

## # 신청서 표지

**『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)  
교육연구팀 사업 재선정평가 신청서**

접수번호	4120240214899						
사업 분야  학술연구분야  분류코드	기초  구분	신청분야	화학	단위	지역	구분	교육연구팀
		관련분야		관련분야		관련분야	
	중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	화학	유기화학	화학	물리화학	화학	생화학
비중(%)	40		40		20		
학과(학부)	화학과		신설(예정)학과		신설(예정)학과 여부		
					학과 개설일		
					직전학과 실적 인정여부		
교육연구 팀명	국문) 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀 영문) Glocal Future Chemical Talent Education and Research Team						
	소속	전북대학교		자연과학대학	화학과		
직위	부교수			겸무(겸임) 여부			
교육연구 팀장  성명	국문	김 정 곤	전화	063-270-3413			
			팩스	063-270-3408			
	영문	Jeung Gon Kim	이동전화	010-8939-2710			
E-mail	jeunggonkim@jbnu.ac.kr						
총 사업기간	2024. 3. 1. ~ 2027. 8. 31. (42개월)						
5차년도 사업기간	2024. 3. 1. ~ 2025. 2. 28. (12개월)						

본인은 『4단계 BK21사업』 지원을 신청서와 같이 신청하며, 지원이 결정될 경우 관련 법령, 귀재단과의 협약, 귀재단이 정한 제반 사항 등을 준수하고 성실하게 사업을 추진하여 소정의 사업성과를 거두도록 노력하겠습니다.

아울러, 신청서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠음을 서약합니다.

2023년 9 월 14 일

작성자	교육연구팀장	김 정 곤 (인)
확인자	전북대학교 산학협력단장	정 민 (인)
확인자	전북대학교 총장	양 우봉 (인)
한국연구재단 이사장 귀하		

## 〈신청서 요약문〉

중심어	이차전지	에너지	첨단 바이오		
	친환경 화학	국가 전략 산업	전라북도 미래 화학 산업		
	EST 교육	산학연 거점 기관	국제화 연구		
변화의 시대 가운데에서 전북대학교 화학과는 ‘글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀’ 이 선도하여 전라북도 산학연 화학연구의 거점으로 책임을 이해하며 역할을 수행					
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 빠르게 변화하는 미래 산업 환경에서 추격형에서 선도형으로 발전하는 화학 산업 환경에 대응하는 교육과 연구력을 갖춘 거점 대학의 사명 수행</li> <li>○ 첨단 화학 산업에 집중하는 전라북도의 산업 환경의 변화에 대응하여 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 중심으로 교육 연구</li> <li>○ 융합 연구 중심 다채로운 경력의 교육연구팀으로 지역 미래를 이끌 연구팀 구성</li> <li>○ Evolution, Specialist, Trailblazer (EST) 철학 아래 이차전지/에너지, 첨단바이오, 친환경 화학 분야 우수 인재 양성 시스템 구축</li> <li>○ 충실한 교육 그리고 앞선 연구를 통해 전라북도의 화학 인재를 넘어 타지역 그리고 타국가의 인재들이 찾아오는 우수 교육기관, 미래를 여는 도전 연구기관</li> </ul>					
국가 전략 산업이자 전라북도 미래 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 인재 양성을 위한 기초와 응용이 균형을 이룬 교육 과정으로 개편					
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 화학인재 성장 (EVOLUTION), 고급 기술 인력 양성을 위한 석사교육 (SPECIALIST), 도전적 선도인력 양성을 위한 박사교육 (TRAILBLAZER) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 최근 성장한 전북대학교 화학과의 동력을 대학원 교육 및 연구로 연결</li> <li>• 전라북도 중심 미래 산업인 이차전지/에너지 소재, 첨단 바이오를 중심으로 교과목을 개편하여 화학 분야 전문가 육성과정 구축</li> <li>• 체계적인 3-Track/3-Step 프로그램을 제공하여 탄탄한 기초 화학지식 기반 넓은 안목을 가진 융합형 인재 양성</li> <li>• Track I (이차전지/에너지), Track II (첨단 바이오/농생명), Track III (친환경/융성)로 교육과정 개편하여 분야별 전부 연구인력 양성 프로그램 개발</li> <li>• 트랙별 기본/심화/응용으로 나누어 단계별 학습을 선택적으로 진행</li> <li>• 지역의 우수 산업 인재의 재교육을 담당하는 거점 교육 센터 역할 수행</li> </ul> </li> <li>○ 우수 인력 양성과 선도 연구가 모두 가능한 지역 거점 교육기관으로 역할 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 박사 학위 수여 요건의 강화, 연구 윤리, 영어 논문 작성 교육 강화</li> <li>• 우수 신진연구인력 안정적 지원으로 최대 능력발휘 가능한 토대 제공</li> <li>• 학생 해외 장기파견 연구, 국제심포지움, 해외 학자 교류로 교육의 국제화</li> </ul> </li> </ul>					
전북지역 과학기술 · 산업 · 사회 문제 해결을 위한 교육 프로그램 개발 및 운영					
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미래/글로벌 대응, 정책기여, 지역특화 분야 연계 교육 프로그램 개발</li> <li>○ 지역 산업 이차전지/에너지/첨단바이오/친환경 화학 중심 수업 개편으로 지역 인재 공급</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역 산학연 협력으로 전라북도 미래 성장 연구 과제 참여           <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이차전지 재활용, 반려동물 신약 프로젝트 기획 및 참여</li> </ul> </li> </ul>
연구역량 영역	<p><b>전라북도 신 특화 산업분야 기술 선도를 위한 학학 연구 거점으로 도약</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구팀 규모 확장 및 연구력 질적 향상을 위한 제도 마련           <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전라북도 중점 특화 산업 대전환 동향에 맞춰 에너지, 바이오 소재, 환경 분야 연구를 수행할 수 있는 연구자들로 사업팀 구성</li> <li>• 이차전지, 분석화학 분야 채용 예정 교원의 사업팀 합류를 추진하여 전략 분야에 대한 연구역량 강화 계획</li> <li>• 국내/외 우수 대학원생 유치를 위한 다방면의 제도적 장치를 마련하여 사업팀 인적자원 확대를 통한 연구력 제고</li> <li>• 우수 연구 지원 및 다양한 인센티브 제도를 통한 사업팀 연구역량의 질적 향상 및 선도 연구 결과 창출 노력</li> <li>• IF 10이상 논문 연간 5편, JCR 25% 이내 논문 비중 60% 이상 출간</li> </ul> </li> <li>○ 사업팀 내 공동연구 활성화를 통한 중점 분야 연구역량 극대화           <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소속 연구자의 전공에 맞춰 전라북도 중점 특화 산업 분야별 연구팀 구성</li> <li>• 제1팀: 이차전지 및 에너지 신소재 개별 연구</li> <li>• 제2팀: 첨단 바이오 분야 분자 수준의 기초 및 신물질 연구</li> <li>• 제3팀: 지속가능한 전라북도 환경 및 산업 연구</li> </ul> </li> <li>○ 해외/국내 선도 연구팀과 협업 연구 강화           <ul style="list-style-type: none"> <li>• BK21 사업 인프라를 활용하여 전략 연구 분야를 선도하는 해외 연구기관과 직접적인 인적 교류 및 공동 연구 수행</li> <li>• 지역, 국책 연구기관의 우수한 인프라 및 인적자원을 활용한 선도 연구 지속</li> </ul> </li> <li>○ 지역 문제 해결을 위한 산학연 과제 도출 및 연구 수행           <ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지, 바이오 분야 지역 특화 산업단지에 자리 잡은 산업체들과 교류하여 기업 현안 해결 및 실용적 응용기술 개발 연구 수행</li> <li>• 지역 산업체 인력의 학위 과정 재교육을 통한 협력 관계 수립</li> <li>• 전라북도 테크노 파크 전략 기획 참여 및 수주로 산학연 과제 중심 연구</li> </ul> </li> </ul>
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이차전지/에너지, 첨단 바이오 분야 산학연 거점으로 발전</li> <li>○ 이차전지 특화단지, 탄소국가산단, 전북혁신도시 농생명 클러스터 등의 급증하는 화학 연구 인력 양성 기관</li> <li>○ 2027년 9명의 교원과 50명의 대학원생으로 구성된 중형 연구 집단으로 발전</li> <li>○ 선도 연구와 국제화를 통하여 우수 연구 인력이 방문하는 협동 연구의 거점화</li> </ul>

## 〈목 차〉

<b>I. 교육연구팀의 구성, 비전 및 목표 .....</b>	<b>1</b>
1. 교육연구팀 구성 .....	2
1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량 .....	2
1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 .....	4
1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황 .....	5
2. 교육연구팀의 비전 및 목표 .....	7
2.1 교육연구팀의 비전 및 목표 .....	7
<b>II. 교육역량 영역 .....</b>	<b>14</b>
1. 교육과정 구성 및 운영 .....	15
1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획 .....	15
1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영계획 .....	25
2. 인력양성 계획 및 지원 방안 .....	30
2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적 .....	30
2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 .....	31
2.3 대학원생 취(창)업 현황 .....	34
3. 대학원생 연구역량 .....	39
3.1 대학원생 연구 실적의 우수성 .....	39
3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획 .....	46
4. 신진연구인력 운용 .....	48
4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획 .....	48
5. 참여교수의 교육역량 .....	51
5.1 참여교수의 교육역량 대표실적 .....	51
6. 교육의 국제화 전략 .....	53
6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획 .....	53
<b>III. 연구역량 영역 .....</b>	<b>58</b>
1. 참여교수 연구역량 .....	59
1.1 연구비 수주 실적 .....	59
1.2 연구업적물 .....	59
1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획 .....	63
2. 산업·사회에 대한 기여도 .....	68
2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적 .....	68
2.2 산업·사회 문제 해결 기여 계획 .....	74
3. 연구의 국제화 현황 .....	79
3.1 참여교수의 국제화 현황 .....	79

## 〈부록〉 첨부자료

## I . 교육연구팀의 구성, 비전 및 목표

## I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

### 1. 교육연구팀 구성

#### 1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	김정곤	영문	Kim, Jeung Gon
소속기관		전북대학교	자연과학대학	화학과
원소속기관		대학교	대학(원)	학과(부)

<표 1-1> 교육연구팀장 최근 5년간 연구실적

연번	저자	논문제목/저서제목/ book chapter/ 설계작품명	학술지명/학술대 회명/출판사/행 사명	권(호), 페이지/ISSN/ISBN (pp. ** - **)	게재·출 판·행사 연도	DOI 번호 (해당 시)
1	Friscic, 김정곤	Mechanochemical Ring-Opening Metathesis Polymerization: Development, Scope, and Mechano-Exclusive Polymer Synthesis	Chemical Science	13(39), 11469–11505, 2041–6539	2022	10.1039/d2 sc02536a
2	김정곤	The Mechanochemical Synthesis of Polymers	Chemical Society Reviews	51(7), 2873–2905, 1460–4744	2022	10.1039/D2 SC02536A
3		Postpolymerization Modification of Sterically Demanding Poly(methacrylic acid) with Allenes Sulfonamides	Polymer Chemistry	14(2), 111–115, 1759–9962	2023	10.1039/d2 py01363k
4		Chemical Upcycling of Waste Poly(bisphenol A carbonate) to 1,4,2-Dioxazol-5-o nes and One-pot C–H Amidation	ChemSusChem	14(19), 4301–4306, 1864–564X	2021	10.1002/cs sc.2021008 85
5		Sequential Post-Polymerizatio n Modification of Aldehyde Polymers to Ketone and Oxime Polymers	Macromolecular Rapid Communications	42(22), 2100478, 1521–3927	2021	10.1002/ma rc.2021004 78

## (1) 연구 역량

○ 김정곤 팀장은 산.학.연 전 영역에 풍부한 경험을 가진 젊은 40대 합성 화학 연구자임

- KAIST 화학과 학사 (2001), 펜실베니아 대학 유기화학 전공 박사 (2005)
- 기업 경력 6년: LG화학 OLED 소재 개발, 삼성제일모직 엔지니어링플라스틱 소재 및 공정 개발
- 기초 연구 4년: 코넬대학교 박사후과정 이산화탄소 활용 친환경 고분자 합성

기초과학연구원 탄소-수소 활성화 및 실리콘 고분자 합성 촉매 개발 수행

○ 국내외에 보기 드문 유기합성에서 고분자합성에 이르는 넓은 스펙트럼을 가지는 연구자로서 2015년 9월부터 전북대학교 화학과에서 실용적인 유기 및 고분자 합성을 연구.

- 52편의 SCI급 논문 출간. 교신저자로 J. Am. Chem. Soc., Angew. Chem. Int. Ed., Chem. Soc. Rev., Chem. Sci. ACS Nano, Macromolecules, Org. Lett.에 발표
- 10편 이상의 국내외 특허 등록
- 국내외 수상 경력
  - 한국공업화학회 미원상사신진과학자상 (2016)
  - Asian Core Program Lectureship Award (JAPAN) (2019)
  - 전북대학교 연구 생애 전주기 우수연구자 JBNU Fellow (2022)

## (2) 교육 역량

○ 전북대학교 화학과 학부 프로그램 개편에서부터 대학원 역량 향상을 위한 다면적 노력

- 전북대학교 화학과 학사과정 선진화 사업 CK-1 및 우수학과 실무 교원
- 전북대학교 화학과 BK21 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀장 (2020~현재)
- 최신 화학 동향 전달을 강의 개설 및 운영 (친환경 화학, 유기합성 유기금속, 고분자화학)
- 학부생부터 우수 연구 교육을 실시. 학부생 연구로 SCI 논문 출간. Polym. Chem. (2019), Bull. Korean Chem. Soc. (2021)

○ 창의 선도 연구 및 교육으로 우수 인재 양성

- 12명의 석사학위 배출 전원 우수 기업 재직 또는 박사과정 진학
- 한국연구재단 우수 박사과정 연구 장려생 2년 연속 배출 (2022, 2023)

## 3) 행정 역량

○ 산학연 네트워크를 바탕으로 본교 및 국내외 다수의 기관에서 행정 역량 발휘.

