새로 개설하였다. 대학원 과정에서는 유기/무기/고분자 화학에 이르는 전문성을 바탕으로, 유기금속화학, 고분자화학, 심화 유기합성에 이르는 강의를 개설하여 전북대학교 대학원생들에게 다양한 화학 분야의 지식 전달에 노력하고 있다. CK-1 프로그램 운영 기간에는 전북대학교 학부생으로 구성된 연구팀을 이끌고 얻은 결과로 고분자 화학 분야 우수 저널인 'Polymer Chemistry'에 논문을 게재하여 학부생 연구 교육의 결실을 거두었다. 이런 성과를 이어서 BK21 '글로컬 미래 화학 인재 교육 및 연구팀'을 이끌고 **전북대학교 화학과 대학원 학생들이 지역 대학의 한계에 구애받지 않는 국제적인 연구 인력으로 성장할 수 있도록 최선을 다하고자 한다.**

1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명 (한글/영문)	직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수 *	외국인
1	한재량	교수	[redacted]	표면화학	기존	내국인
2	서영준	부교수	[redacted]	핵산생화학	기존	내국인
3	조경빈	조교수	[redacted]	생물리화학	신임	외국인
4	김정곤	부교수	[redacted]	유기합성방법론	기존	내국인
5	김경수	조교수	[redacted]	고체화학	신임	내국인

1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황 (단위: 명)

기준일	대학원 학과(부)		학과(부) 소속 전체 교수 수	참여교수 수
2020.05.14	화학과	임상,건축학 인문사회계열 포함	13	5
		임상,건축학 인문사회계열 제외	0	5

<표 1-4> 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임교원 변동 현황

(단위 : 명)

구 분	2017년		2018년		2019년		2020년		비고
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
전체 교수 수 (명)	12	12	12	12	13	13	13	14	
전입 교수 수 (명)	1	0	0	0	2	0	0	1	
전출 교수 수 (명)	0	0	0	0	1	0	0	0	

<표 1-5> 최근 3년간 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	김경수	2017년 1학기	전입	신규임용	
2	조경빈	2019년 1학기	전입	신규임용	
3	전일철	2019년 1학기	전입	학과이동	유연인쇄전문대학원
4	전일철	2019년 1학기	전출	정년퇴임	2019년 2학기 명예교수 추대

<표 1-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 현황

(단위 : 명, %)

기준일	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	참여 비율 (%)
2020. 05.14	화학과	전체	9	8	88.89	4	4	100.00	1	1	100.00	14	13	92.86
		자교 학사	9	8	88.89	0	0	-	1	1	100.00	10	9	90.00
		외국인	0	0	-	3	3	100.00	0	0	-	3	3	100.00
참여교수 대 참여학생 비율						260.00								

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1	S[redacted]l	네팔	Tribhuvan University			
2	A[redacted]n	방글라데시	Khulna University of Engineering and Technology			
3	[redacted]	인도	Bangalore University		IELTS 6.0	

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

가. 전라북도 및 국가 기초 화학 교육 및 연구 중심 학과

○ 전북대학교 화학과는 1952년 문리과 대학의 화학 전공으로 그 역사를 시작하였으며, 1957년 석사, 1972년 박사학위 과정을 개설하여, 70여 년간 국내 화학 교육 및 연구를 이끌고 있음 [그림 1-1].

○ 본교 출신 인재들은 국내외 대학, 연구소, 기업, 중고등 교육 기관에 진출하여 국가 산업 발전과 인재 육성에 기여.

○ 최근 자연과학 분야 학과들의 축소 및 통폐합에도 불구하고 지역 최대 화학 교육 및 연구 기관으로, 균형 잡힌 교육과 연구에 힘쓰고 있음.

[그림 1-1] 전북대학교 화학과의 역사 및 개요

○ **<u>전라북도의 미래를 책임질 새로운 성장 분야인 탄소, 에너지, 생명과학 산업의 성공을 위한 인재 양성과 연구의 거점</u>**으로 전북대학교 화학과의 역할은 그 어느 때보다 중요하며, 고급 인재 양성과 분야를 선도하는 연구로서 지역의 중심 화학 기관으로 발전하고자 함.

○ 전북대학교 화학과는 연구 분야 경쟁력 강화를 위한 다양한 정책을 시행하고 있으며, 최근 빠른 성장세를 보임. 연구비 수주 및 인력 배출 실적이 빠르게 증가하고 있으며, 외부 기관의 평가에서도 그 상승세를 확인.

- QS 세계 대학평가에 따르면 2015년 전북대 화학과는 순위권 밖이었으나, 2017년부터 순위권으로 진입, 2018년 국내 12위 2019년 17위에 위치함. 특히 전북대학교의 전체 순위보다 앞선 성과로서 학과의 노력이 나타남. 향후 대학원 연구 역량 강화로서 우수 학부생의 대학원 진학 비율을 높여 2030년 70명 수준의 재학생을 가지는 중대형 연구 중심 학과로 발전하여, 지역 인재의 양성 및 선도 연구 학과로 발전하는 계획을 제안함.

[표 1-8] QS 세계대학 순위 전북대학교 및 전북대학교 화학과의 변화

	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
전북대학교	551-600위	501-550위	501-550위	501-550위	571-580위
전북대 화학과	순위 밖	순위 밖	351-400위 국내 13위	351-400위 국내 12위	501-550위 국내 17위

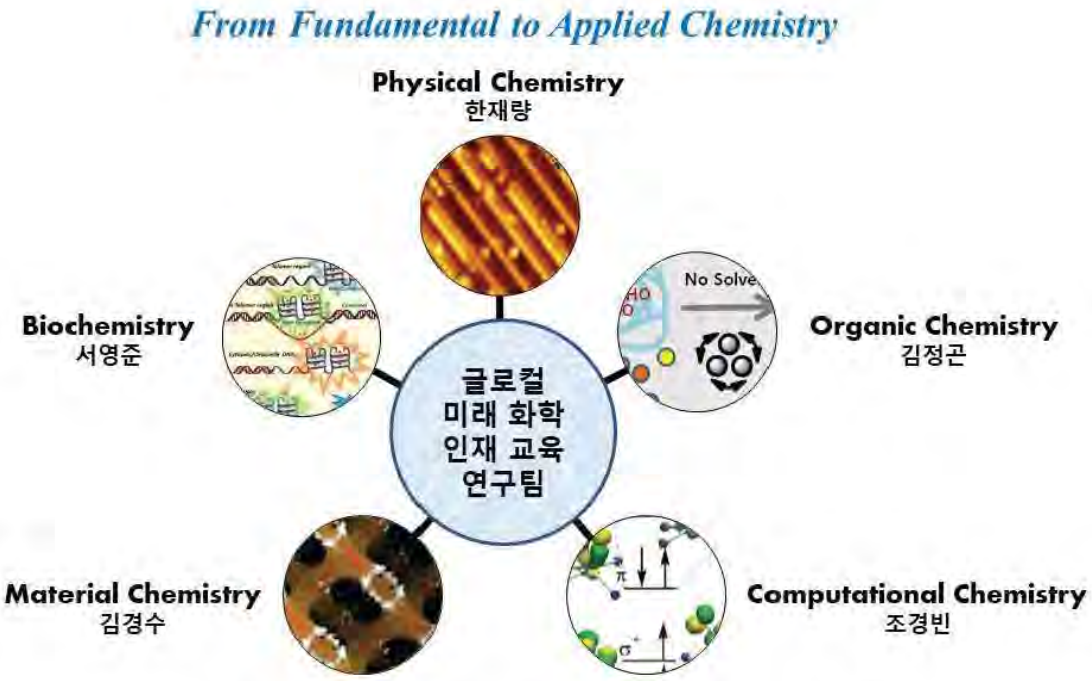
나. 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 개요

○ 최근 눈에 띄는 성과를 보이는 전북대학교 화학과의 성장 동력을 BK21 '글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀' 이 이어받아 학과의 대학원 교육 및 연구 경쟁력을 높이고자 함.

○ 전라북도의 중점 미래 산업인 탄소와 생명 과학의 인재 양성과 연구에 초점을 두고 **우수 중견 연구자 3인과 새로운 분야를 개척할 2명의 신진 연구자**로 사업팀을 구성함 [그림 1-2].

○ **탄탄한 기초 위에 넓은 안목을 가지는 융합 인재 배출** 및 한계를 넘는 연구 역량을 갖추고자 함.

- 우수한 교육 커리큘럼 구성을 위하여, 실험물리/이론/유기/재료/생화학에 걸친 다양한 전공으로 팀을 구성하고, 전북대 화학과의 전체 경쟁력 강화를 추구함.
- 향후 BK21 연구단으로 도약할 수 있는 학과로 발전하는 것을 목표로 함.



[그림 1-2] 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀 구성

2.2 지역 거점 화학 교육, 연구 기관으로서 노력과 미래 비전

가. 왜 고등 화학 교육 및 기초 연구가 지역에 필요한가?

○ 현대 산업 기술의 빠른 발전에 대응하는 고급 인재의 양성에는 **내실 있는 기초 교육과 심도 있는 융합 교육이 동시에 요구됨**. 그에 따라 이공계 분야에서 대학원 교육은 각 분야 전문가 배출을 위한 필수 과정으로 변화하고 있음.

- 학부 과정에서 익힌 각 전공의 기반 지식과 실습 교육에 더하여, 2년에서 5년에 이르는 대학원 석박사 과정의 연구는 각 분야의 최전선에서 선도 인재로서의 성장의 기회임.
- 문제 해결의 고민과 해결 방안 탐색 과정에서 전문가로서 역량 향상 및 자신감 고취.
- 협동 연구를 통하여 융합 과제 해결 및 소통 능력 배양.

○ 4차 산업으로 대표되는 미래 산업 환경에서 생존을 넘어 세계를 이끌 수 있는 기업으로 성장하기 위하여, 국내 화학 산업은 추격형에서 선도형으로 빠르게 변신하고 있음.

- 세계 50대 화학기업에 LG화학 (10위), 롯데케미칼 (20위), SK이노베이션 (34위), 한화케미칼 (49위)를 보유한 화학 산업 강국이며, 반도체/디스플레이 소재 중심 강한 경쟁력을 가지는 중견 화학 소재 기업의 성장이 최근 두드러짐.[1)]
- 그동안의 성장이 Fast Follower 전략을 통하여 이루었다면, 이젠 새로운 기술로 시장 개척하는 First Mover의 위치에 있음.
- 각 기업은 4차 산업 대비 신사업 발굴 및 성장을 위하여, 연구 개발에 대한 비중과 투자를 늘리고 있으며, 그에 따라 전문 연구 인력인 화학 관련 대학원 졸업생의 수요는 꾸준하게 증가함.

○ **연구 인력 중심 채용은 지역 대학원 출신 인재들에게는 새로운 기회**임. 수도권 대학 쏠림 현상으로, 지역 대학 학부 졸업생들의 취업난은 가중되고 있음. 하지만 분야의 전문가로서 교육과 연구 경험을 쌓은 지역 거점 대학의 화학과 대학원 졸업생의 취업 경쟁력은 여전히 높음. 특히 중견 기업을 중심으로 연구 경쟁력 강화에 지역 대학 석박사급 인력의 진출과 활약이 매우 두드러짐.

- 최근 본교 출신 대학원생은 100% 취업을 달성하였으며, 취업의 질 또한 학부 졸업생 대비 월등함. 실험실습 중심 화학 학부 교육에 더한 **대학원 교육 및 연구 경쟁력 강화는 화학 분야 지역 인재들이 능력에 따른 합당한 대우를 받고 사회로 진출하는 명확한 경로**임.

[그림 1-3] 연구 중심 지역 거점 대학 주도 지역 산업 발전 모델

○ 전북 지역 화학 산업의 미래 측면에서도, 우수한 기업 및 국가 연구소의 유치와 함께 산학연 성장의 한 축인 전북대학교 화학과의 교육과 연구 분야 성장이 요구됨 **[그림 1-3]**.

- **연구 중심 대학의 발전은 신기술 기반 중견 및 강소 기업의 성장에 직접 기여**할 수 있음. 특히 수도권 대비 지역 거점 대학의 경우 그 역할이 더 중요함.
- 전라북도 지역은 그동안 기초과학 분야 BK21 지원을 받지 못하였음. 기술 기반 성장을 위한 기초과학 인력 양성 및 연구 거점의 부족은 향후 전라북도 탄소 및 생명 과학 중심 발전에 약점임.
- 높은 수준의 화학 기초 인력 양성 기관으로서, 그리고 **전라북도 기초 화학 분야 산학연 거점**으로 전북대학교 '글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀' 중심 화학 분야의 성장이 절실히 요구됨.

1) * Chemical and Engineering News, 2019년 7월 29일, https://cen.acs.org/business/finance/CENs-Global-Top-50-chemical/97/i30

나. 우수한 학부 교육 정상화 성과를 대학원 연구 역량 강화로 연결

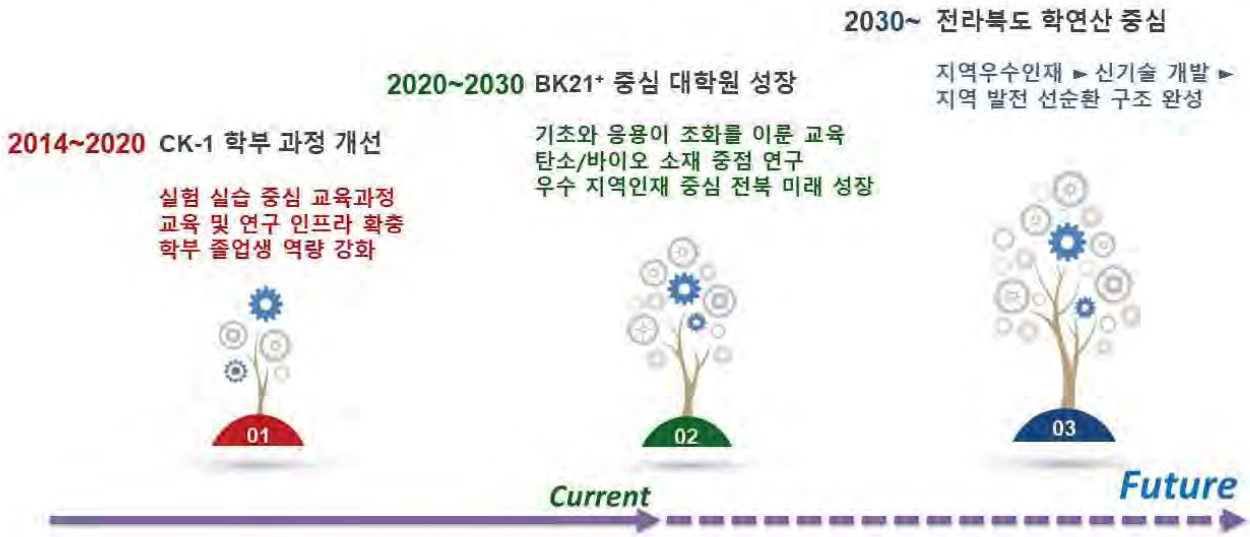
○ 전북대학교 화학과는 2014년 지역사회의 수요를 기반으로 하여 대학별로 비교 우위에 있는 분야의 집중적 육성을 목표로 시행된 대학 특성화 사업(CK-1) 자연과학 분야와 교육부 선정 우수학과에 선정되어 학부 교육과정 선진화 사업을 수행했음. **단단한 기초 교육위에 현대의 학문 흐름을 더한 전공 교육과정 개편 및 학과 시설의 현대화**에 힘을 쏟음.

- 실험 실습 중심 교육, 융복합 교과 교육 강화, 높은 수준의 연구 프로젝트 참여 지원 등 수도권 우수 대학과 실력으로 겨룰 수 있는 학부 프로그램의 구성을 완료하였음.
- 신규 기자재 확보 및 기존 기기 재정비(7.2억 원), 강의 및 실험 교육 여건 향상(5.5억 원)으로 교육 및 연구 인프라를 확보함.
- 학부 학생의 실질적 실무 연구 능력 향상에 초점을 둔 운영으로, 대학원 진학률 상승 및 그에 따른 취업의 질 향상의 성과를 거둠.

○ 전라북도 화학 교육의 거점에서 연구 거점으로 발전하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있음.

- 적극적인 신임 교원 유치 (2015년 이후 4명 충원, 유기합성, 분광학, 재료, 무기/이론)
- 지역 내 유수 연구기관들과의 협력으로, 융합 연구 및 인프라 확대 효과를 누리고 있음.

○ 선진화된 학부 교육과정 아래 성장한 인재들과 전라북도 관련 연구기관 및 산업체를 연결하는 우수한 대학원 과정이 전라북도 내 필요한 시점이며, 이를 담당할 수 있는 유일한 기관으로서 **전북대학교 화학과의 BK21 사업을 통한 대도약은 지역의 인재 양성 및 산업 경쟁력 강화를 위하여 반드시 이루어져야 함.** 현재 화학과 내 각각의 연구팀은 우수한 연구와 이를 통한 인력 배출에 힘쓰고 있으며, BK21 사업을 통하여, 그 역량을 모으고 체계적인 연구와 인재양성을 실현하고자 함 **[그림 1-4]**.



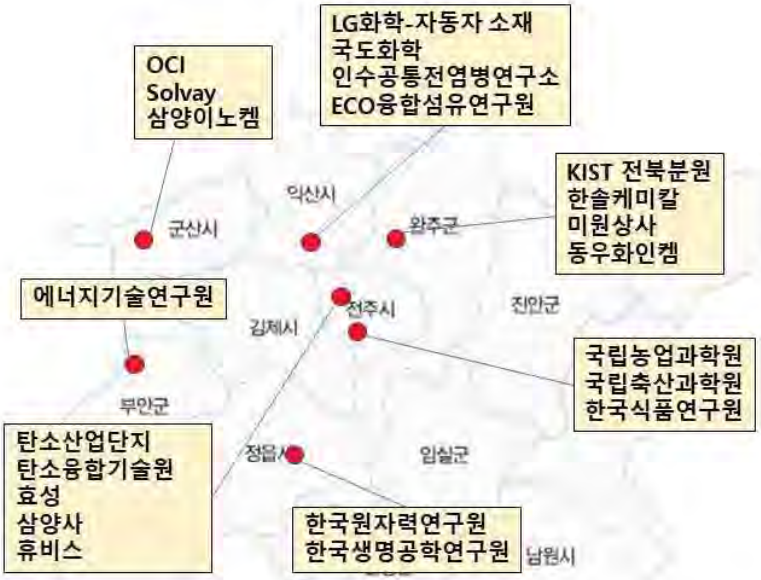
[그림 1-4] 지역 교육 및 연구 거점으로 전북대학교 화학과의 현재와 미래

다. 탄소/바이오 소재 중심으로 변화하는 전라북도의 미래 화학 인재 양성 기관으로서 비전

○ 전라북도는 전통적으로 화학 산업의 비중이 높은 지역이며, 최근 **4차 산업 중심 변화에 대비하여 탄소 소재와 생명 과학 기반 산업을 지역 중점 사업으로 육성**하고 있음 **[그림 1-5]**.

- 기반 화학 산업(LG화학, KCC, 삼양사, 국도화학), 첨단 디스플레이 및 반도체 전자 재료(동우화인켐, 한솔케미칼)에 더하여 탄소 국가 산업단지 승인으로 탄소 재료 및 에너지 화학 업체의 신규 진출이 이루어지고 있음.
- 우수한 농생명 사업 기반 위에 식품 클러스터 중심으로 첨단 바이오 소재 분야 성장이 두드러짐.

○ KIST, 탄소융합기술원, 농업진흥청, 국립 축산과학원, 국립 농업과학원, 한국식품연구원 등의 대형 국가 연구 시설의 이전과 신규 개소는, 향후 4차 산업 대비 **첨단 소재 및 생명 과학 거점으로서 전라북도의 미래**를 예측할 수 있음.



[그림 1-5] 전라북도 탄소, 에너지, 생명, 화학 산업 거점 기업 및 연구소 현황

○ 전라북도의 미래 산업인 탄소/에너지/생명 분야의 성장 축으로서 전북대학교의 역할은 매우 중요하며, 그 가운데에 중심 학문을 다루는 화학과의 도약이 절실함.

- 신기술 중심 지역 산업의 개발에는 인재양성-선도기술 개발-지역산업발전을 삼각 축으로 하는 산학연 클러스터의 조성이 중요함.
- 미국 노스캐롤라이나 Research Triangle Park의 University of North Carolina와 North Carolina State University, 캐나다 온타리오 Technology Triangle의 University of Waterloo는 지역 거대 공립대학들이 하나의 축이 되어 인력 양성, 신기술 개발, 생산 시설 유치의 선순환 구조를 이룬 우수 사례임.
- 국가 균형 발전 정책 및 전라북도의 집중 지원 아래 우수 기업 및 연구 기관의 진출이 잇따르고 있으며, **전북 산학연 Triangle의 완성을 위한 거점 대학으로 전북대학교의 발전이 요구됨**.

○ 전라북도의 화학 중심 산업으로 구조 전환의 성공을 위해서는 화학 전문 인력의 수급이 병행되어야 하지만, 최근 지역 대학들의 학과 통폐합에 따른 자연과학 분야 학과 축소 현상이 두드러짐.

- 현재 전라북도는 전북대학교와 군산대학교만이 독립된 화학과를 운영하고 있으며, 대학원의 규모가 작아 지역 인재 수급의 불균형 상황임.
- 전북대학교 화학과는 **4단계 BK21 사업을 통하여 화학과 대학원의 규모를 확충**하며, 우수한 교육과 연구 환경 조성으로 **전라북도 핵심 기초 과학 인재 배출에 기여**하고자 함. 5명의 참여 교수의 기반 위에 우수 경쟁력을 가지는 신임 교원의 꾸준한 확보를 통하여 추후 사업단 규모로 성장하는 선순환 구조를 확보하고자 함.
- 이를 통하여, 지역 내 **인재의 자체 육성과 함께 지역 거점 기업, 기관들과 같이 성장하는 산학연 중심 학과**로 발전을 기대함.

2.3 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 운영 전략

○ 21세기의 연구는 다양한 배경을 가지는 연구자들의 협업 아래서 분야를 선도할 결과를 얻을 수 있음. 그 가운데 **화학 전공의 연구자는 탄탄한 기초 아래, 타 응용 기술에 대한 이해와 소통 능력 배양**으로 연구 집단에서 중심 인력으로서 성장하여야 함. 미래 4차 산업 대비 응용 중심의 기술 발전의 기반에는 기초 지식이 반드시 기반이 되어야 함은 선진국들의 기초 과학 기반 혁신 성과들에서 확인됨.

○ 전북대학교 화학과 **'글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀'은 기초 교육과 응용 교육의 조화 그리고 시대를 선도하는 연구 수행**으로 국가에서 필요로 하는 고급 인력의 양성책임을 다하고자 함 [그림 1-6].
- 전라북도 지역 사회에서 요구하는 탄소 및 생명 산업 분야 연구와 인력 양성으로 산학연 중심의 역할을 수행.
- 다양한 전공 교육이 가능한 5명의 교원을 중심으로 연구팀을 구성. 소수 인원의 참여를 극복하고자 유기, 물리, 무기. 생화학의 분야에서 합성, 분석, 이론에 이르는 다양한 전공 교육 및 연구가 가능한 팀을 구성.
- 연구팀 내 상호 교류 연구를 넘어서, 전북대학교 내 탄소 및 생명과학 관련 연구자, 그리고 전라북도 내 우수 연구기관, 그리고 국내 선도기관과 어깨를 나란히 할 수 있는 연구 역량을 갖추었음.

[그림 1-6] 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 운영 개요

가. 탄소/바이오 소재 중심 기초 과학 인력 교육 과정 개편

○ 기초 중심의 Core 과목의 재편성으로 기반 기술 이해 능력 강화.
○ 전라북도 미래 사업인 탄소 소재와 바이오 소재 중심 응용 교과 4과목 개설.
○ 지역 우수 기관의 연구 인력 및 인프라를 이용한 취업 연계형 교육 과정 개발.
○ 교내 탄소/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류.
○ 글로벌 인재 양성을 위한 영어 논문 작성 교육 및 해외 연구자 참여 수업 개발.

나. 전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화

○ 전라북도 집중 투자 탄소 및 바이오 소재 관련 연구 역량 집중.
○ 연구단 내 공동 연구팀 구성을 통한 새로운 융합 분야 개척.
- 탄소 소재 기반 환경-에너지 문제 해결 연구.
- 핵산분자화학 기반 유전자 편집, 진단, 치료 연구.
- 지역 시급 환경 문제 대응 대기 정화 및 수질 개선 광촉매 개발.
- 복잡계 탄소 신소재 개발을 위한 고분자 합성법 연구.

○ 지역 문제 해결을 위한 산학연 과제 도출 및 연구 수행.
○ 각 연구실별 최상위 저널을 지정하며, 연간 팀 기준 3편 이상 출간.
○ 사업 기간 동안 논문의 수 50%, 누적 IF 30% 향상, IF 및 JCR Rank 중심 실적 평가.

다. 탄소/바이오 소재 중점 기관화 전략

○ 연구팀 소속의 연구원들의 국제적 소통 능력 발전을 위한 교육 프로그램 운영.
○ 지역 산학연 중심거점화를 위한 소재화학 심포지엄 매년 개최.
○ 온라인 강좌 시스템을 활용한 해외 저명학자 심포지엄 및 연구 교류회.
○ Facebook, Twitter, Instagram 등 을 활용한 연구팀 성과 홍보.
○ 해외 우수 유학생 유치를 위한 현지 방문 설명회.

라. 혁신 교육 및 연구 지원을 위한 지원 시스템 정비

○ 성과 중심 지원 시스템 구축.
- 연구 마일리지제를 도입하여 누적 실적에 따른 장학금, 해외연수 우선 배정.
- 대학원생에 대한 논문 인센티브제도 수립.

○ 우수 연구자 양성을 위한 졸업 요건의 내부 규정 강화.
- 박사학위 졸업 기준 SCI논문 주저자 3편, JCR 25%이내 1편 포함.
- 국제 규모 심포지엄 발표 2회.

○ 우수한 학부생의 대학원 진학 유도를 위한 학석사 연계과정 활성화.

Ⅱ. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

Ⅱ. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 교육과정 구성 내용

가-1. 교육 목표 및 특징

<요 약>

❑ 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀은 미래 화학 산업을 선도할 **전라북도 지역 고급 화학 연구 인력 양성**을 목표로 함.

❑ 글로컬 미래 화학 인재 교육과정 개발.

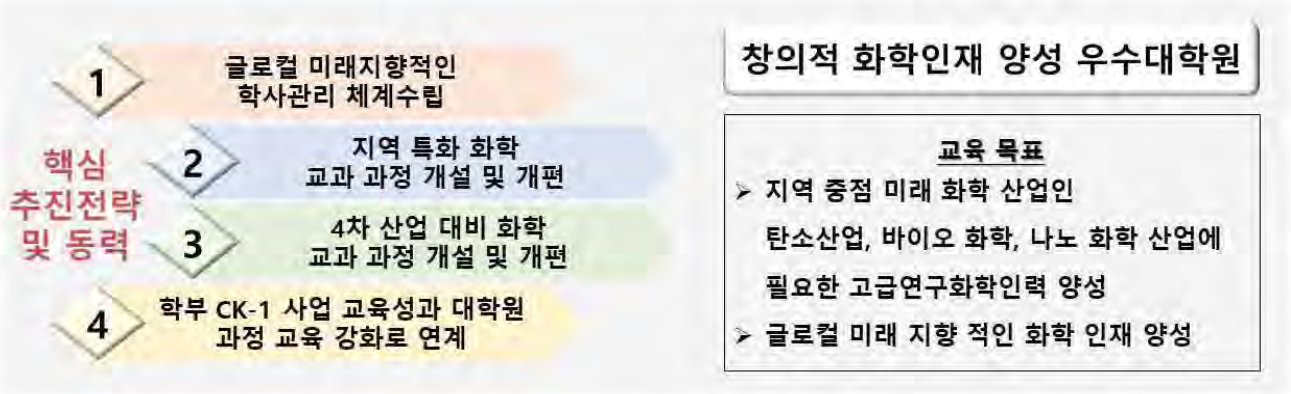
○ 지역 내 화학 산업에서 요구되는 고급 연구 인력을 전문적으로 양성하는 교육과정.

○ 4차 산업 대비 지역 중점 화학 사업인 **탄소나노소재와 바이오화학소재를 개발할 고급 연구 인력을 양성**하는 교육과정.

가-1-1. 교육 목표

○ 전북대학교 화학과 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀의 대학원(석사, 박사, 석박사 연계) 과정은 유기화학, 물리화학, 재료화학, 생화학, 전산화학 등 **기초 화학 교육을 기반으로 지역과 미래 4차 산업에서 필요로 하는 창의적인 화학 인재 육성**을 목표로 함 [그림 2-1].

○ 전라북도 중점 육성 사업이며, 국가 미래 성장 동력인 **탄소 및 바이오화학 소재 분야를 중심**으로 문제 해결 능력과 창의력을 지닌 우수 화학 전문 인력을 양성하기 위하여 본 사업팀의 **교과과정을 개편** 운영하고자 함.



[그림 2-1] 사업단 교육 목표 및 추진전략

가-1-2. 교육 특징

○ **지역 및 미래 국가 화학 산업의 발전에 기여할 수 있는 국제적 수준의 인재 양성**을 목표로 운영함.

○ 본 사업팀은 유기화학, 물리화학, 재료화학, 생화학, 전산화학의 분야에서 활발한 교육 및 연구 활동을 하는 연구진으로 구성되었으며, 미래 산업의 요구와 전문 연구 분야를 동시에 고려한 교육 과정을 개발하여, **탄탄한 기초와 융합 능력을 가지는 화학 분야 고급인력을 양성**하고자 함.

○ **전라북도는 탄소 및 바이오 소재 화학 산업의 국가 지정 중심 지역**으로 다양한 탄소기반 고분자, 촉매, 바이오 관련 화학 산업에 단단한 기반을 가지고 있으며, 관련 분야 인재 요구를 만족할 수 있는 대학원 교육 과정을 구성함.

- **탄소나소소재 분야 교육**: 전라북도 및 국가 미래 주요 전략 산업인 탄소 소재 기반 지역 산업체 및 연구소와 산학연 협력 관계를 완성할 수 있는 교육 과정을 만들고자 함.
- **바이오화학 소재 분야 교육**: 전라북도에 위치한 농촌진흥청, 국립 축산과학원, 국립 식품연구소 등 국가 연구기관과 국가식품클러스터 관련 기업들의 산업 및 연구 개발 활동에 필요한 화학 인재의 요구에 대응하는 교육 과정을 구성하고자 함.

가-2. 현행 화학과 대학원 교과과정 운영 현황, 문제점 그리고 화학과의 역량

<요 약>

❑ **미래 화학 산업 환경의 변화에 따른 새로운 교과목 개설 및 기존 교과목의 개편 필요**.

❑ 대학 특성화 사업(CK-1) 사업의 성공에 따른 학부 경쟁력 강화를 잇는 대학원 역량 강화 필요.

❑ 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀이 주도하여 **대학원의 활성화와 지역 및 미래 화학 산업 인재 육성을 위한 교과목 개설 및 개편**을 하고자 함.

가-2-1. 화학과 교과과정 운영 현황

○ 전북대학교 화학과의 대학원은 현재 교수 13 명, 석사과정 17 명, 박사과정 4 명으로 구성, 전문 기초 화학 연구 인력 육성 및 배출에 기여해 왔음.

○ 현행 교과과정은 화학과 교수들의 분야별 학문 영역과 전공분야의 다양성에 근거하여 개설됨(첨부 1. 최근 5년간 개설 교과목 목록)

- 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀 참여 교수들은 화학과 대학원 교육의 중심 구성원으로서 유기화학특론 1(서영준), 유기화학특론 2(김정곤), 유기금속화학(김정곤), 고분자화학연구(김정곤), 기기분석특론(김경수), 촉매합성화학(김경수), 화학특론세미나 2(김경수), 물리화학특론 1(한재량), 밀도범함수이론(조경빈)등 화학 전 분야의 심화 교과를 제공함 [표 2-1].

[표 2-1] 최근 5년간 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀 참여 교원의 대학원 과목 개설 현황

연번	구분 (전공)	과목명	담당 교수님
1	기본	고분자화학연구	김정곤
2	기본	기기분석특론	김경수
3	기본	물리화학특론 1	한재량
4	기본	밀도범함수이론	조경빈
5	기본	유기금속화학	김정곤
6	기본	유기화학특론 1	서영준
7	기본	유기화학특론 2	김정곤
8	기본	촉매합성화학	김경수
9	기본	화학특론세미나 2	김경수

가-2-2. 현행 교과과정의 문제점 및 화학과의 역량

○ 탄소 및 생명 산업 중심으로 지역 산업을 재편하는 전라북도의 변화에 따라 화학 관련 우수 연구 인력의 지역 내 수요가 증가함. 하지만, 그에 대응하는 프로그램의 확대를 이루지 못하였으며, 타 지역 인력의 전입 중심 채용이 주를 이루고 있음.

○ 우수한 기초 화학 교육 과정에 대비하여 미래 지역 산업 및 4차 산업에 필요한 융합 교육 과정을 확보하지 못함.

○ 전라북도 전체에 걸쳐 화학 관련 학부 및 대학원 교육의 정체 현상이 있었으나, 최근 국가 지원 CK-1과 우수학과 지원 사업으로 전북대학교 화학과의 역량이 한 단계 성장함.

○ 우수한 역량을 보유한 교수진의 신규 임용으로 다양한 분야의 교육과 연구로 확장이 이루어지고 있으며, 대학원 재학생 수도 점차 증가하여 대학원 과정이 활성화되는 과정에 있음.

○ 현재 전북대학교 화학과는 한 단계 더 도약할 수 있는 중요한 기점에 있으며 대학원 과정의 활성화에 따른 교육과 연구력의 향상은 발전의 필수 요소임.

○ 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀의 주도로 **지역 선도 산업 및 4차 산업에서 요구하는 다양한 대학원 수준의 화학 교육과정 개설 및 개편 필요**.

나. 교육과정 체계개선 계획

나-1. 글로컬 미래 화학 교육연구팀의 교과목 체계 개선 [표 2-2]

<요 약>

- ❑ **지역 및 미래 화학 산업 관련 교과목**을 **5과목 이상 새로 개설**하고 기존 교과목도 함께 개편.
- ❑ 기초 과학의 특성을 살린 **기초 교과목들의 개편을 통해 내실을 강화.**
- ❑ 탄소 및 바이오 소재 화학 관련 **팀 티칭 과목 개설.**
- ❑ **탄소 및 바이오 소재 관련 타 학과와의 교류**를 통하여 4차 산업 관련 융합 교육의 범위를 확대.
- ❑ 지역의 선도 산업체 및 국가출연연구소와 연계하여 다양한 교육과정 개발.

나-1-1. 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀의 교과목 체계 개선 특징 [그림 2-2]

○ **화학 소재는 다양한 4차 산업의 핵심 자원**이며 인류 생활의 질과 직간접적으로 관련된 다양한 기술의 구현을 위해서는 한계를 뛰어넘는 새로운 소재의 개발이 필요함. 인공지능, 빅데이터, 3D 프린팅, 합성 생물학, 사물 인터넷으로 대표되는 4차 산업혁명의 흐름 속에서 이를 구현하기 위한 신소재 개발 경쟁은 날로 심화되고 있음.

○ **4차 산업의 다양한 분야에서 활동할 핵심 화학 인재를 양성**하고 이에 부합하는 교육시스템의 개발이 필요함.

○ 전북 지역 **최대 화학 교육기관으로서 지역에서 필요로 하는 우수한 화학 인재의 양성**이 절실히 필요하며, 특히 탄소와 바이오 소재 중심 국가 거점으로 성장하는 지역의 산학연 네트워크 활성화를 위한 체계적 협동 교육과정이 요구됨.

[그림 2-2] 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀의 교과과정 특징 및 계획

○ 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀은 기존 대학원 교과목에 더하여 지역과 미래 사업 환경 변화에 대응하는 고급 화학 인재의 양성, 그리고 효과적인 교육과 연구를 실현하기 위하여 교과목 커리큘럼을 **표 2-2**와 같이 개선할 계획임.

○ **지역 화학 산업체 및 정부연구소 연계 교육과정 개발**: 전라북도 지역 공공 연구소 또는 산업체와의 협력 프로그램에 따른 교과목 도출하고자 함. 탄소 소재와 관련된 각종 고분자 및 촉매 그리고 기능성 바이오화학 소재의 기술개발 강좌를 우선 고려하며, 각 현장 전문가를 활용한 실무 중심 수업을 지향함.

- 전라북도 미래 산업인 **탄소 및 바이오 소재 화학 관련 팀티칭 과목 개설**하고 특히 **관련 연구기관의 전문가를 포함하는 강의진을 구성**하여 필수 과목으로서 운영.
- 교육과정이 정착되면 최종단계에서는 지역 산업체와의 공동 협약을 통해 지역 산업체에서 필요로 하는 **취업 연계 교육과정**으로 개선의 방향성을 지향하려고 함.
- 사업팀 **연구실 당 1개의 정부출연기관 혹은 지역산업체와 연계**하여 교과목에 그 내용을 포함하는 방향으로 교과목을 개설 또는 개편하고자 함.