- 전북대학교 CK-1 운영위원, 기자재심의위원, 인사위원 및 현재 화학과장으로 재직
- 학연 선도 연구자로서 KIST 전북분원 겸임 연구원 (2021-22) 및 JBNU-KIST 융합학과 겸임 교원
- 대한화학회 및 고분자 학회 운영 참여
  - 대한화학회 산학협력이사, 편집위원, 학술이사, 무기화학/유기화학/고분자화학 분과 간사
  - 한국고분자학회 평의원, 편집위원, 운영이사, 학술위원, 에코분과위원
- 국가과학기술자문회 기초연구진흥협의회 (2020-22), 기초과학연구원 장비심의위원 (2019-21)

## (4) 국제화 역량

○ 기계화학 및 친환경 고분자 분야 선도 연구자로서 입지 탄탄

- IUPAC MACRO2020 초청 연사, 영국 왕립화학회 RSC Faraday Discussion (2022) Headline 연사
- IUPAC MACRO2020 조직, Pacific Chem 2025 조직위원
- Macromolecular Research Associate Editor, Tetrahedron Greem Chem Advisory Board 선임
- EU 연합 기계화학 거대 연구팀 MechSustInd 참여
- 미국 플로리다, 코넬, 사우스캐롤라이나대학, 프랑스 몽펠리에대학, 일본 혼카이도대학 강연

## 1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표 1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	대표연구업적물 분야	전임/ 겸무(겸임)	신임교수	외국인						
	한글	영문													
1	김경수	Kim, Kyoung soo	부교 수	117222 97	고체 화학	촉매/반응기술	전임	X	X						
						에너지/환경 나노소재									
						에너지/환경 나노소재									
2	김정곤	Kim, Jeung Gon	부교 수	113405 80	고분자 화학	고분자 합성	전임	X	X						
						고분자 합성									
						고분자 합성									
3	서영준	Seo, Young Jun	교수	101668 15	핵산생 화학	핵산생화학	전임	X	X						
						핵산생화학									
						핵산생화학									
4	이승재	Lee, Seung Jae	교수	112227 08	단백질 생화학	단백질생화학	전임	X	X						
						단백질생화학									
						단백질생화학									
5	이안나	Lee, Anna	부교 수	113562 41	유기합 성화학	유기합성방법론	전임	X	X						
						유기합성방법론									
						유기합성방법론									
6	조경빈	Cho, Kyung- Bin	부교 수	112137 54	생물리 화학	생물기화학	전임	X	O						
						촉매화학									
						생물기화학									
7	한재량	Hahn, Jae Ryang	교수	100878 88	표면 화학	환경 소재 합성공정	전임	X	X						
						표면/경계면/박 막									
						표면/경계면/박 막									
구분				모든 분야 작성 (의 · 치 · 한의학 분야 포함)			의 · 치 · 한의학 분야만 작성 (그 외 분야 공란)								
참여교수 수				7											
전체 참여교수 중 전임 교수 비율				100%											
전체 참여교수 중 기초 교수 비율				-											

### 1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 참여교수 현황

(단위: 명)

기준일	대학원 학과(부)	학과(부) 소속 전체 교수 수			참여교수 수		
		전임	겸무 (겸임)	계	전임	겸무 (겸임)	계
접수 마감일	화학과	임상, 건축학, 인문사회계열 포함	13	0	13	7	0
		임상, 건축학, 인문사회계열 제외	13	0	13	7	0

<표 1-4> 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 현황

(단위: 명)

구 분	2020년		2021년		2022년		2023년		2024년	비고
	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	1학기	
전체 교수 수 (명)	14	13	13	13	13	13	13	13	13	
전임 교수 수 (명)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
전출 교수 수 (명)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

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

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	이안나	2020년 2학기	전입	신규 임용	
2		2021년 1학기	전출	정년 퇴임	

<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
접수 마감일	화학과	전체	10	8	80	20	17	85	2	2	100	32
		외국인	2	2	100	14	14	100	0	0	0	16
참여교수 대 참여학생 비율				385								

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1		네팔	Tribhuvan University			
2		방글라데시	Southeast Univeristy			
3		터키	Izmir Institute of Technology, Izmir/Turkey			
4		인도	National Institute of Technology			
5		필리핀	Philippine Normal University	TOPIK / 3Level		
6		인도	University of Aliah			
7		네팔	Butwal Multiple Campus, Tribhuvan University		TOEFL / 72	
8		인도	Mahatma Gandhi University, Kottayam			
9		인도	Central University of Tamil Nadu		IELTS / C1Level	
10		네팔	Tribhuvan University, Amrit Campus			
11		베트남	Hue University			
12		인도	Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Kolkata			
13		네팔	Tri-Chandra Multiple Campus, Tribhuvan University			
14		말레이지아	Universiti Kuala Lumpur (MICET)	TOPIK / 4Level		
15		방글라데시	Shahjalal University of Science and Technology			
16		인도	Annamalai University			

## 2. 교육연구팀의 비전 및 목표

### 2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

#### (1) 전북대학교 화학과의 현황 및 사명

- 전북대학교 화학과는 1952년 문리과 대학의 화학 전공으로 그 역사를 시작하였으며, 1957년 석사학위 과정, 1972년 박사학위 과정을 개설하여 운영. 최근 자연과학 분야 학과들의 축소 및 통폐합에도 불구하고 지역 최대 화학 교육 및 연구기관으로 13명의 교원, 238명의 학부생, 43명의 대학원생으로 구성되어 있으며, 균형 잡힌 교육과 연구에 힘쓰고 있음
- 전북대학교 화학과는 최근 높은 수준의 연구력을 가지는 신규 교원의 확보, 학부 경쟁력 강화, 우수 대학원생 유치를 통하여 대학원의 성장이 두드러짐. 이 흐름을 이어 2030년 70명 수준의 재학생을 가지는 중대형 연구 중심 학과로 발전하여, 지역 인재의 양성 및 선도 연구 학과로 발전하는 계획 수립

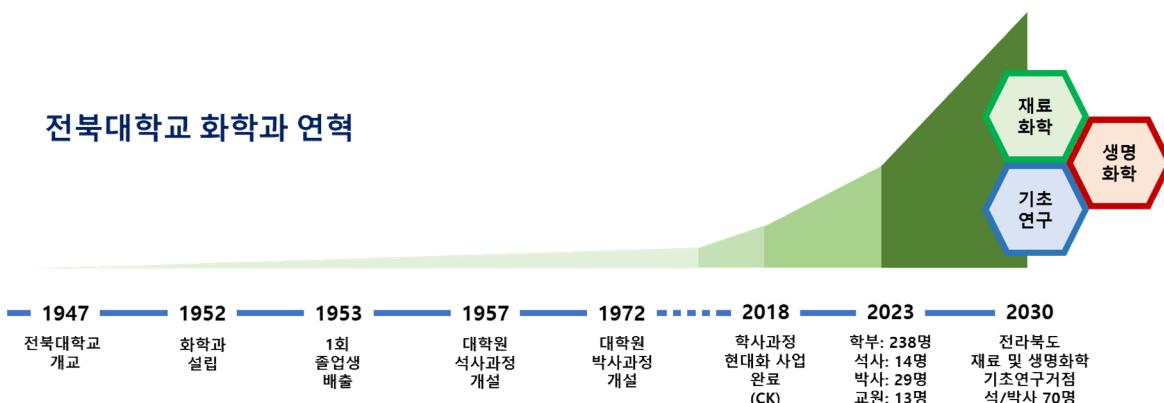


그림 1-1. 전북대학교 화학과의 역사 및 개요

- 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
- 충실향한 교육 그리고 앞선 연구를 통해 전라북도의 화학 인재를 넘어 타지역 그리고 타국가의 인재들이 찾아오는 우수 교육기관, 미래를 여는 도전 연구기관으로서 도약이 필요하며, BK21 프로그램은 이를 위한 주춧돌이 될 것임

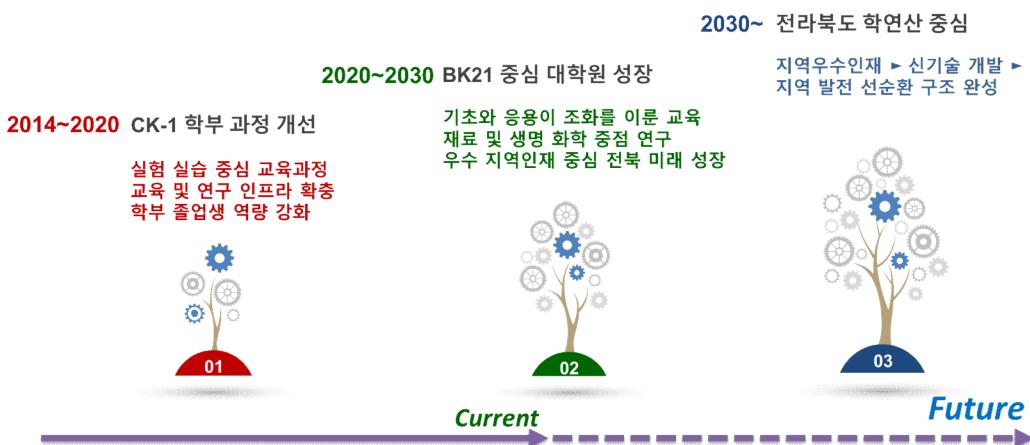


그림 1-2. 전북대학교 화학과의 교육 및 연구의 과거, 현재, 그리고 미래

## (2) 전라북도 산학연 화학 연구 거점으로서 책임 이해 및 역할 수행

○ 빠르게 변화하는 미래 산업 환경에서 생존을 넘어 세계를 이끌 수 있는 기업으로 성장하기 위하여 국내 화학 산업은 추격형에서 선도형으로 빠르게 변신하고 있음

- 대한민국은 LG화학 (8위), 롯데케미칼 (28위)을 보유한 화학 강국이며, 반도체, 이차전지를 포함하는 소재 중심 경쟁력을 가지는 다수의 중견 화학소재 기업의 성장이 두드러짐
- 지금까지의 성장이 선진국의 기술을 받아 발전하는 Fast Follower의 전략을 통해 이루었다면, 이젠 새로운 기술을 개발하고 그 간격을 벌리는 First mover, 초격자 철학으로 전환을 하고 있음
- 지난 몇 년간 특히 이차전지/반도체 분야에서 월등한 경쟁력 확보를 해내었으며, 바이오 분야에서도 선진국과 어깨를 나란히 하는 수준의 큰 발전이 있었음
- 이 모든 변화에는 연구 중심 신제품 개발, 시장 개척이 중심이 되었으며, 많은 기업들이 어려운 경제 환경에서도 대규모 RnD 투자를 통한 미래 준비에 소홀히 하지 않음

○ 첨단 화학 산업을 이끌어 가는 전라북도의 환경의 급변화

- 첨단 화학산업의 변화는 전라북도의 산업에도 크게 영향을 미치고 있음. 전라북도는 일찍이 2006년 탄소 사업을 전라북도 미래 사업으로 지정하였으며 2019년 전주 탄소소재 국가 산업단지 승인으로 분야를 선도하는 인프라로 거듭나고 있음. 또한 전주 혁신도시 중심 농업, 식품 분야 국가 거점 기관의 이전, 익산 식품 클러스터 조성 등은 첨단 바이오 분야에서도 큰 투자가 발생
- 이 흐름에 맞추어 전북대학교 화학과는 탄소 소재/바이오 분야 거점의 성장을 목표로 2020년 BK21 연구팀을 출범하였으며, 지난 3년여간 관련 분야 인재 배출, 연구 역량 강화를 이루어냄
- 2023년을 지나가는 시점에서 주위 여건은 더욱 진화하여 전북지역은 이차전지 특화단지를 유치하여, 탄소에서 이차전지와 청정에너지로 이어지는 산업의 집중화는 더 가속되고 있음

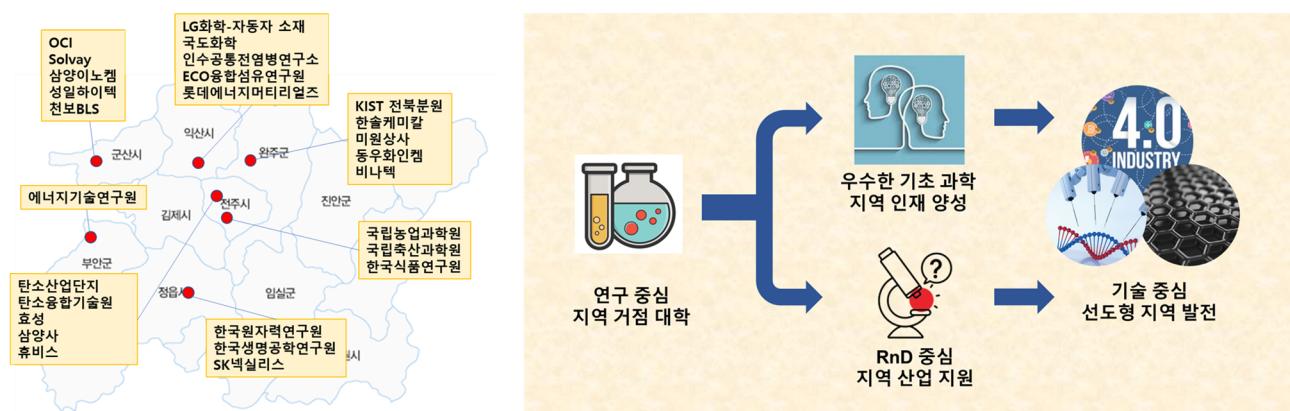


그림 1-3. 전라북도 첨단 화학 산업 기업 및 연구소 현황, 그리고 거점 대학의 역할

○ 변화의 시대 한 가운데에서 전북대학교 화학과는 BK21 글로벌 미래 화학 인재 교육연구팀 중심으로 한번 더 변화를 시도함

- 전북 지역 화학 산업의 미래를 위하여, 그리고 핵심 분야 국가 발전을 위하여 전북대학교는 지역의 화학 인재 교육과 연구 분야를 선도하는 역할을 반드시 해내어야함
- 전북대학교 화학과는 산학연 클러스터 프로그램인 JBU-KIST 융합학과 설립에 참여하여 미국 노스캐롤라이나, 캐나다 온타리오와 같은 Technology Triangle의 구성에 힘을 더하였음
- 이를 더욱 확대하고 진흥하기 위하여 BK21팀은 구성원을 5명에서 7명으로 확대하였으며, 30여명의 대학원생 연구 인력과 함께 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 분야로 개편함. 연구 중심 지역 거점 대학 주도 산업 발전을 이끌어 낼 역량을 BK21 프로그램으로 만들고자 함

### (3) 전북대학교 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 목표 및 구성 개요

- 전북대학교 화학과의 최근 성장세를 이어 강소 학과로 거듭나는데 기여
- 탄탄한 기초위에 넓은 안목을 가지는 전문 석사 인력/선도 박사 인력 배출
- 이차전지 에너지 분야 신임교원 충원으로 지속적인 역량 강화 및 연구단 확대

#### ○ 융합 연구 중심 다채로운 7인 교원의 경험을 모아 지역 분야 중점을 이끌 연구팀 구성

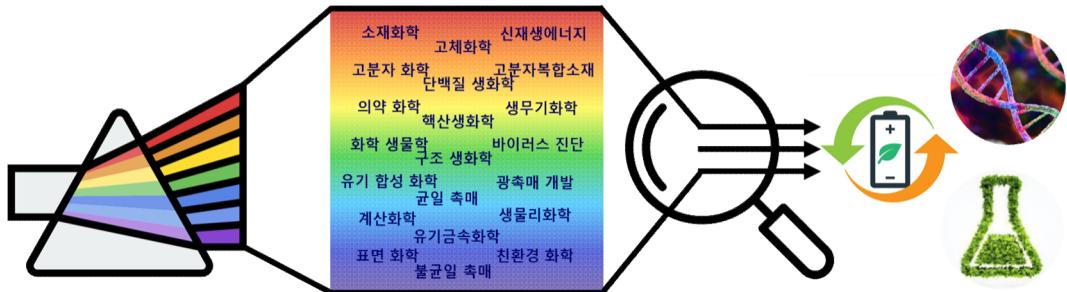


그림 1-4. BK21팀의 다양한 분야 연구 교육 능력과 이를 집중한 선도 분야 인재 양성 연구 개발

#### • 융합 연구 경력이 있는 전임 교원 다양한 전공의 7명 구성

- 김정곤 - 고분자 화학 / 복합 소재 개발 (고분자/화학 공학)
- 서영준 - 혁신화학 / 유전자 분자 진단 연구 (의과대학)
- 김경수 - 고체 재료 화학 / 마찰 전기 활용 에너지하베스팅 소재 개발 (재료공학)
- 한재량 - 표면/광촉매 화학 / 우주 항공 중성자 차폐 소재 개발 (재료/고분자 공학)
- 이승재 - 구조 생화학 / 국가 재난병 질병 제어를 위한 유전 공학 연구 (의과대학)
- 이안나 - 유기합성화학 / 고품질 탄소나노튜브섬유 제조 (재료공학)
- 조경빈 - 계산 화학 / ESIPT와 마이코페놀산 기반 프로브를 사용한 세포 이미징 (KAIST 공대)

#### • 지역 및 국가 핵심 과제 집중을 위한 전문가 집단화/공동 연구팀 구성

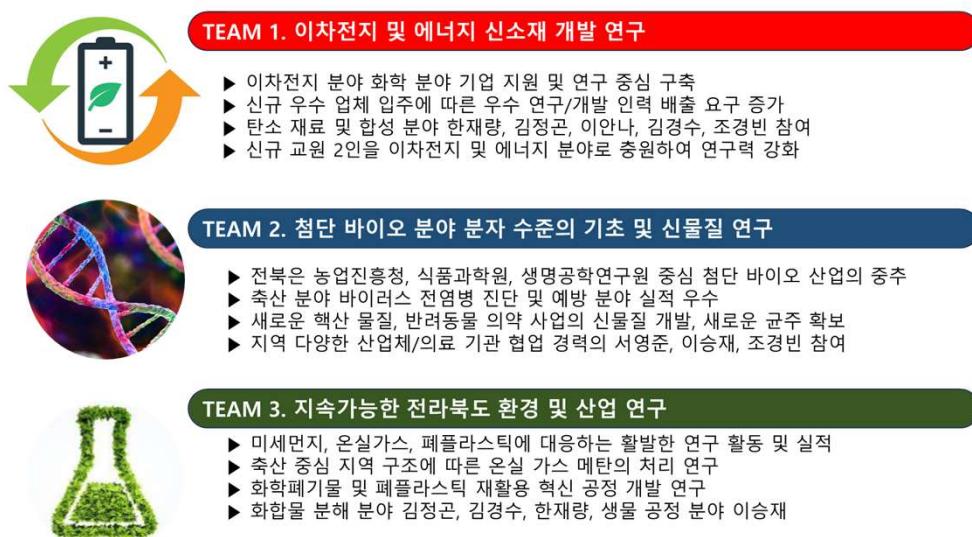


그림 1-5. 지역 성장에 맞춘 인재 개발과 연구를 위한 팀의 구성과 목표

- 이차전지 관련 신임교원의 지속 확충으로 지역의 역량 강화에 주력
- 신임 교수에게 BK 신진 연구자 채용, BK혁신처 지원 지원금의 우선 지원으로 빠른 정착 유도
- 2027년 9명의 교원과 50명의 대학원으로 구성된 중형 연구집단으로 발전

#### (4) 전북대학교 화학과 대학원 교육 철학 – EST 교육 프로그램 –



그림 1-6. 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 교육 철학 EST 프로그램

##### ○ EVOLUTION - 현재를 깨는 미래 인재 양성

- 전북대 화학과 대학원 입학생의 대부분은 자대 또는 개발도상국 우수 대학 출신 유학생으로 구성
- 국내 학생은 지역 대학 출신이라는 선입견의 극복, 해외 유학생의 경우 우수한 학업 능력 대비, 선진 교육 문화 적응이 필요
- 이런 약점을 이겨내고, 석사 2년 또는 5년 이상의 박사학위 교육과 연구를 통해 내면과 외면 모두 월등한 성장을 이루어, 경쟁력 있는 화학인으로 성장을 목표로 함
- 전북대 화학과 대학원 과정은 현재 학부와는 뚜렷하게 차별된 졸업생들의 취업 및 진학 성과로 그 가능성을 증명함. 이를 더 확대하여 더 많은 인재들에게 성장의 기회를 제공하는 기틀 마련

##### ○ SPECIALIST - 현장 업무 능력이 뛰어난 전문 석사 인력 양성

- 전문성/사회성을 모두 겸비한 우수한 석사 출신 인력에 대한 꾸준한 수요 발생
- 국내 최정상급 대학의 박사학위자 중심 대학원 교육으로 우수 중견 기업 중심으로 석사 학위자에 대한 수급의 공백 발생. 우수 석사 인력의 적극적인 공급 필요
- 세계 기술을 선도하는 미국에서도 과학기술 분야 석사 학위과정에 대한 재평가
- 미국 최정상 펜실베니아대학에서 미국 동부 지역 첨단 제약 및 재료 분야 인력양성을 위한 IVY대학 최초 화학과 석사과정 공식 개설 (\*기존에는 박사학위 중도 포기 시 일부 석사학위 수여)
- 미 동부 중심 첨단 제약 및 화학 재료 산업에서 현장 운영을 위한 우수 석사급 인력난 호소에 대응하여 최고 수준 교육을 받은 석사급 인력의 양성을 목표로 함
- 기존 운영 우수 이론 수업에 연구 수행을 포함하는 미래 진로별 추천 과정을 제시하여, 명확한 개인 역량 발전 방향 제시
- 본 화학과는 이차전지 에너지 재료 화학 및 정밀 바이오 기반 생명 화학 분야 전문성 및 사회성을 모두 갖춘 석사 인력을 양성하여, 국가 주요 산업 성장 정책에 발맞춘 인재 육성



그림 1-7. 선도 기술인 양성을 위한 석사 과정을 운영하는 미국 펜실베니아 대학

## ○ TRAILBLAZER – 미래를 개척하는 선도 연구자 양성

- 지역 대학이라는 선입견, 작은 집단의 규모를 극복하는 에너지, 바이오 분야 강소 학과 구축
- 지역적 한계를 극복하고 우수한 연구 집단 사례 참조 선택과 집중  
퍼듀대학 화학과는 미국 화학과 종합 순위 27위지만 분석은 1위, 훗카이도 대학은 유기화학분야 집중 육성으로 노벨상 수상 및 합성화학 분야 국가 거점 연구소 Institute for Chemical Reaction Design and Discovery, ICReDD 유치
- 전북대학교 내 ERC, 플라즈마 연구소, 반도체 연구센터 유치한 경험이 있는 동료 연구자의 자문 인력 영입으로 우수 인력이 높은 수준의 선도 연구를 할 수 있는 환경 구축
- 우수한 학생의 영입, 전라북도를 넘어 국가 전체적으로 경쟁력을 가지는 박사 양성
- 도전하는 연구 장려 문화 조성, 안정적인 연구 환경을 갖춘 단단한 연구팀으로 발전

## ○ 대표 교육 EST 프로젝트



그림 1-8. 글로벌 미래 화학 인재 양성 프로젝트

### Project 1. 대기업 연구원 출신 교수들의 취업 컨설팅 프로그램 신설

- 우수 기업 재직 경험이 있는 교원들이 직접 학생들의 취업 준비를 지원
- 전라/충청 주요 기업 방문, BK21 HOMECOMING DAY 운영

### Project 2. 여성과학자 전문 육성 프로그램 신설

- 학업 성취도는 우수하지만 대학원 진학 비율이 낮은 여성 과학자 육성
- 여성 교원 중심 Woman in Science 활동 지원

### Project 3. BK Junior 프로그램: 학부 때부터 우수 연구 수행 및 연구 활동 지원

- 우수 학부생 조기 발굴 및 진학을 유도하기 위한 장학 프로그램
- 학석사 또는 석박사 과정과 연계하여 빠른 육성, 사회 진출 추구

### Project 4. 정규 교과에 더한 비교과 프로그램의 활용

- 과학자로서 교과외 다양한 교양 함양 교육 실시
- 논문 작성 / 대학원 정착 지원 / 기술 교육 / ChatGTP, AI 활용 교육

### Project 5. 이공학 분야 공통 언어, 영어에 대한 교육 강화

- 이공학 공통 언어 영어의 사용을 편하게 하는 지속 활동
- 영어 발표와 영어 쓰기 능력 함양 프로그램 제공

### Project 6. 우수 연구 중심 기업의 학사 연구원의 Non-thesis track 교육 제공

- BK팀의 우수한 교육 및 연구 환경을 활용 지역 기업의 우수 인력 교육
- Non-thesis track을 활용한 교육 유입, 이를 기반으로하는 지역 산업체와 유대감 강화

## (5) 우수 인재 양성을 위한 교육과 연구 시스템의 구축

### ○ 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 분야 전문가 양성을 위한 Track 선택 교육

- 미래 진로에 맞춘 명확한 교과목 선택으로 우수 연구자 양성
- BK21팀 제공 18개 교과목을 에너지, 바이오, 친환경으로 구분
- 개별 교과목의 목적과 지식의 활용 범위를 고려하여 기본 과목/심화 과목으로 구성
- 이차전지/에너지, 첨단바이오, 친환경 분야 모두 융합 연구를 기반으로 하는 것을 고려하여 관련 타학과 교과목 수강을 권장하여, 융합 연구자로서 성장 유도
- 기본/심화/융합의 균등한 비율을 기반으로 쓸림 없는 Track을 설정하여 제안
- 에너지/탄소 소재 화학론, 바이오/친환경 소재 화학론의 팀티칭 과목을 운영하여, 하나의 교과목에서 다면적인 지식을 얻고, 협동 연구를 할 수 있는 기반 조성



그림 1-9. 기초와 심화의 균형을 이룬 분야별 전문가 양성 교육과정 제안

### ○ 협업을 통한 지역의 한계 극복, 세계 수준의 연구력 확보

- 다양한 전공을 제공하는 7명의 교원으로 구성은 하였지만, 현대 화학의 특성상 더 넓은 범위의 협업은 필수임
- 작게는 교내, 전라북도에서 넓게는 국내 타지역, 해외 연구팀과의 협업을 적극 지원
- 전북KIST, 탄소연구원, 국립축산연구소등 지역내 국가 연구소와 연계한 인력 파견 공동 연구 지속
- 주요 해외 공동 연구팀과 대학원생 장기 파견 연구를 포함하는 인적 교류 지속  
2022년 2회, 2023년 1회 파견 완료. 2024년 2회 중국 및 스위스 파견 예정
- 우수 대학원생의 해외 학회 발표를 지원하여, 유명 연구자와 직접 교류, 협동 연구, 진로 탐색 기회 제공
- 저명 해외 연구자의 방문 프로그램 지속 운영, 특히 저널 에디터급 연구자의 방문으로 본교의 연구 출판에 대한 자문 수행 (2023년 J. Am. Chem. Soc. 에디터 방문, 2024년 ACS Macro Lett 에디터 방문 추진)
- 궁극적으로는 우리의 연구원을 파견하는 것을 넘어 해외 연구자들이 공동 연구를 위하여 방문하는 거점 연구 집단으로 성장 추구