[표 2-2] 글로컬 미래화학 교육연구팀 참여교수의 대학원 과목 개설 및 개편 계획

연번	구분 (전공)	과목명	개설/개편	담당 교원
1	기본	고분자화학연구	개편	김정곤
2	기본	유기화학특론 1	개편	서영준
3	기본	촉매합성화학	개편	김경수
4	기본	양자화학 기본	개설	조경빈
5	응용	핵산분자 생화학	개설	서영준
6	응용	표면-계면 반응 동력학	개설	한재량
7	응용	친환경 에너지 화학	개설	김경수
8	응용	나노 바이오 융복합 소재론(필수)	개설	사업팀 전체 및 관련 전문가
9	비교과	산업체 현장실습 프로그램	개설	사업팀 전체
10	응용	지역산업체와 본 사업팀 연계프로그램	개설	사업팀 전체
11	비교과	논문 영어 및 논문 연구 프로그램(필수)	개설	사업팀 전체
12	타학과	탄소나노소재개론을 포함한 고분자 나노공학과 대학원 교과과정		타 교내 BK 연구단

나-1-2. 글로컬 화학인재 양성

○ 글로컬 미래 화학 인재 양성 과정을 통하여 **국제적인 소통 및 연구 능력을 갖춘 고급 화학 인력 양성**이 목표 임.

○ 사업팀 참여 교수 기본 교과목 중 기능성 탄소 소재 및 바이오화학 소재 관련한 기초 교과목인 고분자화학연구, 유기화학특론 1, 촉매합성화학의 교과 내용을 개편하고자 함.

○ 사업팀 각 참여 교수들이 기존의 기초 교과목 외에 지역 산업에 특성화된 1과목을 추가로 개설하여 **총 4과목의 새로운 교과 과목(양자화학 기본, 핵산분자 생화학, 표면-계면 반응 동력학, 친환경 에너지 화학)**을 개설 예정.

○ 탄소산업 및 바이오화학 관련 **팀티칭 과목(나노 바이오 융복합 소재론)을 개설**하고자 함.

○ 지역 산업체와 연구소에서 요구되는 글로컬 화학 인재 양성을 위해 현장에서 요구되는 분야를 교과목으로 개설하며, **산업체와 연구소에서의 현장 실습**이 포함된 교과목으로 운영.

○ 지역 산업체 혹은 정부출연기관과 매년 사업팀 참여 교수 1인당 1건 이상의 학생 교류를 추진하여 지역 연구 기관이 필요로 하는 인재 교육으로 연계.

○ 학과 세미나에 더하여 정기적인 콜로키엄과 **전북 소재화학 산학연 포럼**을 개최하여 지역 전문가 초청 세미나 및 강연으로 전북지역 화학 산업체의 연구 동향을 파악.

○ 체계적 협력을 통하여 지역산업체에서 요청하는 교육 및 연구 과정을 개발하고 **취업으로 연계하는 프로그램**으로 발전시키고자 함.

나-1-3. 미래 산업 화학인재 양성

○ 사업팀의 특성을 살려 **나노 및 고분자, 그리고 합성 생물학** 등 미래 화학 산업과 관련된 새로운 화학 과목을 중점 운영하고자 함.

○ 미래 화학 산업 관련 첨단 연구동향을 지속적으로 따라가고자 각 관련 분야 전문가를 초빙하는 콜로키엄을 화학과 정규 세미나에서 독립하여 운영하고자 함.

○ 학생의 독자적 연구능력 향상을 위하여 연구계획서 및 논문 작성법, 세미나 발표 기술, 연구노트 작성법, 연구윤리, 지적재산권(특허의 개념부터 출원, 등록까지 과정) 등을 포함한 **논문 연구 프로그램을 운영.**

○ 국제화된 화학인재 양성을 위해 외국인 전임 교수를 활용하여 **학과 비정규 과목으로 논문 영어 과목**을 개설하며 사업팀 소속 대학원생의 **필수 졸업 요건(내규)**으로 하고자 함.

○ 연구단 참여 교수들의 인적 네트워크를 활용하여, **탄소 및 바이오 분야의 국제적 권위자들의 직접 초청 또는 원격 심포지엄**을 매 학기 실시하여 각 분야의 연구에 대한 이해를 높임. 최근 스웨덴 국적 조경빈 교수 주관 노벨상 화학상 위원회 소속 연구자의 화상 강연이 학생들의 호평을 받음.

○ 국제화된 화학인재 양성을 위해 대학원생의 해외연구교류 기회를 제공하고 국제학회 참가 독려. 박사 과정은 국제학회에서의 발표를 졸업 의무 요건으로 규정.

나-2. 사업팀 연구역량의 교육적 활용 방안 및 교육과 연구의 선순환 구조구축 방안

<요 약>
글로컬 미래 화학 인재 양성을 위해 사업팀은 다음과 같은 분야별 연구와 이를 활용한 교육 과정을 개설하여 교육과 연구의 선순환 구조를 구축하고자 함.

❑ 미래 화학 산업의 필수 소재인 **탄소 소재를 주제로 새로운 친환경 화학 연구.**

❑ 미래 바이오화학 산업의 핵심소재인 **핵산화학 소재를 이용한 합성생물학, 유전자 진단** 및 치료약물 연구.

❑ 미래 화학의 기반 연구인 **나노 표면-계면 기술** 연구.

❑ **기초에서 응용에 이르는 교육 플랫폼 구축.**

나-2-1. 탄소 및 고분자 소재의 친환경적 합성 및 응용 연구 (김정곤, 김경수)

○ 교육 주제: 친환경 화학을 기반으로 하는 탄소 및 고분자 소재 합성 연구.
- 참여교수: 김정곤, 김경수
- **탄소 소재 고분자 및 친환경 에너지 전환 화학**을 다루는 고분자화학연구(김정곤) 및 친환경 에너지 화학(김경수) 과목 운영.

○ 교육 목표
- 신소재의 개발에는 기초 물질에서 출발하는 합성법에 대한 이해가 필수적이며, **공학에서 소홀하기 쉬운 기본 화학 기반 재료의 합성 이론 및 연구** 수행.
- 고기능성 고분자의 새로운 합성법 교육으로 신물질 합성 능력 배양.
- 친환경 대체 에너지 생성을 위한 공정 및 촉매 개발 원리 및 응용.
- 공과대학의 탄소 소재 및 수소 산업 과목과 연계하여 응용 연구 능력 강화.

○ 교육 과정의 특징 (고분자화학연구 개편, 친환경 에너지 화학 교과목 개설)
- **4차 산업의 핵심 소재로 주목받는 탄소 및 고분자 산업에 기여할 인재 양성**.
- 최근 고분자 관련 교육 및 연구는 합성 보다는 그 가공과 응용에 집중되어 있어, 기업 및 연구소에서는 **합성 및 공정 인력의 부족**을 호소함. 합성 중심의 강의 교육과 함께 관련 연구실의 실제 연구와 연계.
- 미래 산업의 중요 요소인 효율적인 에너지 사용에 대한 중요성이 높아지면서 급속히 발전할 에너지 산업에 기여 할 수 있는 화학 인재 양성.
- 전북대학교 공학대학의 소재 관련 특성 학과인 유연인쇄전문대학원, BIN 융합학과와 교육 및 연구의 협력을 통하여 **기초에서 응용에 이르는 전 분야 커리큘럼** 구축.

나-2-2. 핵산분자화학을 이용한 바이오화학소재 개발과 이를 이용한 합성 생물학, 유전자 진단 및 치료 의약 연구 (서영준)

○ 교육 주제: 변형 핵산을 이용한 새로운 DNA 및 RNA의 합성과 이를 이용한 **유전자 편집, 유전자 진단 약물** 및 **치료 약물** 연구.
- 참여 교수: 서영준
- 새로운 교육 과정으로 **핵산분자 생화학** 과목을 새로이 개설함.

○ 교육 목표

- 질병 관련 각종 유전자를 타깃으로 한 **유전자 진단 약물 및 치료 약물**의 개발 교육.
- 생체 내 특이 DNA 및 RNA 이차구조의 기작 및 동력학 메커니즘 연구 및 이를 타깃으로 한 치료 약물 개발 교육.
- 완전히 새로운 형태의 인공 DNA와 RNA 합성 및 개발 교육.

○ 교육과정 특징 (핵산분자 생화학 교과목 개설)

- 미래 바이오화학 산업에서 주요한 한 분야가 될 **유전자 편집 및 합성 생물학의 연구를 기반**으로 **첨단 합성생물학의 기초연구를 수행할 수 있는 연구인력** 양성.
- DNA 및 RNA의 합성을 이용하여 바이러스성 질병을 포함한 다양한 유전성 질병을 진단할 지식을 갖춘 고급인력 양성.
- 유전자 기반 질병을 치료할 유전자 치료약물에 대한 전문 지식을 갖춘 인재 양성.

나-2-3. 나노 표면-계면 나노기술의 기반 연구 (한재량, 조경빈)

○ 교육 주제: 나노 표면-계면 화학반응의 시공간적 선택 제어 및 광촉매 응용 기술 연구.

- 참여 교수: 한재량, 조경빈
- 교육 과정으로 **표면-계면 반응 동력학** 주제의 과목을 개발함.

○ 교육 목표

- 시공간 분자 동력학의 기본 개념 교육.
- 표면-계면 반응계에서 개별 분자, 자기 조립 분자 막 등의 표면-계면 반응계 기초 교육.
- 극저온, 전기장, 결함 등 내외 외부 환경 변수에 의한 표면-계면 반응 동력학 영향 교육.
- 이론과 실험의 엄밀 해석을 통한 시공간 동력학 연구기법 교육.
- 실험 결과를 해석하기 위해 엄밀한 이론적 모델을 세우고, 이를 토대로 선행 실험 결과를 해석하여 모순성 여부를 검토하는 방법 교육.

○ 교육과정 특징 (표면-계면 반응 동력학 교과목 개설)

- **미래 화학 기반기술에서 주요한 한 분야가 될 표면-계면 기반 나노기술** 연구를 위한 기초 내용을 교육하여 첨단 나노기술의 기초연구를 수행할 수 있는 연구인력 양성.
- 나노계면 내 전자 전달 현상의 이해를 통한 광촉매 개발 기초지식을 갖춘 고급 연구 인력 양성.
- 실험과 이론 교육을 함께 실시하여 광촉매뿐 아니라 일반적인 화학 촉매기술 개발에 기여할 수 있는 인력 양성.
- 경험적 화학 지식들을 동력학적 원리에 의해 간략히 체계화할 수 있는 환원적 방법론을 개발하는 인력 양성.

나-2-4. 기초에서 응용에 이르는 교육 플랫폼 구축

○ 석사 및 박사과정 수업에서 **기초 / 응용의 비율을 50대 50**으로 배치함.

○ 20% 정도의 학점을 탄소 및 바이오 소재 관련 전공 타 학과 과목 수강을 의무화 함.

다. 대학원 학사관리

다-1. 대학원 학사관리 체계 개선

<요 약>

- ❑ **대학원 입학전형 개선**을 통한 우수한 화학인재 양성 및 배출.
- ❑ 석 박사 **학위요건 강화**를 통한 대학원 과정의 내실화.
- ❑ 석 박사 학위 과정에 대한 교육체계의 내실화.
- ❑ 구체적인 교육프로그램 안내 및 대학원생 매뉴얼 개선.

다-1-1. 대학원 학사 운영 개선

○ **현행 학칙:** 대학원 입학전형은 일반전형과 특차전형으로 구분되어 수학 능력을 평가하여 대학원 입학 자격을 결정함. 특차전형의 경우 필기 고사 없이 전공 성적과 면접에 의해서만 입학 여부가 결정됨.
-> **개선사항:** 입학전형의 강화 및 수학능력의 내실 있는 평가를 위해 **필수 전공과목에 대한 평균학점 규정을 강화**할 필요가 있음을 학과에 요청하여 개선.

○ **현행 학칙:** 외국인 석 박사 과정 대학원생에 대해 입학 첫 학기 등록금 지원 규정 없음.
-> **개선사항**: 우수한 외국인 석 박사 과정 대학원생을 유치하기 위해 입학 첫 학기 등록금 전액 면제가 가능하도록 학교에 요청하여 개선.

○ **현행 학칙**: 전북대학교 대학원에는 학-석사, 석-박사 연계과정이 개설 운영되고 있음. 실제 학과 내 석-박사 연계과정은 활발하게 운영되고 있으나 학-석사 연계과정은 운영이 잘 안 되고 있는 실정임.
-> **개선사항:** 학부생 연구 참여와 연결한 **학-석사 연계과정의 적극적인 추진으로 대학원 진학 확대.**

다-1-2. 석 박사 학위요건 강화를 통한 대학원 과정의 내실화

○ **현행 학칙:** 전북대학교 대학원 학칙은 박사학위 취득을 위한 논문 발표의 필수 조건으로 주저자와 공저자 구분 없이 200% 이상의 논문을 한국연구재단 등재지 이상의 학술지 발표를 규정함. 이는 국내 화학 분야의 수준을 고려할 때 매우 낮은 조건임.
-> **개선사항**: 본 사업팀에서는 **박사학위 취득요건을 강화**하고자함.
1) **SCI(E)급 저널에 주저자로 논문 3편이상**의 발표.
2) 질적 강화를 위해 **분야 상위 25% 이내의 학술지에 1편 이상 주저자 게재.**

○ **현행 학칙:** 국제화를 위해 석 박사 학위 취득을 위해 외국어 시험을 운영.
-> **개선사항**: 국제화 시대 소통 능력을 갖춘 화학인재를 양성을 외국어 능력 향상규정 신설.
1) 언어 교육원 제공 **영어논문 글쓰기 학습법에 의무 참여**.
2) 외국인 교원에 의한 영어 논문 작성 관련 비정규 교과과정 개설 및 필수 과목 운영.
3) 석사학위 논문작성은 영어를 권장, **박사학위 논문은 영어로 제출**을 의무로 함.
4) **박사학위의 경우 졸업 이전에 국제학술대회에서 최소 1회 이상 발표**를 의무화 함.

다-1-3. 석 박사 과정에 대한 교육체계의 내실화

○ BK사업팀 자체 콜로키엄을 통해 **지역 내 산업체 및 정부출연연구소 중심의 외부 초청 세미나를 강화**하고, 국외의 전문가의 경우 화상 심포지엄 시스템을 적극 활용하여, 지역의 한계 극복에 노력.

○ 글로컬 미래 화학 인재 육성을 위해 지역 내 **산학, 학연 연계 교육프로그램의 개발** 및 지속적인 개편 추천. 지역 우수 산업 및 연구소 연구 책임자급의 정규 과목 참여.
○ 매년 사업팀 참여 대학원생의 학업 성적, 논문, 특허 및 기술이전 등의 연구 업적에 대해 평가하여 **단기 연수 및 국외 장기 연수의 기회**를 우선 제공.
○ 3인으로 구성된 학위 논문 지도위원회를 석사 2학기 또는 박사 2학기에 조기 구성하며, 연구의 질적 수준 및 진행사항 점검을 위한 위원회 회의를 매년 1회 실시함.

다-1-4. 학생안내 매뉴얼 개선

❑ **대학원생 공지 매뉴얼 추가사항 (홈페이지 및 개별 소개 자료 제작)**
○ 글로컬 미래 화학인재 양성 관련 추천 과목 및 이수학점 구분 설명.
○ 글로컬 미래 화학인재 양성 관련 장학금 및 연구 인센티브 제도(내국인, 외국인 등 종류와 자격)
○ 학위논문 심사과정 강화.
○ 글로컬 미래 화학인재 양성 관련 이수과목 및 졸업자격 추가(SCI 논문 발표, 학술회의 발표 등).
○ 연구비 감사제도에 대한 매뉴얼 및 실험실 안전관리에 대한 매뉴얼.
○ 외국인 학생을 위한 대학원 전 과목 영어 강의 및 영문 학생 매뉴얼 제작.

라. 교육과정의 충실성과 지속성

라-1. 교육과정의 충실성과 지속성을 위한 운영 계획

<요 약>
❑ 교육과정의 충실성과 지속성을 위하여 강의 평가방법, 평가항목, 평가결과 및 해석 방법 개선.
❑ 교육과정의 충실성과 지속성을 위하여 설문조사를 통한 피드백 강화.

라-1-1. 현행 강의 평가 운영 현황

○ 현재 매 학기 개설된 대학원 강좌에 대하여 강의평가를 시행해 오고 있음.
○ 평가항목은 공통적으로 강의계획서, 수업관리, 교수법 및 자료, 시험평가방식, 강의 내용의 충실도와 진행방식에 대한 내용으로 구성되어 있음.
○ 중간고사 후 서술형 평가 및 건의 사항은 담당 교수에게만 공개되어 차기 수업에 적극적으로 반영하도록 시스템이 구성되어있음. 기말평가 이후 강의 총 평가점수는 교수의 당해 연도 인사평가에 반영됨.

라-1-2. 강의 평가 개선 사항

○ 평가방법: 온라인 평가 방법 유지. 서술형 중간평가 결과에 대한 반영 여부를 기말 평가에 추가.
○ 평가항목 개선: 현 강의 평가 문항이 추상적이며 간단함으로 실질적인 학생들의 강의 만족도를 구체적으로 확인할 별개의 설문조사 형식으로 개선할 필요가 있음.
○ **졸업생에 대한 대학원 교육 과정 전반에 대한 설문을 졸업 후 1년 후에 실시**하여, 실제 취업 이후의 만족도 조사를 실시함.

라-1-3. 설문조사를 통한 학생 만족도에 대한 지속적 피드백 강화

○ 설문조사를 통한 학생 지원 수요 및 만족도에 대한 피드백을 강화하여 신규 프로그램 개발 및 제도 개선에 활용(첨부 2).

1. 교육과정 구성 및 운영

1.2 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

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

<요 약>

❑ **사업팀의 특성화 발전 방향**

○ 4차 산업 시대 화학 산업의 변화와 과학기술 교육 수요 확대에 따른 교과과정 강화.

○ **지역산업 연계 우수 화학 인력 양성**.

○ 국제적 감각을 가진 글로벌 인재 육성.

○ 수도권 우수 대학에 비견되는 교육 및 연구 경쟁력을 확보한 화학과 대학원으로 발전.

가. 사업팀의 교육 프로그램 구성 현황

가-1. 사업팀의 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황

○ 최근 5년간 전북대 화학과 대학원은 다양한 분야에 걸쳐 26개 과목을 개설하였음.

○ 그 가운데 11개 과목을 사업팀 참여교수가 개설함.

- 고분자화학연구, 기기분석특론, 물리화학특론 1, 밀도범함수이론, 유기금속화학, 유기화학특론 1, 2, 촉매합성화학, 고급화학세미나 1, 2 수업, 핵산화학연구를 개설.

○ 고분자화학연구 및 유기금속화학, 유기화학특론 1, 2 및 촉매합성화학 교과목은 탄소 및 바이오화학 산업에 필요한 필수 지식을 제공하는 교과목으로 지역 산업에서 필요로 하는 인재의 육성 배출에 기여함.

○ 물리화학특론 1 및 기기분석특론은 나노기술기반산업의 필수과목으로 동 분야에 필요한 인재의 육성 배출에 기여하였음.

가-2. 사업팀의 과학기술 우수성 및 차별성

○ 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀은 물질과학의 근본을 다루는 **기초화학 분야의 전문가**들로 구성되어 있으며 국가 과학기술의 최대 관심사인 **탄소소재 기술, 나노기술, 바이오기술 등 미래 4차 산업과 관련된 연구를 수행**하고 있음.

○ 고분자, 촉매, 나노표면화학, 핵산분자생화학, 전산화학등 화학 분야의 중추적 핵심 분야를 기반으로 미래 화학 산업에 있어 중요한 역할을 담당할 **탄소고분자소재, 바이오화학소재, 나노소재 분야의 물질 혁명을 주도할 학문적 우수성을 확보**하고 있음.

가-3. 지역 내 과학기술·산업·사회 현황 및 문제 그리고 요구사항 [그림 2-3]

<요 약>

❑ 거점 국립대로서 지역산업의 특징을 반영한 **실무형 인재 양성 요구**.

❑ 전라북도의 **미래 중심 탄소 및 농생명 화학 분야**의 고급 연구 인력의 배출 요구.

❑ 지역 내 청년 고학력 실업의 지속적인 증가.

❑ 지역 우수 인재의 수도권 유출과 이에 따른 지역 발전 저해.

가-3-1. 전라북도 지역 중점 사업 현황 및 화학인력 요구

○ **거점 국립대로서 지역산업의 특징을 반영한 인재 양성**이 요구됨.

○ 전라북도의 중심 산업이 전통적인 1차 산업에서 최근에는 탄소 산업 및 바이오 소재로 변화되면서

관련 분야의 고급 화학 인력의 배출이 요구됨.
○ 화학을 기반으로 한 탄소 고분자 소재, 제약, 바이오화학 소재의 개발로 지역의 교육·연구 및 산업의 발전적 토대를 제공하는 허브로서의 역할을 수행이 요구됨.

[그림 2-3] 지역 내 과학기술·산업·사회 현황 및 문제 그리고 요구사항

○ 4차 산업의 발달과 더불어 **전라북도의 대내외적 산업 및 경제 환경의 변화로 우수한 화학 연구 인력의 수요가 크게 증가**하고 있어 어느 때보다도 **산학연 연계를 통한 인력 양성**이 시급한 실정임.
○ 국가적으로 4차 산업의 발전을 이끌 **미래 핵심소재의 개발을 위한 창의적 화학 인재**가 절실히 요구되며, 그 수요가 증가함.

가-3-2. 전라북도 지역 사회문제 및 화학 인재 양성의 필요성

○ **지역 내 고학력 청년실업문제를 근본적으로 해소**할 수 있는 선제적 차원의 학습 및 취업 핵심역량 강화 절실.
○ 기초과학 교육이 국가적으로 중요한 시점임에도 불구하고, 지방대의 기초과학 교육 여건은 계속 악화되고 있으며 급기야 해당 분야의 폐과가 발생하고 있음.
○ **지역 우수 인재의 수도권 유출과 이에 따른 지역발전 저해의 악순환 해소**를 위하여 수도권 학과와 비견될 수 있는 지역 내 기초 자연과학 우수인력 양성 기관이 절실히 요구됨.
○ 지방대학 자연계열 학부 졸업생 대비 대학원 졸업생은 취업의 질과 성공률은 여전히 높으며, **지역 산업 연계형 우수 화학 인력** 양성을 위한 글로컬 미래 화학 인재 교육 프로그램으로 지역 인재에게 기회를 확대 제공할 필요가 있음.

가-4. 전라북도 지역사회 문제해결 방안

○ **지역 산업과 연계된 교육 및 연구인력을 양성**하여 취업률 제고에 기여할 수 있음.
○ 대학원 강화를 통한 실무 중심 인재양성은 전북대가 지향하는 지역 맞춤형 인재 육성 방향과 일치.
○ 전라북도 대표 화학과로서 기초 과학 우수 인재 육성의 당위적 책임.
○ 다방면에서 주목받는 연구 성과를 도출한 교수진을 확보하고 있으며, 우수한 지역 인재를 육성하여 지역 사회 문제해결에 기여.
○ 지역 내 다양한 정부출연기관 및 연구소(한국과학기술연구원 복합소재기술연구소, 첨단방사선연구소, 농촌진흥청, 탄소융합기술원, 국립축산과학원, 국립식품연구원, 인수공통전염병 연구소)와 실질적 **네트워크 형성을 통해 지역사회 문제 도출 및 해결 가능**.
○ 전국 국립대학 중 최상위 수준으로 평가를 받고 있는 **전북대학교의 국제화 교육 인프라를 적극 활용한 글로벌 화학 인재 육성** 가능.

나. 전라북도 지역 산업의 특성 및 현황 그리고 교육 프로그램 운영 계획

나-1. 지역 내 탄소 산업 현황 및 관련 교육 프로그램과 운용계획

<요 약>

❑ **첨단 탄소산업과 연관**된 친환경 에너지 화학 교과목 개설 및 고분자 화학 연구를 개편.

❑ 고분자 나노공학과의 탄소섬유 복합소재, 카본나노튜브 복합소재, 기능성 탄소복합 소재 관련 교과목을 연계하여 개설 상호 교류.

❑ 바이오 화학 산업 관련 **유전자 편집, 진단 및 치료에 관련**된 핵산분자 생화학 교과목 개설.

❑ **나노화학 산업과 관련**된 표면-계면 나노 동력학 교과목 개설.

❑ 지역 내 산업체 및 국책 연구소들과 함께 프로그램을 만들어 **취업 연계된 학위 과정** 운영.

나-1-1. 지역 내 탄소산업 현황

○ 현재 **탄소 산업은 전라북도의 미래 첨단 산업으로** 전주 탄소 소재 국가산업단지를 중심으로 다양한 사업을 추진 중임. 현재 약 100여 개의 탄소 관련 기업이 입주해있으며, 국가산업단지 완공과 함께 170여 개 생산 및 관련 연구 시설의 입주가 예정됨.

○ 탄소산업에서도 고분자/섬유 분야는 차세대 첨단소재로 전 세계적으로 수요가 급증하고 있으며 자동차, 항공, 건축, 기계 등의 고부가 부품 산업과 연계가 되어 수요가 장기적으로 급격히 증가할 것으로 예측됨.

○ 탄소산업은 전북의 미래 산업으로 탄소섬유 복합소재, 카본나노튜브 복합소재, 기능성 탄소복합 소재 등으로 나눌 수 있으며 관련 산업을 육성하기 위한 산학연 네트워크 구축, R&D 지원 등의 체계적 발전에 필요한 **전문 지식을 가진 기초 화학 분야의 고급인력이 요구**됨.

○ 지역 탄소산업의 발전을 지원하기 위하여 국립 연구기관들의 전라북도 지역 개소가 잇따르고 있음. 국립 탄소융합기술원, 한국생산기술연구원, 한국과학기술연구원(KIST) 복합소재기술연구소를 중심으로 **탄소소재 특화 연구 클러스터로 확장 단계임**.

나-1-2. 현재 사업팀 탄소산업 관련 교육 프로그램

○ 본 화학과의 사업팀 참여 교수의 교과목 중 고분자화학연구, 유기금속화학, 유기화학특론 1, 2 및 촉매합성화학에 관한 교과목은 이러한 **탄소를 기반으로 한 저분자 합성에서 실제 고분자 섬유 및 복합 고분자 화합물의 합성에 관련한 교과**목으로 지역산업에 필요한 화학인재를 육성 배출 하고 있음.

나-1-3. 탄소산업 관련 개설 교육 프로그램 운용계획

○ **탄소 산업 관련**하여 친환경 에너지 화학 과목을 개설하고 고분자화학연구 과목을 개편하여 지역에서 필요로 하는 **화학인재를 육성**하고자 함.

○ 첨단 탄소산업(탄소섬유 복합소재, 카본나노튜브 복합소재, 기능성 탄소복합 소재)과 연관된 **타 학과(전북대 고분자 나노공학과)와 연계 과목**을 개설함.

○ 실무형 지식 및 연구 교육을 위하여 한국과학기술연구원(KIST) 복합소재기술연구소 및 생산기술연구원 전북지역본부와 **교류 프로그램을 개설하고 실무형 화학 연구 인력**을 육성하고자 함.

나-2. 지역 내 바이오화학 산업 현황 및 관련 교육 프로그램과 운용계획

나-2-1. 전라북도 내 바이오화학 산업 현황 및 문제점

○ 전라북도는 매년 **계절성 감염 질환 및 인수공통 감염성 질환**이 자주 발생하는 지역으로 이에 대응할 수 있는 **생명 과학 인프라 구축**을 진행하고 있으며, 이에 따른 관련 화학 인력이 필요함.

○ 전라북도는 다양한 **바이오 의약 소재 산업**(항생제, 유전자 진단, 유전자 요법 등 바이오 고분자, 유전자 변형 동/식물, 항암제, DNA칩, 단백질 칩, 세포 칩, 바이오센서, 유전자 관련 분석 서비스)을 **전북의 전략산업**으로 선정하고, 지역 연고 산업과 연구소 육성사업 등을 추진하고 있음.

○ 전라북도는 전통 지역 산업과 연계한 농 생명, 건강, 친환경(유기농 등) 바이오화학 소재 분야 산업이 급격히 성장하고 있는 지역임.

○ 도내 바이오화학 소재의 글로벌화와 이를 통한 신산업 벨트의 중심으로 바이오화학 소재를 개발하기 위한 기반이 잘 형성되어 있어 관련 바이오산업의 경쟁력이 높음.

○ 전라북도는 각종 농 생명 산업이 발달한 도시로 화학에 기반 한 바이오 기술을 습득한 고급인력을 필요로 함.

○ **높은 요구에도 불구하고 화학 기반 바이오소재를 연구한 고급 인력이 부족**한 실정임.

나-2-2. 현재 사업팀 바이오화학 산업 관련 교육 프로그램

○ 유기화학특론 1과 2, 유기금속화학, 그리고 촉매합성화학이 의약화학과 관련된 기초과목으로 운영되고 있으나 **바이오산업 관련 응용 과목**이 없음. 감염성 질환을 진단하고 치료하는데 필요한 바이오화학 소재의 개발에 관한 교과목의 개설이 필요함.

나-2-3. 사업팀 바이오화학 산업 관련 교육 개설 및 개편 계획 프로그램

○ 본 사업팀에서는 계절성 질환 관련 유전자의 진단과 치료 기술의 내용을 담은 **핵산분자 생화학 교과목을 개설**하고자 함.

○ 유기화학특론 및 고분자화학 교과목에 **DNA, RNA, 단백질, 탄수화물 등 다양한 바이오 소재의 합성** 내용을 포함하여 개편.

○ 전라북도는 기능성 바이오산업과 관련하여 다양한 국가 정부기관(농촌진흥청, 생물산업진흥원, 한국식품연구원)과 국책연구소(한국생명공학연구원 바이오소재연구소, 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 및 안전성평가연구소 등)들이 있어 이러한 기관 및 **연구소들과의 유기적 연계를 통한 교육, 연구 프로그램**을 만들고자 함.

나-3. 지역 내 나노기술 기반 산업 현황 및 관련 교육 프로그램과 운용계획

○ 전북나노기술집적센터가 16년 전 설립되어 전북지역의 나노기술의 산업화 촉진을 위해 나노소재/재료, 나노공정/장비 중심의 연구 및 산업화를 지원하고 있음.

○ 전북 나노기술집적센터는 산업체에서 필요로 하는 나노프린팅 장비 개발 및 평가, 재료평가, 공정개발을 위한 잉크젯 실과, 잉크젯 기반의 차세대 디스플레이인 OLED & OTFT 공정 개발 지원을 위한 클린룸, 나노 급 분석을 위한 장비 및 실험실을 구비하여 지역 내 나노기술개발에 지원중임.

○ 이에 본 사업팀에서는 **나노 표면-계면에 중점**을 둔 교육과 연구를 수행하여 지역사회 나노 연구 및 산업체에 기여할 수 있도록 함.

○ **표면-계면 반응 동력학 과목을 개설**하여 나노계면 화학반응 연구를 기반으로 한 **나노프린팅, 나노디스플레이 분야 교육** 내용을 교과 과정에 포함하며 학-연 연계로 연구 프로그램을 개발함.

다. 지역 산업 및 사회 연계 공통 교육 프로그램 운영 계획

○ 실무에서 직접 연결되는 교과목을 편성하기 위해 지역 산업체 및 연구소와 유기적 관계를 유지하고 협력하여 현장에서 요구되는 콘텐츠를 교과 프로그램에 반영 계획(**현장 실습 프로그램 비교과 과정 개설**).

○ 지역 내 산업체와 국책 연구소의 **리더급 연구 인력과 전북대 화학과의 교수가 공동 지도 교수**가 되어 학위과정을 수행하도록 하여 이론과 실무 능력을 겸비한 화학 인재 양성(학위/연구 교류).

○ 지역 산업체 및 정부 출연 연구소, 각종 국가 기관과의 체계적 협력을 통해 각 기관이 요구하는 교과 프로그램을 운영하여 **취업 연계형 학위 과정**이 되도록 함.

○ BK사업팀 주관 **콜로키엄을 통하여 지역 전문가 초청 세미나**를 통해 지역 산업체와 연구소의 연구동향을 교육함.

○ 대학원 학생을 대상으로 대학, 연구소 및 기업체 등에서의 연구 환경을 실질적으로 체험할 수 있는 공동연구 기회 제공.

○ 매년 10월 지역 연구소 및 산업체 전문가를 초청하여 소속 대학원생들의 연구 성과를 발표하는 **전북 소재화학 산학연 포럼을 개최**하여 공동 연구 및 인력 교류 활성화 촉진.

라. 사업팀의 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 구성 및 운영에 따른 기대 효과

○ **지역 유일의 국제 수준을 갖춘 화학 교육 및 연구 기관**으로서 우수한 경쟁력을 갖춘 인재의 육성 및 배출.

○ 우수한 학사과정 구성을 이끌어낸 CK-1 사업의 성과를 이어 화학과 대학원 교육 및 연구 역량을 한 단계 더 끌어올릴 수 있음.

○ **맞춤형 인재 교육**을 통해 지역 기반의 산업체와 연구소의 취업에 필요한 지식과 역량을 갖춘 **실무 인재 양성 및 취업률 향상**.

○ 4차 산업으로 대표되는 환경의 변화를 선도하는 우수 인재를 육성하여 **지역거점 탄소 및 바이오 소재화학 분야 발전에 기여**.

○ 4단계 BK21 사업을 통하여 우수 연구 성과 도출 및 대학원 수준 향상, 그리고 우수 인력 양성으로 연결되는 선순환 구조를 완성하여 **학과 재도약**의 기회 마련.

○ 지역 우수 인재의 **수도권 유출에 따른 지역 발전 저해의 악순환 해소**에 기여하는 수도권 대학 수준의 우수 학과로 도약.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구팀 참여교수의 지도학생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	3.50	1.00	0.00	4.50
	2018년	10.00	1.00	0.00	11.00
	2019년	9.50	0.50	1.00	11.00
	계	23.00	2.50	1.00	26.50
배출 (졸업생)	2017년	2	0		2
	2018년	1	0		1
	2019년	3	0		3
	계	6	0		6

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

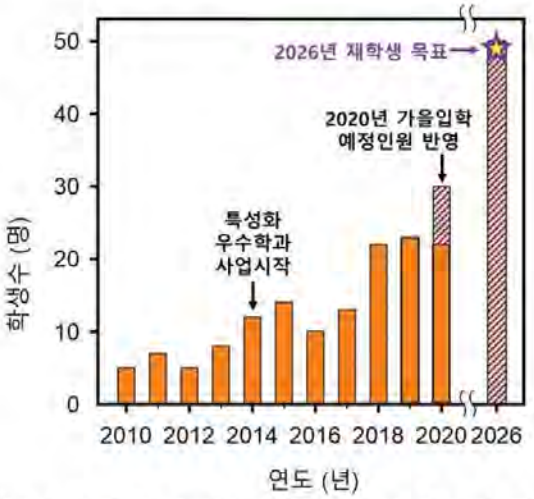
2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀 소속 전북대학교 화학과 대학원 현황

○ 전북대학교 화학과는 2014년 교육부 주관 특성화 우수학과 사업을 시작으로 미래 화학 인재 양성을 위한 실험실습 교육을 강화하는 기점을 마련하였으며, 이를 기반으로 대학원 운영을 활성화시키고 규모를 키워나가는 과정에 있음 **[그림 2-4]**.

○ 5명의 교수로 구성된 본 교육연구팀의 지도학생 수가 현재 화학과 전체 대학원생의 61%에 달하는 만큼 **교육연구팀은 학과 대학원과 협력 체계를 구축하여, 교육연구단과 같은 역할을 수행**할 것임.

○ 따라서 본 교육연구팀의 '4단계 BK21 사업' 참여는 최근 성장 추세에 있는 소속 학과 대학원이 **교육, 연구역량 면에서 한 단계 더 진보**해 나가는데 직접적인 기여를 할 수 있을 것임.



[그림 2-4] 최근 10년 전북대학교 화학과 대학원 재학생 수 변화

○ 본 사업을 통하여 전북대학교 화학과 대학원은 양적, 질적 성장에 더욱 박차를 가하여 인력 양성 및 연구 역량을 차기 BK21 사업에 '교육연구단' 규모로 참여할 수준까지 끌어올리고자 함.

나. 글로컬 미래 화학인재 교육 연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

[그림 2-5] 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 요약

나-1. 우수 대학원생 확보를 위한 계획

나-1-1. 본 교육연구팀 소속 학과 전공자 적극 유치 전략

○ **학부생 연구 참여 프로그램**의 활성화 및 학부 졸업논문연구 수업과의 연계 운영.

- 전북대학교 화학과는 2014~2018년 동안 수행해 온 특성화 우수학과 사업을 통하여 학부생 연구 참여 프로그램을 성공적으로 추진하고 정착시켜 왔음.
- 그 결과 학과 **학부생의 연구 흥미를 증대시키고 졸업생의 대학원 진학률을 증가**시킴(특성화 우수학

과 사업 프로그램 참여 학생 대학원 진학 현황: 전북대 화학과-23명, 타대학원-6명).

- 본 연구팀은 우수성이 인정된 **학부생 연구 프로그램을 좀 더 보완하고 활성화**시켜 학과 **우수 학부생들의 대학원 진학**을 더욱 늘려나가고자 함.
- 학부생 대상의 **<현대화학특론> 강좌를 운영하여 전공탐색의 기회 제공** 및 연구활동 관심 고취.
- <학부 졸업논문연구> 수업과 연계하여 프로그램의 참여도를 증진할 계획.

○ **학-석사 연계과정** 운영 확립.