## ○ 세계 수준 교육 및 연구를 위한 인력 유치 활동 및 학과 시스템의 구축

- 전북대학교 교내 규정을 상회하는 박사 학위 수여 규정 적용 유지
- 우수 학부생의 진학과 조기 연구 착수를 위한 BK Junior 프로그램 개설 그리고 이를 통한 학석사 또는 석박사 통합 과정으로 젊은 연구자 양성
- 우수 대학원생 유치 및 유지를 위한 다양한 포상 정책 발굴
  - BK21 대학원생 전원 등록금 50% 이상 지원 (BK혁신 드림 장학금)
  - BK Junior 및 해외 우수 입학생에 대한 Future Scholor 장학금 지급
  - 우수 연구실 연구비 추가 배정, 최우수 연구자 선정 BK Leader Award 시상
- 우수 논문 출판에 대한 BK혁신처와 공동 포상 지급 제도 강화
- 산업 파급 효과가 큰 연구 결과에 대한 국내 특허 신속 심사 그리고 해외 특허 출원 비용 지원
- BK21팀 자문 변리사 영입으로 특허 관련 교육 및 주요 상담 창구 확보

## II. 교육역량 영역

※ 교육역량 영역 부문의 항목은 기본적으로 ‘교육연구팀’ 단위를 기준으로 작성하며, 세부 항목별로 특정 기준이 제시된 경우 이에 준하여 신청서를 작성

## II. 교육역량 영역

### 1. 교육과정 구성 및 운영

#### 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

##### - 교육의 비전과 목표

○ 전북대학교 화학과의 교육은 전북지역 거점 교육 기관으로서 학생의 혁신적인 성장을 이루어내 지역 및 국가의 미래를 책임질 수 있는 큰 인재 양성을 목표로 함

- 전북대학교 화학과는 70년의 역사를 가진 지역 최대의 고급화학인력 양성 기관임. 하지만 최근 수도권과 비수도권 간의 간극은 대학에도 깊이 파고 들었으며, 그에 따른 격차가 깊어짐
- 이를 극복하기 위하여 어느 위치에서도 뒤지지 않는 역량을 갖춘 인재 육성을 위한 최상의 교육을 하는 것이 지역 거점 교육기관으로서 사명임
- 최근 전북대학교 대학원 졸업생의 우수한 진학/취업 사례를 근거로 본 학과의 교육/연구를 확장하는 것이 옳은 방향임을 확신함. BK21 교육 연구팀의 지속적 운영으로 그 동력을 확보하고자 함

○ Evolution, Specialist, Trailblazer (EST) 교육 철학

- 학생의 혁신 성장을 돋는 (EVOLUTION), 고급 기술인으로 산업체 진출을 돋는 석사교육 (SPECIALIST), 도전하는 선도 인력을 양성하는 박사교육(TRAILBLAZER)를 세 가지 철학으로 정의하고, 이에 부응하는 교육을 하고자 함

○ 최근 눈에 띄는 성과를 보이는 전북대학교 화학과의 성장동력을 이어받아 다음의 기본 계획을 바탕으로 학과의 대학원 교육 및 연구 경쟁력을 높이고자 함



그림 2-1. 대학원 교육 발전을 위한 실행 계획 개요

Action 1. 전라북도 중점 미래 산업인 이차전지, 에너지 소재, 첨단 바이오, 지속 가능한 화학 분야 전문가 육성 과정 구축. 3-Track/3-Step 프로그램 구성

Action 2. 탄탄한 화학적 기초 지식을 기반으로 넓은 안목을 가지는 융합 인재를 배출함으로써, 변화와 한계에 맞서는 연구 역량을 갖춘 연구원 육성

Action 3. 우수 인력 양성과 선도 연구의 두 마리 토끼를 다 잡아야 하는 지역 거점 교육, 연구기관으로서의 역할 충실. 궁극적으로는 수도권 솔림현상을 해결하는데 기여할 역량 확보

## 가. 전북대학교 화학과 대학원 교육과정 운영 현황

### 가-1. 전북대학교 화학과 대학원 교과목 운영 현황

- 현재 전북대학교 대학원은 총 37명의 대학원생으로 구성되어있으며, 기초 화학 전문 연구 인력 육성 및 배출에 기여해 왔음. 전체 인원 가운데 BK21 참여 교원의 지도를 받는 인원은 32명으로 화학과 전체 대학원생의 86%의 교육을 담당함
- 현행 교과과정은 화학과 교원의 분야별 학문 영역과 전공 분야의 다양성에 근거하여 개설됨. 전체 과목 가운데 공통 운영 과목인 고급화학세미나1/2를 제외하면, 최근 5년간 17과목이 제공되었으며, BK21 참여 교원이 15과목을 맡음. 그 가운데 물리화학특론1과 유기화학특론1을 필수 교과목으로 지정하여, 분자의 운동을 이해하고 기초 합성 소양을 쌓도록 규정함 (아래 표 1, 첨부 1. 최근 5년간 개설 교과목 목록 참고)
  - 학과 공동 운영 고급화학세미나1/2 제외 주제별 교과목 가운데 59%를 영어로 제공
  - 탄소 및 바이오 분야의 교과목 보강을 위하여 나노바이오융복합소재론, 밀도범함수이론, 표면-계면 반응 동력학이 신규 개설되어 최신 화학 동향을 반영하고자 하였음
  - **나노바이오융복합소재론은 2022년 개설된 팀티칭 과목으로서 5인의 교원이 3주간 각 실험실 연구 분야를 중심으로 간략한 개요와 현대 화학 연구의 흐름을 강의함.** 수강 대학원생들에게 다양한 분야를 접하여 융합 연구의 기반을 교육하며, 상호 공동연구 활성화를 도모하기 위하여 개설
  - 전북대학교 대학원 과정은 융합 교육을 위하여, 타학과 교과목을 다수 인정함. 그에 따라 많은 수의 학생이 연구와 밀접한 관련이 있는 타학과 교과목을 수강하며, 다수의 타학과 학생이 화학과의 교과목을 수강함 (물리학/분자생물학/생명과학/나노융합/탄소융복합재료/에너지-AI 등)

**보조표 2-1. 최근 5년간 개설된 전북대학교 화학과 대학원 교과목 목록 및 담당교수**

연번	교과목명	강의교원	강의언어	BK 참여 여부	비고
1	고급화학세미나1	공동	한국어	-	전체교수
2	고급화학세미나2	공동	한국어	-	전체교수
3	나노바이오융복합소재론	공동	영어	O	5인 공동강의
4	유기화학특론1	서영준	영어	O	전공필수
5	유기화학특론2	김정곤	영어	O	
6	유기금속화학	김정곤	영어	O	
7	물리화학특론1	한재량	한국어	O	전공필수
8	물리화학연구1	한재량	영어	O	
9	화학반응속도론연구	신태호	한국어	X	
10	표면-계면 반응동역학	한재량	영어	O	
11	밀도범함수이론	조경빈	영어	O	
12	분석화학연구1	이효중	한국어	X	
13	기기분석특론	김경수	한국어	O	
14	나노촉매화학	김경수	한국어	O	
15	촉매합성화학	김경수	한국어	O	
16	고분자화학연구	김정곤	영어	O	
17	생화학특론	이승재	영어	O	
18	생화학연구1	이승재	영어	O	
19	효소화학특론	이승재	한국어	O	

- 화학과의 교과목으로 부족한 부분에 대해서는 타학과 과목을 활용하여, 깊은 전공 지식을 쌓고 융합 능력을 높이는 전략을 선택함
- 교육체제의 충실하고 지속적인 운영을 위해 강의 평가방법 또한 개선하고, 강의 개선 보고서 작성을 통해 피드백을 강화하는 활동을 수행하였음

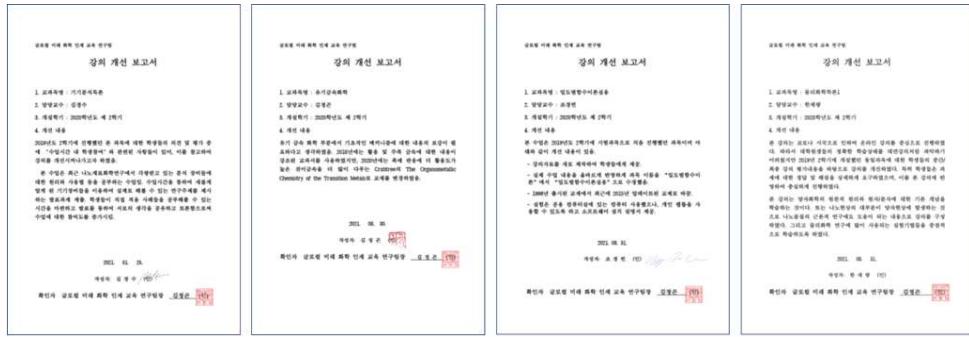


그림 2-2. 대학원 과정 강의 개선 보고서

## 가-2. 전북대학교 화학과 대학원 비교과목 프로그램 운영 현황

○ 대학원생의 단기 세미나, 교육 참가 등으로 다양한 분야에 경험하고 이를 바탕으로 연구력 향상, 그리고 미래 진로 탐색의 기회를 제공함

- 산업체 연사를 포함하는 다채로운 세미나를 제공하여 학생 연구원들의 견문을 넓힘

### 보조표 2-2. 주요 산업체 및 국가 연구소 연사 초청 세미나 목록

일자	초청연사	소속	세미나주제
2020.10.22	엔비스아나	반도체 제조 공정에서 인라인 자동화 화학 오염 모니터링	
2021.04.01	COSMAX R&D Center	화장품의 최신 연구트랜드 및 미래 전망	
2021.11.04	(주)Seegen 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology	
2021.12.16	LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center	
2022.03.17	(주)퀀텀캣	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications	
2022.03.24	파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법	
2022.03.31	기초과학연구원	Characterization of nanomaterials using transmission electron microscopy	
2022.04.07	한국기초과학지원연구원	Applications of EPR spectroscopy	
2022.05.19	한국과학기술연구원	Enzyme-catalyzed Rauhut-Currier reaction in the biosynthesis of spinosyn A	
2022.09.08	KIST	Challenging organic and medicinal chemistry with creative and convergence research	
2023.04.06	KIST	Carbon Nanotube Fiber Research at KIST	
2023.05.18	삼성전자	반도체 대기오염 물질 처리기술 개발	

- 다수의 국제 심포지움 개최 및 해외 유명 연사를 직접 초청하여 선도 국제 연구를 소개

### 보조표 2-3. 전북대학교 화학과 주관 국제 심포지움 및 해외 연사 초청 세미나

일자	강연(학회)명	비고
2020.11.04	New Hypotheses Governing Complex Matter from Theory	
2020.12.28	International Colloquium on Small Molecule Calculations	
2021.01.14	Mechanochemistry Virtual Symposium #1	
2021.01.28	My Decade as a Scientist for DNA-based Catalysis	)
2021.03.25	Understanding the reactivity of acetylcholinesterase with QM/MM calculations	
2021.06.25	Mechanochemistry Virtual Symposium #2	
2021.09.23	The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation	
2022.05.23	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins	
2023.05.25	Evolution of Cell Entry Mechanisms in Bacterial Toxin Protein Translocases	
2023.06.01	Desiging Molecular Rotors & Gears in Crystals and Playing with Photo- and Mechanical Functions	

- 국내외 학회 참가 및 발표를 지원하여 우수연구자와 교류하며 소통 능력을 배양함

#### 보조표 2-4. 대학원생 참가 주요 국제 학술대회 내역

학술대회명	개최기간	장소	발표자
2nd International Online-Conference on Nanomaterials	2020.11.15-30	온라인	
2021 Spring ACS National Meeting	2021.04.05-16	온라인	
IUPAC MACRO2020+	2021.05.16-20	제주ICC/온라인	
Pacifichem 2021	2021.12.16-21	온라인	
Faraday Discussion	2022.09.12.-14	영국 캠브리지	
International Polymer Conference IPC2023	2023.07.18-21	일본 삿포로	

- 선도 국제 연구팀으로 박사과정생을 장기 파견하여 우수한 연구 성과 획득 및 국제화 교육

#### 보조표 2-5. 해외 선도 연구팀 장기 파견연구 지원 내역

해외 파견 연구생	학위과정	방문 연구 학교	연구 주제	파견 기간
	석박사통합	독일 Bochum 대학	기계화학 고분자 재활용	2022.01.02
	박사과정	캐나다 알버타 대학	Twin Screw이용 고분자 합성	2022.07.08
	박사과정	일본 훗카이도 대학	기계화학 제약 합성	2023.07.08

- 대학 및 학회 제공 다양한 교육 및 연수 프로그램 참가로 전반적인 연구 생활 향상을 지원

#### 보조표 2-6. 대학원생 역량 향상을 위한 비교과 및 기술 교육 연수 프로그램 내역

대학원 프로그램명	진행기간
2021 JINU 슬기로운 대학원 생활 1탄(인권 교육 특강)	2021.11.12 ~ 2022.02.04
2021 JINU 슬기로운 대학원 생활 2탄(정서지원 교육 특강)	2021.11.17 ~ 2022.02.02
대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육	2021.11.22 ~ 2021.12.30
2021학년도 교육보조(TA) 수업역량 강화 특강	2021.11.24 ~ 2021.11.26
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원	2022.07.04 ~ 2022.08.22
2022년도 대학원생 영어논문 작성법 특강	2022.08.12 ~ 2022.08.17
JINU 대학원생을 위한 Job fair 1차	2022.09.29 ~ 2022.09.30
[기초과정] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.27 ~ 2022.09.28
[심화과정] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.29 ~ 2022.09.30
2022년도 2학기 교육조교(TA)수업역량 강화특강-파워포인트를 활용한 명품자료 제작법	2022.09.20 ~ 2022.09.20
JINU 논문 작성 기초 역량 강화 특강	2022.11.21 ~ 2022.11.24
2022년도 대학원생 진지연구지원 사업	2022.10 ~ 2023.01
2022년도 대학원생 논문지도 운영비 지원사업	2022.10 ~ 2023.01
2022년도 2학기 영어논문 작성법 특강	2022.11.24 ~ 2022.11.25
2022년도 대학원생 논문 연구 마스터 전략 특강	2023.01.10
JINU 대학원생을 위한 정서심리 프로그램 - 연구자를 위한 멘탈 관리법	2023.01.06 ~ 2023.01.06

### 가-3. 전북대학교 화학과 대학원 학사 규정 운영 현황

- 석사 및 박사 졸업 요건으로 졸업시험제를 채택하고 있으며, 화학과 수강과목 가운데 3과목 그리고 전공 영어을 선택하여 별도의 지필 고사를 실시하며, 석사 평균 60점, 박사 평균 70점 이상을 득점한 경우 졸업 자격을 부여함
- 전북대학교 자체 규정으로 박사학위는 주저자/공저자 포함 SCIE 200%의 논문 실적 필요.
- 본 학과의 13명중 5인으로 구성하여 운영한 2020년 BK21팀은 자체적으로 박사 학위 논문 제출 요건을 강화하였으며(SCI(E)급 저널 주저자 논문 3편 이상 발표, 분야 상위 25% 이내 학술지에 1편 이상 주저자 게재), 국제화된 화학 인재양성을 위해 영어논문 글쓰기 학습법 참여, 박사학위 논문 영어 작성, 국제학술대회 최소 1회 이상 발표를 의무화 함
- 2023년 2월 이 규정을 따라야 하는 2명의 박사학위 졸업생을 배출했으며, 이를 모두 위의 강화된 학위 조건을 만족하고 졸업함

#### 가-4. 대학원 교과목 운영 개편의 필요성 및 BK21팀의 역할

- 전북대학교 화학과의 대학원생 수는 연구 능력의 상승에 발맞추어 최근 가파른 상승세임. 다양한 학문적 수요에 부응하기 위해서는 현재 흐름에 맞는 학과 교과목의 개편이 요구됨
  - 전라북도 탄소국가산단 지정, 농업진흥청/구립축산원 이전에 발맞추어 전라북도 중점 연구 분야 반영을 위한 과목 개편을 시행함. 이에 더하여 새로이 지정된 이차전지 특화단지 및 최근 환경 문제와 연결되는 지속 가능한 친환경 화학 부분에 추가적인 대응이 필요함
  - 융합 학문의 흐름에 맞추며, 중형 학과에서 많은 수의 교과목을 제공할 수 없는 점을 해결하기 위한 대책 마련이 필요함
  - 새로운 학문 흐름을 익히는데 있어 현재 학사 관리 규정의 유효성에 대한 재검토가 요구됨



그림 2-3. 전북대 화학과 대학원 수의 변화

#### 가-5. 현행 교과과정의 문제점 및 화학과의 역량

- 현행 교과목의 부족한 점
  - 기존의 탄소 및 생명산업 외에 이차전지 및 에너지산업이 지역의 중심 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 정통 기초 화학 교육 과정에 대비하여 미래 지역 산업 및 4차 산업에 필요한 융합 교육 과정을 충분히 확보하지 못함
- 전북대학교 화학과의 내재 역량
  - 전라북도 전체에 걸쳐 화학 관련 학부 및 대학원 교육의 정체 현상이 있었으나, 최근 국가 지원 CK-1, BK21 사업, 그리고 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
  - 지난 5년간 전북대학교 화학과 석/박사 졸업생의 진로에서도 눈에 띠는 질적 성장을 거둠
  - 현재 전북대학교 화학과는 한 단계 더 도약할 수 있는 중요한 기점에 있으며 대학원 과정의 활성화에 따른 교육과 연구력의 향상은 발전의 필수 요소임
- 글로벌 미래 화학 인재 교육연구팀의 주도로 지역 선도 산업 및 4차 산업에서 요구하는 다양한 대학원 수준의 화학 교육과정 개설 및 개편을 시도 하고자 함

### 나. 교육 과정 개선 계획

#### 나-1. 교과과정 개편계획

- 지역 및 국가 기반 산업의 변화를 반영한 학과목 조정 및 전문성 강화를 위한 분야 구분 실시
- 2차전지/에너지/바이오/친환경 분야 교육과정 추가
  - 분석화학특론, 에너지/탄소 소재 화학론, 바이오/친환경 소재 화학론, 배터리 화학, 핵산생화학을 개설하여 분야별 기본 및 심화 교과의 강화
- 기존 교육 과정의 개편

- 기존 공통 융합 팀티칭 나노바이오융합소재론을 분리하여 에너지/탄소 소재 화학론, 바이오/친환경 소재 화학론으로 분리 운영
- 기존 유기 금속 화학에 다양한 촉매를 이용한 합성법을 추가하며, 각 분야 전문가 김정곤/이안나 교수 팀티칭 운영

#### 보조표 2-7. 에너지/바이오/친환경 Track BK21 대학원 과목 개편안

구분	교과목명	강의교원	강의언어	에너지	바이오	친환경
1 교양	고급화학세미나 1	학과운영	한국어	O	O	O
2 교양	고급화학세미나 2	학과운영	한국어	O	O	O
3 기본	유기화학특론1	서영준	영어		O	O
4 기본	물리화학특론1	한재량	영어	O		O
5 기본	분석화학특론	신임교원	영어	O	O	
6 기본	기기분석특론	김경수	영어	O	O	O
7 기본	생화학특론	이승재	영어		O	O
8 기본	고급유기화학	이안나	영어		O	O
9 심화	에너지/탄소 소재 화학론	팀티칭	영어	O		
10 심화	바이오/친환경 소재 화학론	팀티칭	영어		O	O
11 심화	표면-계면 반응동역학	한재량	영어	O		
12 심화	유기금속 및 촉매 합성 화학	김정곤/이안나	영어		O	O
13 심화	배터리 화학	신임교원	영어	O		
14 심화	밀도변환수이론	조경빈	영어	O	O	O
15 심화	고분자화학연구	김정곤	영어	O	O	
16 심화	나노촉매화학	김경수	영어	O		O
17 심화	효소화학특론	이승재	영어		O	O
18 심화	핵산생화학	서영준	영어		O	

#### 나-2. 학생 맞춤형 교육 트랙 제시: (3-Track, 3-Step 프로그램)

##### ○ 분야별 인재 양성 프로그램을 3-track으로 제시함으로써, 관련 분야 전문지식 제공

- Track I (에너지/이차전지/탄소소재), Track II (첨단 바이오/농생명), Track III (친환경/합성)로 세 분야로 세분하여 구성, 각 분야 전문 연구인력을 양성하는 프로그램을 맞춤형으로 제시하고자 함
- 각 Track 은 다시 3단계 (기본/심화/응용) 으로 나누어 단계별 학습을 선택적으로 자유롭게 진행 할 수 있도록 유도
- 타과 교과목을 응용 단계에 활용하여, 융복합형 인재를 양성하고자 함  
: 고분자-나노공학과, 농화학과, 약학과, 재료 공학과 등의 관련 대학원 교과목 교차 수강을 통해 전문 분야의 시야를 넓히고 응용성을 확보하고자 함
- 3-track 기반으로 맞춤형 교과 프로그램을 제시하나, 학생들의 자유로운 선택을 보장
- 다양한 커리큘럼 구성으로 풍부하고 시대의 변화에 대응할 수 있는 적응력 향상



그림 2-4. 3-Track 교과목 선택의 연구팀 제안

### 나-3. 교육과 연구의 선순환 구조 구축 방안, 연구 역량의 교육적 활용 방안

- 우수한 학부 교육 정상화 성과를 대학원 연구 역량 강화로 연결
- 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 지속가능한 산업에 집중하는 전라북도 미래를 이끌어갈 인재 양성 기관으로 역할 수행
- 전라북도에서는 KIST, 탄소융합기술원, 농업진흥청, 한국식품연구원, 국립축산과학원, 국립 농업과학원 등의 대형 국가 연구시설이 위치해 있으며, 주제별 활발한 연구를 진행 중임. 이차전지/에너지, 첨단 바이오 연구 주제의 거점으로서 전라북도의 역할이 매우 큼. 이에 맞춤형 인재를 지역 연구소에 지속적으로 제공하여 학생 취업을 연계함으로써, 교육과 연구의 선순환 구조를 완성하고자 함

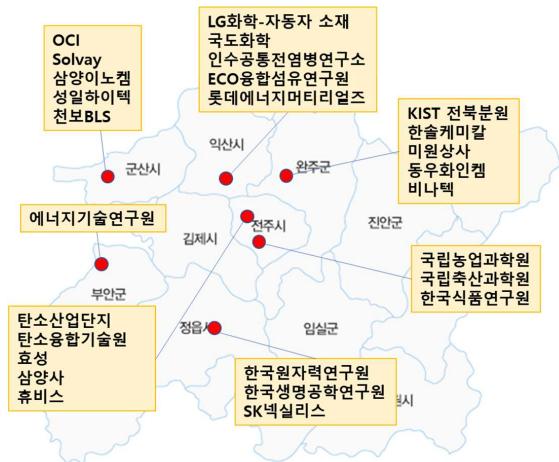


그림 2-5. 전북의 대표 연구기관 및 기업들

### BK Mentoring Program



- 실전 취업 준비 과정 지원
- BK21 HOMECOMING DAY
- 여성 과학자 커리어 발전 프로그램
- Woman in Science DAY
- 우수 학부 연구원 발굴 및 지도 BK JUNIOR 프로그램

그림 2-6. 대학원생 역량 성장을 위한 멘토링 프로그램

### Project 1. 대기업 연구원 출신 교수들의 취업 컨설팅 프로그램 신설

- 기업 출신 교원의 전북대학교 합류 이후 우수 기업 진출 성과가 두드러짐
- 전공에 맞는 취업 대상 기업 선정에서 발표 면접 집중 연습 등을 통하여, 기업이 원하는 스토리텔링 전략으로 높은 수준의 취업 달성을 성과를 거둠. 이 장점을 프로그램으로 확대하고자 함
  - 화학과 내 대기업 연구원 출신 교수들의 취업 지도 (서영준/김정곤/이안나 교수)
  - 취업 후보 기업에 대한 현재 그리고 미래 성장 방향을 함께 점검
  - 모의 면접, 자기소개서 검토 등 취업 준비 과정 지원
  - 전라/충청 지역 연계 주요 기업 현장 방문 및 BK21 HOMECOMING DAY 선후배 만남

### Project 2. 여성과학자 전문 육성 프로그램 신설

- 학부에 비하여 대학원의 여성 비율이 낮음. 여학생들의 평균 학업 성취도가 높은 것을 고려할 때 여성 비율의 상승으로 대학원 전체 연구력 강화 기대
- 최근 대학원을 졸업한 여학생의 교육 및 연구 실적은 남학생과 차이가 없으며, 모두 우수 기업에 취업함 (롯데케미칼, LG화학, 삼양사, 국도화학 등 대기업 군 중심)
  - 산업체와 학계를 두루 경험한 이안나 교수를 활용한 여성과학자 양성 지도
  - Woman in Science 모임을 지원하여, 여학생들과의 상호 교류 지원
  - 여성 친화적인 기업 소개, 여성 CEO 및 우수한 커리어를 이룬 선배 과학자 초청 강연 기획



그림 2-7. 학부 및 대학원생 남녀 비율 및 우수 여성과학자 육성 프로그램의 당위성

#### Project 3. BK Junior 프로그램: 학부 때부터 우수 연구 수행 및 연구 활동 지원

- 우수한 학부생은 3, 4학년부터 높은 수준의 실험 수행 및 연구 능력을 가진 경우가 많으며, 학부생 연구팀의 연구 결과를 국제 저널에 개제를 다수 하였음 (Polymer Chemistry, 2019, Bull. Korean Chem. Soc. 2015, 2021, 2021)
- 화학에 관심이 많은 인재를 조기에 발굴하여 우수 화학인으로 양성하는 BK Junior 프로그램 운영
  - 학부와 대학원을 연계하는 수업 제도 개편 및 확대
  - 학/석사 및 석/박사 연계과정을 통한 조기 입학 및 졸업의 유도 - 20대 젊은 박사 연구자로 육성
  - BK Junior에 대한 실험 실습비 및 국내외 학회 참가비용 지원 (BK혁신처)
  - BK Junior로 대학원 진학 시, 첫학기 등록금 지원 등의 혜택을 제공
  - 국내 우수 대학원생의 유치 및 확보에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대됨