- 학-석사 연계과정은 성적이 우수한 학부생을 대학원생으로 조기에 선발하는 제도로서 학과 내 우수 전공자를 확보하고 곧바로 연구에 몰입하여 대학원생 연구의 질을 향상할 수 있는 장점이 있음.
- 전북대학교 대학원에는 학-석사 연계과정이 개설되어 있으나 실제 운영 실적이 미비함. 이에 교육연구팀 내 학-석사 연계과정에 대한 운영 원칙을 수립하고 학생 유치에 적극 활용하고자 함.
- 학-석사 연계과정 진학생에 대해 별도의 학술적, 경제적 지원책을 마련하여 우수 학생에 대한 학-석사 연계과정 참여도를 증진하고자 함.

나-1-2. 우수 대학원생 유치를 위한 외부 홍보활동

○ 호남권 타 대학 우수 화학 전공자 확보를 위하여 매년 **오픈 랩 행사 개최** 계획.

- 전남대 화학과와 협력 개최하여 **호남권 화학 인재 모집을 위한 홍보의 장** 마련.
- 호남지역 거점 국립대학 소속으로서 지역산업의 미래를 이끌 우수 화학인재 양성 역할을 수행.

○ 해외 우수 대학원생 선발을 위하여 적극적인 홍보 및 전형 시스템 구축.

- 본 교육연구팀의 영문 홈페이지를 통해 외국인 학생들에게 전형방법에 대한 상세한 정보를 제공.
- facebook, twitter, instagram에 연구팀 계정을 개설하고, 연구원 모집 공고, 최근 출간 논문 홍보 활성 전개.
- **동남아 지역 우수 학교 대학원 진학 방문 설명회** 매년 수행.
- 학과 내에는 이미 **베트남, 인도, 네팔, 방글라데시 지역 네트워크가 확보되어 있으며**, 전북대학교 아시아 거점 대학 네트워크 사업을 통해 말레이시아, 인도네시아, 필리핀의 우수 인재 영입.
- 전북대학교의 국제협력부에서 운영하는 중국 대학 현직교원의 박사과정 진학 프로그램(드래곤 프로젝트)을 우수 중국 학생 유치에 적극 활용.

나-1-3. 전라북도 지역특화 산업 분야의 연계과정 및 학연간 협동과정 운영을 통한 확보

○ 최근 전라북도의 탄소소재 및 농생명 분야 산업 육성 기조에 따라 화학을 기반으로 한 **탄소, 고분자 소재, 제약, 바이오화학 소재와 관련한 특화 산업에서 고급화학 인력의 배출이 요구**되고 있음.

○ 이에 본 교육연구팀은 우수한 대학원생들이 지역 기업체의 지원을 통하여 기업체 요구 과목 이수 및 맞춤형 연구과제 수행으로 **학위 취득 후 연계 취업할 수 있도록 하는 제도를 마련**할 계획.

- 취업과 연계하여 우수 대학원생 확보와 지역 특화산업발전에 기여할 화학인재양성을 목표.
- **기업체의 요구를 반영한 대학원 과목을 개설**하여 맞춤형 인재 배출.

○ 전북대학교의 가까운 위치에는 상기 특화산업 관련 많은 우수 연구기관이 자리하고 있음: 농촌진흥청 국립농업과학원, 전라북도 생물산업진흥원, 한국탄소융합기술원(이상 전주), 한국과학기술연구원 전북분원(완주), 에너지기술연구원 분원(부안) 등('2.1 교육연구팀의 비전 및 목표' 의 그림 1-5 참고).

○ 본 교육연구팀은 이와 같은 **전북대학교의 위치적 인프라를 활용하여 우수 연구기관과의 공동연구를 확대하고 학생들이 연구기관과 학교에서 다양한 교육을 받을 수 있도록 하고자 함**.

- 지리적 이점으로 인하여 연구기관의 연구원 및 인프라를 활용한 교육 프로그램 구축이 용이함.
- 대학원생들에게 교육연구팀 참여교수의 전공분야 외의 다양한 융복합 응용과목의 교육기회 제공.

나-2. 우수 대학원생 지원 방안

나-2-1. 우수 연구인력 양성을 위한 경제적, 학문적 지원

○ 대학원 학생이 **등록금 전액과 생활비를 지원받을 수 있는 환경**을 구축.

- 4단계 BK21 사업 장학금, 참여교수의 수행 연구과제 인건비, 전북대학교 지원의 장학금을 활용.
- **생활형편이 어려운 학생들은 별도 관리를 통하여 장학금 우선 지급 및 추가 보조 지원**방안을 마련.

○ 우수한 교육연구 분위기 조성 및 대학원생의 연구력 증진을 위한 **인센티브 제도** 마련.

- **학술 발표에 의한 인센티브를 규정화**하여 학생들의 연구 의욕을 고취시킴.
- 주저자 논문의 양적, 질적 수준을 평가하여 매년 **최우수 대학원생을 선발**하여 시상하고자 함.
- 우수한 대학원생에게는 장기 파견 연수 기회를 우선 부여함으로써 사기를 진작시킴.

○ **대학원생의 국제교류를 지원**하여 국제적 감각을 익힐 수 있는 여건 마련.

- 참여 대학원생들의 1년 1회 이상 국제학회 발표를 권장할 계획이며, 학위 취득 조건으로 이와 관련한 항목을 규정하고자 함(석사: 국제학회 발표 1회 이상, 박사: 국제학회 발표 2회 이상).
- 영어 발표 능력 증진을 위하여 박사과정의 경우 국제학회 발표는 구두 발표를 권장.
- 국제협력 연구 수행을 통하여 우수한 연구 성과와 글로벌 네트워크를 만들 수 있는 기회를 제공.

○ 대학원생의 **연구 능력 배양을 위한 지원 방안** 마련.

- 대학원생들의 창의적 역량을 제고하기 위해 공신력 있는 외부 기관들이 개최하는 각종 공모전 혹은 경진대회 참가에 필요한 경비 및 정보 등을 지원함.
- 영어 논문 작성법, 세미나 발표 준비, 과학적 사고 방법 등을 학습할 수 있는 교과목을 운영하고, 각종 외부 교육프로그램 참여 지원(상세 내용은 '3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획' 항 참조).

나-2-2. 학업과 연구에 전념할 수 있는 인프라 구축

○ 우수한 외국인 대학원생 유치하고 안정적인 연구 환경 제공을 위하여 **외국인 대학원생 대상의 주거 마련, 및 행정업무 지원 시스템을 체계화**할 계획.

○ 형편이 어려운 학생을 대상으로 하는 장학금제도 별도 운영하여 연구 몰두 환경을 조성해주고자 함.

○ 학업과 연구의 능률 향상을 위하여 **대학원생을 위한 휴게시설 및 공간 마련.**

나-2-3. 취업 지원 체제 수립 (상세내용은 '2.3-① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성' 항 참조)

○ 대학과 연계하여 취업지도 및 진로지원 체제를 구축할 계획.

○ 취업률 및 취업 내용의 질적 향상을 위한 제도적 장치를 마련하고자 함.

다. 대학원생 배출 목표

○ 최근 학과의 대학원생 증가 추이를 고려했을 때(그림 2-4), 상기한 우수 대학원생 확보 및 지원을 통하여 본 교육연구팀의 대학원생 규모가 큰 폭으로 향상될 수 있을 것으로 판단됨.

○ 이에 따라 본 교육연구팀은 점차 향상될 단계별 확보율 및 학위 수여 기간을 고려하여 아래 보조표-1과 같은 대학원생 배출 목표를 세웠으며, **최종적으로는 대학원생 배출이 BK21 지역 교육연구단 배출 규모까지 성장하는데 목표를 두고 있음.**

<보조표 1> 향후 교육연구팀의 대학원생 배출 목표

단계		1단계(역량강화)		2단계(안정 및 두 번째 도약)			3단계(상향 안정화)		계
연도		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
대학원생 배출목표	석사	5	4	8	8	10	12	15	62
	박사	0	0	1	1	2	3	4	11
	계	5	4	9	9	12	15	19	73

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2019년 2월 졸업자	석사	3	2	0	0	1	1	100.0000%
	박사	0			0	0	0	
2019년 8월 졸업자	석사	0	0	0	0	0	0	0.0000%
	박사	0			0	0	0	
계	석사	3	2	0	0	1	1	100.0000%
	박사	0			0	0	0	0.0000%

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

①-1. 취업률 현황 분석 및 특성

○ 2019년 2월, 석사 3명이 졸업하였으며 이들 중 2명은 타대학원 진학, 1명은 기업체에 취업하였음.

○ 취업자 1명의 취업 기업체는 ㈜국도화학으로 본 교육연구팀의 고분자 소재 합성 연구와 직접 관련 있는 분야의 취업임.

○ 본 교육연구팀 참여교수인 서영준, 한재량 교수는 겸임교원으로 재직 중인 전북대학교 '생리활성소재과학과' 소속으로 이전 BK21 플러스 사업에 참여하였기에 최근 연구실의 졸업생 중 대다수가 '생리활성소재과학과' 소속으로 배출됨; 이는 최근 3년 본 교육연구팀의 학과 소속 졸업자가 적은 이유임(아래 보조표-2 참고).

<보조표-2> 최근 3년 서영준, 한재량 교수의 지도학생 졸업자 현황

연도	연번	성명	학번	생년	지도교수 성명	취득 학위	취(창)업 구분	비고 (취업회사명)
2017	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	서영준	석사	취업	DHG Pharmacetical joint stock company
	2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	한재량	박사	취업	Persian Gulf University
	3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	한재량	박사	취업	University of Rajshahi
2018	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	서영준	석사	취업	DHG Pharmacetical joint stock company
	2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	한재량	석사	진학	본교 진학
2019	1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	한재량	석사	진학	본교 진학
	2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	서영준	석사		가업 승계

○ 본 교육연구팀 5명의 참여교수 중 2명은 신임교수로 대학원 졸업생 배출이 아직 없으나 이들의 현재 대학원생 확보가 수월한 만큼 향후 활발한 졸업생 배출을 기대할 수 있으며, 이에 따라 본 교육연구팀의 취(창)업 실적이 양적, 질적인 면에서 크게 향상될 것으로 예상됨.

○ 최근 5년간 소속 학과는 **대학원 졸업생 취업률 100%를 달성**한바, 지역 거점 국립대학교 대학원으로서 취업역량이 매우 우수하며 이에 교육연구팀의 높은 졸업생 취업 질적 우수성을 기대할 수 있음.

○ 2020년 2월, 본 교육연구팀 참여교수가 지도한 **졸업자 3명 또한 100% 우수 기업체에 취업**하였음.
(국도화학 2명, 한솔케미칼 1명)

①-2. 취업의 질적 우수성

○ 기초화학 교육에 국한되지 않고 다변화하는 화학 관련 산업에 대한 적응력과 창조적 실무 감각을 키우는데 초점을 맞춰온 교육연구팀 참여교수들의 교육 방침으로 졸업한 지도학생들은 **우수한 업무능력으로 취업 후 모두 높은 평판을 유지**하고 있음.

○ 2019년 2월 졸업생의 ㈜국도화학 입사는 소속 학과에서 최초의 사례였으나 회사 내에서 좋은 평판을 받아 2020년 2월 동 지도교수의 졸업생 2명 모두 ㈜국도화학에 취업함.

○ 외국인 학생 취업 우수성.

- 서영준, 한재량 교수는 '생리활성소재과학과'에서 BK21 플러스 사업에 참여할 당시 여러 우수한 외국인 졸업생을 배출하였음.
- 그 대표적 사례로, 졸업생 [redacted]과 [redacted]은 함께 베트남의 다국적 제약 대기업인 DHG

Pharmacetical Joint Stock Company에 함께 입사하였음.

- [redacted]박사는 모국 **이란의 Persian Gulf University에서 조교수로 초빙**되어 현재 재직 중이며, [redacted]박사는 고국 **방글라데시의 University of Rajshahi 화학과 조교수로 재직** 중임.

○ 본 교육연구팀은 '4단계 BK21' 사업 유치를 통하여 소속 대학원의 규모가 양적, 질적으로 성장할 것으로 판단되며, 이는 우수 화학인재 배출로 이어져 탄소 및 고분자 신소재 개발, 바이오융합기술, 에너지 환경기술 분야 등 다양한 화학 관련 산업 전반으로의 취업 실적 제고를 이룰 수 있을 것임.

○ 아래는 이를 위한 본 교육연구팀에서 수립한 취업 지원 계획임.

[그림 2-6] 취업 실적 향상 계획 요약

①-3. 취(창)업 실적 향상 계획

①-3-1. 학위과정과 연계한 취업 프로그램의 개발 및 운영

○ 기업의 요구를 반영한 산학연 연계 대학원 교육과정을 개발하고 **산학연 공동연구를 확대**함으로써 학생들이 기업과 가깝게 접할 수 있는 많은 기회를 제공하고자 함.

○ 사업단 주관의 취업 연계형 산학협동 심포지엄 **<전북 소재화학 산학연포럼>**을 정기적으로 개최.

- 산업체 실무진 및 경영자로부터 산업분야의 최신 기술 동향 세미나 수강.
- 대학원생 연구 결과 포스터 발표를 통한 자신을 소개할 기회 제공.
- 인사 분야 담당자 참석을 추진하여 심포지엄을 취업과 연계 운영.

○ **산업 인력의 교육과정 참여 기회 확대**.

- 산업체 요구 분야와 관련 교과목의 개설 및 수강 독려.
- 기초과학 전공자가 지적받을 수 있는 실무 감각을 익힐 수 있는 현장 밀착형 강의 제공.
- 산업체 연구소의 전문기술별 전문가의 정기적 초빙.

○ 소속 학과 여학생 비율의 증가를 고려한 **여성 전문가 육성을 위한 멘토링 프로그램을 마련**.

- 여학생에 집중 취업지도 및 진로 상담을 담당.
- 전북대학교에서 시행하는 여성 대학원생 진로개발 컨설팅 또한 함께 활용할 계획.
- **대학원 졸업 선배 연결을 통한 취업 멘토** 운영.

①-3-2. 창의적 리더쉽의 고취 프로그램 마련

○ 전공분야를 살린 적절한 교육조교 참여를 통해 교습에 대한 경험을 쌓고, 문제 해결 능력 및 리더십을 배양할 수 있는 기회를 제공.

○ 지식재산권과 특허 분야의 교육을 강화하기 위하여 대학원 교과목 개설을 하여 상업화 마인드 형성.
○ 대학원생의 학위과정 중 우수한 연구 성과가 창업으로 이어질 수 있도록 기술 분석, 기술사업화와 관련한 심화 과정의 제공.

①-3-3. 학교 및 학과 차원의 취업 지원과 연계

○ 다양한 매체를 통하여 취업 정보를 제공.
- 현재 소속 학과 홈페이지 및 학과 사무실에는 각 기업의 채용공고를 게시하고 있음.
- 전북대학교의 취업지원센터와 연계를 통해 홈페이지, 소셜 네트워크 서비스를 활용하여 새롭게 등록되는 추천정보, 구인정보, 교육안내, 캠퍼스 리크루팅에 대한 정보를 항시적 제공할 수 있도록 함.
- 전북대학교 취업지원센터를 적극 활용하여 취업 관련 교육 및 진로 상담을 실시하고, 기업 채용 설명회 및 채용 면담을 지원하고자 함.

○ 전라북도 지역 특화산업 분야의 고급화학인재 양성을 위하여 **도내 특화산업 소개와 기업체 안내 시간을 별도 마련**하고 나아가 학생들에게 인턴 기회 제공을 위한 제도 모색.

○ 교수의 취업지도 강화 방안
- 대학원생 대상의 지도교수의 취업지도 활동을 보다 더 강화하여 매 학기 학생과의 취업 관련 면담을 실시하고 취업지도 보고서를 1회 작성 제출하게 하고자 함.
- **학위논문자문 및 지도위원회 설치** 및 이를 통한 학생의 학위 및 직업 목표의 설정에 대한 자문을 병행함.
- **학위 지도위원회 구성에는 산업체 및 연구소의 연구원을 포함**하여 학생들이 산업 동향을 비롯한 취업과 관련한 현실적인 조언을 받을 수 있도록 함.

○ 전북대학교 산학협력단을 통한 벤처 기업의 창업 및 육성을 지원함.

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 10년)

<표 2-3> 최근 10년간 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 졸업생 대표적 취(창)업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	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	[redacted]	2016.02	석사	화학과	N	동일	올릭스주식회사 선임연구원
	[redacted]학생은 전북대 화학과 대학원에서 핵산화학 연구를 수행하여 높은 영향력을 가진 Chemical Communications를 포함한 6편의 연구 결과를 국제저널에 발표하였음. 이후 대학원에서 수행했던 연구를 지속적으로 할 수 있는 유전자 치료제 전문회사인 올릭스 주식회사에 입사하여 현재 핵산화학 분야의 전문가로 유전자 치료제 개발에 기여하고 있음. 본 사례는 대학원 과정의 연구가 현장과 연계되어 취업으로 이어진 좋은 본보기가 되는 취업이라 생각됨.						
2	[redacted]	2019.02	석사	화학과	N	동일	국도화학 연구원
	전북대학교 학부역량강화(CK) 및 우수학과 사업 지원 학부 연구생 프로그램 참여에 이어 동 대학원 실험실 진학. 연구중심 전략으로 취업을 준비함. 국내 기업 수요 대비 전공자 수가 적은 유기화학 기반 고분자 합성 연구를 전공하였으며, 제1저자 논문 세편(JCR 10% 이내 2편 포함)을 출간하였으며, 졸업과 동시에 다수의 기업에 합격하였으며, 고분자 제조 우수 기업 국도 화학을 선택함. 우수한 업무 성과로 2020년 2명의 실험실 졸업생 추가 입사로 이어짐.						

최근 10년간 졸업생 수	석사	14	2
	박사	0	

3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 최근3년간 참여교수 지도학생(졸업생) 대표연구업적물

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
1	석사	[redacted]	유기화학	2019.02	저널논문	[redacted], [redacted]
						Mechanochemical RingOpening Polymerization of Lactide: LiquidAssisted Grinding for the Green Synthesis of Poly (lactic acid) with High Molecular Weight
						ChemSusChem
						10(18), 3529
						2017
						10.1002/cssc.201900873

최근 3년간 졸업생 수	석사	6	1
	박사	0	

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

①-1. <표2-4>에 기입된 대표연구업적물 우수성

○ [redacted]은 2017년 **고분자의 제조를 용매 또는 고온의 용융 조건을 사용하지 않고 볼밀을 사용한 기계적인 에너지전달로 친환경 시스템을 구현**하는데 성공하고 이를 "*Mechanochemical Ring-Opening Polymerization of Lactide: Liquid Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly(lactic acid) with High Molecular Weight*" 라는 제목으로 *ChemSusChem*지에 보고하였으며, 이 논문은 그 중요성을 인정받아 '**Very Important Paper**' 로 선정됨.

○ ChemSusChem지 IF: 7.804 및 논문 피인용수 21회(Google Scholar기준).

○ 본 연구의 중요성 및 독창성.

- 고분자에서 기계화학은 합성이 아닌 이미 성장한 고분자 사슬을 파괴하는 도구로 사용되었음.
- 논문 게재 시점에서 고분자 중합의 관점에서 성공적인 사례는 미국 MIT, 독일 드레스덴 대학의 두 팀만 보고 하였지만, 높은 분자량의 고분자 제조는 보고된 예시가 없음. **국내에서는 화학 합성 분야에서 기계화학법을 도입한 최초의 사례**이며, 높은 중합도의 고분자 생성과 분자량 조절에 유리한 **사슬 성장 중합을 기계화학법으로 구현한 세계 최초의 논문**임.
- 특히 기계화학법에서 최대 약점인 사슬의 해중합 역반응을 선택적으로 억제하는 방법을 개발하여 상용 폴리락트산에 대응하는 제품 제조에 성공. **본 연구에서 기록한 114,000 g/mol의 분자량은 현재까지도 기계화학법 중합 고분자 가운데 최대값임**.
- 본 연구는 ChemSusChem의 Editorial Team에 의해 Very Important Paper로 선정됨. 또한 2017년 독일 화학회에서 합성 화학자들이 **한해의 주목할 만한 논문**을 정리한 'Organic Chemistry Trend Report 2017' 에 소개됨.

○ 본 연구의 2020년 현황 및 의미.

- 김정곤 교수 연구팀은 위 결과를 바탕으로 기존에 없는 새로운 고분자 소재의 재료 개발 연구에 도전하고 있음.
- **본 연구주제는 창의성과 중요성을 인정받아 삼성미래기술육성센터의 과제로 2019년 선정**.
- 국내외 동 분야 연구자 수가 증가하는 추세이며, 김정곤 교수 연구팀은 이를 선도하고 있음.
- 용해도에 한계로 어려움을 겪는 탄소 소재의 합성에 적용하는 연구를 현재 수행 중.
- 유행하는 분야에서 대형 대학과의 경쟁이 아닌 **새로운 연구 분야 창출과 기초 분야 선도가 지역 대학의 연구력 향상의 방향**이 될 수 있음을 제시함.

② 대학원생(졸업생) 저명학술지 대표논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5> 최근 3년간 참여교수 지도학생(졸업생)의 대표논문 환산 편수, 환산보정 피인용수(FWCI), 환산보정 IF, 환산보정 ES

구 분		최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2017년 졸업생	2018년 졸업생	2019년 졸업생	
논문 편수	대표논문 총 편수	0	0	3	3
	대표논문 환산 편수의 합	0.0000	0.0000	1.3000	1.3000
	평가 대상 1인당 대표논문 환산 편수				0.4333
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	0	0	3	3
	보정 피인용수(FWCI) 의 합	0.0000	0.0000	7.0381	7.0381
	환산 보정 피인용수(FWCI) 합	0.0000	0.0000	3.0016	3.0016
	대표논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)				1.0005
	평가 대상 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합				1.0005
Impact Factor	IF=0이 아닌 논문 총 편수	0	0	3	3
	IF의 합	0.0000	0.0000	17.3500	17.3500
	환산보정 IF의 합	0.0000	0.0000	1.1492	1.1492
	대표논문 1편당 환산보정 IF				0.383
	평가 대상 1인당 환산보정 IF 합				0.383
Eigenfactor Score	ES=0이 아닌 논문 총 편수	0	0	3	3
	ES의 합	0.0000	0.0000	0.1136	0.1136
	환산보정 ES의 합	0.0000	0.0000	1.1069	1.1069
	대표논문 1편당 환산보정 ES				0.3689
	평가 대상 1인당 환산보정 ES 합				0.3689
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수		3			

② 대학원생(졸업생) 연구업적물의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5-1> 최근 3년간 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 연구업적물 환산 편수
(건축 분야의 건축학만 해당)

구분	실적			전체기간 실적
	2017년 2/8월 졸업자	2018년 2/8월 졸업자	2019년 2/8월 졸업자	
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수	0	0	0	0
국제저명 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
기타국제 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환산편수	0	0	0	0
평가대상 1인당 연구업적물 환산편수				0
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수				

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 학술대회 발표실적

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식(구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1	석사	[redacted]	2019.02.	포스터	[redacted]
					Catalytic Depolymerization of Polyesters
					대한화학회 120회 학술발표회
					2017년 10월 광주광역시

최근 3년간 졸업생 수	석사	6	1
	박사	0	

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

③-1. <표2-6>에 기입된 학술대회 대표실적의 우수성

○ 본 교육연구팀 김정곤 교수 연구실 졸업학생인 도태양은 대한화학회 120회 학술발표회 및 총회에서 "*Catalytic Depolymerization of Polyesters*" 라는 제목으로 포스터 발표하여 학회에서 시상하는 **우수 포스터상을 수상**함.

○ 본 연구는 최근 **사회적으로 문제가 되고 있는 폐플라스틱의 화학 재활용**에 대한 연구임.

○ 식품용기, 섬유, 자동차 부품에 사용되는 폴리에스터를 유기 촉매를 이용한 분해를 하여, 원재료인 단량체로 회수하는 연구를 발표함.

○ 특별한 장치를 요구하지 않으며, 낮은 온도에서 효율적으로 폐플라스틱을 분해하였음.

○ 2018년 고분자 주요 저널 Polymer 지에 게재 하였으며, 2020년 5월 5일 기준 23회 인용회수(Google Scholar)를 기록. 또한 본 연구실은 **위 연구 결과에 대해 인정을 받아 최근 영국왕립 화학회의 Polymer Chemistry 초청으로 총설을 게재**함(DOI: 10.1039/C9PY01927H).

○ 다양한 탄소 소재의 합성과 활용과 함께 그 친환경적 회수 연구까지 수행하는 본 연구팀의 제안과 일치하며, 향후 화학 연구의 사회적 소명을 다 할 것임.

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용
No data have been found.					

최근 3년간 졸업생 수	석사	6	1
	박사	0	

3. 대학원생 연구역량

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

3.2-1. 대학원생의 연구 수월성 증진을 위한 지원 계획

[그림 2-7] 글로벌 미래 화학인재 교육연구팀 대학원생 연구 수월성 증진 계획 요약

3.2-1-1. 대학원생 연구활동 지원 방안

○ 대학원 신입생을 대상 **사전 오리엔테이션 프로그램 운영**.

- 대학원 학업생활 및 연구 활동에 대한 동기 부여를 목적으로 프로그램 구성.
- 화학 전공자의 비전과 최근 연구 동향을 안내.
- 교수 세미나를 통한 실험노트 작성 및 연구 방법에 대한 조언.
- 대학원 내 우수 연구활동 지원 제도 안내 및 선배들의 경험을 공유할 수 있는 시간을 마련.
- 학과 내 분석기기 교육 세미나.

○ **연구기관 및 학회에서 주관하는 다양한 교육 프로그램 참여** 적극 지원.

<보조표-3> 국내외 기관 및 학회 주관 주요 교육 프로그램 목록>

주관 기관 및 학회	교육프로그램 명
한국화학공학회 촉매부문위원회	동계촉매강좌
전북대학교 화학교육학과	겨울 EXAFS 학교
포항가속기센터	방사광 가속기 여름학교
고분자 학회	고분자 아카데미, 고분자 신기술 강좌, 고분자 기기분석
계산화학 학회	Molecular Simulation Workshop

○ **영어 논문 작성 수업**을 개설하여 모든 대학원생이 수강하도록 함.

- 본 교육연구팀 참여교수 구성에는 외국인 전임교수를 포함하고 있어 학생들로 하여금 영어 작문 능력을 증진에 매우 큰 도움을 줄 것으로 생각됨.
- 수업에서는 영어 작문뿐만 아니라 연구 주제와 방법의 선정, 정보와 자료의 수집, 논문 평가의 기준 및 작성 지침 등 논문 작성 전반에 걸친 내용을 포함할 예정.
- 국제 학술대회 구두발표를 위한 영어 교육도 함께 진행하여 국제 학술대회 발표를 장려함.

3.2-1-2. 대학원생 학술발표 활동 지원 방안

○ 대학원생 국내 학술대회 및 국제 학술 대회 지원.

- 대학원생들은 **최소 1년에 1회 이상 국내외 학술대회**에 연구 결과를 발표하도록 의무사항을 부과

(구두발표 권장)하고 발표에 대한 지원으로는 학회 참가비, 출장비 등을 지원.

- 국내 학술대회 발표와 마찬가지로 국제 학술대회 발표를 권장하며, **석사의 경우 과정 내 최소 1편 이상, 박사는 과정 내 최소 2편 이상의 발표를 의무**적으로 하도록 함.
- 해외 학술발표의 경우, 학생 본인이 주저자이며, 지도교수가 교신저자인 경우에 한하여 매년 1인 1회 이내 학회 참가비, 출장비를 지원할 계획.
- 원어민에 의한 논문의 교정과 발표자료 작성 또한 지원하여 수월한 발표 능력 증진에 기여코자 함.

○ 적절한 경쟁 체계를 바탕으로 학술 활동 진작을 위한 **우수성과 인센티브 제도** 운영 계획.

- 현재 각 연구실 별로 학생들이 우수 논문을 작성한 경우 지도교수가 수행 연구 과제의 연구수당을 활용하여 인센티브로 제공하는 제도를 개별적으로 운영하고 있으며, 전북대학교에서 우수 논문 발표를 한 학생을 대상으로 인센티브를 지급하고 있음.
- 본 교육연구팀은 인센티브 제도를 체계화하여 참여 대학원생들의 논문, 특허, 학회 발표 업적, 교과목 성적을 종합한 평가를 실시하여 우수 대학원생들에 사업단 인센티브를 지급.
- 매년 1회 연구 결과가 우수한 대학원생을 분야별 형평성을 고려하여 선발하고 **<최우수 대학원생상>**을 시상함.
- 대학원생 연구발표회를 매년 정기적으로 개최하여 대학원생 간의 연구 교류와 발표능력 향상을 유도하고 우수 발표자를 시상하여 동기 부여할 계획.
- 연구 결과가 **우수한 대학원생에게 해외 협력 연구 기관에 연수**의 기회를 우선 부여할 계획.

○ 대학원생의 산학연 공동연구 참여기회 적극 제공.

○ 우수 연구 성과를 도출하기 위한 이 밖의 제도적 기반 마련.

- 대학원 학생들의 졸업요건으로 **박사의 경우에는 주저자 SCI 논문 3편 게재 승인(분야 상위 25% 이내 1편 이상 포함)을 최소한의 요건으로 설정**하여 우수 연구 성과가 도출되도록 제도적 기반을 마련.

○ 대학원생 학술 활동을 위해 학술 정보에 대한 지원을 강화.

- 현재 대학 도서관 내에서 운영하는 교육연구지원 서비스로 최신 학술 정보를 제공하고 있으며, 화학분야의 주요 저널에 대한 구독 및 웹 접속이 가능한 환경을 구축하고 있음.
- 본 교육연구팀은 학교와 연계하여 학생들에게 학술 정보의 접근 방법 및 정리 방법 활용을 위한 오리엔테이션을 개최하고자 함.

○ **연구, 학술, 취업 조직(동아리) 및 운영 지원**.

- 대학원생의 우수 연구 수행 및 해당 논문의 작성을 위한 연구 및 학술동아리 조직 및 운영 지원 프로그램 설정.
- 해당 활동에 필요한 정보 활동비 지원.

3.2-2. 대학원생 학술논문 발표 목표설정

○ 궁극적으로 상기 대학원생의 연구 수월성 증진계획을 통해 본 교육연구팀의 학생들은 다음과 같은 학술논문 및 학술대회 발표 목표치를 달성할 수 있도록 교육하고자 함.

- 석사과정: 최소 1편의 국제 학술대회 발표.
- **박사과정: 최소 2편의 국제 학술대회 발표, 주저자 SCI 논문 3편 게재 승인, 분야 상위 25% 이내 논문 1편 포함.**

○ 소속 대학원생들의 연구능력 증진은 교육연구팀 연구역량의 양적, 질적 향상으로 이어질 것이며, 이에 본 **교육연구팀은 향후 7년 이내 현재 기준 SCI 논문수 50% 향상 및 누적 IF 30% 향상을 목표**로 하고 있음.

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

4.1-1. 본 교육연구팀 참여 연구실 내 신진연구인력 현황 및 최근 성과

○ 본 교육연구팀의 참여 교수는 우수 신진연구인력을 확보하고 공동연구 수행 및 학술활동 지원을 통하여 여러 학술성과를 이룩해옴.

○ 아래는 최근 본 교육연구팀 참여 연구실 내 신진연구인력의 최근 연구 성과를 정리한 내용임.

4.1-1-1. 서영준 교수 연구실의 판디스 아눕(박사후과정생)

○ [redacted]은 2017년 11월 1일부로 화학과 서영준 교수연구팀에 박사후과정생으로 계약하여 2019년 11월까지 중견연구과제를 수행하였음. 최근 2019년 11월부로 생리활성소재과학과 BK21 신진연구인력으로 연구 수행 중.

○ [redacted]은 다양한 형광성 색소 화합물을 개발 DNA 이차구조(G-quadruplex)와 단백질 등 바이오 물질과의 결합 및 탐지 연구를 진행하고 있음.

○ 고체상 화학 합성 방법 혹은 DNA 중합효소를 사용한 엔자임 합성 방법을 이용하여 다양한 형광성 핵산 단량체가 도입된 기능성 올리고누클레오티드를 개발하고 있음.

○ 개발된 기능성 올리고누클레오티드를 이용하여 질병 관련 유전자를 진단하거나 치료하는 방법을 개발하고 있음.

○ 유전자 탐지 관련 논문 **Journal of Photochemistry & Photobiology, C: Photochemistry Reviews(IF 10.08)을 포함한 약 5편의 논문을 최근 2년간 발표**함.

○ 화학과 소속 최근 2년간 논문 발표 실적.

- "Label-Free Sensing Platform for miRNA-146a Based on Chromo-Fluorogenic Pyrophosphate Recognition" *Journal of Inorganic Biochemistry*, **2020**, *203*, 110867.
- "Recent Developments in Novel Blue/Green/Red/NIR Small Fluorescent Probes for In Cellulo Tracking of RNA/DNA G-Quadruplexes" *Journal of Photochemistry & Photobiology,C: Photochemistry Reviews*, **2019**, *40*, 81.
- "Unprecedented Green-Emissive Boranyl-Hydrazone Supramolecular Assemblies and Their In Vitro Diagnostic Applications " *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology*, **2019**, *297*, 111553.
- "Novel Fluorescent C2-Symmetric Sequential On-Off-On Switch for Cu2+ and Pyrophosphate and Its Application in Monitoring of Endogenous Alkaline Phosphatase Activity" *Sensors & Actuators: B. Chemical*, **2019**, *282*, 730.
- "Daphnetin: A novel blue-green photonic switch for disodium phosphates that allows monitoring of polymerase chain reactions" *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, **2018**, *204*, 620.

4.1-1-1. 김정곤 교수 연구실의 에크 바랄 (박사후과정생)

○ [redacted]사는 2017년 09월 15일부터 2019년 4월 30일까지 화학과 김정곤 교수연구팀에 박사후과정생으로 재직하며, 온실 가스 저감을 위한 탄소 자원화 과제 가운데 일산화탄소를 활용한 유기화합물의 합성 연구를 수행함.

○ 재직 과정중, 일산화탄소 또는 그 유사 유도체를 활용한 고효율 카보닐화 반응 개발 연구를 수행함. 폐폴리카보네이트 재활용 고리 유기카보네이트 합성법, 포스겐 대체 디페닐카보네이트 활용 고리 유기

카보네이트 합성법, 그리고 고효율 일산화탄소의 에폭사이드 삽입 beta-뷰타이로락톤 합성 **신규 촉매종 개발의 연구를 수행하여 3편의 논문을 발표함**.

○ 재직기간(2017.09~2019.04) 논문 발표 실적.

- "Chemical Recycling of Poly(bisphenol A carbonate): 1,5,7-Triazabicyclo[4.4.0]-dec-5-ene Catalyzed Alcoholysis for Highly Efficient Bisphenol A and Organic Carbonate Recovery" *Polymer*, **2018**, *143*, 106.
- "Diphenyl Carbonate: A Highly Reactive and Green Carbonyl Source for the Synthesis of Cyclic Carbonates" *Journal of Organic Chemistry*, **2018**, *83*, 11768.
- "Tin(IV)-porphyrin Tetracarbonyl Cobaltate: An Efficient Catalyst for the Carbonylation of Epoxides" *Catalysts*, **2019**, *9*, 311.

4.1-2. 우수 신진연구인력 확보 방안

○ 전북대학교가 시행하고 있는 우수 연구인력 확대 방안의 일환인 **연구교원 제도**를 적극적으로 활용.

- 연구교원제도 : 최근 4년간 SCI, SCIE 및 한국연구재단 등재 후보지 1편 이상 논문 실적을 가지고 있는 자를 대상으로 연구책임교수가 일정액을 지원하고, 교비에서 4대 보험 기관부담금을 지원하는 제도.

○ 본 교육연구팀은 특히 **전북대학교 화학과 출신 박사 학위자를 신진연구인력(박사후과정생)으로 유치**하는 것에 가장 큰 노력을 기울일 예정임.

- 학위 과정의 지도교수와 연계된 연구를 박사후과정생으로서 꾸준히 이어나갈 수 있어 연구 성과 창출의 연속성이 보장되는 장점이 있음.
- 이는 교육연구팀의 연구 역량 강화에도 크게 이바지할 것으로 판단.
- 해외 연구 활동을 희망하는 신진연구인력에 대해 본 교육연구팀에서의 박사후과정생 경력 이후 해외 연수 적극 지원 방안을 마련할 계획.
- 고용기간 내에 우수한 연구 업적을 쌓은 신진연구인력에게 연구 교수직을 제안하여 안정적인 고용을 보장함.

○ 국내 타 연구기관 및 해외의 우수 신진연구인력 모집 방안.

- 학과 및 학교의 홈페이지를 활용하여 우수신진연구인력 확보를 위한 노력을 할 계획.
- 많은 신진연구자들이 활용하고 있는 구직사이트(예, 하이브레인-http://www.hibrain.net)를 통한 홍보 활동 진행.
- 본 교육연구팀에서는 소속 외국인 신진연구인력을 중심으로 한 커뮤니티를 활용하여 해외의 우수 신진연구인력을 확보한 사례가 있으며, 수월한 우수 신진연구인력 확충 방안으로 이처럼 **기존 외국인 신진연구인력을 토대로 한 국제 네트워크 형성**에 노력을 기울일 예정임.
- 전북대학교는 최근 해외 우수 연구인력 유치에 많은 노력을 기울이고 있으며, 본 교육연구팀은 본교 국제협력부 차원에서 운영하는 유치 전략을 활용할 계획임.