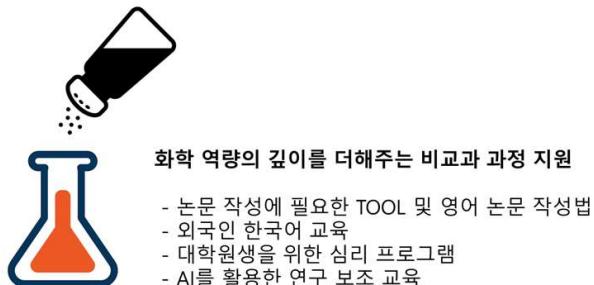


그림 2-8. 대학원생 역량 향상을 위한 비교과 과정의 개요

#### Project 4. 정규 교과에 더한 비교과 프로그램의 활용

- 우수 인재 양성을 위해선 주당 3시간 3학점의 규격 내에서 전달하기 어려운 다양한 지식, 그리고 사회 구성원으로서 갖추어야 할 소양을 함양 필요
- 본 연구팀은 전북대학교 대학원 주관, 그리고 주요 학회 제공 외부 교육 프로그램을 활용한 다양한 교육 지원을 활성화하여 시행하였으며, 확대 제안
 <기존 참여 프로그램> JBNU 논문 작성 기초 역량 강화 특강, 영어논문작성법 특강, Adobe를 활용한 논문 그림 제작 및 편집 방법 특강, 외국인대학원생을 위한 한국어회화과정, JBNU 대학원생을 위한 정서심리 프로그램 - 연구자를 위한 멘탈 관리법, 고분자 신기술 강좌, 동계축제강좌, 포스트 플라스틱 심포지움, 전기화학 학교 등
- 교육 및 연구 세계화 흐름에 맞는 AI를 활용한 학습 등을 포함하여 강의 커리큘럼 구성
  - ChatGPT 등의 AI를 연구에 응용 및 AI 활용 시 연구자의 윤리 및 도덕성에 대한 교육도 함께 실시하여 연구 효용성과 연구자의 도덕성을 동시에 교육 및 함양하고자 함
  - 전북대학교 및 학회 제공 프로그램 참여도를 연간 우수 대학원생 시상에 반영

### Project 5. 이공학 분야 공통 언어, 영어에 대한 교육 강화

- 화학 분야의 교류는 영어를 기본으로 하며 이에 대한 교육이 요구됨
  - 석박사 졸업 시험에 포함되는 외국어 시험을 강화하는 방안 연구
  - 영어 발표 능력 향상을 위한 한국인 학생 대상 Presentation Challenge 대회
  - 쓰기 능력을 둡기 위한 다양한 보조 프로그램 교육 (Grammarly, ChatGTP, Quillbot 등 강좌)

### Project 6. 우수 연구 중심 기업의 학사 연구원의 Non-thesis track 교육 제공

- 지역 우수 중견기업 중심으로 학사 출신 연구원에 대한 대학원 교육의 요구가 있으며, 현재 전북대학교 화학과에는 3명의 현직 연구원들이 학위 취득을 위하여 학업을 병행 중임
  - 지역 기업의 인력 교육으로 거점 교육 기관으로서 역할 충실 및 지역 경쟁력 강화에 기여
  - 우수 사원에 대해서 과정 교육을 수행하는 것을 고려할 때, 위 인력의 교육 유치는 **향후 산학의 연결 고리 역할을 기대함. 재학생과의 관계 형성으로 취업 연계의 선순환 구조 구축**
- 석사 학위의 경우 학위 취득 요건을 완화하여 현재 선택이 가능한 Non-thesis Track 활용

## 다. 전북대학교 화학과 대학원 학사 운영 및 개선 사항

### 다-1. 대학원 학사 운영 개선

- 현행 학칙: 외국인 석 박사 과정 대학원생에 대해 입학 첫 학기 등록금 지원이 부족함
  - 개선사항: 전 대학원 입학생에 대한 반값 등록금 제도를 시행하고 있으나, 우수한 외국인 석박사 과정 대학원생을 유치하기 위해 입학 첫 학기 등록금 전액 면제가 가능하도록 학교에 요구
- 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-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. 이에 따라 2020년부터 화학과 BK팀에 대해서는 강화된 조건을 이미 적용하고 있음
  - SCIE급 저널 주저자 논문 3편 이상 발표, 분야 상위 25% 이내 학술지에 1편 이상 주저자 게재, 국제화된 화학 인재양성을 위해 영어논문 글쓰기 학습법 참여, 박사학위 논문 영어 작성, 국제학술대회 최소 1회 이상 발표를 의무화 함
- 현행 학칙: 국제화를 위해 석 박사 학위 취득을 위해 외국어 시험을 운영
  - 개선사항: 국제화 시대 소통 능력을 갖춘 화학인재를 양성을 외국어 능력 향상 규정 신설
    - 1) 언어 교육원 제공 영어논문 글쓰기 학습법에 의무 참여
    - 2) 석사학위 논문작성은 영어를 권장, 박사학위 논문은 영어로 제출을 의무로 함
    - 3) 박사학위의 경우 졸업 이전에 국제학술대회에서 최소 1회 이상 발표를 의무화 함
    - 4) 대학원 과목의 영어강의 비율을 100%로 확장함

#### **다-3. 석 박사 과정에 대한 교육체계의 내실화**

- BK 콜로키엄/심포지엄을 통해 지역 내 산업체 및 정부출연연구소 중심의 외부 초청 세미나를 강화
- 화학 인재 육성을 위해 지역 내 산학, 학연 연계 교육프로그램의 개발 및 지속적인 개편 추진. 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 기회를 우선 제공

#### **다-4. 대학원생 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 이수과목 및 졸업자격 추가 (SCI 논문 발표, 학술회의 발표 등)
- 외국인 학생을 위한 대학원 전 과목 영어 강의 및 영문 학생 매뉴얼 제작

### **라. 교육과정의 충실성과 지속성을 위한 운영현황 및 개선사항**

#### **라-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 교수에게 공개되어 차기 수업에 적극적으로 반영하도록 시스템이 구성되어있음. 기말평가 이후 강의 총 평가점수는 교수의 당해 연도 인사평가에 반영됨

#### **라-2. 강의 평가 개선 사항**

- 평가방법: 온라인 평가 방법 유지. 서술형 중간평가 결과에 대한 반영 여부를 학생들이 기밀 평가에 추가할 수 있도록 함
- 평가항목 개선: 현 강의 평가 문항을 구체적으로 만들어 실질적인 학생들의 강의 만족도를 확인할 별개의 설문조사 형식으로 개선할 필요가 있음
- 졸업생에 대한 대학원 교육 과정 전반에 대한 설문을 졸업 후 1년 후에 실시하여, 실제 취업 이후의 만족도 조사를 실시함

#### **라-3. 설문조사를 통한 학생 만족도에 대한 지속적 피드백 강화**

- 졸업생 설문조사를 통한 교육 만족도에 대한 피드백으로 신규 프로그램 개발 및 제도개선에 활용

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

### 가. 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 현황

- 지역 과학기술·산업·사회 문제 해결을 위해 수립한 교육 프로그램 주요 운용 계획을 훌륭히 수행하여, 지역 기반의 산업체와 연구소에 필요한 역량을 갖춘 실무 인재를 양성하고 있음
- 지역 내 유일의 화학 전공 우수 인력 양성 기관으로서의 역할을 충실히 수행
  - 지역 환경 오염 문제 해결을 주요 사업으로 수행하는 전라북도 보건환경연구원에 취업 학생 배출
  - 지역 거점 기업에 다수의 학생 취업 (한솔케미칼, LG화학, 미원상사 등)
  - 전북지역 대형 화학 산업체 한솔케미칼 재직 인력의 대학원급 파견 교육 시행
  - 세계선도 KIST 복합소재연구소와 공동 학생 지도로 탄소 소재 인력 공동 양성
  - 지역 중심 교육/연구 기관으로서 다수의 심포지엄 및 교류 행사 주최
- 우수 기초 연구 능력 기반 다수의 사회 문제 해결 산학 연구 과제 수행
- 참여 인력의 취업 경쟁력 강화로 대다수의 졸업생의 우수 기관 진학/취업으로 이어짐

### 가-1. 지역 문제 해결 및 산업의 진흥에 대응하는 교육 프로그램 구성 실적

- 미래/글로벌 대응, 지역의 정책운영 및 특화 역량 개발에 맞춘 단계적으로 교육 프로그램을 운영
  - 산업·사회 문제 해결 기여와 연계하는 교육과정 개편 및 개설하여 운영 중 (그림 2-9)
  - 기존 기초교과 과목 내용을 산업·사회 문제에 기여 방향으로 개편: 물리화학특론 수업에서 표면 물리 내용 중점 학습, 유기화학특론 과목 내 유기 바이오 화학 이론 내용 추가
  - 산업·사회 문제 기여를 위한 새로운 응용 교과목 개설: 나노촉매화학, 표면-계면반응동력학, 나노바이오융복합소재론

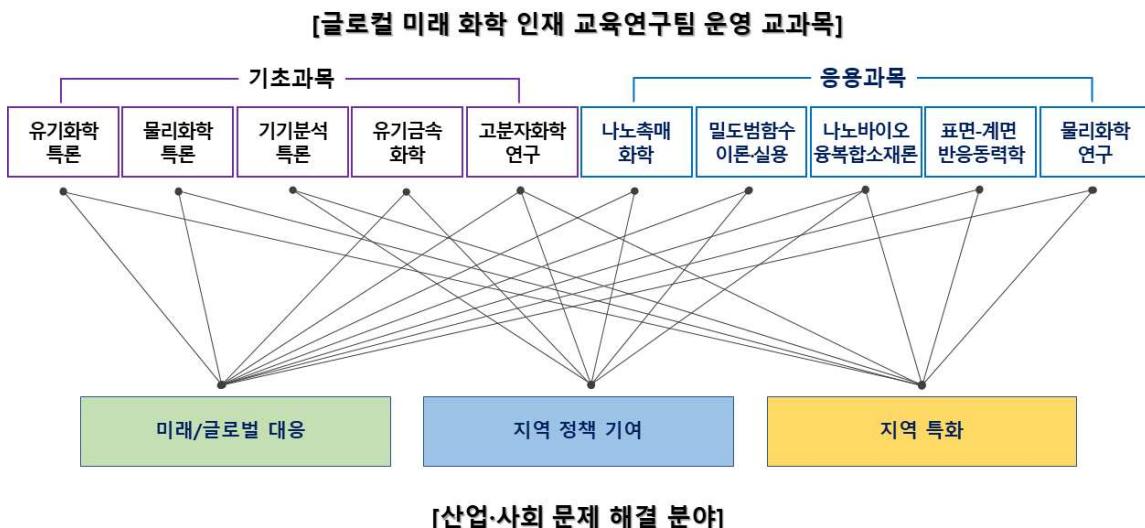


그림 2-9 교육연구팀 운영 교과목 별 산업·사회 문제 해결 기여 분야

- 전라북도의 과학기술·산업·사회 문제 해결을 위한 탄소 및 바이오 소재 산업 인재 양성에 맞춘 교육과정 구성: 지역의 탄소 소재 및 농생명 분야 산업 육성 기조에 부응하며, 거점 국립대의 지역 인재를 양성 역할에 충실
  - ‘나노바이오 융복합 소재론’ 교과목을 신규 개설하고, 교육연구팀 참여 교수 5인이 참여하는 팀티

**칭 운영.** 사업팀의 탄소, 바이오, 고분자 나노소재 분야 연구 역량을 바탕으로 수업 내용을 구성하여 탄소 및 바이오 나노소재 관련 산업 대한 기본 지식 및 최신 연구, 기술 동향을 교육하고 실무형 인재 양성에 주력

- **이수 학점의 20%를 탄소 및 바이오소재 관련 전공학과 개설과목으로 수강하도록 유도:** 바이오에너지공학특론, 탄소나노소재특강, 유무기에너지소재 등

## 가-2. 지역 기관과의 활발한 교류 활동을 통한 연구의 사회 기여

- 지역 내 산업체 혹은 국책 연구소의 리더급 연구 인력과의 공동 지도를 통한 학위과정을 수행하도록 하여 이론과 실무 능력을 겸비한 화학 인재 양성하고 있음

**보조표 2-8. 정부 출연 연구소 공동지도 실적**

학생이름	공동지도 기관	내용
	KIST	KIST 유남호 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 결과를 바탕으로 국제 저널에 주저자로 논문 게재 “Multifunctional aminoethylpiperazine-modified graphene oxide with high dispersion stability in polar solvents for mercury ion adsorption” J. Ind. Eng. Chem. 90 (2020) 224.
		KIST 유남호 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 결과를 바탕으로 국제 저널에 주저자로 논문 게재 본 사업팀 한재량 교수와의 공동지도로 2023년 2월 박사 졸업 “Structural effect of polyimide precursor on highly thermally conductive graphite films” ACS Omega 7 (2022) 25565.
	KIST	KIST 유남호 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 2021년 2월 석사 졸업, 국제 저널에 주저자 논문게재 “Synthesis and Characterization of UV-Curable Pyrimidine-based Poly(Acrylate) and Zirconium Acrylate Nanocomposite with High Refractive Index” Polymer 227 (2021) 123847.
	KIST	KIST/전북대학교 겸임 교원 안석훈 박사의 지도로 현재 Boron-Nitrile Nanotube의 기능화 연구를 수행 중임 (KIST-JBNU 공동 연구 과제로 수행)

- 산업체, 출연 연구소 연구자 분들의 강연을 늘려 학생들에 대학에서 하는 연구 뿐 아니라 산업 기술 개발 동향에 대한 지식을 배양해주고자 함 (표2-2 참조)

- 지역 내 산학연 탄소 및 바이오 소재 연구자들이 모일 수 있는 ‘소재화학 심포지엄’을 개최하여 학생들에게 지역 산업과 관련한 연구개발 동향을 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 공동 연구 및 인력 교류 활성화

- **심포지엄 내 참여 학생들의 발표 기회 마련:** 산업 및 정부 출연 연구소 현직 연구자들의 피드백 (그림 2-10) 을 받아 발표 및 연구능력을 증진시킬 수 있는 기회 제공

- 지역 중심 연구/교육 기관으로서 대표 교육 사례

- 2021년 졸업 학생은 미세 먼지 저감 및 관련 환경 문제에 대응하는 전라북도 보건환경연구원에 환경연구사로 취업
- 2019년 졸업 학생은 전북 익산 소재 한솔케미칼 및 LG화학 취업
- 전북 소재 화학 업체 한솔 케미칼 소속 연구원의 학위 파견 교육 수행 (석사과정 1인 재학 중)
- 학생 연구재단 후속 연구 세대 박사과정 지원 사업 선정 2022 (전북대 화학과 최초)
- 학생 연구재단 후속 연구 세대 박사과정 지원 사업 선정 2023

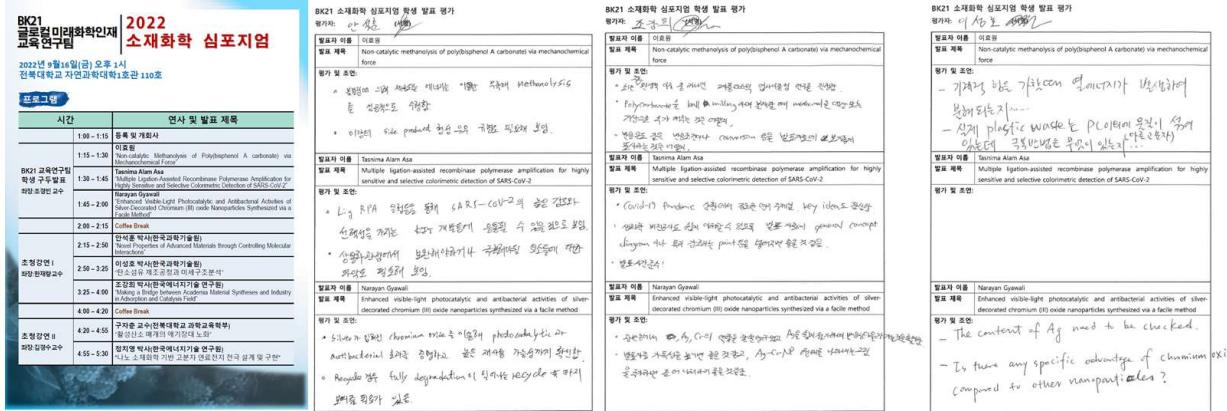


그림 2-10. 본 교육연구팀이 주최한 소재화학 심포지엄 포스터 및 학생 구두발표 피드백

○ 우수 연구력에 기반한 산업 문제 해결 활동 및 관련 연구 교육

- 산업에 필요한 응용 기술 개발 및 교육을 위하여 다수의 산학과제 수주 운영
    - \* 서영준 교수: 분자진단의 핵심 구성 물질인 dNTP 4종에 대한 국산화를 위해 핵산 대량 생산 업체인 (주)파미셀과 범부처의료기 연구 개발 과제를 공동 수행
    - \* 김경수 교수: 환경문제에 대응하기 위한 연구들로 LG화학(주제: 촉매를 활용한 폴리염화비닐(PVC)의 화학 재활용), 현대오일뱅크(주제: 이산화탄소를 활용한 탄소소재 개발)와 연구과제 수행
    - \* 김정곤 교수: 신규 탄소 고분자 제조를 위한 기계화학 합성 연구를 삼성의 지원을 받아 수행
    - \* 김정곤 교수: LG화학과 기계화학법을 이용한 폴리올레핀 기능화 연구 수행 중

#### 나. 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획

- 본 교육연구팀은 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련하여 i) 미래/글로벌 대응, ii) 정책기여, iii) 지역특화 분야에서 기여할 수 있는 교육 프로그램을 구성하고자 계획함

- 미래/글로벌 대응: 환경·식량·질병 문제 등 미래사회 글로벌 문제에 해결 방안 마련
  - 정책기여: 전라북도 지역 우수 인재의 수도권 유출 문제에 대응하여 인재확보 역량 지수 개선
  - 지역특화: 전라북도 특화 산업 발전에 기여할 인재 양성

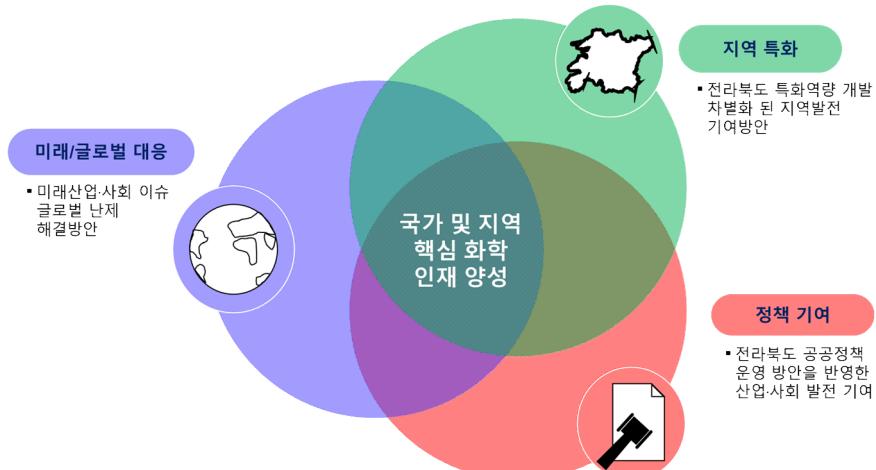


그림 2-11. BK21 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀의 역할

○ 핵심 미래 화학 산업이자 동시에 전라북도 지역 중점육성산업인 **이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 산업 중심 인력 양성**

- 본 사업팀은 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 산업 특화된 교육을 강화하는 것이 위 3 가지 산업·사회 문제 해결 분야 모두를 포괄하여 기여할 수 있는 교육 운영 방안이 될 것임
- **전문성을 가지는 석사인력, 깊이있는 연구 능력을 가지는 박사 인력으로** 분리 육성하는 EST 프로그램을 활용하여, 최첨단 분야를 이끌어가는 지역 화학인재 양성 공급

○ 이를 위해 본 교육연구팀이 계획했던 교육 프로그램 주요 운영 방안은 다음과 같음

- 첨단 탄소 산업 및 바이오 화학 산업과 연관된 교과목 개설 및 개편
- 지역 내 산업체 및 국책 연구소들과 공동연구 및 인력 교류 활성화
- 지역 현안 연구과제 참여

**나-1. 이차전지/에너지/첨단바이오/친환경 화학 중점 대학원 수업 개편**

○ 탄소/소재 및 첨단 바이오 분야:

- 물리화학특론 수업에서 표면물리내용 중점 학습, 유기화학특론 과목 내 유기 바이오 화학 이론 내용 추가하여 교육 프로그램을 개편
- 새로운 응용 교과목 개설 예정 (나노촉매화학, 표면-계면반응동력학, 나노바이오응용복합소재론).

○ 신규 개설되는 이차전지 및 친환경 화학 전공 트랙

- 각 분야별 전문 인력 집중 양성을 위한 화학과 대학원 석사 과정내 전공별 트랙 지정
- 이차전지 화학전공/첨단 바이오 전공/친환경 화학의 주제에 맞는 수업의 선택 유도
- 기본/심화/융합으로 분류된 교과목에 따라 기초와 융합이 균형을 이룬 교육 제공

**나-2. 지역 산학연 협력으로 역할 담당**

○ 국책연구소 공동 학연 프로그램

- 지역 내 산업체 또는 국책 연구소와의 공동 연구를 통해 학위과정을 연계함으로써, 이론과 실무 능력을 겸비한 화학 인재를 양성
- 전북대는 KIST와 교육 협력 프로그램을 운영 중임. **JBNU-KIST 학연 융합 프로그램**을 통하여 활발히 교류를 넓혀가고 있으며, 본 연구팀 김정곤/이안나/김경수 교수 참여
- 공동 연구과제 및 현장 실습 등의 기회를 제공하여 기초 교육에 실무 경험을 더하고자 함

○ 전북지역 핵심 연구원 재교육 프로그램 개발

- 지역의 우수 연구 중심 중소/중견 기업 학사 연구원들에게 대학원 학위 과정을 제공. 새로운 흐름 을 담은 각 분야별 기초 및 응용 수업 수강으로 연구 체력 강화
- 교육을 통한 인적 교류로 각 기업의 애로사항을 실시간으로 청취하며, 이를 함께 해결하는 공간으로서 전북대학교 화학과를 만들고자 함

**나-3. 전라북도 미래 성장 연구 과제 참여**

전라북도 지역 산업 연구 프로그램에 참여, 지역 특화 산업의 문제점 및 지역사회 문제 현안을 공유하며 이에 대한 해결방안을 제시할 수 있는 역할을 수행하고자 함

○ **이차전지 회수 재활용 프로젝트**

- 이차전지의 수요 급증에 따라 수명을 다한 배터리의 재활용 기술 개발은 시급한 과제임
- 이차전지의 제조 협력으로 지정된 전북에서 배터리 소재의 효율적 회수 기술 개발도 함께 개발
- 이차전지 업계와 전북테크노파크 그리고 화학과를 포함하는 전북대의 협업 참가

- 기술 방향 설정을 위한 협의 진행 중. 2024년 과제화 추진

○ 전라북도 지역 미래 육성 산업 **반려동물 신약 개발** 프로젝트

- 화학과의 유기합성 분야 전문가 (지도: 이안나, 김정곤 교수)를 중심으로 전북대학교 수의학과의 협업을 통해 기초 및 임상분야 개발 연구를 공동으로 진행
- 지역 맞춤형 인재 양성뿐 아니라, 글로벌 경쟁력을 갖춘 우수 학생 연구 인력을 궁극적으로 배출 할 수 있을 것으로 기대됨
- 2024년 예상되는 과제 출범에 맞추어 사전 기획 참여 중

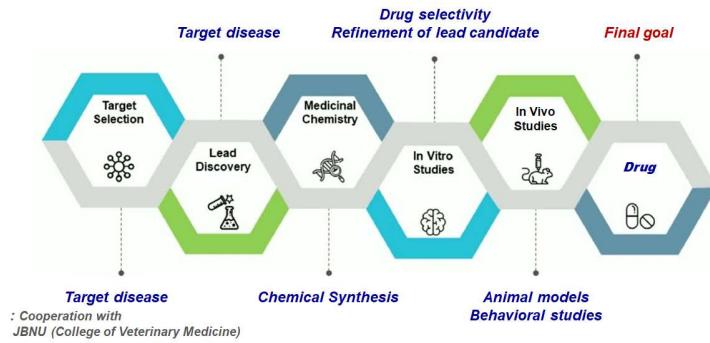


그림 2-12. 지역 중점 육성 사업 (반려동물 신약개발)의 화학과-수의과 공동 연계 프로그램 운영 계획안

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

### 2.1. 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구팀 참여교수 지도학생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 10월 1일	11	6	1	18
	2021년	12.5	12	2.5	28
	2022년	9	19.5	3	31.5
	2023년 4월 1일	8	19	2	29
	계	40.5	56.5	8.5	105.5
배출 (졸업생)	2021년	5	1	X	6
	2022년	5	0	X	5
	2023년	6	4	X	10
	계	16	5	X	21

## 2.2. 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

- 전북대학교 화학과는 2014년 교육부 주관 특성화 우수 학과 사업을 시작으로 미래 화학 인재 양성을 위한 실험실습 교육을 강화하는 기점을 마련하였으며, 2020년 BK21 사업팀 선정을 기반으로 대학원 운영을 활성화시키고 규모를 키워나가는 과정에 있음
- 7인의 교수로 구성된 본 교육연구팀의 지도학생 수가 현재 화학과 전체 대학원생의 86%에 달하는 만큼 교육연구팀은 학과 대학원과 협력 체계를 구축하여, 사실상 교육연구단과 같은 역할을 수행할 것임
- 따라서 본 교육연구팀은 최근 성장 추세에 있는 소속 학과 대학원이 교육, 연구역량 면에서 한 단계 더 진보해 나가는데 직접적인 기여를 할 수 있을 것임
- 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. BK21팀 참여 교원 9명, 석사 20명, 박사 30명. 화학과 전체로는 교원 13명, 대학원생 60명의 중대형 학과로 발전 목표 수립