4.1-3. 신진연구인력의 안정적인 학술 및 연구 활동 지원 계획

○ 사업비 내 신진연구인력(박사후과정생) 지원비 책정(1인).

○ 우수한 논문 게재를 위해 **논문 게재 장려금 지급제도**를 도입.

- 단독 또는 주저자의 경우, 횟수에 관계없이 연구 분야 **상위 10% 저널에 게재 한 논문을 대상으로 편당 500천원**을 공동연구자인 참여교수의 수행 연구과제 연구비를 통하여 지급할 예정.

- 전북대학교에서 실시하는 비전임 교원 논문 게재 경비 지원.

○ 신진연구인력의 학술활동을 권장하기 위하여 국제학회를 비롯한 학회 참석 경비 지원.

○ **외국인 신진연구인력에 대해 연구 몰두 환경 제공을 위한 제도적인 지원** 마련.

- **BK21 사업 전담 인력을 통하여 외국인 신진연구인력의 적응을 돕고 행정업무를 지원**해주도록 함.
- BK21 사업 행정인력 고용에 있어 외국인 신진연구인력에 대한 행정적 지원이 충분할 수 있도록 외국어 구사력을 최우선으로 고려할 계획임.
- 1+1 계약제도를 도입하여 공동연구를 수행하는 지도교수의 판단에 따라 최대 2년간 안정적인 고용을 보장하여 연구에 집중할 수 있는 환경 마련해주고자 함.

○ 연구 공간 및 기본 사무기기 제공.

○ 연구 인력의 R&D 경쟁력 강화.

- 신진연구인력의 연구 기획을 지원하여 R&D 과제 기획 및 대내외 연구비 수주 활동을 적극 지원.

○ 우수 신진연구인력을 위한 티칭 프로그램 마련.

- 충분한 티칭 포트폴리오를 작성할 수 있도록 티칭 기회를 제공하여 신진연구인력의 교수 임용 준비를 도움.
- 본 교육연구팀 내에 비교과목 강좌를 개설하고 주당 3시간 범위 내에서 강의료 지원.
- 외국인 신진연구인력의 강좌 개설은 대학원 교육의 국제화에도 긍정적인 기여를 할 것으로 여겨짐.

○ **신진연구인력의 사회 진출을 지원할 수 있는 방안** 모색.

- 신진연구인력이 학교, 연구기관 및 산업체에 중추 역할을 할 수 있는 핵심인력으로 훌륭히 안착할 수 있는 토대를 마련해주고자 함.
- 포럼을 개최하여 인적 교류의 장을 제공하고 교수, 산업계 인력, 신진연구자 간 네트워크 형성 도모할 수 있게 함.
- **본 교육연구팀과 연구기관의 연계 계약**(예, 학교 2년 + 연구기관 1년 계약)을 할 수 있는 제도를 구축하여 신진연구인력이 계약기간 후 연구기관 취업에 유리할 수 있도록 하는 방안 마련.
- 특히 외국인 신진연구인력이 전라북도 내 연구기관 및 특화산업분야 기업체에 취업할 수 있는 기회를 제공하고, 우리나라 사회에 안착하여 경력을 이어나갈 수 있도록 전폭적인 지원을 할 계획.

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/ 인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
1	김정곤	[redacted]	유기합성방법론	교과목 개설	고분자화학연구
	고분자 화학은 오랜 역사와 함께 산업적으로 큰 비중을 차지한다. 특히 국내 중화학 공업에서 최근 고기능성 전자재료에 이르는 넓은 범위에서 고분자의 비중은 절대적이다. 전북대학교 화학과에는 그간 전문 고분자 전공 교원의 부족으로 대학원 수준의 수준 높은 고분자 강의가 개설되지 못하였으며, 고분자 공학의 경우 기초 합성보다는 그 활용에 더 중점을 둔 강의가 제공되고 있다. 김정곤 교수는 고분자 연구와 산업 영역에 두루 걸친 경험을 바탕으로 화학 합성의 관점에서 본 고분자 화학의 강의를 대학원 과정에 2019년 개설하였다. 기본 상업 소개의 개요에서, 고분자 합성 메커니즘, 고전적 제조법 그리고 최근의 정밀 고분자 합성에 이르는 전반적인 고분자 화학의 기초와 심화를 대학원 수준에서 제공하여, 향후 산업 및 연구 현장에서 사용할 수 있는 지식 함양을 목표로 한다.				

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

①-1 교육 프로그램의 국제화 현황

○ 외국 대학과 인적교류: 외국연사 초청

- Prof. Harold Kim(Georgia Tech): 서영준 교수 초청, 일시: 2016년 6월 27일, 장소: 자연대 1호관 206호, 발표 제목:Single-molecule studies of DNA strand displacement.

○ 우수 외국인 학생 유치 사례

- [redacted]er(방글라데시), [redacted]): 교육연구팀의 한재량 교수는 **네팔과 방글라데시의 우수한 대학에서 검증된 젊은 교수진을 대학원생으로 유치**한 바 있음.
- 해외 교수진을 대학원생으로 유치하여 유치 전후로 지속적인 국제 공동연구 진행의 발판이 되었으며, 전북대학교와 해외 대학 간의 연결고리로 활용하여 소속 학과 및 타학과에서도 우수 학생 유치를 가능케 하였음.

○ 본 교육연구팀의 소속 학과에는 **외국인 전임교수(조경빈)가 재직** 중이며, 이번 사업팀에 구성원으로 참여함.

- 일반화학실험 1, 생화학 1, 밀도범함수이론 수업 담당.
- **해외소속 외국인 교수를 화상연계를 통해 수업에 참여시키는 교육법을 도입**하여 수강학생들의 국제화 역량강화에 크게 기여하고 있음.
- 향후 교육연구팀의 **영어논문작성 교육을 담당할 예정**이며, 이에 따른 학생들의 연구 수월성 증진 효과 기대됨.

①-2 교육 프로그램의 국제화 계획

○ 교육 국제화 인프라 구축 방안.

- 학생들의 글로벌 경쟁력을 위하여 **글쓰기, 발표 능력 향상을 위한 비교과과목을 개설**하고 학생들이 필수적으로 이수하도록 수업참여 유도(이에 대한 자세한 내용을 <1.1 나. 교육과정 체계개선 계획>에 기술).
- **화상회의 플랫폼을 활용하여 해외소속 저명한 교수들과 정기적인 세미나**를 열 계획.
- 학생들이 해외 과학자들과 교류할 수 있도록 교육연구팀 참여 교수들의 국제적 인적 네트워크를 활용하여 **해외 석학 초빙 및 국제 심포지엄 개최**.
- 전국 국립대학 중 최상위 수준으로 평가를 받고 있는 전북대학교의 국제화 교육 인프라(어학센터, 외국인지원센터, 외국인 학생전용기숙사, 아시아거점대학 네트워크 사업 등)를 적극 활용하고자 함.

○ 교육연구팀 소속 조경빈 교수를 활용한 교육 프로그램 마련.

- 본 교육연구팀은 **외국인 전임교수인 조경빈 교수가 구성원으로 참여**하고 있는 점에서 교육 프로그램의 국제화에 매우 강점을 지니고 있음.
- 구체적으로, 조경빈 교수를 통하여 해외 연구기관 및 대학 소속 학자들과의 인적 네트워크를 더욱 강화하고 **영어논문작성과 영어발표 능력강화를 위한 양질의 국제화 교육 프로그램**을 학생들에게 제공할 수 있을 것이라 생각됨.
- 조경빈 교수는 해외에서 경험을 살려 외부전문가를 온라인을 통해 초청하는 화상강의 시스템을 적극적으로 강의에 도입 중이며, **해외 석학의 화상연계를 통한 세미나 수업**은 **이번 사업에서 가장 중점적으로 진행하고자 하는 교육 프로그램임**.

○ **해외학회 및 세미나 참석 지원**.

- 우수한 연구 성과를 가진 대학원생들에게 국제 학술회의에서 발표할 수 있도록 지원하여 학생들에

게 연구 성과에 대한 동기 부여와 다양한 국제교류의 기회 및 국제화 감각을 키울 수 있는 기회를 제공할 계획.

○ **해외 우수 외국인 학생 유치**를 통한 교육 국제화 추진.

- 외국인 학생 유치를 통하여 국내 대학원생들이 교과 수업 및 연구실 활동을 하며 자연스럽게 국제화 감각을 익힐 수 있는 환경을 제공할 수 있음.
- 본 교육연구팀의 소속 교수는 이미 이와 같은 외국인 학생 유치의 긍정적 효과를 경험한 바 있으며, 이에 우수한 외국인 학생 유치를 위한 다양한 노력을 진행 하고자 함.
- 교육연구팀의 영문 홈페이지 및 사회관계망서비스(facebook, twitter, instargram)를 통한 국제 홍보망 구축: 외국인 학생들에게 교과과정, 연구내용, 전형방법 등에 대한 상세한 정보를 상시 제공.
- 대학본부 및 학과의 아시아지역 네트워크를 이용하여 동남아 지역 우수 학교 대학원 진학 방문 설명회를 수행 예정.
- **외국인 학생 유치는 양적인 증가보다는 우수한 학생 선발을 목표**로 하며, 이를 위하여 지원자들의 학업의지, 전공 적합성, 수학 능력 면에서 지금보다 객관적인 검증 방법을 도입하고자 함.

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

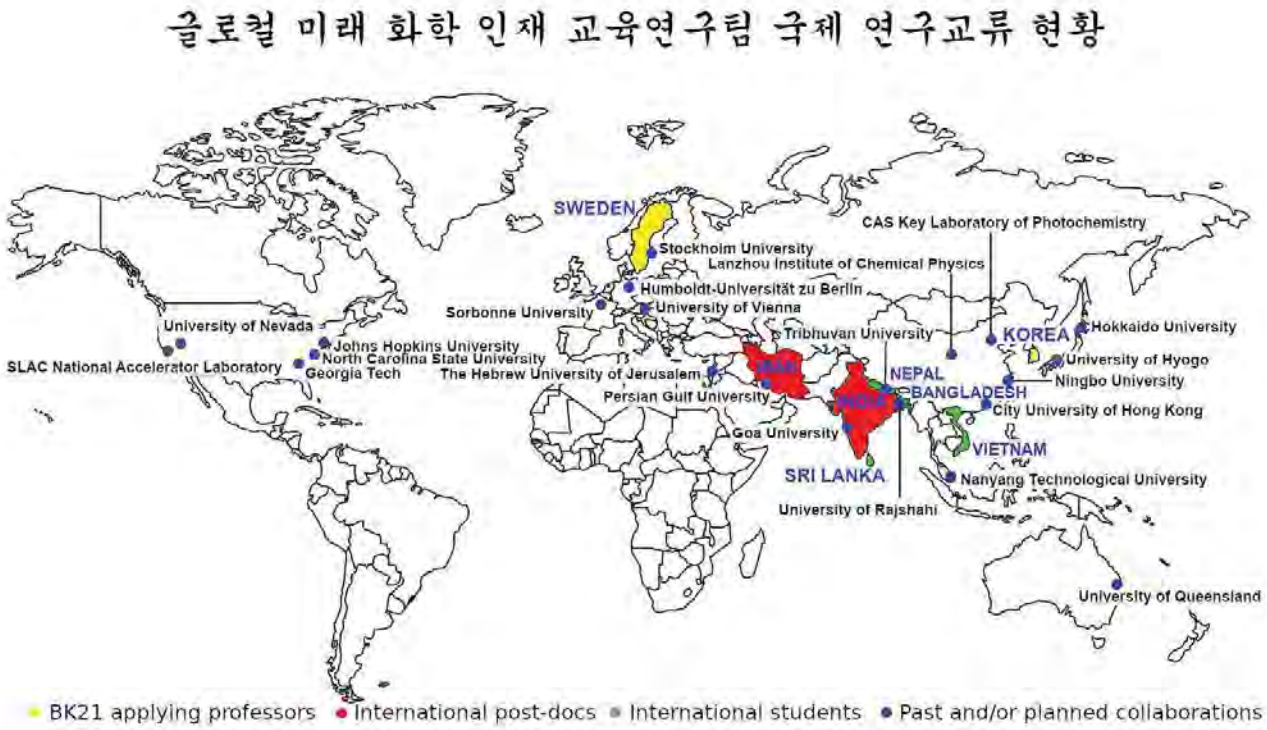
<표 2-9> 교육연구팀 참여교수 지도학생(재학생 및 졸업생) 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구팀		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
No data have been found.						

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

②-2 해외 연구실과의 교환학생 프로그램 마련계획



[그림 2-8] 본 교육연구팀의 국제 연구교류 현황 나타낸 지도

○ 국제 연구소 및 외국 대학과의 **<u>대학원생 교환 프로그램을 활성화</u>**.

- 대학원생들에게 국외의 새로운 환경과 선진화된 연구기술을 습득하고 연구내용을 상호 교류할 기회를 확대하여 제공.
- 1주가량의 단기 교류부터 1개월 이상의 장기 방문 연구까지 항공료 및 체재비를 지원하는 프로그램을 만들어 운영 계획.

○ 본 교육연구팀의 소속 교수들은 국제적 인적 네트워크(그림 2-7)를 통하여 국제 공동연구를 활성화하고 대학원생들의 해외연수 기회를 제공할 계획임.

○ 아래는 본 교육연구팀과 해외 석학들의 향후 계획된 공동연구 내용을 요약한 내용임.

- Astrid Gräslund 교수(스웨덴, 스톡홀름 대학교): 전 스웨덴 왕립과학원 노벨화학위원회 총무로서 본 사업팀과의 인적교류 목적으로 한-스웨덴 특별 협력사업을 통하여 초청할 계획임.
- Etienne Derat 교수(프랑스, 소르본 대학교): 인적교류 목적으로 한-프랑스 협력기반조성사업을 위한 교류를 수행 중임.
- Fazel Shojaei 교수(이란, Persian Gulf University): 이차원 물질의 전자구조 특성 연구에 대한 이론화학자로서 본 사업팀과 산화 금속-탄소 복합체의 광촉매 효과 상승에 대한 주제로 이론과 실험의 공동연구를 수행할 예정임. 또한 본 사업팀과의 지속적인 공동연구를 위하여 본 대학 초청을 진행하려 함.
- Freddy Kleitz 교수(오스트리아, 비엔나 대학): 나노구조물질의 구조 규명 주제로 연구를 수행하며, 코어-쉘 물질의 구조 분석에 대해 논의하고 이에 대해 구체적인 공동연구를 수행하기로 함.
- George Zhao 교수(호주, 퀸즈랜드 대학): 나노탄소물질의 에너지 저장장치 전극 응용에 관한 토의를 진행하고 있음. 특히 메조기공과 마이크로기공이 위계적으로 형성되어 있는 다공성 탄소물질을 새롭게 합성하고 공동연구를 통하여 합성된 탄소의 슈퍼축전지 전극으로서의 응용성을 탐색하는 연구

수행하려 함.

- Sason Shaik 교수(이스라엘, 예루살렘 히브리 대학교): 본 대학으로 초청하여 인적교류를 진행할 계획임.
- Xiangwu Zhang 교수(미국, 노스캐롤라이나 주립대학): 이차전지 연구로 잘 알려진 재료과학자로 물질의 기본 합성부터 완성된 배터리를 시연하여 고성능 배터리 및 축전지 연구를 수행 중임. 본 사업팀과의 지속적인 공동연구를 위하여 본 대학 초청 및 학생 파견을 진행하려 함.
- Brent Sumerlin 교수(미국, 플로리다대학): 기능성 고분자 제조법의 세계적 권위자이며 ACS Macro Letters의 편집위원으로서 본교의 탄소 재료 연구에 대한 자문 및 인력 교류를 진행하려 함. 특히 우수 저널 게재를 위한 논문 작성법 강의 등을 계획.
- Hajime Ito(일본, 홋카이도 대학): 유기합성 및 기계화학법의 선도 화학자로서, 본 연구팀의 기계화학 분야에서 공동 연구를 추진. 주기적인 상호 방문 세미나를 통하여 최신 결과 공유와 공동 연구 주제 발굴 진행 중.

III. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적 (별도 제출/평가)

<표 3-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	446,290	442,500	255,000	1,143,790
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	22,000	0	139,604	161,604
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	0
1인당 총 연구비 수주액				435,131
참여교수 수	3			

<표 3-1-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 건축분야 건축학전공 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	0
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	0
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	0
1인당 총 연구비 수주액				
참여교수 수				

1.2연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 최근 5년간 참여교수 대표연구업적물 실적

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
1	김경수	[redacted]		고체화학	저널 논문	[redacted]	
						Lanthanum-catalysed synthesis of microporous 3D graphene-like carbons in a zeolite template	
						Nature	
						535(7610), 131	
							URL입력
						2016	https://www.nature.com/articles/nature18284
						10.1038/nature18284	
	연구내용: 그 동안 결정성 알루미노실리케이트 물질인 '제올라이트'를 주형틀로 사용하여 3차원 그래핀 탄소를 합성하고자 많은 시도가 있었다, 이 연구에서는 수 옹스트롬 가량으로 좁은 제올라이트 기공 내부에 탄소 골격을 효율적으로 형성시키는 것이 가장 큰 과제였다. 본 연구에서는 제올라이트 내에 란타늄 이온을 이온 교환 시켜 이를 올레핀 분자의 탄화반응 촉매활성점으로 사용함으로써 이 같은 문제를 해결하고 제올라이트 기공 내부에 선택적으로 sp2-탄소 구조를 형성시킬 수 있었다. 탄소 구조를 형성시킨 후에는 제올라이트 주형을 녹여내어 넓은 비표면적과 규칙적인 구조를 갖는 마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소를 얻어낼 수 있다. 중요성: 이 연구는 창의성과 혁신성을 인정받아 세계적 학술 권위지인 Nature(IF: 43.07)에 게재되었으며, 물리, 화학 분야를 비롯하여 탄소소재가 응용되는 촉매, 흡착, 에너지 분야의 과학자들에게 새로운 과학적 영감을 제공해주었다. 본 교육연구팀에서는 이 연구의 확장을 통해 지역 내 탄소 산업체 및 연구소와 활발한 연구교류를 진행할 계획이며, 더 나아가 이를 바탕으로 탄소 신소재 개발에 대한 전문적 지식을 갖춘 미래 화학 인재를 양성하려는 교육연구팀의 비전과 목표를 달성하고자 한다.						

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
2	김경수	[redacted]		고체화학	저널 논문	[redacted]	
						Boosting the electrocatalytic glycerol oxidation performance with highly-dispersed Pt nanoclusters loaded on 3D graphene-like microporous carbon	
						Applied Catalysis B: Environmental	
						245, 555	
							URL입력
						2019	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926337319300220
						10.1016/j.apcatb.2019.01.022	

연구내용: 전기화학반응의 효율을 높이기 위한 촉매제를 설계함에 있어 마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소를 금속 촉매 나노입자를 담지시키는 담체(support)로 사용하였다. 마이크로다공성 3차원 그래핀탄소 담체는 넓은 비표면적을 가지고 있어 나노입자를 약 1.25 nm의 균일한 크기로 매우 고르게 분산시키는데 적합하였으며, 이렇게 합성된 촉매는 글리세롤의 전기화학적 산화반응에서 상용촉매(Pt/C)와 비교하여 매우 높은 촉매 활성 및 내구성을 보여주었다. X-선 분광분석법 및 이론적인 계산 등을 통해서는 3차원 그래핀탄소 담체의 구조 및 표면특성이 금속 촉매입자의 산화반응 활성을 높이는데 기여하는 것을 입증하였다.
중요성: 이 연구결과는 앞으로 고성능 전기화학적 산화반응의 촉매를 설계하는데 있어 중요한 정보를 제공할 것으로 생각되며 다양한 전기화학반응으로의 확장 연구가 기대된다. 본 연구는 촉매분야 연구에 기여 가치를 인정받아 해당분야 상위1% 전문지인 Applied Catalysis B: Environmental(IF: 14.229)에 게재되었으며, 전기를 이용한 효율적인 화학반응 연구가 에너지, 환경, 정밀화학 등 많은 분야에 걸쳐 글로벌 핵심 이슈로 떠오르고 있는 만큼 세계적인 관심을 받고 있다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
3	김경수	[redacted]		고체화학	저널 논문	[redacted]	
						Facile large-scale synthesis of three-dimensional graphene-like ordered microporous carbon via ethylene carbonization in CaX zeolite template	
						Carbon	
						118, 517	
							URL입력
						2017	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000862231730338X
						10.1016/j.carbon.2017.03.082	

연구내용: 김경수 교수는 이전 연구에서 제올라이트 내부에 삽입한 란타늄 이온을 촉매로 에틸렌을 탄화시켜 제올라이트 내부에 선택적으로 그래핀 탄소 골격을 형성 시킬 수 있었고, 이를 통해 3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소를 합성한 바 있다. 본 연구에서는 란타늄에 비해 상대적으로 매우 값이 싼 칼슘 역시 에틸렌 탄화 반응의 촉매로 작용하며 넓은 비표면적과 우수한 구조규칙성, 전기전도성을 갖는 마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소를 합성하는데 사용할 수 있음을 입증하였다. 특히 이 연구에서는 3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소의 대량 합성을 최적화하는 것에 중점을 두었는데, 약 200 g 가량의 제올라이트를 한 번에 사용해서 성공적인 3차원 그래핀 탄소 합성이 가능함을 보여줬다.
중요성: 이 결과는 탄소재료 분야 권위지인 Carbon(IF: 7.466)에 게재되었으며, 해당분야의 과학자들에게 탄소 신물질 합성에 대한 유용한 정보를 제공하여 다양한 응용 연구를 수행할 수 있도록 기여하고 있다. 본 연구는 기초연구에서 얻어진 과학적 지식을 산업에 적용하는 과정에서 필요한 정보 및 실험적 데이터를 제공하는 연구의 일환이며, 탄소산업과 연관된 산/학/연 간의 활발한 연구협력에서 중추적 역할을 하고자 하는 본 교육연구팀의 지향점을 보여주는 연구 실적이다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
4	김정곤	[redacted]		유기합성 방법론	저널 논문	[redacted]	
						Mechanochemical Ring-Opening Polymerization of Lactide: Liquid-Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly(lactic acid) with High Molecular Weight	
						ChemSusChem	
						7(10), 3529	
							URL입력
						2017	https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cssc.201700873
						10.1002/cssc.201700873	

연구내용: 기계적 에너지를 화학 변환에 사용하는 기계화학은 최근 다양한 합성 분야에서 주목을 받고 있다. 용매를 사용하지 않는 친환경성, 높은 효율, 용해도에 구애받지 않는 합성 등 일반 합성에서 얻지 못하는 다양한 장점을 가진다. 본 연구에서는 이런 장점을 고분자 합성 분야에 적용하였다. 바이오 기반 고분자의 대표격인 폴리 락트산을 고체상 사슬 성장 고리 개환 중합으로 제조하여 그 친환경성을 최대화 하였다. 사슬 성장 중합법을 순수 고체상 기계 화학 합성으로 구현한 최초의 예시이다. 특히 주목 할 점은 앞선 고체상 고분자 합성 문헌들이 기계적 힘에 의한 사슬의 파괴 현상으로 높은 분자량 구현의 어려움을 지적하였지만, 그 한계를 극복하여 분자량 10만 이상을 달성하였다.
중요성: 고분자의 파괴가 아닌 합성 측면에서 접근한 선구적인 연구이다. 그 우수성을 인정받아 Very Important Paper로 선정되었다. 독일 화학회에서 발행하는 Organic Chemistry Trend Report 2017(10.1002/nadc.20184072148)에는 그 해의 주목할 논문으로 소개되었다. 순수 합성 분야에서 기계화학을 국내 최초로 도입하여 보고한 예시이며, 기계화학 분야에서 국제적인 관심을 받게 한 선도적 결과이다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
5	김정곤	[redacted]		유기합성 방법론	저널 논문	[redacted]	
						Mechanochemical Post-Polymerization Modification: Solvent-Free Solid-State Synthesis of Functional Polymers	
						ACS Macro Letters	
						7(5), 561	
							URL입력
						2018	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmacrolett.8b00171
						10.1021/acsmacrolett.8b00171	

연구내용: 고분자 재료의 합성과 그 기능화 과정에서 용해도에 의한 한계는 자주 만나는 문제점이다. 특히 최근 조합 화학적 고분자 합성 및 물성 연구에 활용되는 중합 후 변경법에서 용매에 녹지 않는 고분자는 그 활용이 더욱 제한적이다. 이에 대한 해결법으로 본 연구에서는 기계화학 합성법을 제안하고 그 모델 시스템으로 활용 가능성을 증명하였다. 알데하이드를 가지는 고분자 사슬을 다양한 아민 또는 그 전구체와 반응하여 다양한 기능성 분자 도입을 용매 없이 고체상에서 구현하였다. 주목 할 점은 매우 느린 용매상 반응 대비하여, 고체상 볼밀 반응에서는 1시간 이내에 반응이 완료되어, 기계화학 합성의 장점인 고농도 조건에서 반응 속도 향상 효과를 보여주었다. 또한 아민 염 형태의 반응물을 사용하여, 반응물과 고분자가 모두 고체인 경우도 반응성에 차이가 없음을 검증하여, 고체상에서도 매우 균일한 혼합 및 에너지 전달이 가능하다는 점을 보여주었다.
중요성: 완전 고체상에서도 용액 상과 유사한 수준의 혼합도를 달성하여, 고분자 합성 및 개질에서 용해도의 한계를 극복할 수 있음을 보여준 선도적 예시이다. 고분자 분야 최상위 ACS Macro Letters에 게재되었으며, Top 5 most read article에 선정되었다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
6	김정곤	[redacted]		유기합성 방법론	저널 논문	[redacted]	
						Mechanistic Studies on the Rh(III)-mediated Amido Transfer Process Leading to Robust C-H Amination with a New Type of Amidating Reagent	
						Journal of the American Chemical Society	
						137(13), 4534	
							URL입력
						2015	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.5b01324
						10.1021/jacs.5b01324	

연구내용: 정밀한 반응 메커니즘 규명에 기반하여, 더 활성이 높은 새로운 C-H 아미드화 반응 시스템을 개발하였다. NMR 실험과 DFT 계산을 통하여, 2012년 보고된 Rh(III)-아자이드 촉매 시스템에서 sp3 혼성을 가지는 아자이드의 약한 금속 촉매 배위력 때문에, 실제 넣어준 촉매의 대부분이 출발 물질에 의한 비활성화 상태에 있음을 증명하였다. 이 정보를 바탕으로 새로운 질소 공여체를 탐색하였으며, 1950년대 보고 이후 사용이 되지 않던 sp2 혼성 질소 기반 1,4,2-다이옥사졸론을 제안하였다. 아자이드 대비 10000배 이상의 배위 능력 상향과 C-N 결합 과정에서 낮은 활성화 에너지를 가지어서, 기존 80도 이상에서 진행되는 반응을 상온으로, 그리고 촉매 투입량도 1/10 수준으로 낮추는데 성공하였다.
중요성: 반응 메커니즘의 정밀한 연구를 통한 더 나은 화학 반응을 개발한 우수한 성공 사례이다. 이후 많은 화학 합성에서 1,4,2-다이옥사졸론이 사용되고 있으며, 본 논문은 Google Scholar 2020년 5월 5일 기준 219회 인용되었다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
7	서영준	[redacted]		핵산생화학	저널 논문	[redacted]서영준	
						Site-specific incorporation of multiple units of functional nucleotides into DNA using a step-wise approach with polymerase and its application to monitoring structural changes	
						Chemical Communications	
						55(15), 2158	
							URL입력
						2019	https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/cc/c8cc09444f#!divAbstract
						10.1039/c8cc09444f	

연구내용: 엔자임을 이용한 완전히 새로운 형태의 DNA 표지 방법을 개발하였다. 화학적 방법이 아닌 엔자임을 이용하여 DNA에 위치 특이적으로 형광 표지하는 방법은 굉장히 도전적인 과제이다. DNA 중합효소의 활성사이트는 매우 타이트 하여 자연에 있는 핵산염기 외에 변형된 핵산염기를 도입하기가 어렵다. 또한 도입되어도 선택적으로 원하는 위치에 특이적으로 도입하는 것은 더욱 어려운 과제이다. 본 연구를 통하여 연구팀은 먼저 DNA 중합 효소가 인식하여 DNA가 복제될 때 도입 가능한 소광체인 dUazoTP와 형광 핵산 화합물 dUpyrTP를 합성하였고 이 화합물을 DNA의 복제 동안에 위치 특이적으로 도입하기 위하여 단계별 접근 방법을 개발하였다.
이렇게 개발된 위치 특이적 형광 표지 방법을 이용하여 특이 DNA 이차구조의 특정위치에 형광 및 소광 작용기를 DNA 중합효소에 의해 도입하고 구조 변환에 따른 신호의 변화를 관찰 할 수 있었다.
중요성: 이러한 단계별 변형핵산 도입법은 DNA의 원하는 위치에 다양한 형광 물질의 표지가 가능하여 DNA를 이용한 다양한 바이오테크놀로지와 진단 약물 개발에 직접 사용이 가능하리라 생각 된다. 이러한 연구 결과를 국제 논문으로 출간하였다(Chemical Communications, IF : 6.16).

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
8	서영준	[redacted]		핵산생화학	저널 논문	[redacted]라, 서영준	
						Recent developments in novel blue/green/red/NIR small fluorescentprobes for in cellulo tracking of RNA/DNA G-quadruplexes	
						Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews	
						40, 81	
							URL입력
						2019	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389556719300267
						10.1016/j.jphotochemrev.2019.08.001	

연구내용: 특이 DNA G-quadruplexes(G4s) 구조는 G 시퀀스가 풍부한 서열에서 발생하는 비정상 DNA 판상 적층 구조이며 프로모터에서 전사 인자의 결합을 방해하여 유전자의 발현을 조절하는 역할을 한다. 생물계에서 G-quadruplexes(G4)의 검출 및 안정화는 화학 생물학 및 진단 그리고 암 관련 치료 분야에서 표적이 될 수 있다. 그 중요성에 따라 본 연구팀의 세포 외 연구를 포함하여 많은 관련 연구들이 진행되어 왔음에도 불구하고 G-quadruplexes 구조의 세포 내 연구 및 관련 리뷰가 부족 한 실정에서 이 분야에 대한 정리가 필요하였다. 따라서 이 논문을 통하여 본 연구팀의 G-quadruplexes 연구부분을 포함해서 현재까지 발표된 세포 내 G-quadruplexes 이차구조 탐지 방법들에 대하여 조사하고 정리하였다.
중요성: 세포 내 연구에 대한 리뷰를 통해 본 연구팀의 G-quadruplexes 연구의 현 주소와 다음 단계의 방향을 설정 할 수 있었고, 또한 이 리뷰 논문을 통해 관련 분야의 연구자들이 G-quadruplexes 표지자를 설계하는데 가치 있는 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다. IF: 14.360(https://www.journals.elsevier.com)

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
9	서영준	[redacted]		핵산생화학	저널 논문	[redacted]	
						Highly sensitive MicroRNA 146a detection using a gold nanoparticleebased CTG repeat probing system and isothermal amplification	
						Analytica Chimica Acta	
						999, 155.	
							URL입력
						2018	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003267017312941?via%3Dihub
						doi.org/10.1016/j.aca.2017.11.016	

연구내용: 가축의 각종 질병을 신속하고 정확하게 검출하는 진단방법의 개발은 감염 시 확산을 방지하기 위해 필수적이다. 현재 가축질병 유전자 진단 방법으로 실시간 중합효소 연쇄반응(real-time PCR) 방법이 사용 되고 있으나, 검체 확보 및 유전자 추출, real-time PCR, 그리고 결과 분석의 과정에 오랜 시간이 소요되며, 현장 적용의 어려움, 그리고 오진의 문제점이 있다.
이 문제를 해결하기 위해 본 연구팀은 완전히 새로운 개념의 CTG DNA를 붙인 골드 나노 파티클 분자 탐침과 Rolling Circle Amplification(RCA) 시스템의 조합을 사용하여 이 문제를 해결 하였다.
실질적으로 가축 질병인 소의 황색포도상구균 장독소(Staphylococcus aureus enterotoxin B)의 바이오 마커인 miR-146a에 적용하여 신속하고 높은 민감도로 정확히 탐지 가능함을 확인하였다.
중요성: 연구 결과를 국제 논문으로 출간하고(Analytica Chimica Acta(IF : 5.26), 2018, 999, 155-160) 특허등록(제 10- 2003976호) 하였다. 연구결과가 농진청 농업기술대상(어젠다 과제 상)후보로 선정되어 국립 축산과학원의 추천을 받았다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
10	조경빈	[redacted]		생물리화학	저널 논문	조경빈, [redacted]	
						To rebound or dissociate? This is the mechanistic question in C-H hydroxylation by heme and nonheme metal-oxo complexes.	
						Chemical Society Reviews	
						45(5), 1197	
							URL입력
						2016	https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/CS/C5CS00566C#!divAbstract
						10.1039/C5CS00566C	

연구 내용: 생화학에서 리바운드(rebound) 메커니즘은 산소첨가효소(oxygenase)의 작용을 설명하는데 있어 당연시하게 여겨지는 이론이며, 유기 합성의 반응 기작을 설명 할 때에도 주로 사용된다. 하지만 때에 따라서는 라디칼 해리(radical dissociation)를 통한 반응 경로가 전체적인 반응 메커니즘을 설명하는데 더욱 타당성이 높은 경우가 있다. 이 논문에서는 그동안 본 연구팀이 다뤄온 metal-oxo 착화합물을 통한 C-H 하이드록시화(hydroxylation) 반응을 정리하고 반응 메커니즘이 두가지 유형 중 어느 것에 더 타당성이 있는지에 대하여 계산화학적 관점에서 심도 있게 다루고 있다.
중요성: 본 논문에 정리된 결과들은 이 분야 과학자들이 가지고 있던 패러다임의 변화를 도모시키고 새로운 반응 촉매 설계에 대한 영감을 제공하였다. 더 나아가 본 논문은 밀도범함수이론(DFT) 계산 및 계산결과 해석에 있어 기술적인 진보를 이루는데 기여하고 있다. 이 결과는 분야의 학문적 발전에 기여하는 가치를 인정받아 국제적으로 저명한 리뷰 논문 저널인 Chemical Society Reviews(IF: 40.443)에 게재되었다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
11	조경빈	[redacted]		생물리화학	저널 논문	[redacted]	
						Structure and Spin State of Nonheme FeIVO Complexes Depending on Temperature: Predictive Insights from DFT Calculations and Experiments	
						Chemical Science	
						8(8), 5460	
							URL입력
						2017	https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/SC/C7SC01738C#!divAbstract
						10.1039/C7SC01738C	

연구 내용: 본 논문에서는 리간드 구조가 다른 세가지 종류의 Fe(IV)O 화학종들을 합성하고 이들의 C-H activation 반응 활성을 비교하였다. 특히 주목할 만 한 점은 Fe(IV)O 화학종이 다른 스핀 상태(S=1과 2)를 가질 때 반응 활성에 미치는 효과를 규명한 점이다. 한 화학종이 두 가지 스핀 상태로 각각 존재 할 수 있는 것은 이론적으로는 가능한 사실이지만, 화학종의 스핀 상태를 조절하여 실험적으로 합성하는 것은 불가능하다. 이에 본 논문에서는 밀도범함수이론(DFT)에 기반한 계산을 통하여 세 화학종 모두에 대하여 각각 S=1과 2의 스핀 상태를 가질 때 반응 활성을 조사하였다. 이를 통해 각 화학종의 구조가 스핀 상태와 온도에 따라서 변화하며 이는 C-H activation 반응의 활성에도 영향을 미치는 것을 증명하였다.
중요성: 논문에서 수행한 연구는 실험적인 접근으로는 규명하기 힘든 사실에 대해 시뮬레이션 계산을 통하여 입증함으로써 계산 화학이 갖는 중요도를 보여줬다는 점에서 의미가 있으며, 그 가치를 인정받아 영국왕립화학회의 권위지인 Chemical Science(IF: 9.556)에 게재되었다. 이와 같은 이론적 계산 연구는 본 교육연구팀의 연구 역량을 강화하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
12	조경빈	[redacted]		생물리화학	저널 논문	[redacted]	
						Determination of Spin Inversion Probability, H-Tunneling Correction and Regioselectivity in the Two-State Reactivity of Nonheme Iron(IV)-Oxo Complexes	
						Journal of Physical Chemistry Letters	
						6(8), 1472	
							URL입력
						2015	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpclett.5b00527
						10.1021/acs.jpclett.5b00527	
	연구내용: 사이클로헥센(cyclohexene) 분자는 Fe(IV)O 화학종과 반응하여 수소이동(hydrogen transfer)반응 혹은 에폭시화(epoxidation)반응을 일으킬 수 있다, 이 때 반응에 참여하는 Fe(IV)O 화학종의 spin inversion probability(SIP)에 따라 사이클로헥센에서 발생하는 반응의 종류가 결정되는 것은 밀도범함수이론(DFT) 계산을 통하여 입증되었지만, SIP 값을 정확히 계산하는 것은 아직까지 도전과제로 여겨지고 있다. 본 논문에서는 기존의 이론적 계산과 실험을 통하여 Fe(IV)O 화학종의 SIP를 알아낼 수 있는 방법을 고안하였으며, 이 방법이 이론적으로 무시할만한 오차를 범위에서 정확하게 적용됨을 확인하였다. 중요성: 이 연구에서 이룩한 성과는 Fe(IV)O 화학종을 연구하는 바이오무기화학 및 물리화학 분야의 지식을 한 단계 진보시켰으며, 새로운 방법을 고안하는데 사용한 접근법은 분야 연구를 선도하는데 기여할 것으로 생각된다. 본 논문은 Journal of Physical Chemistry Letters(IF: 7.329)에 게재되어 성과를 인정받았다.						

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
13	한재량	[redacted]		표면화학	저널 논문	[redacted]	
						Role of Electronic Structures and Dispersion Interactions in Adsorption Selectivity of Pyrimidine Molecules with a Si(5 5 12) Surface	
						Journal Physical Chemistry C	
						123(32), 19506	
							URL입력
						2019	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcc.9b03520
						10.1021/acs.jpcc.9b03520	

연구내용: 피리미딘 분자와 고밀러지수 실리콘 표면의 화학반응에 중요 변수를 주사터널링현미경과 범밀도함수론 계산법으로 연구하였다. 고밀러지수 실리콘 표면에는 다양한 흡착위치가 있으며 분자가 공유결합으로 반응한다. 본 연구에서는 피리미딘 분자의 공명 에너지와 분자-표면간 분산 상호 작용이 반응의 선택성 및 생성물의 구조를 결정하는 중요한 요소임을 밝혔다. 피리미딘-고밀러지수 표면 반응은 방향성이 사라지는 평면 구조를 생성하며 [4 + 2] 첨가 반응으로 진행된다.
중요성: 본 연구는 고밀러지수 반도체의 응용에서 다음의 중요성이 있다. 첫째, 고밀러지수 표면에서는 일반적인 반도체로 사용되는 Si(001) 표면에서 화학반응과 다른 메커니즘으로 진행된다. 이에 고밀러지수의 응용인 1차원 분자나노선 응용성에 기초적인 화학반응성 지식을 제공한다. 둘째, 피리미딘-고밀러지수 실리콘 결합은 질소를 포함하는 다른 방향족 분자의 반응과 구별된다. 피리미딘은 벤젠, 피리딘, 티오핀 등 다른 방향족 분자와는 대조적인 흡착 거동으로 반응한다. 본 반응계에서 최종 결과의 구조를 결정짓는 것이 분산 상호 작용이다. 강한 공유결합이 지배하는 분자계이지만 미세한 분산력이 생성물 구조를 결정하는데 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 보여준 최초결과이다.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
14	한재량	[redacted]		표면화학	저널 논문	[redacted]	
						Enhanced Thermal Conductivity of Liquid Crystalline Epoxy Resin using Controlled Linear Polymerization	
						ACS Macro Lett	
						7(10), 1180	
							URL입력
						2018	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmacrolett.8b00456
						10.1021/acsmacrolett.8b00456	
	연구내용: 본 연구에서는 열 전도성을 증가시키는 에폭시 수지의 개발과 이들의 물리화학적 특성을 분석하였다. 양이온 개시재로 아민 가교제를 사용하여 액정 에폭시 수지의 열 전도성이 상당히 향상되는 결과를 제시하였다. 열전도성 향상 원인을 이해하기 위해 각종 현미경/분광학으로 연구하였다. 정렬 된 액정 메조 겐에 달아있는 에폭시 그룹을 선형 적으로 휘게하여, 경화 후에도 규칙적인 LC 미세 구조물이 동결된다. 정렬 된 LC 구조를 통한 열전달 중에 감소 된 포논 산란으로 인해, 양이온 경화 LCER의 열전도도가 극적으로 향상되어 비정질 아민 경화 LCER 보다 무려 ~141% 높은 값이 나타났다. 열전도도에 대한 LCER의 아키텍처 효과는 시차 주사 열량계, 편광 광학 현미경, X-선 회절 및 열전도도 측정을 이용하여 분석하였다. 중요성: 본 연구에서 개발한 에폭시 수지는 동일한 복합 체적 분율에서, 약 130% 더 높은 열전도율을 갖는다. 본 수지에서 LCER의 선형 중합으로 인한 열전도도 증가는 복잡한 장비가 필요없이 높은 효율과 간단한 공정으로 저비용으로 대량생산을 가능케 할 수 있는 상당히 실용적인 연구결과이다. 이러한 실용적 중요성과 원천적인 해석을 인정받아. JCR 지수 상위 5%이내 저널인 ACS Macro Letters에 승인 게재되었다.						

연번	참여교수명	연구자 등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
15	한재량	[redacted]		표면화학	저널 논문	[redacted], 한재량	
						Synthesis of an efficient white-light photocatalyst composite ofgraphene and ZnO nanoparticles: Application to methylene blue dyedecomposition	
						Applied Surface Science	
						354, 55	
							URL입력
						2015	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433215002330
						10.1016/j.apsusc.2015.01.191	

연구내용: 그라핀-ZnO 나노 입자 복합체를 제조하고 광촉매 반응 동력학을 측정한 연구결과이다. 본 복합체는 촉매 반응없이 저온에서 열역학적으로 제조한 것이 특징이다. 표면 분석 장비를 이용하여 복합체의 광촉매 현상을 원자분해능 수준에서 메커니즘을 이해하였다. 제시된 복합체는 가시 광선에서 근적외선까지의 파장 범위에서 광을 흡수하고, 근적외선 영역의 고밀도 광을 효율적으로 흡수하며 높은 전기 전도도를 나타낸다. ZnO 매트릭스에 많은 산소 빈 결함이 생성되고 Zn 원자가 그라핀 표면에 C=O 그룹과 화학적으로 결합하는 것을 제시하였다. 또한 그라핀 표면과 ZnO 나노 입자 사이의 강한 상호 작용을 나타내었다. 현미경/분광학 연구를 통해 ZnO 나노 입자와 그라핀의 결합이 ZnO의 밴드 갭을 좁히고 확장된 범위를 용이하게 하는 것으로 해석하였다.
중요성: 산화금속과 그라핀을 사용하여 화학 복합체를 형성한 최초의 논문이다. 이로 인하여 백색광에서도 광촉매 현상이 가능하고, 본 물질계가 효율성과 실용성이 있다는 것을 밝힌 중요성이 있다. 2015년 11월, 학술지 Applied Surface Science (JCR 상위 5%; FWCI 19.21)에 게재하였으며, 현재(2020년 4월 30일), 55회 인용되었다 (구글인용).

② 참여교수 국제저명학술지 논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 3-3> 최근 5년간 전체 참여교수 논문 환산 편수, 환산보정 피인용수(FWCI), 환산보정 IF, 환산보정ES

구분		최근 5년간 실적					전체기간 실적
		2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
논문 편수	논문 총 편수	19	17	23	15	26	100
	논문의 환산 편수의 합	6.0846	3.6969	6.9373	4.2516	7.5449	28.5153
	참여교수 1인당 논문 환산 편수						5.703
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	19	17	23	15		74
	보정 피인용수(FWCI) 합	45.2924	25.2097	34.1762	21.3134		125.9917
	환산보정 피인용수(FWCI) 합	14.8439	6.636	5.9138	5.0438		32.4375
	논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)						0.4383
	참여교수 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합						6.4875
Impact Factor (IF)	IF=0이 아닌 논문 총 편수	19	17	23	15	26	100
	IF의 합	96.983	180.343	121.046	99.966	115.575	613.913
	환산보정 IF의 합	2.8917	3.4724	3.279	2.748	4.4048	16.796
	논문 1편당 환산보정 IF						0.1679
	참여교수 1인당 환산보정 IF 합						3.3592
Eigenfactor Score (ES)	ES=0이 아닌 논문 총 편수	19	17	23	15	26	100
	ES의 합	3.1579	5.5966	4.14	1.929	1.3242	16.1477
	환산 보정 ES의 합	7.8507	7.0119	6.0969	4.3793	5.9023	31.241
	논문 1편당 환산보정 ES						0.3124
	참여교수 1인당 환산보정 ES 합						6.2482
참여교수 수							참여교수 수 = 5명

<표 3-3-1> 최근 5년간 건축분야 건축학 전공 참여교수 논문 및 저서 환산 편수
(별도 제출/평가)

구분	최근 5년간 실적					전체기간 실적
	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
연구재단 등재재(후보)지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국제저저명학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
기타국제학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환산편수	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
참여교수 1인당 저서 또는 논문 환산 편수						
참여교수 수						

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

<표 3-4> 최근 5년간 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 실적 등

<table>
<tr><td rowspan="2">연번</td><td>참여교수명</td><td>연구자 등록번호</td><td>세부전공분야</td><td>실적 구분</td><td>저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용</td><td>증빙</td></tr>
<tr><td colspan="6">저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성</td></tr>
<tr><td rowspan="6">1</td><td rowspan="5">서영준</td><td rowspan="5">[redacted]</td><td rowspan="5">핵산생화학</td><td rowspan="5">특허</td><td>서영준</td><td></td></tr>
<tr><td>CTG DNA를 붙인 금 나노입자와 환형 DNA에 기반한 miRNA 탐지 기술</td><td></td></tr>
<tr><td>대한민국</td><td>URL입력</td></tr>
<tr><td>제10-2003976호</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>2019년</td></tr>
<tr><td colspan="6">내용: 가축의 각종 질병을 신속하고 정확하게 검출하는 진단키트의 개발은 감염 시 확산을 방지하기 위해 필수적임. 현재 가축질병 유전자 진단 방법으로 실시간 중합효소 연쇄반응(real-time PCR) 방법이 사용 되고 있으나, 가축으로부터 검체 확보 및 유전자 추출, real-time PCR, 그리고 결과 분석의 일련의 과정에 오랜 시간이 소요되며, 현장 적용의 어려움, 그리고 오진의 문제점이 있음.
이 문제를 해결하기 위해 완전히 새로운 개념의 분자진단 방법의 개발이 필요함. 본 연구팀은 완전히 새로운 개념의 CTG DNA를 붙인 Gold Nanoparticle 분자 탐침과 Rolling Circle Amplification(RCA) 시스템의 조합을 사용하여 이 문제를 해결함.
실질적으로 가축 질병인 소의 황색포도상구균 장독소(Staphylococcus aureus enterotoxin B)의 바이오 마커인 miR-146a에 적용하여 신속하고 높은 민감도로 정확히 탐지 가능함을 확인함.
우수성: 개발한 miRNA 탐지 기술이 real-time PCR의 사용 없이 간단히 miRNA를 진단함을 증명하고 특허 등록함. 위 결과로 농진청 농업기술대상 어젠다 과제 상 후보자로 선정되어 국립 축산과학원의 추천을 받음.</td></tr>
</table>

1.2 연구업적물

④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

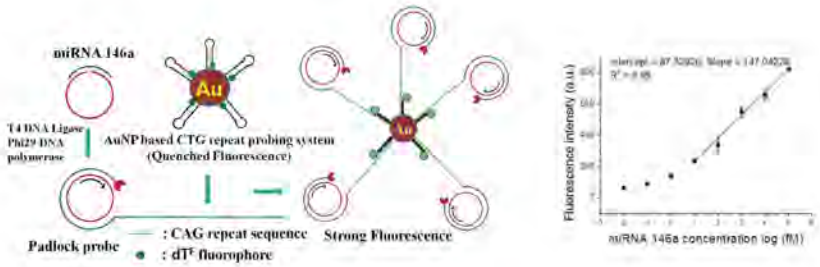
<표 3-5> 최근 10년간 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

연번	대표연구업적물 설명
1	**연구 제목:** Mechanochemical Ring-Opening Polymerization of Lactide: Liquid-Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly(lactic acid) with High Molecular Weight **발표 논문 정보: ChemSusChem 2017, 10, 3529.** **❑ 연구배경** ○ 화학 반응을 일으키는 일반적인 에너지 공급법인 가열법, 광화학법, 전기화학법에 더하여, 기계적 에너지를 활용하는 기계화학 합성이 최근 주목을 받고 있음. ○ 용매를 사용하지 않는 친환경성, 높은 반응 속도, 용해도에 구애 받지 않는 합성법 구현등의 장점을 가지고 있지만, 고분자 합성에서의 적용은 그 예시가 본 연구 발표 시점에서 3건에 불과 하였음. ○ 고분자에서는 기계적 힘은 재료의 파괴의 원인으로만 생각하는 상식에 반대되는 고분자의 합성을 돕는 힘으로 사용하여, 기계화학의 다양한 장점을 고분자 합성 분야에서도 시도함. **❑ 연구개발 주요성과** ○ 볼밀 기기 내에서 볼과 용기간의 충돌에서 발생되는 기계적인 힘만을 이용하여 친환경 고분자에서 가장 상업적으로 널리 사용하는 폴리락트산의 제조를 기계화학법으로 구현함. ○ 기계화학법을 사용한 고분자 합성에서 다양한 논점에 대한 실험적 결과를 제안하였으며, 이를 확장한 복잡계 고분자의 합성의 시발점이 됨. ○ 특히 앞선 문헌에서 고분자 사슬의 파괴에 따라 분자량 상승에 한계를 지적하였지만, 본 연구에서는 극소량의 액체 투입으로 파괴 반응을 억제하여 높은 분자량의 달성에 성공한 기계화학 고분자 제조의 첫 사례로서 그 가치가 높음. ○ 신규성과 분야의 파급성을 인정받아, Very Important Paper로 선정되었으며, 독일 화학회 출간 Trend Report Organic Chemistry 2017에 소개됨. **❑ 성과의 활용도 및 파급효과** ○ 국내 합성 화학분야에 기계화학을 도입한 선구적인 시도이며, 용해도가 낮은 물질의 합성 또는 새로운 기능성 고분자 재료의 합성의 연구에 국내 여러 연구팀이 활용을 시작함. ○ 기계화학 고분자 합성 분야를 국제적으로 선도하는 연구그룹으로 성장. ○ 기계화학법을 활용한 차세대 고분자 재료의 합성을 주제로 삼성미래기술육성센터의 과제로 2019 선정됨.

연구 제목: Highly sensitive MicroRNA 146a detection using a gold nanoparticlee based CTG repeat probing system and isothermal amplification

발표 논문 정보: Analytica Chimica Acta 2018, 999, 155.

가축의 유전체 정보를 활용한 각종질병과 관련 있는 miRNA를 조기에 감별하기 위한 새로운 분자 진단 시스템을 개발함.



❑ 연구배경

○ 가축의 각종 질병을 신속하고 정확하게 검출하는 진단키트의 개발은 감염 시 확산을 방지하기 위해 필수적임.

○ 현재 가축의 질병 관련 유전자 진단 방법으로 실시간 중합효소 연쇄반응(real-time PCR) 방법이 주로 사용 되고 있음.

○ 그러나 감염가축으로부터 검체의 확보 및 유전자 추출, real-time PCR, 그리고 결과 분석 및 확진 여부 결정의 일련의 과정이 오랜 시간이 소요되며 오진의 문제점이 있음.

2 ○ 진단에 있어 제일 중요한 조기 진단 및 민감도와 정확도의 문제를 해결하기 위해 완전히 새로운 개념의 분자진단 방법의 개발이 필요함.

❑ 연구개발 주요성과

○ 진단에 있어 제일 중요한 민감도와 정확도의 문제를 해결하기 위해 완전히 새로운 개념의 CTG DNA를 붙인 Gold Nanoparticle 분자 탐침과 Rolling Circle Amplification(RCA) 시스템의 조합을 사용함.

○ 실질적으로 가축의 질병 특히 소의 **황색포도상구균 장독소(*Staphylococcus aureus enterotoxin* B)**와 연관이 있다고 밝혀진 **miR- 146a에** 적용하여 높은 민감도로 탐지 가능함을 확인함.

○ CTG DNA를 붙인 금 나노입자와 환형 DNA에 기반 한 miRNA 탐지 기술이 real-time PCR의 사용 없이 간단히 miRNA를 진단함을 증명함.

○ **특허등록(제 10- 2003976호).**

○ 이 결과로 **농진청 농업기술대상 어젠다 과제 상 후보자로 선정**되어 **국립 축산과학원의 추천**을 받음.

❑ 성과의 활용도 및 파급효과

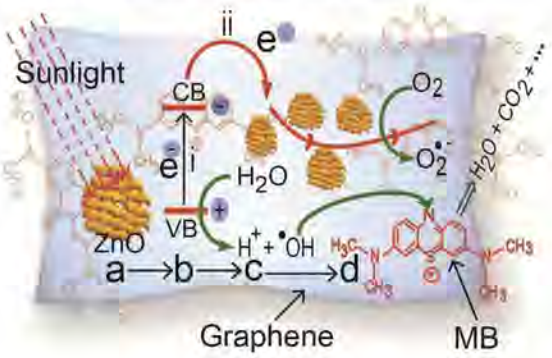
○ **현장에서 검진이 가능한 분자 진단 시스템**으로 가축 질병의 신속한 진단 가능함.

○ PCR 분자진단 시장을 대체할 수 있는 효과가 나타날 수 있음.

○ PCR의 유전자 증폭과정 없이 간단히 신호 증폭에 의한 진단 가능.

연구 제목: Synthesis of an efficient white-light photocatalyst composite of graphene and ZnO nanoparticles: Application to methylene blue dye decomposition.

발표 논문 정보: Applied Surface Science, 2015, 354, 55.



❑ 연구배경

○ 에너지 및 환경 문제 해결 방법 중의 하나인 광촉매 기술은 빛 에너지를 이용하여 화학반응을 촉진시키는 기술로 주목받고 있음.

○ 산화금속은 환경 친화적으로 별도의 인가전압 없이 빛만을 활용하여 광촉매 반응을 촉진시킬 수 있어 이의 효율을 높이기 위한 연구가 세계적으로 이슈가 됨.

○ 이에 산화금속의 광촉매효과를 증가시키기 위한 산화금속 복합체 연구를 시도함.

3

❑ 연구개발 주요성과

○ 그라핀-ZnO 나노 입자 복합체를 제조하고 광촉매 반응 동력학을 연구함.

○ 그라핀-ZnO 복합체는 화학촉매없이 저온에서 열역학적으로 제조하고 다양한 표면 분석 장비를 이용하여 광촉매 메커니즘을 원자분해능 수준에서 이해함.

○ 개발된 복합체는 가시광선에서 근적외선까지의 파장 범위에서 광을 흡수하고, 근적외선 영역의 고밀도 광을 효율적으로 흡수하며 높은 전기 전도도를 가짐.

○ 그라핀 표면에 결합 된 ZnO 입자의 다공성 구조로 인해 입자가 염료를 흡수하여 분해할 수 있게 하는 것으로 보임. 그리고 ZnO 매트릭스에 많은 산소 빈 결함이 생성되고 Zn 원자가 그라핀 표면에 C=O 그룹과 화학적으로 결합하는 것을 제시하였다.

❑ 성과의 활용도 및 파급효과

○ ZnO 산화금속과 그라핀을 화학촉매없이 화학결합을 통한 복합체를 제조한 최초의 논문임.

○ 산화금속-그라핀 화학결합으로 인하여 white-light에서도 광촉매 현상이 가능하여 상당한 실용성이 있음.

○ 상기 중요성으로 2015년 11월, 학술지 Applied Surface Science (JCR 지수 상위 5%; Field-Weighted Citation Impact 19.21)에 게재하였으며, 현재 (2020년 4월 30일 기준), 55회 인용됨.

○ 원천적인 측면에서 벤드갭, 전자-홀의 동력학과 광촉매 현상 간의 근본적인 연구가 가능하였음.

Ⅲ. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

[그림 3-1] 교육연구팀 연구역량 향상 계획

가. 사업팀 연구 역량 강화 비전

○ '국제적 경쟁력을 갖춘 탄소 및 바이오 소재 분야 고급 화학인재를 양성' 을 비전으로 전라북도 화학 연구의 허브로 성장하고자 함.

- **교육적 측면:** 탄소 및 바이오 소재 분야의 기초 및 응용교육으로 관련 분야의 전문 지식을 창출하여 학문의 발전에 기여함.
- **연구적 측면:** 상기 교육 비전 달성을 위해 바이오소재 및 탄소나노소재 분야로 중점 강화함.

○ 연구의 질 향상을 위해 사업 팀 전원의 **창의적 공동 연구를 추구**하여 각 분야의 기술적 문제 해결의 새로운 창출을 지향하고 심도 있는 학문 연구를 집중 수행하고자 함.

○ 각 분야별 연구 결과를 기반으로 탄소 및 바이오 소재 분야의 지식이나 접근법을 포괄적으로 이해하고 유기적으로 연동된 공동 연구를 수행하여 **기존의 획일화된 틀을 깨는 기술적인 돌파구 마련** 및 혁신적 솔루션 도출이 가능하도록 함.

나. 사업팀 연구 추진 전략 및 방법:

○ 사업팀 연구비전과 목표 달성을 위해 다음과 같이 4대 핵심 추진 전략을 설정하였음.

나-1. 창의적 공동 연구를 통한 연구경쟁력 극대화

○ 전라북도 지역 중점 연구는 탄소나노소재 개발과 바이오소재의 응용기술로 집중되었으며, 이의 응용 분야는 의약, 식품, 환경, 에너지, 전자, 공정 및 기기, 검정 및 정보서비스 등으로 확대되고 있음.

○ **상기 모든 분야에서 탄소 및 바이오소재 개발을 위한 원천적 화학기술이 핵심**임. 이를 위하여 이종 산업 간의 융합으로 목적에 맞는 연구로 확대되고 있음. 그러나 모든 분야에 필요한 소재에 대한 연구개발을 진행하는 것은 관련 산업과 응용기술의 범위가 상당히 넓어 불가능함.

○ 따라서 본 사업팀에서는 상기 **다양한 소재 중에서 바이오소재와 탄소나노소재 분야를 선택**하여 관련 연구에 사업팀의 역량을 집중하는 전략을 수립하였음.

- 안전한 수자원과 공기, 생태계의 보전과 정화와 같은 환경보전 분야는 인류가 직면한 환경문제에 대응함과 동시에 삶의 질 향상과 관련됨. 환경 보전을 위한 탄소소재 개발로 오염물질의 분해 및 저감에 역할이 가능함. 새롭게 발굴된 탄소소재가 생태환경에 미치는 영향을 규명하고 지속적인 소재 개발로 생태계에 미치는 영향을 최소화하며 환경보전에 기여할 수 있음. 따라서 탄소소재 개발

은 미래에 직면하게 될 환경문제를 해결하는 핵심 요소가 될 것으로 기대됨.

- 평균수명이 증가하면서 보다 많은 의약품과 의료기술에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고, 안전하고 건강한 먹거리, 천연소재 기반의 의약품에 대한 수요도 꾸준히 증가하고 있음. 동 분야의 성장에 따라 관련 바이오소재가 핵심적인 역할을 할 것이며, 인류의 건강한 미래를 위한 핵심 기술임.

○ 본 **사업팀 소속 연구진은 상기 탄소소재와 바이오소재 분야의 연구역량과 경험이 풍부**하고 세계적 수준의 연구를 진행할 수 있으며, 관련 분야 우수 연구 인력을 양성하는데 효과적으로 기여할 수 있음.

○ 단순한 집합적 공동연구가 아닌 실제적인 창의적 공동 연구를 지향하고 사업팀 모든 교수들에게 자신의 연구결과를 설명하는 정기적인 미팅으로 창의적 공동연구 방법 및 기반을 개발하려 함.

○ 사업 팀 참여 대학원생들에게 공동연구 저변을 확대하기 위해 **정기적인 Inter-Laboratory Meeting(학생 세미나)을 실시**하여 상호 이해를 통해 상대 연구를 자신의 연구에 접목할 수 있는 토대를 마련함.

○ **사업팀 비전에 대한 공통의 이해가 선행되어야 하는 지식에 대해서는 공통 필수 교과과정을 개설**하고(나노바이오융복합소재론), 사업팀 참여 모든 대학원생들이 의무적으로 수강하는 필수교과로 지정하여 운영함. 이 과정으로 연구내용을 공통분모를 제공하여 창의적 공동연구 초석을 마련함.

나-2. 지역 국가연구소/산업체와의 협력연구를 통한 지역특화 연구역량 강화

○ 본 사업팀은 고분자화학, 촉매화학, 합성생물학, 표면화학, 이론화학 등 기초 및 응용화학 분야 전문가로 구성되었으며, 각 분야에 기반하여 **탄소나노소재와 바이오 소재 분야에 중점을 둔 기초 및 응용 연구를 수행**하여 지역사회에 기여하며, 세계적 수준의 연구 성과를 도출하고자 함.

○ 전라북도는 기능성 탄소소재 및 바이오소재 산업화를 위하여 전주의 R&D 집적지(전주나노기술집적센터, 식품연구원, 생물산업진흥원)를 허브로 하여 국책연구소(한국생명공학연구원 바이오소재연구소, 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 및 안전성평가연구소 등) 및 지역 단위의 연구소(전주 생물소재연구소, 순창 장류연구소, 임실 치즈과학연구소, 진안 홍삼연구소, 고창 복분자연구소 등)를 보유하고 있음. 본 사업팀은 이들과의 유기적 연계 협력체계를 구축하여 **도내 풍부한 탄소 및 바이오 소재 연구 기반과 사업팀의 화학기반 기술을 협력 및 융화**를 통해 지역산업에 기여하고자 함.

○ 특히 국책연구소 및 지역단위의 연구소와의 협력을 통해 지역특화연구소 간 R&D 협력 시스템을 구축하고, **지역의 탄소 및 바이오 소재 분야 클러스터 공동협력시스템을 구축**하는 것을 목표로 함.

나-3. 국제적인 연구기관과의 공동연구를 통한 연구역량 배양

○ 본 사업팀 참여교수들은 이미 미국, 독일, 캐나다, 스웨덴, 중국, 일본 등의 우수한 연구기관과 공동연구를 한 경험이 있음.

○ **명목상의 공동연구가 아니라 이미 공동연구의 토대가 마련되어 있는 우수한 연구기관에 학생 파견 및 공동연구 수행**을 통해 교수뿐만 아니라 사업에 참여하는 대학원생의 연구역량을 배양하고 국제적인 연구 네트워크를 형성할 수 있도록 지원함.

○ 공동연구를 진행하고 있는 연구기관의 **연구자들을 초청하여 국제 심포지엄 및 인적 교류를 진행**하고 이러한 교류를 통해 전라북도뿐만 아니라 국제적으로 연구역량을 인정받아 세계적인 수준의 연구 그룹으로 성장할 수 있도록 함.

나-4. 획기적 인센티브 제도를 통한 대학원생의 연구 의욕 고취

○ 전북대학교는 전임교원 및 교비 연구교원이 게재한 SCI급 논문에 대해 논문의 질을 고려한 인센티브 제도를 운영하여 연구의욕을 고취하고 있으며 이러한 제도를 통해 SCI급 논문 증가율 전국 1위(교과부, 2009), 국제학술지 피인용지수 상위 1%에 해당하는 논문수 전국 9위(중앙일보, 2011), 국내 상위 1% 논문수 국립대 중 2위(한국연구재단, 2012), 인용 상위 10% 논문비율 국내 종합대학 4위(라이덴평가, 2013)와 같은 성과를 달성하였음.

○ 연구 실무를 담당하는 대학원생들에 대한 연구논문에 대한 인센티브 제도는 아직 미미한 상황임. **본**

사업팀에서는 대학원 학생이 주저자(제1저자 또는 교신저자)로 SCI급 학술지에 논문을 게재한 경우 논문의 질적인 수준을 고려한 인센티브 제도를 마련하여 사업 참여 대학원 학생들의 연구의욕 고취하여 연구 경쟁력을 강화할 계획임.

다. 사업팀 참여 연구진 구성

○ 본 사업팀의 비전 "탄소나노소재 및 바이오소재 분야 고급 화학인재를 양성"를 달성하기 위하여 다음 분야에서 창의적 공동 연구를 진행함.

다-1. 바이오소재 화학 연구 (서영준, 김정곤, 조경빈)

○ 전라북도에는 농촌진흥청, 축산과학원, 기초과학연구소 전주센터, 한국과학기술원 전주분원, 정읍 생명공학연구원 및 첨단방사선연구소 등 바이오소재 화학 관련 국책연구소 및 지역 연구소가 집중되어, 이에 필요한 고급 지역인재들의 육성이 요구됨. 또한 전라북도는 조류독감 및 각종 구제역등 계절성 감염 질환 및 인수 공통 감염성 질환 이 자주 발생하는 지역으로 각종 진단 및 의약품 관련 다양한 바이오 소재 산업의 발달이 필요함.

○ 이에 본 사업팀에서는 바이오소재 분야에 다음과 같은 기초 및 응용 연구를 수행할 계획임.

- 유전자 진단, 유전자 치료, 유전자 변형 동식물에 필요한 유전자 편집 분야의 **핵심 바이오화학 소재인 기능성 핵산분자 단량체와 올리고누클레오티드를 합성 개발**하고자 함.
- 기능성 핵산분자 단량체 및 올리고누클레오티드의 합성을 위해 새롭고 효율적인 유기합성 방법의 개발이 필요하며 이에 대한 기초연구를 진행하고자 함.
- 기초연구로 합성된 기능성 핵산단량체 및 올리고누클레오티드 바이오화학 소재를 이용하여 각종 감염성 질환을 포함한 다양한 유전성 질병을 효율적으로 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 새로운 유전자 진단 방법을 개발하고자 함.

다-2. 탄소나노소재 화학 연구 (한재량, 김경수, 조경빈)

○ 전라북도는 우리나라 탄소소재 산업의 중심지로 탄소 소재기반 고분자 및 촉매 화학 산업에 우위를 지니고 있음. 탄소기반 소재 분야는 지역 전략 산업이며 기반 지역산업과 관련한 현장산업체 또는 지역 연구소와의 상호 협력 연구가 필요함. 이에 탄소소재 분야의 고급연구 인력 양성이 요구됨.

○ 이에 본 사업팀에서는 탄소소재 산업을 선도할 수 있는 원천기술 및 특허확보를 위해서는 **탄소소재 원료가 되는 분자의 구조 및 분자 간 상호작용과 나노사이즈 규모에서 일어나는 합성 메커니즘 등에 관한 기초연구**를 수행할 계획임. 분자의 제어원리와 복잡한 나노구조가 만들어지기 위한 근본 원칙을 확립하는 기초연구를 통해 전라북도 탄소소재 산업 기술 도약의 주춧돌 역할을 하고자 함.

○ 탄소나노소재의 표면 계면 반응을 연구하기 위하여 반응 관련 공간적 변수들이 일상적 상황에서는 나타나기 힘든 극한적 조건에 도달하도록 실험적으로 구현하고, 이렇게 마련된 극한 조건에서 반응 동력학 현상을 연구함. 화학반응계의 자유도 및 주요 상호작용을 저차원으로 축소시키며, 공간적 변수인 온도, 전기장, 용매화 과정 등을 극한 조건으로 구현한 환경 조성. 제약된 공간조건에서 나타나는 분자 동력학 현상의 변화를 단일 분자계로부터 분자집합체계까지 대상으로 관찰. 이러한 실험 연구를 통하여 상공간적 변수들의 동력학적 영향을 체계적으로 파악하는 연구를 수행함.

라. 사업팀 연구진의 우수성

○ 본 사업팀 연구진은 고분자화학, 촉매화학, 합성생물학, 표면화학, 이론화학 등 기초 및 응용화학 분야에서 활발한 연구를 수행하는 전문가들이며 다양한 기초 및 응용 연구를 수행해오고 있으며 다음과 같은 측면에서 우수성을 인정받고 있음.

라-1. 기초원천 측면

○ 3차원 그래핀 탄소나노소재 개발로 기존 그래핀의 적층 현상으로 인하여 비표면적이 감소하는 문제

점을 해결하였으며, 개발된 소재의 넓은 표면적과 균일한 기공 구조를 활용하며 탄소 소재 응용에서 발생하는 기초적 화학 현상을 규명하는 모델로 활용가치가 높음.

○ 무용매 기계화학 합성법은 IUPAC 선정 미래를 바꿀 화학 기술로 선정된 분야로서, 친환경 합성법의 주요 분야임. 전북대학교 연구팀은 그 가운데 고분자 합성 부분을 선도하고 있으며, 고분자의 주요 합성 기술인 사슬 성장 중합법 및 이를 이용한 높은 분자량의 합성 기술을 보유하고 있음.

○ 유전자의 기본 구성 물질인 DNA와 RNA 및 나노 기반 다양한 바이오테크놀로지에 사용되는 핵심 바이오소재 합성 기술을 보유하고 있음.

○ 표면 및 계면의 화학반응에 대한 기초 동력학 연구를 수행하고 서브옹스트롱 수준의 공간 분해능으로 화학반응을 규명하는 원천적 기술을 보유하고 있음.

○ 계산 화학을 적용하여, 실험적으로 규명이 어려운 부분의 이론적인 해석과 함께 새로운 반응성을 제안하는 연구 분야에서 우수한 결과를 도출해내고 있음.

라-2. 응용기술 측면

○ 탄소나노소재 복합체 합성으로 촉매, 에너지 전환/저장용 전극, 흡착제, 센서 등 다양한 응용에 사용하고 있으며, 탄소의 장점을 극대화시켜 기기의 물성 및 성능을 향상시키고 응용분야 연구를 수행함.

○ 고분자 재료의 낮은 용해도는 새로운 기능성 재료 제조 과정의 가장 큰 문제임. 이를 극복하는 방안으로 기계화학법은 용해도에 무관한 합성으로 향후 다양한 고분자 신재료 개발의 중요 기술로 기대됨.

○ 본 연구팀이 개발한 DNA 및 RNA의 이차구조를 탐지하는 저분자량의 형광성 탐지 물질은 추후 탐지 분자체로서 만이 아니라 유전자 치료제로의 응용가능성을 가지고 있음.

○ 생체 내 무기 분자 기반 효소 및 이를 활용한 화합물의 반응 상세 메커니즘을 전산화학으로 모사 및 규명하며, 이를 통하여 새로운 촉매 및 반응성을 제안하는 연구를 수행함.

마. 연구 역량 강화 계획

마-1. 연구실적의 양적 및 질적 강화 계획

○ 본 사업팀은 탄소 및 바이오 소재의 집중 연구를 통하여 **SCI 논문수를 현재 기준에서 단계별 향상하여 최종 7년간 현재 기준 50% 향상을 계획**함(단계별, 3년: 15%, 5년내: 30%, 7년내: 50%).

○ 또한 **논문의 질적 수준 향상을 위하여 총 누적 IF의 향상 목표**를 사업 종료시 30% 향상을 목표로 함(단계별, 3년: 10%, 5년내: 20%, 7년내: 30%).

○ **분야별 최상위 학술지 발표를 목표**로 하며 아래와 같은 학술지에 목표를 두며 이와 같은 최상위 학술지에 연 세편 이상의 논문 발표를 목표로 함.

<보조표-4> 사업팀 연구결과 발표 목표 학술지

학술지 명	IF	상위 %	비고
Chemical Communication	6.164	18.31	화학분야 최상위
Biosensors and Bioelectronics	9.518	0.60	바이오재료 최상위
Angewandte Chemical International Edition	12.257	9.59	화학분야 최상위
Green Chemistry	9.405	4.29	친환경 분야 최상위
Macromolecules	5.997	5.17	고분자 분야 최상위
Nature Communications	11.878	6.52	화학분야 최상위
Applied Catalysis B-Environmental	14.229	0.96%	촉매 분야 최상위
Carbon	7.466	11.09	탄소재료분야 최상위
Journal of the American Chemical Society	14.695	6.69	화학분야 최상위
Journal of Physical Chemistry Letters	7.329	9.72	물리화학분야 최상위
Chemical Society Reviews	40.433	0.97	화학분야 최상위
Physical Review Letters	9.227	6.79	물리학 분야 최상위

마-2. 목표 달성을 위한 계획: 국내 공동 연구 강화

○ 연구역량을 최대로 강화하기 위해서는 각 분야 전문가들과의 공동연구가 필수이며, 따라서 본 사업팀은 자체적인 공동연구 외에 다음과 같이 국내 전문가들과 활발하게 공동연구를 수행할 계획임.

<보조표-5> 사업팀 연구원 공동연구 현 공동연구 현황 및 계획

공동연구자	소속	연구내용
[redacted]	서울대학교	AuNP-CTG 탐지 시스템을 이용한 세포내 CAG 반복서열 탐지 연구로 형광성 핵산 단량체를 개발 연구
[redacted]	연세대학교	Mechanochemical polymer synthesis 수행으로 새로운 기능성 고분자 물질 합성을 위한 고체상 중합 시스템 연구
[redacted]	KAIST	기능성 작용단을 가지는 브러쉬 고분자의 합성법을 개발과 이를 활용한 고분자 자기 조립 입자 제조 연구 수행.
[redacted]	인하대학교	마이크로다공성 탄소에 멜라민 분자를 이용하여 질소를 도핑하고 이를 유기 반응 촉매 및 이산화탄소, VOC와 같은 오염물질 제거용 흡착제 응용연구.
[redacted]	한국화학연구원	마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소를 이용하여 고분산된 금속촉매의 촉매 활성면접을 넓혀 글리세롤의 전기화학적 산화반응에서 촉매 활성도를 향상시키는 연구 수행.
[redacted]	이화여자대학교	High-Valent Iron Imido Oxo Complexes의 전자 이동 및 산화환원반응성의 이론실험 연구.
[redacted]	광주과학기술원	G-quadruplex 반복서열을 탐지하는 시스템과 이와 결합하는 약물연구를 위해 G-quadruplex 구조를 가진 올리고누클레오티드 연구로 암 발현 억제제에 관한 연구.
[redacted]	인하대학교	다공성 탄소물질의 기공크기, 비표면적, 기공 연결성 등을 정밀하게 조절하여 VOC 물질 흡착 성능에 영향을 미치는 인자를 연구하여 고성능 흡착제를 개발하고자 함.
[redacted]	한국에너지기술연구원	피셔-트롭쉬 반응 촉매의 탄소계 물질 연구로서 피셔-트롭쉬 반응의 신촉매를 합성과 촉매 반응특성을 공동으로 연구.
[redacted]	서울대학교	다양한 모델(금속-옥소,-하이드로 소, 수퍼 옥소,-퍼 옥소 등)의 금속-산소 상호 작용의 이론과 실험 연구를 통하여 생체 효소 촉매에 대한 이해 연구.
[redacted]	전주대학교	2차원 반도체 물질의 전자구조 및, 표면 산화 화학반응의 서브옹스트롱 분해능 수준의 반응 경로 규명에 대한 이론 및 실험 공동연구.
[redacted]	KIST	용매에서 그래핀 옥사이드 안정한 분산이 가능한 시스템을 개발하고 이를 이용함 수은 이온 흡착을 연구를 수행하려 함.
[redacted]	KIST	나노 필러의 분산 균질성 및 복합재의 열전도도 향상에 대한 폴리머 제자리 안정제의 효과를 연구함.
[redacted]	숙명여자대학교	Studies of synthetic mono- and dinuclear zinc complexes reactivities in phosphatase-like P-O bond cleavage reactions.
[redacted]	DGIST	Reactivity of a synthetic Co(III)-OOH complex with triphenylphosphate where the O-O bond is readily broken.

마-3. 목표 달성을 위한 계획: 제도적 개선을 통한 경쟁력 강화

마-3-1. 연구업적 평가체계 개선을 통한 연구 경쟁력 강화

○ 사업팀 참여교수들의 경쟁력을 높이기 위해 **자체 연구업적 평가체계**를 구축하고, 이를 토대로 성과급과 인센티브를 지급함.

- 자체 연구 역량을 증가시키기 위해 주저자로 참여하는 논문에 대한 가산점을 부여.
- 주저자 발표 논문, 높은 영향지수, 높은 인용지수의 논문에 대한 가중치를 부여하는 논문 업적 평가 제도 구비.

마-3-2. 대학원 내부 규정을 통한 연구 역량 강화

○ 석박사 학위 취득 요건 강화 및 대학원생 인센티브 수여: 본 사업팀은 대학 규정보다 강화된 내부규정을 두어 석박사 학위 취득기준을 강화함.

- 박사학위과정 중에 주저자로 **SCI급 논문 3편의 발표를 의무화**하며 학술지 해당분야 IF 기준 상위 25%이내의 학술지에 최소 1편의 논문 게재가 되어야 학위 수여가 가능하도록 함.
- 재학 중 국제학술대회 참여를 독려하며 **석사 1회, 박사 2회 발표를 졸업 의무 규정**으로 두어 연구인력의 국제화 의욕을 고취함.
- 박사 수료 심사에는 필기로 시행되는 자격시험 이외에 연구 동향 세미나 발표를 포함하도록 하여 연구동향의 포괄적 이해를 하도록 함.
- 대학원생의 국제 학술지에 논문 투고 시 인센티브 제공 및 인센티브는 논문의 질에 따른 차등지급.

2. 산업사회에 대한 기여도

2.1 산업사회 문제 해결 기여 실적

2. 산업·사회에 대한 기여도

2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적

가. 바이러스성 질환 진단 방법 개발

<요 약>

❑ 각종 조류 독감 또는 구제역 등 바이러스성 질환의 잦은 창궐은 전라북도의 심각한 사회 문제임.

❑ 바이러스성 질환을 극복하기 위해서는 **신속하고 정확한 진단**이 필수적임.

❑ 본 연구팀은 **가축의 각종 감염성 질환과 관련 있는 새로운 바이오마커인 miRNA를** 조기에 정확히 감별하기 위한 완전히 **새로운 유전자 진단방법 개발 함.**

가-1 연구배경

○ 가축의 각종 질병을 신속하고 정확하게 검출하는 진단키트의 개발은 감염 시 확산을 방지하기 위해 필수적임.

○ 현재 가축의 질병 관련 유전자 진단 방법으로 실시간 중합효소 연쇄반응(real-time PCR) 방법이 주로 사용되고 있음.

○ 그러나 감염 가축으로부터 검체의 확보 및 유전자 추출, real-time PCR, 그리고 결과 분석 및 확진 여부 결정의 일련의 과정이 오랜 시간이 소요되며 오진의 문제점이 있음.

○ 진단에 있어 제일 중요한 조기 진단 및 민감도와 정확도의 문제를 해결하기 위해 완전히 새로운 개념의 분자진단 방법의 개발이 필요함.

가-2 연구개발 주요성과

○ Gold Nanoparticle 분자 탐침과 Rolling Circle Amplification(RCA) 시스템의 조합을 이용한 완전히 새로운 개념의 분자 진단시스템의 개발.

○ 진단에 있어 제일 중요한 민감도와 정확도의 문제를 해결하기 위해 완전히 새로운 개념의 CTG DNA를 붙인 Gold Nanoparticle 분자 탐침과 Rolling Circle Amplification(RCA) 시스템의 조합을 사용함.

○ 실질적으로 가축의 질병 특히 소의 **황색포도상구균 장독소(*Staphylococcus aureus enterotoxin* B)**와 연관이 있다고 밝혀진 **miR- 146a에 적용하여 높은 민감도로 탐지 가능함을 확인함**.

○ CTG DNA를 붙인 금 나노입자와 환형 DNA에 기반 한 miRNA 탐지 기술 이 높은 정확도로 타깃 miRNA를 진단 가능함을 확인함.

○ CTG DNA를 붙인 금 나노입자와 환형 DNA에 기반 한 miRNA 탐지 기술이 real-time PCR의 사용 없이 간단히 miRNA를 진단함을 증명함.**(국제 논문 출간; Analytica Chimica Acta, 2018, 999, 155-160, 특허 등록(제10- 2003976호).**

가-3 성과의 활용도 및 파급효과

○ **현장에서 검진이 가능한 분자 진단 시스템으로 가축 질병의 신속한 진단 가능함.**

- 감염된 가축이 있는 현장에 적용 가능한 분자 진단 시스템.
- 비싼 분석기기의 사용 없이 간단히 타깃 miRNA의 진단이 가능함.

○ **PCR 분자진단 시장을 대체할 수 있는 효과가 나타날 수 있음.**

- PCR 과정에서의 복잡한 증폭 과정 없이 간단히 높은 민감도로 신호 탐지 가능.
- 가축의 질병을 조기에 신속히 검출하는 데 사용할 수 있음.
- PCR의 유전자 증폭 과정 없이 간단히 신호 증폭에 의한 진단 가능.

나. 핵산 포스포아미다이트 화합물의 합성 및 정제공정 개발

<요 약>

❑ **핵산 포스포르아미다이트 화합물**은 올리고누클레오티드 화합물을 이용한 **유전자 진단 및 치료 약물의 기본 구성 물질임.**

❑ 본 연구팀은 효율적인 **핵산 포스포르아미다이트 화합물의 합성 및 정제 공정**을 개발하여 파미셀(주)에 기술 이전함.

나-1 연구배경

○ 핵산 포스포르아미다이트 화합물은 올리고누클레오티드 화합물을 합성하기 위한 기본 물질로 유전자 진단 및 치료 약물에 사용이 됨.

○ 상용화의 필요성에도 불구하고 핵산 포스포르아미다이트 화합물의 대량생산에 대한 공정이 잡혀 있지 않은 상태임.

○ 대량생산 공정을 확립하기 위해 **파미셀(주) 케미컬사업부문과 교육부 산학공동 연구개발과제**를 진행함.

나-2 연구개발 주요성과

○ 본 연구팀은 교육부의 산학공동 연구개발과제(LINC)의 지원을 받아 수행한 "핵산분자탐지 물질 개발" 연구과제의 성과로 도출된 **Know-how 1건에 대해 파미셀(주) 케미컬사업부문에 기술이전** 하였음.

○ 기술이전을 받은 파미셀(주) 케미컬사업부문에서는 핵산 포스포르아미다이트 화합물의 합성법에 대한 공정을 확립함으로 향후 올리고누클레오티드 화합물을 생산하기 위한 기반을 마련함.

○ 향후 핵산 포스포르아미다이트 화합물을 이용한 올리고누클레오티드 화합물을 합성하여 유전자 약물 및 진단 관련 시장에 참여할 계획임.

나-3 성과의 활용도 및 파급효과

○ 유전자 진단 및 약물의 기본 구성 물질인 올리고누클레오티드 화합물의 **출발물질인 핵산 포스포르아미다이트 화합물의 합성법을 확립**함으로 최근 급속도로 성장하는 유전자 진단 및 약물 시장에 적극적인 참여 가능.

○ 이러한 산학연 연구를 통해 유전자 약물 및 진단 산업에 필요한 연구인력의 참여를 유도함으로 산업체와의 연계를 통해 실무적이며 진취적인 인재의 육성이 가능해짐.

다. 친환경 화학 공정 개발

<요 약>

❑ 화학제품의 남용으로 인한 전 **세계적으로 환경 문제가 심각**하여 미래 **친환경 화학제품과 공정에 대한 요구**가 높아짐.

❑ 본 사업팀의 김정곤 교수는 **플라스틱 폐기물의 재활용에 대한 화학적 대안을 제시**하여 환경 문제를 해결하고자 함.

다-1 연구 배경

○ 케미포비아로 대표되는 화학에 대한 대중의 인식은 기존 화학 산업이 가진 다양한 문제점을 포함하고 있음. 특히 **친환경 화학 제품과 공정에 대한 연구와 개발은 화학 산업의 미래가 걸린 시급한 과제**임.

○ 기존 화학 합성 공정의 위험성을 인지하고 이를 수정하는 방향의 연구는 산업에 직접적인 영향을 줄 수 있음.

○ 화학 원료 가운데 치명적인 독성을 가지거나 화재 등의 사고로 이어질 수 있는 물질을 배재하는 새로운 화학 합성법 개발에 대한 다양한 시도를 전북대학교 유기 및 고분자 합성 실험실에서는 수행하고

있음.

○ **폐플라스틱의 재활용, 포스겐 대체 화학 물질 개발, 그리고 용매를 사용하지 않는 고분자 중합법 개발의 친환경 화학을 주요 주제**로 연구함.

다-2 연구개발 주요성과

○ 본 연구팀 김정곤 교수는 플라스틱 폐기물의 재활용에 대한 화학적 대안을 제시하였음. 일상에 널리 사용되는 플라스틱 가운데 세계적으로 연 5백만톤이 생산되고 사용되는 **폴리카보네이트의 재활용 법으로 화학 분해를 통한 원료 물질 회수법 및 1급 독성 포스겐 대체 화학 합성법을 개발함.**(국제 논문 출간: Polymer 2018, 143, 106-114, Journal of Organic Chemistry 2018, 83, 11768-11776, 특허등록 제 10-2090680호)

○ **용매를 사용하지 않는 화학 합성**은 에너지 절감, 사고 예방 등의 관점에서 친환경 화학의 대표적인 접근법임. 하지만 고분자 재료의 중합에서는 이를 활용하는 예시가 매우 드물게 보고됨. 본 연구실에서는 볼밀을 사용한 기계화학법으로 폴리락트산의 중합, 바이오 기능성 고분자 합성, 고분자 개질들의 연구를 수행하여, **친환경 고분자 합성의 국제적인 선도 그룹**으로 나아가고 있음.(ChemSusChem 2017, 10, 3529-3533; ACS Macro Letters 2018, 7, 561-565; Polymer Chemistry 2019, 10, 539-545)

다-3 성과의 활용도 및 파급효과

○ 국내 **폐플라스틱 화학 재활용 분야의 선도적인 연구** 수행 중. 최근 영국 화학회 발생 Polymer Chemistry 저널에 폴리카보네이트 화학 재활용 총설의 초청 발간.

○ 기계화학 분야는 **삼성미래기술육성센터 지원과제로 선정되어, 신개념 고분자 재료 개발 연구에 착수함.**

라. 수질 개선을 위한 광촉매 개발

<요 약>

❑ 전북지역은 농생명 산업이 발달하여 **농업용수 및 하천관리가 산업발전에 필수**적임.

❑ **적외선 및 자외선용 광촉매를 개발하여 물을 정화**시키며 유기폐수의 정화에도 응용이 가능한 방법을 개발함.

라-1 연구 배경

○ 전북지역은 평야 중심으로 농업활동이 활발하며 이에 **물이용체계가 농업용수를 중심**으로 이루어져 있음.

○ 대규모 관개 시스템을 통해 하천수가 농업용수로 공급되고 있으므로 **하천의 수질관리와 수생태계 보전에 어려움**을 겪고 있음.

○ 수질 개선을 위하여 물이용 체계 등을 개선을 통한 노력이 있으나 한계가 있음.

○ 따라서 근본적인 물이용 체계 분석뿐 아니라 원천적인 수질개선을 위한 노력도 필요함.

라-2 연구 개발 성과

○ 수질 개선을 위한 기초연구로 **고인 물의 살균 및 정화작용에 필요한 광촉매 개발 연구**를 수행함.

○ 촉매 반응으로 발생되는 강한 산화력을 바탕으로 살균 및 정화 분야로의 응용이 가능한 방법 연구.

○ 빛에 의해 발생되는 광촉매 반응에 의해 강한 산화력을 가지는 이온이 생성되며, 이를 활용하여 **박테리아의 제거, 수질 정화에 활용할 수 있는 방안** 연구.

○ **자외선 및 가시광선-적외선 광촉매 기능을 하는 금속산화물-탄소 복합체 광촉매 개발 (국제 논문 출간;** Catalysts 2019, 9, 608; Catalysts 2019, 9, 498)

라-3. 성과의 활용도 및 파급효과

○ 궁극적으로 적외선, 자외선용 광촉매를 개발하여 물을 정화시키므로 유기폐수의 정화에도 응용이 가능함.

마. 탄소 신물질 개발

<요 약>

❑ **탄소산업은 전북지역 특화산업**으로 탄소 신물질 개발 연구가 여러 산업체 및 연구소에서 활발히 진행 중임.

❑ 촉매, 흡착제, 배터리 전극 소재로 사용될 수 있는 **3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소 신물질의 합성법을 개발**함.

마-1. 연구 배경

○ 전북지역은 탄소산업을 특화산업으로 지정하여 탄소산업과 관련한 여러 산업체 및 연구소가 자리 잡고 있으며, 탄소 신소재에 관하여 활발한 연구가 진행 중.

○ 그래핀은 '꿈의 물질'로 불리며 첨단기술에 적용시키고자 많은 연구가 진행되고 있으나, 활용 중에 2차원 구조가 적층 되어 표면적이 감소하는 점이 문제점으로 여겨짐.

○ **3차원 다공성 구조를 이루고 있는 그래핀**은 그래핀의 적층 문제를 해결할 수 있는 방안으로 이를 실제로 구현하기 위한 다양한 합성법들이 연구되어 옴.

마-2. 연구 개발 주요 성과

○ 규칙적인 다공성 구조를 가지면서 골격이 그래핀으로 이뤄진 **3차원 다공성 그래핀 합성을 위한 연구**를 진행.

○ 나노물질을 주형으로 활용하여 또 다른 나노물질을 합성하는 주형 합성법을 3차원 그래핀 합성에 적용시켜 3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소 합성하는 방법을 개발함.

○ **3차원 마이크로다공성 그래핀** 탄소는 2,000 m^2/g 이상의 **매우 넓은 비표면적을 갖는 기존에 보고되지 않은 탄소 신물질**임.

○ 신규 탄소 물질의 원활한 산업 적용을 위하여 대량 합성에 용이하도록 합성을 최적화시킴.

○ 촉매, 배터리 전극, 흡착제에 적용하였을 때 **넓은 비표면적을 기반으로 우수한 성능**을 보이는 것을 입증.

○ 3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소의 합성법 및 다양한 응용 성능을 **Nature지를 포함하는 여러 국제 학술지에 게재**하였으며, 이 합성법을 특허로 등록함.

마-3. 성과 활용도 및 파급 효과

○ 현대사회의 글로벌 이슈로 대두되고 있는 환경문제 해결과 석유자원 대체 에너지 생성에 있어 탄소 물질은 오염물질 흡착제, 가스 저장 물질, 대체 에너지 생성 공정 촉매, 차세대 에너지 저장 장치의 전극 등 다양한 분야에서 활용도가 매우 높음.

○ 본 연구에서 개발한 탄소 신물질의 합성 방법은 대량 합성에 용이한 장점을 동반하고 있어 탄소 신물질을 상기한 다양한 탄소 응용분야에 산업적으로 적용시키는 연구를 진행하는데 있어 수월함.

○ 3차원 마이크로다공성 탄소 신물질은 금속, 금속산화물 나노입자 및 고분자 등과 복합체를 형성시켜 새로운 물성을 갖는 신물질 개발의 기반으로 활용할 수 있음.

2. 산업사회에 대한 기여도

2.2 산업사회 문제 해결 기여 계획

2.2 산업・사회 문제 해결 기여 계획

가. 탄소 산업의 기술개발 역량 강화 및 환경・에너지 문제 해결에 대한 기여 계획

<요 약>
❑ 지역 특성 산업인 **탄소산업의 기술개발 역량 강화**에 기여 계획.
❑ 현대 사회 핵심 이슈로 대두되는 **환경・에너지 문제 해결** 기여 계획.

가-1. 탄소 소재 개발 관련 산업의 필요성 과 지역 현황

○ **탄소 산업은 촉망받는 신소재 산업**으로 **4차 산업을 대표**하는 신산업으로 평가됨.

○ 탄소의 최대 장점은 강철의 5분의 1 수준에 불과한 초경량성으로 고강도, 고기능성을 갖춰 개발된 탄소 소재들은 우주항공, 건설자재, 자동차, 스포츠용품 등 현대산업 전반에 활용되고 있으며, 그 시장규모가 매년 성장하고 있음.

○ 더욱이 오염물질 분리막, 가스 흡착제, 센서, 촉매, 차세대 전극 소재로 응용성이 매우 높아 현대 사회가 당면한 화석연료의 고갈과 기후변화 문제 해결을 위한 핵심 소재로 여겨짐.

○ **전라북도는 탄소 산업을 지역 주축 산업으로 선정**하여 탄소 밸리 구축과 탄소 분야 연구의 메카로 발전하기 위한 많은 노력을 기울이고 있으며, 이에 따라 현재 전라북도 내에는 많은 탄소 산업 관련 국가연구소와 산업체가 자리 잡고 있는 실정임.

○ **전라북도 탄소 산업의 내실 강화 및 국제적 도약**을 위해서 전북대학교는 지역의 거점 대학으로서 **산/학/연 협력체계의 구심점과 탄소 산업 발전에 기여할 우수한 인재를 양성**하는 역할 이행이 필요함.

가-2. 탄소 신소재 합성 기술 개발 역량 강화 기여 계획

○ 지역 내 탄소산업 육성 기조에 맞춰 설립된 **탄소 소재 연구 중심 정부출연연구소 및 산업체와의 긴밀한 연구 협력 네트워크** 구축.

○ 새로운 탄소 소재 개발 및 이의 응용분야들에 기반이 될 기초 화학적 연구 성과 공유 및 확산.

○ 탄소산업 기술개발 과정의 다양한 이슈를 공유하고 이를 해결하기 위한 공동연구 기획 및 새로운 돌파구 마련.

○ 연구소 및 산업체와의 활발한 연구 교류를 바탕으로 지역 내 탄소산업 기술의 국내외적인 위상 강화에 기여하고자 함.

가-3 현대 사회 핵심 이슈로 대두되는 환경・에너지 문제 해결 기여 계획

○ 많은 에너지를 필요로 하는 4차 산업 시대를 준비하면서 **효율적인 에너지 사용을 통한 안정적인 에너지 확보**에 대한 중요성이 높아지고 있음.

○ 사업팀의 지역에 속한 **새만금에는 에너지 산업 및 연관산업의 집적** 및 융복합을 촉진하는 클러스터로서 역할을 수행할 **에너지산업 융복합단지가 조성될 예정**(산업통상자원부 제18차 에너지위원회 주요 내용 참고).

○ 본 사업팀은 지역 내 추진되는 **신재생에너지 사업에 있어 대학 연구기관으로서 창의적인 연구 방향**을 열어주고 장기적 비전을 제시하는 역할을 담당하고자 함.

○ **에너지 특화기업 및 연구소와 연계**하여 재생에너지 관련 다양한 공동연구 창출 .

○ 이러한 산학연 연구를 통해 미래사회의 중추 동력인 에너지 산업에서 핵심적 역할을 수행해 나갈 수 있는 화학인재 육성에도 기여할 계획.

나. 핵산분자화학을 이용한 핵산화학소재 개발과 이를 이용한 유전자 편집, 유전자 진단 및 치료 의약 연구.

<요 약> ❑ 전라북도는 농 생명 기반의 산업 구조를 가지고 있어 **매년 계절성 감염 질환 및 인수공통 감염성 질환이 자주 창궐**하여 지역 산업 및 사회문제가 되고 있음. ❑ 각종 바이러스성 질환을 진단하기 위한 **핵산화학 소재의 개발** 및 이를 이용한 **유전자 진단 및 치료 약물을 개발**하고자 함.

나-1. 바이오 화학 관련 지역 산업 및 사회의 문제점

○ 전 세계적으로 **코로나 19 바이러스에 의한 팬더믹**이 발생하여 국가 경제에 크나큰 타격을 주고 지역적으로 큰 사회문제가 되고 있음.

○ 특히 전라북도는 농생명 기반의 산업 구조를 가지고 있어 **매년 계절성 감염 질환 및 인수공통 감염성 질환이 자주 창궐**하여 지역 산업 및 사회문제가 되고 있음.

○ 최근 전 세계적으로 주기적으로 바이러스성 감염성 질환이 창궐하여 **유전자 진단 및 치료 시장이 급성장**하고 있음.

○ **국내 유전자 분자 진단 시장도 급격히 성장**하고 있는 상황임.

○ 전라북도는 다양한 **바이오의약 산업을 특화산업으로 지정하여 육성**하고자 하는 계획을 가지고 있음.

○ 따라서 핵산 화학 소재의 개발과 이를 통한 유전자 진단 및 치료 약물의 개발은 **전북지역 신산업 벨트의 중심**으로 성장이 가능함.

○ 전라북도는 도내에 핵산 **소재의 합성 및 이를 이용한 유전자 편집 및 진단 그리고 치료 기술을 습득한 고급 연구인력이 부족함.**

나-2. 핵산화학 소재의 개발 및 이를 이용한 유전자 진단 및 치료 약물개발 계획

○ 본 사업팀에서는 지역에서 주로 창궐하는 조류독감, 구제역 등 계절성 감염성 각종 바이러스성 질환의 유전자를 진단하고 치료할 수 있는 **유전자 진단 및 치료 약물 개발**하고자 함.

○ 4차 산업 혁명의 주요한 주제 중 하나인 합성생물학의 핵심 분야인 **유전자 편집을 위한 다양한 인공 핵산 소재를 개발**하고자 함.

○ 새로운 핵산물질의 합성 및 이를 이용한 새로운 DNA 및 RNA에 대한 연구는 최근 **합성 생물학 관련하여 유전자 편집 과정**에서도 그 효율성 및 정확성에 있어 중요한 부분으로 각종 유전자 편집기술에 사용될 수 있으며 이를 이용한 유전자 진단 그리고 치료에도 사용이 가능함.

○ **유전자 편집, 유전자 진단, 유전자 치료**에 필수적인 다양한 **핵산 소재 단량체의 합성기술을 개발**하고자 함. 특히 각 식물과 동물의 유전자의 변이에 따른 질병을 구별하여 탐지 할 수 있을 것임.

○ 개발된 핵산 소재들을 이용한 유전자 진단 및 유전자 치료 방법은 **지역 산업체와 공동으로 상품화를 위한 공동연구**를 추진하겠음.

○ 새로운 핵산물질의 합성에 의한 새로운 DNA 및 RNA를 이용한 유전자 진단 방법의 경우 상업적으로 빠른 시기에 상업화될 가능성이 높아 지역 경제 활성화에 도움이 될 수 있음.

○ 사업팀의 유전자 분자 진단 방법의 개발은 농생명을 주력으로 하는 전라북도에 농작물 및 농생명 유전자의 질병 유무를 탐지하는 시스템을 제공함으로 높은 경제적 효과가 있을 것임.

○ 전라북도는 바이러스성 질환의 유전자 진단과 관련하여 인수공통 전염병 연구소, 농촌진흥청 산하 축산과학원 농업생명과학원등 6개 연구기관, 생물산업진흥원과 국책연구소, 한국생명공학연구원 바이오소재연구소, 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 등 다양한 **국책연구소가 있으므로 이러한 연구소와 협력연구**를 수행하고자 함.

○ **지역 내 유전자 진단 및 치료 약물 관련 중소기업체와의 적극적인 교류** 및 공동연구를 수행하여, 중소기업의 문제점인 하이테크의 부족을 보완해 주고 학교의 경우 현장 경험의 부족으로 인한 문제를 서

로 보완하여 **실질적 지역 산업 문제를 해결**하고자 함.

○ 지역 국책연구소와 우수 전문 연구 **인력과 분석 장비의 상호 보완적 공동 활용**을 하고자 함.

○ **핵산분자 생화학 교과목을 개설하여 계절성 바이러성 질환의 기초적인 진단 방법 및 치료 방법에 대한 전문지식을 가진 화학 인재를 육성**하고자 함.

○ 또한 유기화학특론 과목의 일부분을 개편하여 새로운 핵산 단량체의 합성 및 이를 이용한 유전자 진단 방법 및 치료 방법을 다룬 내용으로 개편하고자 함

○ 공동연구의 촉진을 위해 매년 **전북 소재화학 산학연 포럼**을 통하여 지역 전문가 초청 세미나를 통해 지역 산업체 연구소와의 공동연구 추진하고자 함.

○ 핵산화학 소재 분야의 화학 인재 배출은 지역에서 필요로 하는 산업체의 필요 연구 인력이 됨으로 지역 내 **고학력 취업 문제를 해결**할 수 있음

다. 대기정화 및 수질개선 용 광촉매 개발

<요 약>

❑ 전북지역 새만금 유역의 물 이용체계는 농업용수를 중심으로 이루어져 있어, 하천의 수질관리와 수생태계 보전을 위한 **수질 개선 연구**가 요구됨.

❑ **광촉매 기술을 이용한 수질개선 및 대기 정화용 촉매 개발 연구.**

다-1 지역 수질 및 대기 관리 현황 및 문제점

○ 전북지역 새만금 유역의 물 이용체계는 농업용수를 중심으로 이루어져 있고, 대규모 관개 시스템을 통해 하천수가 농업용수로 공급되고 있어 하천의 수질관리와 수생태계 보전에 어려움을 겪고 있으며 이에 **수질 개선을 위한 근본적 연구가 요구**됨.

○ 심각한 미세먼지에 의한 **대기오염**은 해결 방안으로 다양한 정책적인 접근이 있으나 과학적 접근 방법으로서 대표적 원인인 차량 및 공장에서 발생되는 **질소산화물** 역시 원인 중의 하나이며 이를 **제거하기 위한 방법으로 광촉매 기술 연구**가 필요함.

○ 질소산화물은 **광촉매 반응에 의해 질소와 산소 이온으로 분해**되고 대기 중에 존재하는 질소 이온은 지표면으로 비에 의해 흡수되어 토양에 긍정적인 영향을 줄 수 있음.

다-2 수질개선 및 대기 정화용 촉매 개발 연구 계획

○ 광촉매 기술이 지역 산업에 직접적으로 응용 가능하고 실제적 개선 효과를 위하여 **수질개선 및 대기 정화용 촉매 개발 연구**에 중점을 둠.

○ 광촉매 반응으로 발생되는 강한 산화력을 바탕으로 살균 및 정화 분야로의 응용이 가능함. 즉 빛에 의해 발생되는 광촉매 반응에 의해 강한 산화력을 가지는 이온이 생성되며, 이를 활용하여 박테리아의 제거, 수질 정화에 활용할 수 있음.

○ 또한 고인 물에서 발생되는 악취와 **녹조현상**을 발생시키는 **Cyanobacteria 역시 광촉매 반응에 의해 분해**시키고 물을 정화시킬 수 있으며 이를 바탕으로 유기폐수의 정화에도 응용이 가능함.

○ 광촉매 기술은 질소산화물뿐만이 아닌 이산화탄소도 분해할 수 있기 때문에 지구온난화를 감소시킬 수 있는 방안으로도 활용이 가능하며, 일상생활에 흔히 볼 수 있는 소음벽이나 보도 블럭에 **광촉매 기술을 접목시켜 대기정화**를 위한 해법으로 응용 가능함.

○ 나노 표면-계면 연구 기반 광촉매 개발로 상기 분야 해결에 도움이 되고 궁극적으로 **지역 산업에 필요한 인력을 양성함**.

○ **표면-계면 기반 나노기술의 응용**으로서 계면 내 전자 전달 현상의 이해를 통한 **광촉매 개발 연구**에 필요한 기초지식을 갖춘 고급인력 양성함.

라. 복잡계 탄소 소재 개발을 위한 새로운 고분자 합성법 개발

<요 약>

❑ 고분자 탄소소재의 개발의 핵심은 경제적이며 효율적인 합성 경로의 개발임.

❑ **고분자 중합후 변경법과 용매를 사용하지 않는 기계화학법으로 기존에 제조하기 어려운 고분자 재료의 합성 경로 개척.**

라-1 고기능성 고분자 소재 합성법 개발의 연구의 필요성

○ 탄소 소재의 기반이 되는 고분자 소재의 합성에는 일반적인 라디칼, 음이온, 양이온, 금속 촉매 중합법등 단량체에서 고분자로 전환하는 법이 주를 이루고 있음. 하지만, 고분자 소재에 기능성 부여를 위해서는 새로운 단량체를 설계하고 다시 중합을 최적화하는 시간과 인력이 많이 소모되는 과정이 반복됨. 또한 그 과정에서 용매가 사용되며, 일부 고분자는 낮은 용해도로 과다한 양의 용매 사용으로 경제성 및 친환경성이 저하됨.

○ 위의 합성적인 관점에서 접근이 필요하지만, 국내의 고분자 연구는 대부분 물성과 그 활용에 집중이 되어있으며, **새로운 고효율 고분자 합성 공정 개발연구**는 그 필요성 대비 실제 연구의 양과 질에서 모두 부족함. 특히 **향후 탄소 소재 제조 산업의 꾸준한 확대**가 예상되는 전라북도에서는 **고분자 합성 공정에 특화된 인력의 공급**이 요구될 것임.

라-2 중합 후 변경법을 활용한 고분자 소재 합성법 연구

○ 단량체에서 고분자로 전환하는 중합법의 대안으로 하나의 **고분자 템플레이트에 화학 반응을 통하여 원하는 기능기를 도입하는 중합 후 변경법**이 최근 주목을 받음. 복잡한 공정 없이 조합 화학 방식의 합성으로 **간단하게 기능성 고분자를 제조**할 수 있음.

○ 특히 표준 고분자의 변환에 따라 기본 구조는 동일하게 유지하면서 기능기를 도입하며, 일반 중합 과정에서 이루기 어려운 정교한 구조와 물성의 상관관계 연구가 가능함.

○ 중합 후 변경법의 활용은 연구 단계에서 다양한 기능성 후보군의 빠른 합성, 실제 양산에서는 다품종 제품의 생산에 적합한 기술로서, 범용 고분자 대비 **소량 다품종의 판매가 예상되는 고부가 고분자 제품의 개발과 생산에 적합**함.

○ 최근 빠르게 개발되는 저활성 유기 작용기 활용 화학 변환 반응을 도입하여, 기존에 개질 할 수 없었던 고분자 소재에 화학 반응을 수행하여, 쉽고 빠른 복잡계 기능성 고분자 제조를 연구.

○ **유기 합성에서 고분자 합성 그리고 그 분석과 응용에 이르는 고분자 전 공정에 경험을 가지는 인력을 양성**함.

○ 기능성 탄소 재료 개발에서 합성법 한계 극복을 위한 지역 기업 지원으로 빠른 제품 개발을 지원하고자 함.

라-3. 무용매 친환경 고분자 합성법 개발

○ 폴리이미드, 폴리아라미드등 고부가 고기능성 탄소소재는 용해도가 낮다는 공통점이 있어 제조 과정에서 과량의 용매 사용 또는 고온 조건으로 경제성과 친환경성이 낮음.

○ 본 연구팀은 **용매를 사용하지 않는 고체상 고분자 제조법 개발 분야를 선도**하고 있으며, 이를 활용하는 신재료 개발 수행 중.

○ 용매의 제거를 통하여 고분자 제조 공정의 경제성 강화, 안전사고 요인 제거, 새로운 구조의 신제품 개발로서 새로운 공법을 경험하는 고급 인력을 양성하고 기술이전을 적극 추진하여, 지역 탄소 소재 업체의 경쟁력 강화에 기여.

마. 계산화학을 통한 이론적 지원

○ 위에서 언급한 모든 산업 및 사회문제 해결을 위한 화학적 연구에 **계산화학을 이용하여 이론적 지원**을 제공함.

○ 계산화학을 이용하여 생체모방 및 각종 생화학적 반응의 이론적 토대를 마련하여 암의 발원에 관한 연구를 진행함.

○ 계산화학을 이용하여 **고분자 물질의 합성 및 촉매 개발에 있어 반응 메카니즘에 대한 이론적 토대**를 제공하고자 함.

○ 각종 화학 기초 반응에 대한 **양자 화학적 접근 연구**로 기초과학에 대한 연구를 강화 함.

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

가. 국제학술대회 초청 발표 및 기조강연 현황

○ 사업팀 참여교수들은 지난 5년간 다양한 국가에서 개최된 국제학술대회에 초청되어 구두 발표, 좌장 및 위원회 활동을 수행하였음.

○ 이렇게 활발한 국제학술대회 활동은 본 사업팀이 학문 분야의 국제적 우수성을 확보하고 있음을 시사하고, 세계적인 수준의 연구가 앞으로 가능할 것으로 기대됨.

○ 본 사업팀에서는 앞으로 더욱 이러한 활동을 권장하고 독려하여, 국제적 평판이 우수한 탄소 및 바이오 소재 연구 허브로 발전하고자 함.

○ 지난 5년간 사업팀 연구진의 국제학술대회 초청 발표 및 기조강연 현황은 다음과 같음.

<보조표-6> 사업팀 연구진의 국제학술대회 초청 발표 및 기조강연 내역

	학술대회명	장소	기간	강연제목
1	The 252nd ACS National Meeting	Philadelphia, USA	2016. 08. 24	Polymerization and depolymerization by borane catalysts
2	The 6th International Kyoto Symposium on Organic Nanostructure and Molecular Technology	Kyoto, Japan	2016. 11. 10	Evolution of Rh(III)-Mediated C-H amidation
3	The 16th Tateshina Conference on Organic Chemistry	Tateshina, Japan	2016. 11. 12	Post-polymerization Modification via C-H Functionalizations
4	International Symposium of Institute for Catalysis	Sapporo, Japan	2017. 05. 17	Mechanochemical Synthesis of Poly(lactic acid)
5	Federation of Asian Polymer Societies Polymer Congress 2017	제주	2017. 10. 13	Mechanochemical Ring-Opening Polymerizatino of Lactide
6	Mini-Symposium on Nucleic Acid Chemistry	POSTECH	2017. 10. 13. - 2017. 10. 14	Synthetic oligonucleotide approach to probe target DNA and miRNA
7	A3 FORESIGHT CHEMICAL BIOLOGY MEETING	Zhejiang University, China	2017. 11. 23. - 2017. 11. 26	Signal-Amplified Folded DNA Probing Systems targeting miRNA 21
8	The 28th International Conference on Organometallic Chemistry	Florence, Italy	2018. 07. 17	Mechanochemical Ring Opening Metathesis Polymerization
9	Beilstein Organic Chemistry Symposium	Ruedesheim, Germany	2018. 11. 14	Mechanochemical Polymer Synthesis
10	The 12th SPJS International Polymer Conference	Hiroshima, Japan	2018. 12. 16	Solvent-free Mechanochemical Polymer Synthesis
11	The 2019 International Conference on Advanced	Tainan, Taiwan	2019. 01. 19	Solvent-free Mechanochemical Macromolecule Synthesis

	Polymer Science and Technology			
12	Korea-Japan Joint Symposium on Polymer Science 2019	서울	2019. 09. 19	Practical Post-polymerization Modifications
13	The 14th International Conference of Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia	Niseko, Japan	2019. 09. 29	Polymer Mechanochemistry - Constructive Approach
14	The 124th General Meeting of the Korean Chemical Society	창원	2019. 10. 27	Combined theoretical and experimental studies on C-H activation reactions by metal-oxo species; Not as simple as you thought
15	Symposium on Nucleic Acid Chemistry	POSTECH	2019. 11. 07. - 2019. 11. 09	Enzymatic site-specific incorporation of functional group into the DNA using a step-wise approach to turn-on the fluorescence
16	Bangladesh Chemical Society Annual General Meeting 2019	Rajshahi University, Bangladesh	2019. 11. 09. - 2019. 11. 10	Control and Monitoring Chemical Reactions from a Single-Molecule Approach to Self-assembled Nanostructures(기조강연)

나. 사업팀 참여교수 수상 내역

○ 한국공업화학회 신진연구자상 (2016년 가을) (김정곤 교수)
○ Asian Core Program Lectureship Award(2019/Japan) (김정곤 교수)
○ 대한민국 혁신한국인 대상 (2018, 교육 혁신 분문) (한재량 교수)

다. 국내외 학술단체 임원 활동 내역

○ IUPAC MACRO 2020 조직위원, 2019 - 현재 (김정곤)
○ 대한화학회 산학협력 실무이사, 2020 - 2021 (김정곤)
○ 대한화학회 유기화학분과 간사, 2020 (김정곤)
○ 대한화학회 무기화학분과 국제간사, 2019 (김정곤)
○ 대한화학회 화학술어위원회 위원, 2019-2020 (김정곤)
○ 한국고분자학회 운영위원, 2019 - 2020 (김정곤)
○ 한국고분자학회 학술이사, 2020 (김정곤)
○ 기초과학연구원 장비심의원회 위원, 2019-현재 (김정곤, 김경수)
○ 한국진공학회, 평의원, 2004 - 현재 (한재량)
○ 대한화학회 전북 지부장, 2020 - 현재 (한재량)
○ 한국분자세포생물학회 리보핵산 분과 재무간사, 2018 (서영준)
○ 대한화학회 생명화학분과 홍보위원, 2018 (서영준)
○ 한국핵산학회 이사, 2015 - 2016 (서영준)
○ 대한화학회 전북지부 간사장, 2014 - 2016 (서영준)
○ 대한화학회 물리화학분과 학술간사, 2020 (조경빈)

라. 국내외 학술지 편집위원 활동

○ 사업팀 참여교수 일부는 다음과 같이 국제 학술지의 편집위원으로 활동중임.

- *Frontiers in Chemistry* (SCI) Review Editor, 2013 - 현재 (조경빈 교수)
- *J. Korean Chem. Soc.* (KCI, Scopus) Associate Editor, 2018 - 현재 (김정곤 교수)
- *Journal of Chemistry* (SCI) Editorial Board, 2012 - 현재 (한재량 교수)

마. 국제 공동연구 실적

○ 본 사업팀은 다음과 같이 유럽, 중국, 방글라데시 등의 유수기관과 공동 연구 활동 관계를 형성하고 있음.

○ Freddy Kleitz 교수 (오스트리아, 비엔나 대학): Freddy Kleitz 교수 연구팀에서 합성한 다양한 나노물질의 구조적 특성을 본 사업팀에서 X-선 회절분석법, 전자현미경 등을 활용하여 규명하는 연구를 수행함. 대표적인 성과로 고성능 리튬이온배터리 음극제로서 메조다공성 구조를 갖는 구리-니켈 혼합 산화물과 그래핀의 복합 나노입자를 합성. 그래핀과 복합체를 이루고 있는 메조다공성 구리-니켈 혼합 산화물은 높은 전도도와 전해질의 이동에 용이한 기공 구조를 바탕으로 높은 전기용량과 동시에 출력성능을 나타내며, 수백번의 사이클 후에도 구조적으로 안정하여 배터리 성능을 유지함 (*Adv. Energy Mater.* 2018, 1802438).

○ George Zhao 교수 (호주, 퀸즈랜드 대학): 고성능 슈퍼축전지 전극물질로서 응용할 수 있는 메조기공과 마이크로기공을 동시에 갖는 나노다공성 탄소를 합성하였으며, George Zhao와의 공동연구를 통하여 이 탄소전극이 출력조건이 매우 높은 조건에서도 우수한 에너지 저장능력을 나타냄을 입증하였음 (*J. Mater. Chem. A* 2018, 6, 10388).

○ Wei Sun 교수 (중국, Chinese Academy of Sciences): Nonheme 망간 복합체가 촉매로 작용하는 알카라인 Hydroxylation 반응에서 반응 중간체는 Mn(V)-Oxo 중간체를 실험과 이론적으로 규명함 (*Inorg. Chem.*, 2019, 58, 14842-14852).

○ Ali Zahid 교수 (방글라데시, University of Rajshahi), Jeasmin Akter 교수 (방글라데시, Khulna University of Engineering & Technology): 산화금속 나노구제체의 항박테리아 효과에 관한 연구를 방글라데시 그룹과 공동연구를 수행하였으며, 산화금속의 복합 나노구조체를 제조하며 항박테리아 효과를 증가시키고 더불어 광촉매 효과 향상도 관측한 연구결과를 발표함 (*Catalysts* 2019, 9, 608).

○ Kamal Sapkota 교수 (네팔, Tribhuvan University): 산화금속-탄소나노튜브 복합체의 광촉매 향상에 관한 연구를 네팔 그룹과 공동연구를 수행하였으며, 산화금속-탄소나노튜브 복합 나노구조체가 태양광에서 상당히 향상된 광촉매 현상이 있음을 관측한 연구결과를 발표함 (*Catalysts* 2019, 9, 498).

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 5년간(2015.1.1.-20019.12.31.) 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/ 소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	조경빈	Sun, Wei	중국/ Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Institute of Chemical Physics	High-Spin Mn(V)-Oxo Intermediate in Nonheme Manganese Complex-Catalyzed Alkane Hydroxylation Reaction: Experimental and Theoretical Approach Inorg. Chem. 2019, 58(21), 14842-14852	10.1021/acs.inorgchem.9b02543
2	한재량	Ali Zahid / Jeasmin Akter	방글라데시/ University of Rajshahi; Khulna University of Engineering and Technology	Enhanced Photocatalytic and Antibacterial Performance of ZnO Nanoparticles Prepared by an Efficient Thermolysis Method Catalysts 2019, 9, 608	10.3390/catal9070608
3	한재량	Kamap P. Sapkota	네팔/Tribhuvan University	Solar-Light-Driven Ecient ZnO-Single-Walled Carbon Nanotube Photocatalyst for the Degradation of a Persistent Water Pollutant Organic Dye Catalysts 2019, 9, 498	10.3390/catal9060498

3.1 참여교수의 국제화 현황

외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

가. 외국 대학 및 기관 연구자 교류 실적

○ Freddy Kleitz 교수 (오스트리아, 비엔나 대학): Freddy Kleitz 교수는 다공성구조를 갖는 나노실리카 및 금속산화물 합성에 있어 많은 연구 논문을 발표하여 세계적으로 인정받고 있으며, 현재 Elsevier 출판사의 다공성나노물질 분야의 전문 저널인 Microporous and Mesoporous Materials 지의 편집위원임. Freddy Kleitz 교수의 연구팀에서 합성한 다양한 나노물질의 구조적 특성을 X-선 회절분석법, 전자현미경 등을 활용하여 규명하는 공동 연구 교류를 하고 있음.

○ George Zhao 교수 (호주, 퀸즈랜드 대학): George Zhao 교수는 세계적으로 유명한 물질화학자로 나노다공성 물질을 이용한 에너지 저장 및 전환 기술 분야에서 매우 많은 연구 업적을 쌓고 있으며, 뛰어난 과학적 업적을 인정받아 호주연구협의회로부터 ARC Australian Laureate Fellow에 선정됨. 고성능 슈퍼축전지 전극물질로서 응용할 수 있는 메조기공과 마이크로기공을 동시에 갖는 나노다공성 탄소를 합성하여 이를 탄소전극으로 활용하여 에너지 저장능력에 대한 연구 교류를 수행중임.

○ Xiangwu Zhang 교수 (미국, NCSU): Xiangwu Zhang 교수는 이차전지 연구로 잘 알려진 재료과학자로 물질의 기본합성부터 완성된 배터리를 시연하여 고성능 배터리 연구를 수행중임. 본 연구팀은 탄소-산화금속 나노 복합체를 합성하고 이를 배터리 성능 개선에 활용하는 연구를 수행하기 위하여 Zhang 교수 그룹과 교류를 하고 있음.

나. 외국 대학 및 기관 연구자 교류 계획

○ 본 사업팀은 국제공동연구를 활성화하기 위하여 기존 공동연구 지속하며, 다음과 같은 연구자 교류를 계획 함. 학문적 영향력이 높은 우수한 수준의 연구진과의 교류를 통하여 본 사업팀의 국제적 인지도 향상에 주력하고자 함.

○ Etienne Derat 교수 (프랑스, 소르본 대학교): Etienne Derat 교수 그룹과 인적교류 목적으로 한-프랑스 협력기반조성사업을 위한 교류를 수행중임.

○ Sason Shaik 교수 (이스라엘, 예루살렘 히브리 대학교): Sason Shaik 교수를 본 대학으로 초청하여 인적교류를 진행할 계획임.

○ Astrid Gräslund 교수 (스웨덴, 스톡홀름 대학교): Astrid Gräslund 교수는 전 스웨덴 왕립과학원 노벨화학위원회 총무로서 본 사업팀과의 인적교류목적으로 한-스웨덴 특별협력사업을 통하여 초청할 계획임.

○ Xiangwu Zhang 교수 (미국, NCSU): Xiangwu Zhang 교수는 이차전지 연구로 잘
알려진 재료과학자로 물질의 기본합성부터 완성된 배터리를 시연하여 고성능 배터리 및 축전지 연구를 수행중임. 본 사업팀과의 지속적인 공동연구를 위하여 본 대학 초청 및 학생 파견을 진행하려 함.

○ Fazel Shojaei 교수 (이란, Persian Gulf University): Fazel Shojaei 교수는 이차원 물질의 전자구조 특성 연구에 대한 이론화학자로서 본 사업팀과 산화금속-탄소 복합체의 광촉매 효과 상승에 대한 주제로 이론과 실험의 공동연구를 수행할 예정임. 또한 본 사업팀과의 지속적인 공동연구를 위하여 본 대학 초청을 진행하려 함.

○ Hajime Ito (일본, 홋카이도 대학): 유기합성 및 기계화학법의 선도 화학자로서, 본 연구팀의 기계화학 분야에서 공동 연구를 추진. 주기적인 상호 방문 세미나를 통하여 최신 결과 공유와 공동 연구 주제 발굴 진행 중.

○ Brent Sumerlin 교수 (미국, 플로리다대학): 기능성 고분자 제조법의 세계적 권위자이며 ACS Macro Letters의 편집위원으로서 본교의 탄소 재료 연구에 대한 자문 및 인력 교류를 진행하려 함. 특히 우수 저널 게재를 위한 논문 작성법 강의 등을 계획.

○ 우수한 신진 연구 인력을 양성하기 위해 국외의 다양한 인력자원 풀을 개발하고 우수 대학원생 및 박사후 연구원 인력을 발굴하고자 중국, 베트남, 인도, 인도네시아, 말레이시아, 방글라데시, 네팔 등 유수 대학과 교류를 추진하고자 함 (대학 차원에서 진행).

V. 사업비 집행 계획

1. 사업비 집행 계획(1-8차년도)

(단위: 천원)

항목	1차년도 (20.9-21.2)	2차년도 (21.3-22.2)	3차년도 (22.3-23.2)	4차년도 (23.3-24.2)	5차년도 (24.3-25.2)	6차년도 (25.3-26.2)	7차년도 (26.3-27.2)	8차년도 (27.3-27.8)	계
대학원생 연구장학금	48,300	96,600	96,600	96,600	96,600	96,600	96,600	48,300	676,200
신진연구인력 인건비	12,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	12,000	240,000
산학협력 전담인력 인건비	0	0	0	0	0	0	0	0	0
국제화 경비	18,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	18,000	198,000
교육연구단 운영비	9,660	19,140	19,140	19,140	19,140	19,140	19,140	9,660	134,160
교육과정 개발비	0	0	0	0	0	0	0	0	0
실험실습 및 산학협력 활동 지원비	3,810	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	3,810	36,420
간접비	4,830	9,660	9,660	9,660	9,660	9,660	9,660	4,830	67,620
합계	96,600	193,200	193,200	193,200	193,200	193,200	193,200	96,600	1,352,400

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

[1차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	6	21,840
박사과정생	4	1300	6	26,460
박사수료생	0	1000	6	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	48,300

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	4	12,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	12,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 4인 비용 = 2,500천원/인 * 4인 = 10,000 천	10,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 1개월 방문 실험 · 항공권 1,000천원+체제비 2,000천원+경비 2,000천원=5,000천원	5,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원	3,000
기타국제화활동	▶ - ·	
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 3개월 = 1,200 천원	1,200
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 2인 = 600 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 8인 = 1,200 천원	1,800
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 20건 = 2,000 천원	2,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 10건 = 1,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 5건 = 2,000 천원	3,000
산업재산권 출원등록비	▶ - ·	
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 26건 = 260천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 6건 = 300천원	560
회의 및 행사 개최비	▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 심포지움 개최 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 20인 = 600 천원 ▶ BK 콜로키움 - BK 콜로키움 · 행사비용: 100천원/회 * 3회 = 300천원	1,100
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		9,170

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 6인 = 1,800천원 · 산학연 협의 회의비 = 30천원/인 * 27인 = 810천원	2,610
▶ BK 콜로키움 - BK 콜로키움 · 연사료: 300천원/인 * 4인= 1,200천원	1,200

8) 간접비 : 4,830 천원

[2차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[3차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[4차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[5차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[6차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[7차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	12	43,680
박사과정생	4	1300	12	52,920
박사수료생	0	1000	12	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	96,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	12	36,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	36,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 6인 비용 = 2,500천원/인 * 6인 = 15,000 천	15,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 2개월 방문 실험 1인 · 항공권 1,000 천원+체제비 3,000 천원+경비 3,000 천원 =7,000천원/인	7,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원/인	3,000
기타국제화활동	▶ 유학생 유치 방문 설명회 - 동남아시아 거점 학교 방문 설명회 · 2,000천원/인 * 1인 = 2,000 천원	2,000
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 연구 전담인원 인건비 ▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 12개월 = 4,800 천원	4,800
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 4인 = 1,200 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 15인 = 2,250 천원	3,450
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 30건 = 3,000 천원	3,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 20건 = 2,000 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 6건 = 2,400 천원	4,400
산업재산권 출원등록비		
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 59건 = 590천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 20건 = 1,000천원	1,590
회의 및 행사 개최비	▶ 콜로키움 및 산학연 심포지움 개최비 - 콜로키움 행사 개최비 · 100천원/회 * 8회 = 800 천원 - 산학연 심포지움 개최비 및 산학연 과정 구성 회의비 · 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 30인 = 900 천원	1,900
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 8인 = 2,400천원	2,400
▶ 산학연 콜로키움 - 산학연 전문가 초청 콜로키움 · 연사료: 300천원/회 * 8회 = 2,400천원	2,400

8) 간접비 : 9,660 천원

[8차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	9	700	6	21,840
박사과정생	4	1300	6	26,460
박사수료생	0	1000	6	0
합계	13	작성 불필요	작성 불필요	48,300

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3000	4	12,000
계약교수	0	0	0	0
합계	1	작성 불필요	작성 불필요	12,000

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶ 참여 대학원생 국제 학술대회 참석 - 국제 학술대회 발표 지원 (인당) · 항공권 1,000천원/인 + 체제경비 1,500천원/인 = 2,500천원/인 · 대학원생 4인 비용 = 2,500천원/인 * 4인 = 10,000 천	10,000
장기연수	▶ 해외 공동 연구팀 방문 연구 - 1회 1개월 방문 실험 · 항공권 1,000천원+체제비 2,000천원+경비 2,000천원=5,000천원	5,000
해외석학초빙	▶ 해외 석학 초빙 - 1인 초빙 2회 강좌 · 항공권 2,000천원, 강연료 500천원/회*2회 강연 = 3,000 천원	3,000
기타국제화활동	▶ - ·	
합계		18,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶ 월 40시간 근무 (40만원, 공동 채용) * 6개월 = 2,400 천원	2,400
성과급	▶ 우수 대학원생 성과급 - 우수 성과 대학원생 시상 · 300 천원/인 * 2인 = 600 천원 - 우수 논문 출판 인센티브 · 150 천원/인 * 8인 = 1,200 천원	1,800
국내여비	▶ 학회 및 공동 연구 국내 여비 지원 - 국내 여비 - 전북대 여비 규정 인용 · 100천원/건 * 10건 = 1,000 천원	1,000
학술활동지원비	▶ 대학원생 학회 참가 등록비 - 국내 학회 참가 등록비 · 10천원/건 * 8건 = 8,00 천원 - 해외 학회 참가 등록비 · 400천원/건 * 5건 = 2,000 천원	2,800
산업재산권 출원등록비	▶ - ·	
일반수용비	▶ BK21 공동 사무용품 및 인쇄비 - 사무용품 · 10천원/건 * 26건 = 260천원 - 학회 포스터 인쇄비 · 50천원/건 * 6건 = 300천원	560
회의 및 행사 개최비	▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 심포지움 개최 200천원/회 * 1회 = 200 천원 · 식사비용: 30천원/인 * 20인 = 600 천원 ▶ BK 콜로키움 - BK 콜로키움 · 행사비용: 100천원/회 * 3회 = 300천원	1,100
각종 행사경비	▶ - ·	
기타	▶ - ·	
합 계		9,170

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ - ·	
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶ 전북 소재화학 산학현 심포지움 및 산학연 프로그램 개발 - 산학연 심포지움 및 공동 과정 개발 · 연사 초청 및 사업단 성과 자문 = 300천원/인 * 6인 = 1,800천원 · 산학연 협의 회의비 = 30천원/인 * 27인 = 810천원	2,610
▶ BK 콜로키움 - BK 콜로키움 · 연사료: 300천원/인 * 4인= 1,200천원	1,200

8) 간접비 : 4,830 천원

[첨부 1] 2020년도 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/분교	인상/기초 건축공학/건축학 인문사회계열	외국인/내국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문									
2020.05.14	화학과	한재량	Hahn, Jae Ryang	교수	[redacted]	표면화학	기존			내국인	참여	
2020.05.14	화학과	서영준	Young Jun Seo	부교수	[redacted]	핵산생화학	기존			내국인	참여	
2020.05.14	화학과	조경빈	CHO KYUNG BIN MICHAEL	조교수	[redacted]	생물리화학	신임			외국인	참여	
2020.05.14	화학과	김정곤	Jeung Gon Kim	부교수	[redacted]	유기합성방법론	기존			내국인	참여	
2020.05.14	화학과	김경수	Kyoungsoo Kim	조교수	[redacted]	고체화학	신임			내국인	참여	

전체 교수 수 (인상/건축학/인문사회계열포함)	5	기존 교수 수 (인상/건축학/인문사회계열포함)	3	신임교수 수 (인상/건축학/인문사회계열포함)	2
전체 교수 수 (인상/건축학/인문사회계열제외)	5	기존 교수 수 (인상/건축학/인문사회계열제외)	3	신임교수 수 (인상/건축학/인문사회계열제외)	2

신임교수 실적 포함 여부	기타 업적물(저서, 특허, 기술이전, 창업 실적) /연구비/ 교육역량 대표실적	신임교수 실적포함여부 : 아니오

[첨부 2] 2020년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	[redacted]	L[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김정곤		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김정곤		석사	1	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김정곤		석사	1	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김정곤		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김정곤		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	외국인	타교	한재량		박사	3	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	외국인	타교	한재량		박사	2	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	타교	한재량		박사	5	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted] Siddappa	[redacted]	[redacted]	외국인	타교	서영준		박사	4	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	서영준		석사	1	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김경수		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김경수		석사	5	미참여	
2020.05.14	화학과	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	자교	김경수		석사	1	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	[redacted]		[redacted]		내국인	자교	김경수		석박사통합	3	참여	

전체 대학원생 수 (명)	석사	9	참여 대학원생 수 (명)	석사	8	참여비율(%)	석사	88.89
	박사	4		박사	4		박사	100.00
	석·박사통합	1		석·박사통합	1		석·박사통합	100.00
	계	14		계	13		전체	92.86
자교 학사 전체 대학원생 수(명)	석사	9	자교 학사 참여 대학원생 수(명)	석사	8	자교학사 참여비율(%)	석사	88.89
	박사	0		박사	0		박사	-
	석·박사통합	1		석·박사통합	1		석·박사통합	100.00
	계	10		계	9		전체	90.00
외국인 전체 대학원생 수(명)	석사	0	외국인 참여 대학원생 수 (명)	석사	0	외국인 참여비율(%)	석사	-
	박사	3		박사	3		박사	100.00
	석·박사통합	0		석·박사통합	0		석·박사통합	-
	계	3		계	3		전체	100.00

[첨부 3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2017년	4월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	8	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2018년	4월 1일	7	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	박사
2018년	4월 1일	6	[redacted]	[redacted]ji	[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	3	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2017년	10월 1일	3	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2017년	10월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	박사
2017년	10월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2017년	10월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2017년	4월 1일	5	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2017년	4월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	박사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	3	[redacted]		[redacted]	외국인	[redacted]	서영준	석사
2018년	4월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	4월 1일	9	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2019년	10월 1일	5	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	10월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	10월 1일	3	[redacted]	Seok	[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	10월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	10월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	12	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석박사통합
2019년	4월 1일	11	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2018년	4월 1일	10	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2018년	10월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	10	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2019년	4월 1일	9	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2019년	4월 1일	8	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	7	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	박사
2019년	4월 1일	6	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	5	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	3	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	10월 1일	2	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	4월 1일	1	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	10월 1일	12	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2018년	10월 1일	11	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2018년	10월 1일	10	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2018년	10월 1일	8	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2018년	10월 1일	7	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	박사
2018년	10월 1일	6	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	10월 1일	5	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사

연도	기준일자	연번	성 명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	4	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	10월 1일	3	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2018년	10월 1일	9	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2019년	10월 1일	6	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김정곤	석사
2019년	10월 1일	7	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2019년	10월 1일	8	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	한재량	석사
2019년	10월 1일	9	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석사
2019년	10월 1일	10	[redacted]		[redacted]	내국인	[redacted]	김경수	석박사통합

대학원생 수(명)	석사	2017년	3.50	석박사통합	2017년	0.00	외국인 학생 수	2017년	0.50
		2018년	10.00		2018년	0.00		2018년	0.00
		2019년	9.50		2019년	1.00		2019년	0.00
		전체	23.00		전체	1.00		전체	0.50
	박사	2017년	1.00	총계	2017년	4.50			
		2018년	1.00		2018년	11.00			
		2019년	0.50		2019년	11.00			
		전체	2.50		전체	26.50			

[첨부 4] 최근 3년간 대학원생 배출 실적 (졸업 및 취(창)업 실적)

연도	기준월	연번	성 명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초 건축학/건축공학 인문사회계열	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문								회사명	취(창)업구분	근무 지역
2017년	2월	1	[redacted]		[redacted]	[redacted]	한재량		석사	[redacted]	국내진학			
2017년	2월	2	[redacted]		[redacted]		한재량		석사	[redacted]	국내진학			
2018년	8월	1	[redacted]		[redacted]		김정곤		석사	[redacted]	취업	[redacted]	정규직	경기도
2019년	2월	1	[redacted]		[redacted]		김정곤		석사	[redacted]	국내진학			
2019년	2월	2	[redacted]		[redacted]		김정곤		석사	[redacted]	취업	[redacted]	정규직	서울
2019년	2월	3	[redacted]		[redacted]		한재량		석사	[redacted]	국내진학			

졸업생	2017년	전체	석사	2	2018년	전체	석사	1	2019년	전체	석사	3	전체 기간	전체	석사	6
			박사	0			박사	0			박사	0			박사	0
			계	2			계	1			계	3			계	6
		임상 제외	석사	2		임상 제외	석사	1		임상제외	석사	3		임상 제외	석사	6
			박사	0			박사	0			박사	0			박사	0
			계	2			계	1			계	3			계	6
취(창)업	2019년 2월 졸업자		석사	3	국내 진학자 소계			2	2019년 8월 졸업자		석사	0	국내 진학자 소계			0
					국외 진학자 소계			0					국외 진학자 소계			0
					임대자 소계			0					임대자 소계			0
					취(창)업자 소계			1					취(창)업자 소계			0
			박사	0	임대자 소계			0			박사	0	임대자 소계			0
					취(창)업자 소계			0					취(창)업자 소계			0
전체 환산 졸업생 수 (임상간호학, 인문사회계열학)			석사	3					전체 환산 졸업생 수 (임상간호학, 인문사회계열학)		석사	3				
			박사	0							박사	0				
			계	3							계	3				

[첨부 5-1] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 저명학술지 논문 게재 실적

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 대학원생(졸업생)			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	1	Mechanochemical Ring - Opening Polymerization of Lactide: Liquid - Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly (lactic acid) with High Molecular Weight		ChemSusChem	SCI(E)	1864-5631	10.1002/cssc.201700873		10	18	3529	201709	2	2	4	[redacted]	주저자	석사	0.4000			7.804	1.008	0.4032	0.04566	0.70472	
2019	2	Mechanochemical Post-Polymerization Modification: Solvent-Free Solid-State Synthesis of Functional Polymers		ACS Macro Letters	SCI(E)	9999-0001	10.1021/acsmacrolett.8b00171		7	5	561	201804	2	0	2	[redacted]	주저자	석사	0.5000			5.775	0.98	0.49	0.02745	0.75684	
2019	3	Chemical recycling of poly(bisphenol A carbonate): 1,5,7-Triazabicyclo[4.4.0]-dec-5-ene catalyzed		POLYMER	SCI(E)	0032-3861	10.1016/j.polymer.2018.04.015		143	1	106	201805	2	1	3	[redacted]	주저자	석사	0.4000			3.771	0.64	0.256	0.04049	1.11637	

졸업년도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 대학원생(졸업생)			환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재학술지명	학술지구분	ISSN / ISBN / e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	졸업생성명	저자구분	졸업생학위구분		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		alcoholysis for highly efficient bisphenol A and organic carbonate recovery																									

대표논문 총 편수	2017년	0	0	0	3	3	총계	3
대표논문 환산편수의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	1.3000	1.3000	총계	1.3000
보정피인용수(FWCI)값이있는논문의 총편수	2017년	0	2018년	0	2019년	3	총계	3
보정피인용수(FWCI)의합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	7.0381	총계	7.0381
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	3.0016	총계	3.0016
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2017년	0	2018년	0	2019년	3	총계	3
IF의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	17.3500	총계	17.3500
보정 IF의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	2.6280	총계	2.6280
환산보정 IF의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	1.1492	총계	1.1492
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2017년	0	2018년	0	2019년	3	총계	3
ES의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	0.1136	총계	0.1136
보정 ES의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	2.5779	총계	2.5779
환산보정 ES의 합	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	1.1069	총계	1.1069
3								

[첨부 5-2] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 연구업적물 (건축 분야의 건축학만 해당)

졸업년도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 학과(부) 대학원생(졸업생)					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자수 (m)	기타저자수 (n)	총저자수 (T)	주저자		기타저자		총저자수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
국제저명 학술지 논문 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
기타국제 학술지 논문 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
국어 학술저서 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
외국어 학술저서 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
저서 또는 논문 총 환산편수				2017년	0				2018년	0			2019년	0			총계	0	
평가대상1인당저서또는논문환산편수																	총계	0	
0																			

[첨부 6-1] 최근 3년간 참여교수의 정부 연구비 수주실적

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'17.1.1~'17.12.31	1	과학기술정보통신부	기후변화대응기술개발사업	식물유 복분해 산물을 활용한 폴리올레핀 합성 기유 및 수송용 연료 제조	김정곤	김정곤	[redacted]		20170801	20180430	단독	90000000	90000000	100	90,000,000	20170829
'17.1.1~'17.12.31	2	과학기술정보통신부	기후변화대응기술개발사업	혼합 탄소산화물 (CO2/CO)로부터 숙신산 무수물 제조기술 개발	김정곤	김정곤	[redacted]		20170915	20180614	단독	115000000	115000000	100	115,000,000	20171117
'17.1.1~'17.12.31	3	교육부	기본연구지원사업	유기 작용기 전환법을 활용한 범용 고분자 수지의 고부가 기능화 연구	김정곤	김정곤	[redacted]		20171101	20181031	단독	50645000	50645000	100	50,645,000	20171030
'17.1.1~'17.12.31	4	과학기술정보통신부	기본연구지원사업(후속연구지원)	실리콘-유기분자 접합구조의 서브옹스트롱 스케일 연구	한재량	한재량	[redacted]		20171101	20181031	단독	50645000	50645000	100	50,645,000	20171030
'17.1.1~'17.12.31	5	국립축산과학원	농업첨단 핵심기술 개발	가축의 유전체 질병과 관련있는 miRNA를 조기에 검별하기위한 새로운 분자진단시스템의 개발	서영준	서영준	[redacted]		20170101	20171231	단독	50000000	50000000	100	50,000,000	20170228,20170623

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'17.1.1~'17.12.31	6	한국연구재단	중견연구자 지원사업	PCR을 사용하지않는 새로운 바이러스 유전자 진단방법의 개발	서영준	서영준	[redacted]		20170301	20180228	단독	50000000	50000000	100	50,000,000	20170419
'17.1.1~'17.12.31	7	한국산업기술진흥원	지역산업지원사업	안티센스치료제 적용을 위한 신규 뉴클레오사이드 사업화 공정 개발 및 뉴클레오사이드 포스포아미다이트 제조기술 개발	서영준	서영준	[redacted]		20170601	20171231	공동	393641000	40000000	100	40,000,000	20170630
'18.1.1~'18.12.31	1	과학기술정보통신부	기후변화대응기술개발사업	식물유 복분해 산물을 활용한 폴리올레핀 합성 기유 및 수송용 연료 제조	김정곤	김정곤	[redacted]		20180501	20190228	단독	90000000	90000000	100	90,000,000	20180706
'18.1.1~'18.12.31	4	과학기술정보통신부	중견연구자 지원사업	서브옹스트롬 시공간고체표면단일분자동력학 연구	한재량	한재량	[redacted]		20180301	20190228	단독	75000000	75000000	100	75,000,000	20180228
'18.1.1~'18.12.31	3	교육부	기본연구지원사업	안전하고 활용이 용이한 카보닐화 반응 전구체의 개발	김정곤	김정곤	[redacted]		20180601	20190228	단독	37500000	37500000	100	37,500,000	20180604
'18.1.1~'18.12.31	2	과학기술정보통신부	기후변화대응기술개발사업	혼합 탄소산화물 (CO2/CO)로	김정곤	김정곤	[redacted]		20180615	20190414	단독	110000000	110000000	100	110,000,000	20180816

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축공학/건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				부터 속신산 무수물 제조기술 개발												
'18.1.1~'18.12.31	5	국립축산과학원	농업첨단 핵심기술 개발	가축의 유전체 질병과 관련있는 miRNA를 조기에 감별하기위한 새로운 분자진단시스템의 개발	서영준	서영준	[redacted]5		20180101	20181231	단독	50000000	50000000	100	50,000,000	20180221,20180530
'18.1.1~'18.12.31	6	한국연구재단	중견연구자 지원사업	PCR을 사용하지않는 새로운 바이러스 유전자 진단방법의 개발	서영준	서영준	[redacted]		20180301	20190228	단독	80000000	80000000	100	80,000,000	20180315
'19.1.1~'19.12.31	2	과학기술정보통신부	중견연구자 지원사업	중합 후 변경법을 이용한 기능성 고분자의 제조 연구	김정곤	김정곤	[redacted]		20190901	20200229	단독	50000000	50000000	100	50,000,000	20190906
'19.1.1~'19.12.31	1	교육부	기본연구지원사업	안전하고 활용이 용이한 카보닐화 반응 전구체의 개발	김정곤	김정곤	[redacted]		20190301	20200229	단독	50000000	50000000	100	50,000,000	20190225
'19.1.1~'19.12.31	3	과학기술정보통신부	중견연구자 지원사업	서브옹스트롱 시공간고체표면단일분자동력학 연구	한재량	한재량	[redacted]		20190301	20200229	단독	75000000	75000000	100	75,000,000	20190228
'19.1.1~'19.12.31	4	한국연구재단	중견연구자 지원사업	PCR을 사용하지않는 새로운 바이러스 유전자 진단방법의	서영준	서영준	[redacted]5		20190301	20200229	단독	80000000	80000000	100	80,000,000	20190228

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				개발												

총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.	7	정부연구비수주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.	446,290,000	건축학 참여교수의 정부 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.	0
	'18.1.1.-'18.12.31.	6		'18.1.1.-'18.12.31.	442,500,000		'18.1.1.-'18.12.31.	0
	'19.1.1.-'19.12.31.	4		'19.1.1.-'19.12.31.	255,000,000		'19.1.1.-'19.12.31.	0
	계	17		계	1,143,790,000		계	0

[첨부 6-2] 최근 3년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
										시작일	종료일						
'17.1.1~'17. 12.31	1	나노씨엠에스	중소(비상장)	충남	유무기 형광체 물성 분석, 해석 및 개선	김정곤	김정곤	[redacted]		20170116	20180115	단독	22000000	22000000	100	22,000,000	20170111,20170717
'19.1.1~'19. 12.31	1	삼성미래기술육성센터	대기업	서울	무용매 기계화학적 고분자 합성연구	김정곤	김정곤	[redacted]		20191201	20201130	공동	277000000	139604100	100	139,604,100	20191202

총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.	1	산업체(국내)연구비 수주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.	22,000,000	건축학 참여교수의 국내 산업체 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.	0
	'18.1.1.-'18.12.31.	0		'18.1.1.-'18.12.31.	0		'18.1.1.-'18.12.31.	0
	'19.1.1.-'19.12.31.	1		'19.1.1.-'19.12.31.	139,604,100		'19.1.1.-'19.12.31.	0
	계	2		계	161,604,100		계	0

[첨부 6-3] 최근 3년간 참여교수의 해외기관 연구비 수주실적

산정 기간	연번	해외 기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	환산 입금액 (원) (E=D*2)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일							
No data have been found.																	
총 수주 건수		'17.1.1.-'17.12.31.		0		해외기관 연구비 수주 총 입금액 (원) (건축학 참여교수 정부 연구비 제외)			'17.1.1.-'17.12.31.		0		건축학 참여교수의 해외 기관 연구비 총 입금액 (원)		'17.1.1.-'17.12.31.		0
		'18.1.1.-'18.12.31.		0					'18.1.1.-'18.12.31.		0				'18.1.1.-'18.12.31.		0
		'19.1.1.-'19.12.31.		0					'19.1.1.-'19.12.31.		0				'19.1.1.-'19.12.31.		0
		계		0					계		0				계		0

[첨부 7-1] 최근 5년간 참여교수의 논문 게재 실적

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2015	1	A novel gold-based molecular beacon for probing CNG DNA repeat sequences		TETRAHEDRON LETTERS	SCI(E)	0040-4039	10.1016/j.tetlet.2014.12.004		56	3	542	201501	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.6403	0.32015	2.259	0.398	0.199	0.03433	0.65079	0.325395
2015	2	Nanoforests composed of ZnO/C core–shell hexagonal nanosheets: fabrication and growth in a sealed thermolysis reactor and optical properties		JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE	SCI(E)	0022-2461	10.1007/s10853-014-8569-5		50	1	93	201501	3	1	4	한재량	[redacted]	1				1	0.2857	0.6314	0.18039098	3.442	0.263	0.0751391	0.03462	0.37245	0.10640896500000001
2015	4	Chacterization and Histone Deacetylase Inhibitory Activity of Three Novel Fluorescent Benzamide Derivatives		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.10104		36	2	553	201502	2	3	5	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.155	0.062	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.0094040000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2015	3	A multiplex fluorophore molecular beacon: Detection of the target sequence using large Stokes shift and multiple emission signal properties		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c4cc08854a		51	14	2939	201502	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	1.088	0.544	6.164	0.416	0.208	0.29081	1.86282	0.93141
2015	5	Determination of spin inversion probability, H-tunneling correction, and regioselectivity in the two-state reactivity of nonheme iron(IV)-oxo complexes		Journal of Physical Chemistry Letters	SCI(E)	1948-7185	10.1021/acs.jpclett.5b00527		6	8	1472	201504	6	3	9	조경빈	[redacted]	1				1	0.1538	2.3605	0.3630449	7.329	1.009	0.15518419999999997	0.12432	1.33746	0.20570134 8
2015	6	Mechanistic Studies on the Rh(III)-Mediated Amido Transfer Process Leading to		JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMI	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.5b01324		137	13	4534	201504	3	1	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.2857	8.4316	2.4089081 2	14.695	0.991	0.2831287	0.67463	4.32143	1.2346325510000002

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Robust C-H Amination with a New Type of Amidating Reagent		CAL SOCIETY																											
2015	7	Synthesis of mesoporous carbons using silica templates impregnated with mineral acids		MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS	SCI(E)	1387-1811	10.1016/j.micromeso.2015.01.021		207	1	156	201505	2	2	4				김경수	[redacted]	1	1	0.1	1.3332	0.13332	4.182	0.802	0.0802000000000001	0.02418	0.70983	0.070983
2015	8	TT dimerization and its effect on human telomere G-quadruplex formation		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.10316		36	6	1729	201506	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0	0	0.602	0.041	0.0205	0.00367	0.02351	0.011755
2015	9	Using gold aggregation to probe the inhibition and destruction of the G-		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMI	SCI(E)	0960-894X	10.1016/j.bmcl.2015.03.061		25	11	2434	201506	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.2368	0.1184	2.448	0.443	0.2215	0.03533	1.30534	0.65267

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		quadruplex structure by TT-dimerization		STRY LETTE RS																											
2015	10	Interplay of Experiment and Theory in Elucidating Mechanisms of Oxidation Reactions by a Nonheme RuIVO Complex		JOURN AL OF THE AMERI CAN CHEMI CAL SOCIET Y	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.5b04787		137	26	8623	201507	3	5	8	조경빈	[redacted]	1				1	0.2857	2.3733	0.6780518 1	14.695	0.991	0.2831287	0.67463	4.32143	1.2346325510000002
2015	11	Tuning the Redox Properties of a Nonheme Iron (III)–Peroxo Complex Binding Redox - Inactive Zinc Ions by Water Molecules		CHEMI STRY-A EUROP EAN JOURN AL	SCI(E)	0947-6539	10.1002/chem.201502143		21	30	10676	201507	3	6	9				조경빈	[redacted]	1	1	0.0238	0.2179	0.0051860 2	5.16	0.348	0.0082824	0.16564	1.06103	0.02525214
2015	12	Mononuclear nonheme iron(IV)-oxo and manganese(IV)-oxo complexes in oxidation		CHEMI CAL COMM UNICA TIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c5cc04217h		51	66	13094	201508	3	2	5	조경빈	[redacted]	1				1	0.2857	1.3848	0.3956373600000005	6.164	0.416	0.1188512	0.29081	1.86282	0.53220767 4

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		reactions: Experimental results prove theoretical prediction																													
2015	13	Study of Sustainability and Scalability in the CpRh(III)-Catalyzed Direct C-H Amidation with 1,4,2-Dioxazol-5-ones		ORGANIC PROCESS RESEARCH & DEVELOPMENT	SCI(E)	1083-6160	10.1021/acs.oprd.5b00164		19	8	1024	201508	3	1	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.2857	5.0268	1.4361567 6	3.327	0.638	0.1822766	0.01016	0.29826	0.08521282
2015	14	A facile approach for the synthesis of ZnO@C core@shell hexagonal nanorods and their conversion to carbon nanotubes		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.10448		36	9	2298	201509	2	2	4	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0.155	0.062	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.00940400000000001
2015	15	Phase segregation in the mixed alkyl		BULLETIN OF THE	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.1		36	11	2710	201511	2	3	5	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0	0	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.00940400000

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		thiol self-assembled monolayers on a gold surface at a high incubation temperature in a sealed container		KOREAN CHEMICAL SOCIETY			0552																								0000001
2015	16	Single excitation three color folded DNA probe for SNP typing		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	SCI(E)	0960-894X	10.1016/j.bmcl.2015.09.043		25	22	5286	201511	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.3552	0.1776	2.448	0.443	0.2215	0.03533	1.30534	0.65267
2015	17	Synthesis of an efficient white-light photocatalyst composite of graphene and ZnO nanoparticles: Application to methylene blue dye		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2015.01.191		354	1	55	201511	2	1	3	한재량	[redacted]	1				1	0.4	19.2753	7.7101200000001	5.155	1.385	0.554	0.1089	1.99077	0.796308

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		decomposition																													
2015	18	Tuning the Reactivity of Chromium(III)-Superoxo Species by Coordinating Axial Ligands		INORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0020-1669	10.1021/acs.inorgchem.5b02068		54	21	10513	201511	3	5	8				조경빈	[redacted]	1	1	0.0285	0.713	0.0203205	4.85	0.881	0.0251085000000002	0.09292	2.87402	0.0819097
2015	19	Metal-Free Hydrosilylation Polymerization by Borane Catalyst		ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433-7851	10.1002/anie.201507863		54	49	14805	201512	4	0	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.25	0.9143	0.228575	12.257	0.827	0.20675	0.54658	3.50119	0.8752975
2016	1	A theoretical study into a trans-dioxo MnV porphyrin complex that does not follow the oxygen rebound mechanism in C-H bond		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c5cc08734a		52	5	904	201601	2	0	2	조경빈	[redacted]	1				1	0.5	0.9471	0.47355	6.164	0.416	0.208	0.29081	1.86282	0.93141

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		activation reactions																													
2016	2	Fabrication of porous carbon films and their applications for electrocatalytic electrodes		Science of Advanced Materials	SCI(E)	1947-2935	10.1166/sam.2016.2598		8	1	57	201601	3	4	7				한재량	[redacted]	1	1	0.0357	0.07	0.0024990000000004	1.158	0.101	0.00360570000000003	0.00314	0.03378	0.00120594 6
2016	4	Preparation of UV-curable acryl resin for high refractive index based on 1,5-bis(2-acryloylenethyl)-3,4-ethylenedithiothiophene		EUROPEAN POLYMER JOURNAL	SCI(E)	0014-3057	10.1016/j.eurpolymj.2015.12.016		75	1	303	201602	2	4	6				한재량	[redacted]	1	1	0.05	0.7269	0.036345	3.621	0.614	0.0307	0.02062	0.56852	0.0284260000000003
2016	5	To rebound or dissociate? This is the mechanistic question in C-H hydroxylation by heme and nonheme metal-oxo complexes		CHEMICAL SOCIETY REVIEWS	SCI(E)	0306-0012	10.1039/c5cs00566c		45	5	1197	201603	4	0	4	조경빈	[redacted]	1				1	0.25	1.3564	0.3391	40.443	2.728	0.682	0.24707	1.58264	0.39566

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2016	6	Synthesis of microporous/mesoporous core-shell materials with crystalline zeolitic shell and supported metal oxide silica core		CRYSTENGCOMM	SCI(E)	1466-8033	10.1039/c6ce00286b		18	23	4452	201606	2	3	5				김경수	[redacted]	1	1	0.0666	0.0888	0.0059140800000001	3.382	0.722	0.0480852	0.04184	1.61395	0.1074890 7
2016	7	A Manganese(V)-Oxo Complex: Synthesis by Dioxygen Activation and Enhancement of Its Oxidizing Power by Binding Scandium Ion		JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.6b03874		138	27	8523	201607	4	6	10				조경빈	[redacted]	1	1	0.0185	3.0641	0.05668585	14.695	0.991	0.0183335	0.67463	4.32143	0.0799464 55
2016	8	In situ fabrication of a thermally stable and highly porous conductive solar light-driven ZnO-CNT		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c6ra08190h		6	75	71450	201607	2	2	4	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0.6528	0.26112	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.8215600000000001

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		fiber photocatalyst																													
2016	9	Lanthanum-catalysed synthesis of microporous 3D graphene-like carbons in a zeolite template		NATURE	SCI(E)	0028-0836	10.1038/nature18284		535	1	131	201607	2	9	11	김경수	[redacted]	1				1	0.4	5.986	2.3944	43.07	3.212	1.2848000000000002	1.28486	2.21503	0.886012
2016	10	Mononuclear Nonheme High-Spin (S=2) versus Intermediate-Spin (S=1) Iron(IV)–Oxo Complexes in Oxidation Reactions		ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433-7851	10.1002/anie.201603978		55	28	8027	201607	3	3	6				조경빈	[redacted]	1	1	0.0476	1.4198	0.0675824 8	12.257	0.827	0.0393652	0.54658	3.50119	0.16656644
2016	11	Effect of Si-Si bonds in silicon-doped α-phosphorene bilayers: Two-dimensional layers and one-dimensional nanoribbons		Journal of Physical Chemistry C	SCI(E)	1932-7447	10.1021/acs.jpcc.6b05842		120	30	17106	201608	3	0	3	한재량	[redacted]	1				1	0.3333	0.1895	0.0631603 5	4.309	0.341	0.1136553	0.21694	2.33389	0.7778855369999998

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2016	12	Factors Controlling the Chemoselectivity In the Oxidation of Olefins by Nonheme Manganese(IV)-Oxo Complexes		JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.6b06252		138	33	10654	201608	4	2	6	조경빈	[redacted]	1				1	0.2222	1.8134	0.4029374 8	14.695	0.991	0.2202002	0.67463	4.32143	0.9602217460000001
2016	13	Mechanistic Insight into the Nitric Oxide Dioxygenation Reaction of Nonheme Iron (III)-Superoxo and Manganese (IV)-Peroxo Complexes		ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433-7851	10.1002/anie.201605705		55	40	12403	201609	5	1	6	조경빈	[redacted]	1				1	0.1818	0.3086	0.0561034 8	12.257	0.827	0.1503485999999997	0.54658	3.50119	0.63651634 2
2016	14	A mononuclear nonheme cobalt (III)-hydroperoxide complex with an amphoteric reactivity in electrophilic and		DALTON TRANSACTIONS	SCI(E)	1477-9226	10.1039/c6dt01194b		45	37	14511	201610	4	2	6				조경빈	[redacted]	1	1	0.0555	1.5961	0.0885835000000001	4.052	0.736	0.040848	0.08983	2.77845	0.1542039 75

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		nucleophilic oxidative reactions																													
2016	15	Intermetal oxygen atom transfer from an FeVO complex to a MnIII complex: An experimental and theoretical approach		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c6cc07152j		52	88	12968	201611	4	0	4	조경빈	[redacted]	1				1	0.25	0.2841	0.071025	6.164	0.416	0.104	0.29081	1.86282	0.465705
2016	16	N-doped zeolite-templated carbon as a metal-free electrocatalyst for oxygen reduction		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c6ra08085e		6	49	43019	201612	2	1	3				김경수	[redacted]	1	1	0.2	0.6528	0.13056	3.049	0.206	0.0412	0.32064	2.0539	0.41078000000000003
2016	17	Tertiary amines: A new class of highly efficient organocatalysts for CO2 fixations		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMI	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2016.09.015		44	1	210	201612	3	4	7	김정곤	[redacted]	1				1	0.2857	2.0549	0.5870849300000001	4.978	0.654	0.1868478	0.02444	0.54707	0.15629789 9

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
				STRY																											
2017	1	Carbon-ZnO core-shell nanospheres: Facile fabrication and application in the visible-light photocatalytic decomposition of organic pollutant dyes		MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	SCI(E)	0254-0584	10.1016/j.matchemphys.2016.10.007		185	1	73	201701	2	3	5	한재량	[redacted]	1				1	0.4	1.3222	0.52888	2.781	0.213	0.0852	0.02007	0.21592	0.086368
2017	2	Direct observation of the conformational transitions of single pyridine molecules on a Ag(110) surface induced by long-range repulsive intermolecular interactions		JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	SCI(E)	0021-9606	10.1063/1.4973379		146	1	14706	201701	2	2	4	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0.3765	0.1506	2.997	0.413	0.1652	0.13295	1.23627	0.494508
2017	3	In Situ Solution Process for Fabricating		ACTA PHYSICA	SCI(E)	0587-4246	10.12693/APhy		131	1	124	201701	2	1	3	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0	0	0.545	0.052	0.0208	0.00434	0.05758	0.023032

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Thermally and Mechanically Stable Highly Conductive ZnO–CNT Fiber Composites.		POLONICA A			sPolA.131.124																								
2017	4	Thermomechanical and optical properties of molecularly controlled polyimides derived from ester derivatives		POLYMER	SCI(E)	0032-3861	10.1016/j.polymer.2016.11.062		108	1	502	201701	4	6	10				한재랑	[redacted]	1	1	0.0185	2.5184	0.0465904000000000004	3.771	0.64	0.01184	0.04049	1.11637	0.02065284 5
2017	5	Azo-pyrene–based fluorescent sensor of reductive cleavage of isomeric azo functional group		TETRAHEDRON LETTERS	SCI(E)	0040-4039	10.1016/j.tetlet.2017.01.017		58	7	679	201702	2	1	3	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.4143	0.16572	2.259	0.398	0.1592	0.03433	0.65079	0.260316
2017	6	Cooperative Structure Direction of Diammonium Surfactants and		CHEMISTRY OF MATERIALS	SCI(E)	0897-4756	10.1021/acs.chemmater.6		29	4	1752	201702	2	1	3				김경수	[redacted]	1	1	0.2	1.825	0.365	10.159	0.803	0.1606000000000002	0.15025	1.61642	0.323284

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Sodium Ions to Generate MFI Zeolite Nanocrystals of Controlled Thickness					b05338																								
2017	7	Characteristic correlation between liquid crystalline epoxy and alumina filler on thermal conducting properties		COMPOSITES SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI(E)	0266-3538	10.1016/j.compscitech.2017.01.016		141	1	99	201703	2	5	7				한재랑	[redacted]	1	1	0.04	9.6659	0.3866360000000004	6.309	1.064	0.04256	0.02275	0.73477	0.0293908
2017	8	Highly sensitive fluorescent sensor targeting CuCl2 based on thiophene attached anthracene compound (TA)		TETRAHEDRON LETTERS	SCI(E)	0040-4039	10.1016/j.tetlet.2017.01.071		58	10	941	201703	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.6905	0.34525	2.259	0.398	0.199	0.03433	0.65079	0.325395
2017	9	Synthesis and reactivity of a mononuclear non-haem cobalt(IV)-oxo		Nature Communications	SCI(E)	2041-1723	10.1038/ncomms14839		8	1	14839	201703	7	10	17				조경빈	[redacted]	1	1	0.0066	5.0151	0.0330996	11.878	0.886	0.0058476	1.10316	1.90179	0.01255181 4

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		complex																													
2017	10	Tunneling Effect That Changes the Reaction Pathway from Epoxidation to Hydroxylation in the Oxidation of Cyclohexene by a Compound I Model of Cytochrome P450		Journal of Physical Chemistry Letters	SCI(E)	1948-7185	10.1021/acs.jpclett.7b00461		8	7	1557	201704	4	4	8				조경빈	[redacted]	1	1	0.0277	1.1108	0.0307691 6	7.329	1.009	0.0279492999999999996	0.12432	1.33746	0.03704764 2
2017	11	Mutable Properties of Nonheme Iron(III)-Iodosylarene Complexes Result in the Elusive Multiple-Oxidant Mechanism		JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.7b03310		139	22	7444	201706	4	3	7				조경빈	[redacted]	1	1	0.037	1.1227	0.0415399	14.695	0.991	0.036667	0.67463	4.32143	0.1598929 1
2017	12	pH-Dependant fluorescence switching of an		BIOORGANIC &	SCI(E)	0960-894X	10.1016/j.bmcl.		27	11	2415	201706	2	2	4	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.9377	0.37508	2.448	0.443	0.1772000000	0.03533	1.30534	0.522136

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		i-motif structure incorporating an isomeric azobenzene/pyrene fluorophore		MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS			2017.04.015																					000002			
2017	13	Diverse Size Approach to Incorporate and Extend Highly Fluorescent Unnatural Nucleotide into DNA		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY	SCI(E)	0968-0896	10.1016/j.bmc.2017.03.045		25	14	3591	201707	2	2	4	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.7814	0.31256	2.802	0.507	0.2028	0.02684	0.99166	0.396664
2017	14	Facile large-scale synthesis of three-dimensional graphene-like ordered microporous carbon via ethylene carbonization in CaX zeolite template		CARBON	SCI(E)	0008-6223	10.1016/j.carbon.2017.03.082		118	1	517	201707	2	3	5	김경수	[redacted]	1				1	0.4	1.4813	0.59252	7.466	0.59	0.236	0.08522	0.91682	0.366728
2017	15	In situ preparation of graphene-ZnO		JOURNAL OF APPLIE	SCI(E)	0021-8995	10.1002/app.45		134	27	45034	201707	2	2	4	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0.2507	0.10028	2.188	0.371	0.1484	0.03339	0.92061	0.368244

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		composites for enhanced graphite exfoliation and graphene-nylon-6 composite films		D POLYMER SCIENCE			034																								
2017	16	Synthesis and characterization of new diamines containing rigid aromatic ester units as curing agent for high performance epoxy resin		MACROMOLECULAR RESEARCH	SCI(E)	1598-5032	10.1007/s13233-017-5075-z		25	7	763	201707	2	5	7				한재량	[redacted]	1	1	0.04	0	0	1.758	0.298	0.01192	0.00293	0.08078	0.0032312
2017	17	AuNP-CTG based probing system targeting CAG repeat DNA and RNA sequences		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	SCI(E)	0960-894X	10.1016/j.bmcl.2017.06.067		27	16	3772	201708	2	3	5	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.3125	0.125	2.448	0.443	0.17720000000000002	0.03533	1.30534	0.522136
2017	18	Direct transesterification of		JOURNAL OF POLYM	SCI(E)	0887-624X	10.1002/pola.2		55	15	2554	201708	1	0	1	김정곤	[redacted]	1				1	1	0.6995	0.6995	2.591	0.44	0.44	0.01347	0.37139	0.37139

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		poly(methyl acrylate) for functional polyacrylate syntheses		ER SCIENCE PART A-POLYMER CHEMISTRY			8659																								
2017	19	Highly fluorescence quenching graphene oxide-based oligodeoxynucleotide hairpin systems for probing CNG DNA repeat sequences		TETRAHEDRON LETTERS	SCI(E)	0040-4039	10.1016/j.tetlet.2017.07.035		58	33	3301	201708	2	1	3	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.5524	0.2209600000000002	2.259	0.398	0.1592	0.03433	0.65079	0.260316
2017	20	Structure and spin state of nonheme FeIVO complexes depending on temperature: Predictive insights from DFT		Chemical Science	SCI(E)	2041-6520	10.1039/c7sc01738c		8	8	5460	201708	3	5	8	조경빈	[redacted]	1				1	0.2857	0.6678	0.1907904 6	9.556	0.645	0.1842765	0.12931	0.82831	0.2364681 67

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		calculations and experiments																													
2017	21	Extremely high electrical conductance of microporous 3D graphene-like zeolite-templated carbon framework		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/s41598-017-11602-5		7	1	11460	201709	5	3	8	김경수	[redacted]	1				1	0.1818	0.9602	0.1745643 6	4.011	0.299	0.0543581999999995	1.06137	1.82974	0.3326467319999995
2017	22	Mechanochemical Ring - Opening Polymerization of Lactide: Liquid - Assisted Grinding for the Green Synthesis of Poly (lactic acid) with High Molecular Weight		ChemSusChem	SCI(E)	1864-5631	10.1002/cssc.201700873		10	18	3529	201709	2	2	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.4	1.671	0.6684000000000001	7.804	1.008	0.4032	0.04566	0.70472	0.281888
2017	23	Electronic structure and photocatalytic band offset of		Journal of Materials	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c7ta07107h		5	42	22146	201711	2	1	3				한재량	[redacted]	1	1	0.2	1.8003	0.3606000000000000	10.733	0.848	0.1696	0.29518	3.31201	0.662402

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		few-layer GeP2		Chemistry A																					05						
2018	1	Highly sensitive MicroRNA 146a detection using a gold nanoparticle–based CTG repeat probing system and isothermal amplification		ANALYTICA CHIMICA ACTA	SCI(E)	0003-2670	10.1016/j.aca.2017.11.016		999	1	155	201801	2	0	2	서명준	[redacted]	1				1	0.5	1.9751	0.98755	5.256	0.885	0.4425	0.04274	0.90563	0.452815
2018	2	A mononuclear manganese(III)-hydroperoxo complex: Synthesis by activating dioxygen and reactivity in electrophilic and nucleophilic reactions		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c7cc09492b		54	10	1209	201802	2	4	6				조경빈	[redacted]	1	1	0.05	3.0011	0.15055000000000002	6.164	0.416	0.0208	0.29081	1.86282	0.093141
2018	3	Anomalously High Lithium Storage in Three-Dimensional		Journal of Physical Chemi	SCI(E)	1932-7447	10.1021/acs.jpcc.8b00081		122	9	4955	201803	2	3	5				김경수	[redacted]	1	1	0.0666	0.6325	0.0421245	4.309	0.341	0.02271060000000004	0.21694	2.33389	0.1554370 74

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Graphene-like Ordered Microporous Carbon Electrodes		stry C																											
2018	4	Mechanochemical Post-Polymerization Modification: Solvent-Free Solid-State Synthesis of Functional Polymers		ACS Macro Letters	SCI(E)	9999-0001	10.1021/acsmacrolett.8b00171		7	5	561	201804	2	0	2	김정곤	[redacted]	1				1	0.5	1.8631	0.93155	5.775	0.98	0.49	0.02745	0.75684	0.37842
2018	5	Chemical recycling of poly(bisphenol A carbonate): 1,5,7-Triazabicyclo[4.4.0]-dec-5-ene catalyzed alcoholysis for highly efficient bisphenol A and organic carbonate recovery		POLYMER	SCI(E)	0032-3861	10.1016/j.polymer.2018.04.015		143	1	106	201805	2	1	3	김정곤	[redacted]	1				1	0.4	3.504	1.4016000000000002	3.771	0.64	0.256	0.04049	1.11637	0.4465480000000006

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2018	6	Direct incorporation and extension of a fluorescent nucleotide through rolling circle DNA amplification for the detection of microRNA 24-3P		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS	SCI(E)	0960-894X	10.1016/j.bmcl.2018.04.058		28	11	2035	201806	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.8266	0.4133	2.448	0.443	0.2215	0.03533	1.30534	0.65267
2018	7	Nanocage-Confined Synthesis of Fluorescent Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Zeolite		JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	0002-7863	10.1021/jacs.8b00900		140	23	7101	201806	2	6	8				김경수	[redacted]	1	1	0.0333	0.569	0.0189477	14.695	0.991	0.0330003	0.67463	4.32143	0.1439036190000004
2018	8	Zeolite-templated nanoporous carbon for high-performance supercapacitors		Journal of Materials Chemistry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c8ta00850g		6	22	10388	201806	3	3	6				김경수	[redacted]	1	1	0.0476	2.3798	0.1132784 8	10.733	0.848	0.0403648	0.29518	3.31201	0.1576516760000002
2018	9	Palladium-catalyzed carbonylation		Organic Chemi	SCI(E)	2052-4129	10.1039/c8qo00		5	16	2447	201808	3	1	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.2857	0.2156	0.0615969 2000	5.076	0.894	0.2554158	0.01481	0.28075	0.08021025

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		of thioacetates and aryl iodides for the synthesis of: S-aryl thioesters		stry Frontiers			466h																		0000006						
2018	10	Diphenyl Carbonate: A Highly Reactive and Green Carbonyl Source for the Synthesis of Cyclic Carbonates		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.8b01695		83	19	11768	201809	3	0	3	김정곤	[redacted]	1				1	0.3333	1.0784	0.3594307 2	4.745	0.835	0.2783055	0.08433	1.59865	0.5328300 45
2018	11	Large-Stokes-shift-based folded DNA probing systems targeting DNA and miRNA 21 with signal amplification		BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY	SCI(E)	0968-0896	10.1016/j.bmc.2018.08.027		25	17	4881	201809	2	2	4	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.2755	0.1102000000000002	2.802	0.507	0.2028	0.02684	0.99166	0.396664
2018	12	Transcription of Unnatural Fluorescent Nucleotides and their Application		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMI	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11549		39	9	1054	201809	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0	0	0.602	0.041	0.0205	0.00367	0.02351	0.011755

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		with Graphene Oxide for the Simple and Direct Detection of miRNA		CAL SOCIETY																											
2018	13	Enhanced Thermal Conductivity of Liquid Crystalline Epoxy Resin using Controlled Linear Polymerization		ACS Macro Letters	SCI(E)	9999-0001	10.1021/acsmacrolett.8b00456		7	10	1180	201810	4	4	8	한재량	[redacted]	1				1	0.2222	1.3973	0.3104800 6	5.775	0.98	0.217756	0.02745	0.75684	0.1681698 48
2018	14	Daphnetin: A novel blue-green photonic switch for disodium phosphates that allows monitoring of polymerase chain reactions		SPECTROCHIMICA ACTA PART A-MOLECULAR AND BIOMOLECULAR SPECT	SCI(E)	1386-1425	10.1016/j.saa.2018.06.085		204	1	620	201811	2	1	3	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.2514	0.1005600 0000 0000 01	2.931	0.546	0.2184000 0000 0000 04	0.02778	1.72896	0.6915840 0000 0000 1

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
				ROSCOPY																											
2018	15	Spray-Dried Mesoporous Mixed Cu-Ni Oxide@Graphene Nanocomposite Microspheres for High Power and Durable Li-Ion Battery Anodes		Advanced Energy Materials	SCI(E)	1614-6832	10.1002/aenm.201802438		8	35	1802438	201812	3	11	14				김경수	[redacted]	1	1	0.0129	3.344	0.0431376	24.884	2.167	0.0279542999999999998	0.1206	1.35317	0.0174558993
2019	1	Mechanochemical synthesis of poly (lactic acid) block copolymers: overcoming the miscibility of the macroinitiator, monomer and catalyst under solvent-free conditions		Polymer Chemistry	SCI(E)	1759-9954	10.1039/c8py01520a		10	4	539	201901	4	1	5	김정곤	[redacted]	1				1	0.2222	1.6377	0.3638969 4	4.76	0.807	0.1793154	0.0478	1.31791	0.29283960 2
2019	2	Nanoscale Lead(II) iodide-sensitized Solar		CHEMISTRY LETTE	SCI(E)	0366-7022	10.1246/cl.1808		48	2	144	201902	3	4	7				김경수	[redacted]	1	1	0.0357	0	0	1.485	0.1	0.0035700000	0.01104	0.07072	0.00252470400

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Cell		RS			83																					00000003			00000004
2019	3	Site-specific incorporation of multiple units of functional nucleotides into DNA using a step-wise approach with polymerase and its application to monitoring structural changes		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/C8CC09444F		55	15	2158	201902	2	0	2	서영준	[redacted]	1				1	0.5	0.689	0.3445	6.164	0.416	0.208	0.29081	1.86282	0.93141
2019	4	Synthesis of colorless and highly refractive Poly (phenylene thioether ether) derived from 2, 7-(4, 4'-diphenol) thiothianthrene		POLYMER	SCI(E)	0032-3861	10.1016/j.polymer.2019.01.033		165	1	191	201902	2	4	6				김정곤	[redacted]	1	1	0.05	2.5163	0.125815	3.771	0.64	0.032	0.04049	1.11637	0.0558185000000001
2019	5	Catalytic transfer hydrogenation of bio-based		CATALYSIS TODAY	SCI(E)	0920-5861	10.1016/j.cattod.2018		324	1	49	201903	2	1	3				김경수	[redacted]	1	1	0.2	5.1995	1.0399	4.888	0.937	0.1874	0.02867	0.84164	0.1683280000000000

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		furfural by palladium supported on nitrogen-doped porous carbon					.07.033																								03
2019	6	Influence of residual impurities on ring - opening metathesis polymerization after copper (I) - catalyzed alkyne - azide cycloaddition click reaction		JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART A-POLYMER CHEMISTRY	SCI(E)	0887-624X	10.1002/pola.29317		57	6	726	201903	4	3	7	김정곤	[redacted]	1				1	0.2222	0.8387	0.1863591 4	2.591	0.44	0.0977680000000001	0.01347	0.37139	0.0825228 58
2019	7	Novel Fluorescent C2-Symmetric Sequential On-Off-On Switch for Cu2+ and Pyrophosphate and Its Application in Monitoring of Endogenous Alkaline		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2018.11.111		282	1	730	201903	2	3	5	서영준	[redacted]	1				1	0.4	7.1315	2.8526000000000 2	6.393	1.393	0.5572	0.08897	2.31512	0.926048

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Phosphatase Activity																													
2019	8	Studies on Poly α - Olefin Synthesis by AlCl3 - catalyzed Cationic Polymerization: Concentration Effect on Molecular Weight and		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11678		40	3	289	201903	2	0	2	김정곤	[redacted]	1				1	0.5	0.6285	0.31425	0.602	0.041	0.0205	0.00367	0.02351	0.011755
2019	9	Enhanced electrochemical oxygen reduction reaction performance with Pt nanocluster catalysts supported on microporous graphene-like 3D carbon		JOURNAL OF ELECTROANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	1572-6657	10.1016/j.jelechem.2019.02.035		838	1	89	201904	4	2	6	김정수	[redacted]	1				1	0.2222	1.273	0.2828606	3.218	0.542	0.12043240000000001	0.01654	0.35047	0.07787444 34
2019	10	Mechanochemical synthesis of poly		Beilstein Journa	SCI(E)	1860-5397	10.3762/bjoc.15		15	1	963	201904	2	0	2	김정곤	[redacted]	1				1	0.5	2.403	1.2015	2.595	0.457	0.2285	0.01151	0.2182	0.1091

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		(trimethylene carbonate) s: an example of rate acceleration		l of Organic Chemistry			.93																								
2019	11	Tin (IV)-Porphyrin Tetracarbonyl Cobaltate: An Efficient Catalyst for the Carbonylation of Epoxides		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal9040311		9	4	311	201904	4	1	5	김정곤	[redacted]	1				1	0.2222	0	0	3.444	0.272	0.0604384	0.00645	0.04598	0.01021676756
2019	12	Boosting the electrocatalytic glycerol oxidation performance with highly-dispersed Pt nanoclusters loaded on 3D graphene-like microporous carbon		APPLIED CATALYSIS B-ENVIRONMENTAL	SCI(E)	0926-3373	10.1016/j.apcatb.2019.01.022		245	1	555	201905	5	5	10	김경수	[redacted]	1				1	0.1818	3.6585	0.6651153	14.229	1.873	0.3405113999999996	0.09229	2.06583	0.3755678 94
2019	13	T7 exo-mediated FRET-breaking combined with		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/C9AN00303		144	10	3216	201905	2	1	3	서영준	[redacted]	1				1	0.4		0	4.019	0.677	0.2708000000000000	0.04119	0.87279	0.349116

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		DSN-RNAse-TdT for the detection of microRNA with ultrahigh signal-amplification					G																					04			
2019	14	Solar-Light-Driven Efficient ZnO–Single-Walled Carbon Nanotube Photocatalyst for the Degradation of a Persistent Water Pollutant Organic Dye		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal9060498		9	6	498	201906	2	3	5	한재량	[redacted]	1				1	0.4		0	3.444	0.272	0.1088000000000001	0.00645	0.04598	0.0183920000000002
2019	15	Enhanced Photocatalytic and Antibacterial Performance of ZnO Nanoparticles Prepared by an Efficient Thermolysis Method		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal9070608		9	7	608	201907	2	5	7	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0.6105	0.2442000000000003	3.444	0.272	0.1088000000000001	0.00645	0.04598	0.0183920000000002

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
2019	16	A theoretical investigation into the first-row transition metal–O 2 adducts		Inorganic Chemistry Frontiers	SCI(E)	2052-1553	10.1039/C9QI00407F		6	8	2071	201908	3	0	3	조경빈	[redacted]	1				1	0.3333		0	5.934	1.078	0.3592974	0.00815	0.25208	0.0840182640000001
2019	17	Palladium-catalyzed decarboxylative aminocarbonylation with alkynoic acid and tertiary amine for the synthesis of alkynyl amide		TETRAHEDRON	SCI(E)	0040-4020	10.1016/j.tet.2019.04.030		75	31	4130	201908	3	1	4	김정곤	[redacted]	1				1	0.2857	0	0	2.379	0.419	0.1197083	0.03033	0.57497	0.16426892929
2019	18	Role of Electronic Structures and Dispersion Interactions in Adsorption Selectivity of Pyrimidine Molecules with a Si (5 5 12) Surface		Journal of Physical Chemistry C	SCI(E)	1932-7447	10.1021/acs.jpcc.9b03520		123	32	19506	201908	3	4	7	한재량	[redacted]	1				1	0.2857	0	0	4.309	0.341	0.0974237000000002	0.21694	2.33389	0.66679237299999999
2019	19	Synthesis of Polypropylene		ACS Macro	SCI(E)	9999-0001	10.1021/ac		8	9	1172	201908	4	1	5	김정곤	[redacted]	1				1	0.2222	0	0	5.775	0.98	0.217756	0.02745	0.75684	0.1681698

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		via Catalytic Deoxygenation of Poly (methyl acrylate)		Letters			smacrolett.9b00522																								48
2019	20	Unprecedented Green-Emissive Boranyl-Hydrazone Supramolecular Assemblies and Their In Vitro Diagnostic Applications		JOURNAL OF PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY B-BIOLOGY	SCI(E)	1011-1344	10.1016/j.jphotobiol.2019.111553		197	1	111553	201908	2	2	4	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0	0	4.067	0.582	0.2328	0.01217	0.31716	0.126864
2019	21	Orientation-specific switching of inelastic electron tunneling in an oxygen-pyridine complex adsorbed onto an Ag (110) surface		JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	SCI(E)	0021-9606	10.1063/1.5110545		151	1	114703	201909	3	2	5	한재량	[redacted]	1				1	0.2857	0	0	2.997	0.413	0.1179941	0.13295	1.23627	0.3532023390000003
2019	22	Photochemical Control of Polydopamine		Asian Journal of	SCI(E)	2193-5807	10.1002/ajoc.20		8	9	1619	201909	6	1	7	김정곤	[redacted]	1				1	0.1538	0	0	2.496	0.439	0.0675182	0.00653	0.12379	0.01903890 2

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		Coating in an Aprotic Organic Solvent		Organic Chemistry			1900246																								
2019	23	Recent Developments in Novel Blue/Green/Red/NIR Small Fluorescent Probes for In Cellulo Tracking of RNA/DNA G-Quadruplexes		JOURNAL OF PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY C-PHOTOCHEMISTRY REVIEWS	SCI(E)	1389-5567	10.1016/j.jphotochemrev.2019.08.001		40	1	81	201909	2	1	3	서영준	[redacted]	1				1	0.4	0.323	0.1292	10.405	0.823	0.3292	0.00353	0.02516	0.010064
2019	24	Effect of amino, hydroxyl, and carboxyl terminal groups of alkyl chains of self-assembled monolayers on the adsorption		SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS	SCI(E)	0142-2421	10.1002/sia.6697		51	11	1102	201911	2	3	5	한재량	[redacted]	1				1	0.4	0	0	1.319	0.104	0.0416	0.0043	0.03065	0.01226

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		pattern of gold nanoparticles																													
2019	25	High-Spin Mn(V)-Oxo Intermediate in Nonheme Manganese Complex-Catalyzed Alkane Hydroxylation Reaction: Experimental and Theoretical Approach		INORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0020-1669	10.1021/acs.inorgchem.9b02543		58	21	14842	201911	4	2	6	조경빈	[redacted]	1				1	0.2222	0	0	4.85	0.881	0.1957582000000002	0.09292	2.87402	0.63860724
2019	26	Self-Assembly of Monolayer Vesicles via Backbone-Shiftable Synthesis of Janus Core–Shell Bottlebrush Polymer		MACROMOLECULES	SCI(E)	0024-9297	10.1021/acs.macromol.9b01429		52	24	9484	201912	2	2	4				김정곤	[redacted]	1	1	0.1	0	0	5.997	1.017	0.1017	0.08311	2.29146	0.229146
2016	3	Rh(III)- and Ir(III)-catalyzed direct C-H bond transformations		Topics in Organometal	SCI(E)	1436-6002	10.1007/3418_2015_		55	1	29	201601	2	1	3	김정곤	[redacted]	1				1	0.4	3.9984	1.5993600000000000	3	0.545	0.2180000000000000	0.00258	0.0798	0.03192

연도	연번	논문제목	수학/거대과학실험분야여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수							환산편수(U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
																주저자			기타저자												
				게재학술지명	학술지구분	ISSN/ISBN/e-ISSN	DOI	학술대회발표구분	권	호	쪽	연월(YYYYMM)	주저자수(m)	기타저자수(n)	총저자수(T)	성명	연구자등록번호	수(A)	성명	연구자등록번호	수(A)	총저자수		보정피인용수[FWCI](PP)	환산보정피인용수(UXPP)	IF(I)	보정IF(F)	환산보정IF(X)=(U×F)	ES(E)	보정ES(Y)	환산보정ES(Z)=(U×Y)
		to carbon-heteroatom bonds		lic Chemistry			123																		09999999			03			

총 편수	2015년	19	2016년	17	2017년	23	2018년	15	2019년	26	총계	100
대표논문 환산편수의 합	2015년	6.0846	2016년	3.6969	2017년	6.9373	2018년	4.2516	2019년	7.5449	총계	28.5153
보정피인용수(FWCI)값이있는논문의총편수	2015년	19	2016년	17	2017년	23	2018년	15	2019년		총계	74
보정피인용수(FWCI)의합	2015년	45.2924	2016년	25.2097	2017년	34.1762	2018년	21.3134	2019년		총계	125.9917
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2015년	14.8439	2016년	6.6360	2017년	5.9138	2018년	5.0438	2019년		총계	32.4375
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2015년	19	2016년	17	2017년	23	2018년	15	2019년	26	총계	100
IF의 합	2015년	96.9830	2016년	180.3430	2017년	121.0460	2018년	99.9660	2019년	115.5750	총계	613.9130
보정 IF의 합	2015년	10.4150	2016년	14.5330	2017년	13.1570	2018년	11.5140	2019년		총계	
환산보정 IF의 합	2015년	2.8917	2016년	3.4724	2017년	3.2790	2018년	2.7480	2019년	4.4048	총계	16.7960
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2015년	19	2016년	17	2017년	23	2018년	15	2019년	26	총계	100
ES의 합	2015년	3.1579	2016년	5.5966	2017년	4.1400	2018년	1.9290	2019년	1.3242	총계	16.1477
보정 ES의 합	2015년	27.8690	2016년	35.2318	2017년	27.0571	2018년	22.6479	2019년	22.3810	총계	135.1868
환산보정 ES의 합	2015년	7.8507	2016년	7.0119	2017년	6.0969	2018년	4.3793	2019년	5.9023	총계	31.2410

[첨부 7-2] 최근 5년간 참여교수 논문 및 저서 실적 (건축 분야의 건축학만 해당)

연도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 참여교수					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자수 (m)	기타저자수 (n)	총저자수 (T)	주저자		기타저자		총저자수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0			2017년	0		2018년	0	2019년	0		총계	0
국제저명 학술지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0			2017년	0		2018년	0	2019년	0		총계	0
기타국제 학술지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0			2017년	0		2018년	0	2019년	0		총계	0
국어 학술저서 환산편수				2015년	0	2016년	0			2017년	0		2018년	0	2019년	0		총계	0
외국어 학술저서 환산편수				2015년	0	2016년	0			2017년	0		2018년	0	2019년	0		총계	0
저서 또는 논문 총 환산편수				2015년	0.0000	2016년	0.0000			2017년	0.0000		2018년	0.0000	2019년	0.0000		총계	0.0000
평가대상1인당저서또는논문환산편수																		총계	0