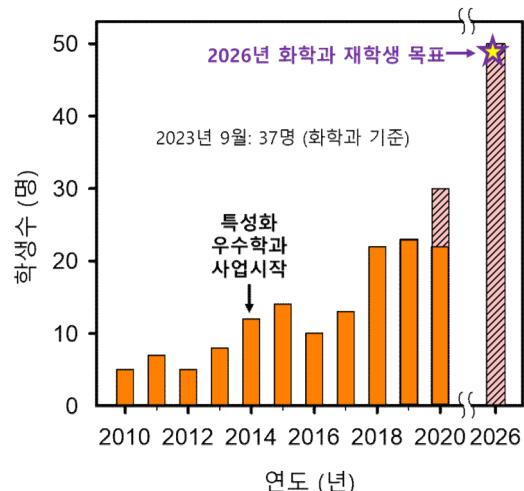


그림 2-13. 우수 대학원생 확보 목표

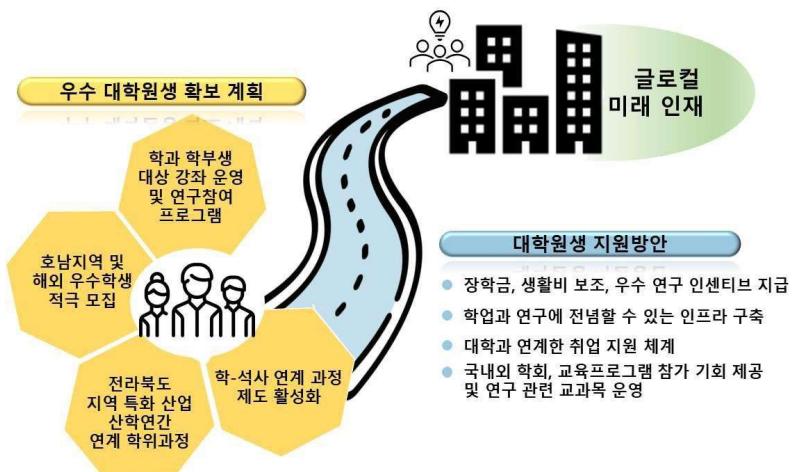


그림 2-14. 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 요약

### 가. 우수 대학원생 확보 전략

- 소속 학과 전공자에 대한 적극 유치 전략으로서 기존의 학부생 연구 참여 프로그램을 보완 및 활성화시켜 이를 기반으로 우수 대학원생을 확보 노력
  - 전북대학교 화학과는 학부 입시 정원 50명의 중대형 학과임. 또한 최근 타학과생의 복수 전공, 부전공 이수 비율이 늘고 있어, 인재 유입의 기회임
  - 대다수의 내국인 대학원생이 학부 연구에서 시작하여 대학원 진학으로 이어짐
    - : 연 평균 10여명의 학부 연구생이 BK21 소속 연구팀에서 연수 진행
    - : 본 교육팀 주도하에 학부생 연구 참여를 활성화하기 위한 학부 교과목 ‘고급화학실험’을 개설하여 운영 중 (23년 봄학기 수강 인원 26명)

- 전북대학교의 동남아 교류 프로그램 AUEA를 포함하여 인적 네트워크 활용한 우수 해외 대학원생 유치 지속 (인도, 방글라데시, 네팔, 필리핀, 말레이시아)
- AUEA 프로그램 활용 **말레이시아 우수 대학 학부생 교환 연구 수행** (지도 이안나/조경빈 교수) 의 경험을 바탕으로 지속적인 외국인 학생 유치에 힘쓰고자 함  
(참고) 말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학사수료생 - ]

#### ○ BK Junior 프로그램 및 학석사 연계 과정으로 인재 조기 확보

우수한 학부 연구생을 조기에 발굴하여 연구 참여를 지원하고 대학원 진학으로 연결하는 과정

- 학/석사 연계과정을 통한 조기 졸업의 유도 - 20대 젊은 박사 연구자로 육성
- BK Junior로 대학원 진학 시, 첫학기 등록금 지원 등의 혜택을 제공
- 지역의 타대학생에게도 방학 기간 동안 운영

#### 나. 우수 연구인력 양성을 위한 경제적, 학문적 지원 강화

##### ○ BK21 참여 대학원생에 대한 기본 장학금 확대

- 전북대학교 BK21 혁신처에서는 BK21 참가 학생 전원에 대한 반값등록금 제공 (드림장학금)
- 우수 신입생에 대해서는 첫학기 Future Scholar 장학금 지급
- 대학원 수업 TA, 연구 RA 등의 다양한 경제적 보조 프로그램으로 생활 안정
- 생활형편이 어려운 학생들은 별도 관리를 통하여 장학금 우선 지급 및 추가 보조

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

- IF 10, JCR 25% 대상 주저자 논문 출간에 대해서 BK혁신처의 장려금 지급
- 주저자 논문의 양적, 질적 수준을 평가하여 매년 최우수 대학원생 BK Leader Award 시상
- 해외대학 선도 연구팀(독일, 캐나다, 일본)에 2022년 1회 2023년 2회 2개월씩 장기 연수 실시하였으며, 매년 1명씩 장기 연구 연수 파견 지속 계획  
: 2024년 이론 분야 중국으로 1명, 합성 분야 스위스로 1명 파견
- 연구논문지도비 및 연구보고서 작성지원 프로그램을 활용, 관련 분야 전문가에게 대학원생이 직접 자문을 있도록 비용 지원 (BK혁신처, 2023년 300만원 확보 및 운영 중)
- 공신력 있는 외부 기관들이 개최하는 각종 공모전 혹은 경진대회 참가에 필요한 경비 및 정보 등을 지원

##### ○ 대학원생의 국제교류를 지원하여 국제적 감각을 익힐 수 있는 여건 마련

- 우수 대학원생들의 국제학회 발표를 지원 (BK혁신처 - 등록비, BK팀 및 개별연구팀- 여비)
- 학위 취득 조건으로 박사학위자 국제학회 발표 1회 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

##### ○ 대학원생이 가장 어려움을 느끼는 학위 및 저널 논문 작성법 교육 지원

- 우수 결과의 논문 작성을 위한 BK21 프리미엄 교정 서비스 제공 (BK혁신처)
- 해외 주요 저널 에디터 초청 저널 프로세스 특강 (2023년 JACS 에디터 Kara Bren 초청 확정,

2024년 ACS Macro Letters 에디터 Brent Summerlin 초청)

- 교내 외 영어 논문법 작성 교육 프로그램을 다수 운영 하였으며, 이를 지속 : JBNU 논문 작성 기초 역량 강화 특강, 영어논문작성법 특강, Adobe를 활용한 논문 그림 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강

○ 여성과학자 육성 프로그램 운영

- 상대적으로 낮은 여학생 대학원 진학률을 높이기 위해, 여성전문과학자 (지도 이안나 교수)가 멘토링 프로그램 신설하여 운영 계획
- 과학계에서 여성의 역할, 그리고 미래 성장 비전을 공유하는 Women in Science 모임 지원
- 학업 성취도가 남성 대비 더 높은 여학생의 대학원 진학으로 대학원생의 남녀 성비 불균형 해소와 BK팀의 연구력 향상 기대

다. 외국인 대학원생의 정착 및 생활 안정, 그리고 미래 진로 지원

○ 외국인 대학원생은 각 국가의 최우수 인재로서, 지역 거점 대학의 높은 연구력 유지의 큰 축임

○ 졸업생은 각 국가의 거점 대학 교원 및 고위직 진출이 다수이며, 우수 인력 공급의 선순환 구조

○ 전북대학교 출신 주요 해외 대학 교원을 중심으로 하는 인재 추천 위원회 구성

- 1차 인재 선발 과정을 현지 교원에게 위임. 전북대학교에서는 1차 위원회를 거친 대상으로 입학 여부 검증
- 인재 추천위원회를 거친 경우에 대해 신입생 우수 장학금 우선 고려 등의 혜택 제공
- 대표 교원의 전북대학교 해외 활동에 참여하여, 현지 홍보 활동 수행

○ 우수 인재들의 빠른 정착을 위한 생활 안정 제도 실시

- 국가 간 경제력 차이에 따른 첫 학기 정착 안정 지원 - 우수 지원자에게는 기존 반액 등록금에 더하여 추가 장학금 제공 (BK혁신처 공동 운영)
- 학과내 외국인 유학생회를 조직하고, 공통된 제안 청취
- 졸업 후 한국 내 취업/정착을 위한 한국어 및 한국 문화 교육
- 국내 우수 기업 및 기관 방문/견학

### 2.3. 대학원생의 취(창)업 현황

#### ① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2022.8/2023.2 졸업한 교육연구팀 참여교수 지도학생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (B/A) × 100	
		졸업자	비취업자		입대자	취(창)업대상자 (A)	취(창)업자 (B)		
			진학자	국내					
2022년 8월 졸업자	석사	1	1	0	0	0	0	대상자 없음	
	박사	0			0	0	0		
2023년 2월 졸업자	석사	6	2	0	0	4	4	71.43	
	박사	3			0	3	1		
계	석사	7	3	0	0	4	4	100	
	박사	3			0	3	1	33.33	

## 가. 취업률 현황 분석 및 특성

- 2022년 8월, 내국인 석사 1명이 졸업하였으며 본교 박사과정 대학원 진학을 하였음
- 2023년 2월, 내국인 석사 5명 외국인 석사 1명, 내국인 박사 1명 및 외국인 박사 2명이 졸업하였으며 대학원 진학, 국가 연구소 연구원, 국내 유망 기업 등으로 취업함
- 석사 졸업자의 취업률 100%를 달성한바, 지역 거점 국립대학교 대학원으로서 취업역량이 매우 우수하며 이에 교육연구팀의 높은 졸업생 취업 질적 우수성을 기대할 수 있음. 박사 졸업자의 경우 내국인 1명은 한국과학기술연구원 연구원으로, 다른 2명은 외국인으로 본국으로 귀국하여 취업 준비 중임
- 최근 본교 졸업생들이 증가하며 다양한 진로로 취업을 하고 있음. 최근 3년간의 졸업자들은 해외 유망대학 박사과정 진학, 국내 대기업 취업, 지역 산업기업 취업 등과 함께 외국인 졸업생의 경우 본국에 돌아가 교수로 임용되고 있음. 이는 전북대학교 화학과의 연구와 교육의 수준이 높은 수준을 확보하고 있는 것을 증명함

### 대표 취업/진로 기관



그림 2-15. 최근 전북대학교 대학원 졸업생의 대표 진학 및 취업 기관

## 나. 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 유지하고 있음
- 상기 표 2-2 실적을 대표하는 사례는 다음과 같음

### 취업사례

#### 1. (LG디스플레이)

학부연구로 SCI논문을 개제한 우수한 연구력을 입증하고 전북대학교 화학과 석사과정에 2021년 3월 입학함. 석사 학위 기간 기능성아크릴수지 합성연구를 주로 수행함. 기능성 고분자의 합성법 가운데 중합 후 변경법을 활용한 연구에서 우수한 성과를 얻음. 고분자 합성분야에서 난이도가 높은 것으로 알려진 메타크릴고분자계열의 중합후 변경법에서 카복실산과 알렌아마이드의 짹지움 반응의 효율을 최적화 하였으며, 20여종의 다기능성 메타크릴레이트 수지를 합성하여 고분자 분야 우수 저널 Polymer Chemistry에 개제함. 이외에도 폴리카보네이트 업사이클링 과제의 그램단위 반응 부분을 담당하여 공저자로, 총설 논문 집필에 참여하여 공저자로 논문을 발표함. 이런 우수성은 석사 과정 중 LG디스플레이 산학장학생 프로그램 선정으로 입증됨. 2023년 3월 졸업 후 현재 LG디스플레이 제직 중

#### 2. (삼양사)

졸업생과 함께 학부 연구에서 주저자로 SCI 논문을 개제하며 고분자 합성 분야에 흥미를 가지고 2021년 3월 고분자합성 연구로 대학원 과정을 시작함. 유기합성에서 기능성 고분자에 이르는 다양한 연

구를 수행하여 합성 분야에 특화된 연구원으로 성장함. 기계화학법을 활용한 아실아자이드의 유기 반응으로 공저자 논문을 출간함. 현재 폴리에틸렌클리콜 기능화 연구로는 활용 특허를 출원 준비중에 있으며, 그 논문은 투고되었음. 이와 함께 폴리젖산의 다양한 합성과 구조 분석 기술을 습득하였는데, 동 연구를 수행하는 삼양사에 취업함

### 3. (한국과학기술연구원)

2018년 3월 본교 박사과정에 진학하였으며 2023년 2월에 졸업하였음. 학위과정 동안 동안 한국과학기술 연구원(전북) 그룹과의 공동연구를 진행하였고, 이의 결과로 주저자 4편의 논문을 유망저널에 발표하였음. 대표적으로 고효율 열산화 및 가교 반응이 가능한 카테콜 기능화된 폴리아크릴로니트릴 공중합체 복합체를 합성하였으며 JCR 상위 ~1% 논문인 COMPOSITES PART B-ENGINEERING에 발표하였으며, 슈퍼커패시터용 황을 사용하여 구겨진 황 보조 환원 그래핀 산화물의 구조를 제어하는 이어디어로 JCR 상위 ~1% 논문인 INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH에 발표하였다. 발표 논문들의 우수성은 인정받아 전북 지역 국가 연구소인 한국과학기술연구원에 취업하여 관련 연구를 계속 수행중임. 본 사례는 본 대학의 고급 박사 인력 양성의 예로 지역산업 관련 우수한 연구를 진행하고 지역소재 국가 연구소에 필요한 인력을 양성한 것으로 의미가 있음

### 4. (전북대학교 화학과 연구원/호주 퀸즈랜드대 박사 진학 예정)

2021년 3월 석사과정으로 본 사업팀에 참여하였음. 그는 핵산생화학 분야에 관심이 있어 유전자 분자진단에 관련한 여러 프로젝트를 진행하여 우수한 성과를 보여주었음. 석사학위 과정동안 바이오 기작에 있어 중요한 역할을 하는 methyltransferase 단백질을 효율적으로 탐색하는 방법을 개발하였고, 최근 다양한 질병관련 바이오마커로 각광을 받고있는 miRNA를 정확하고 높은 민감도로 탐지할 수 있는 방법을 개발하였음. 연구 결과로 석사과정 동안 총 4편의 논문을 국제저널에 제 1 저자로 출간하였음. 이와 같은 우수한 연구실적을 바탕으로 현재 전 세계 탑 50 대학 중 하나인 호주의 퀸즈랜드(Queensland University) 대학의 바이오센서 연구팀으로부터 박사과정 오퍼를 받아 2024년 3월 입학 예정. 현재 석사 후 연구원으로 동 연구실에 재직 중

### 5. (금호P&B)

기능성 고분자를 제조하는 가장 잘 알려진 고리개환복분해 중합을 친환경 조건에서 구현하는 연구를 학부생부터 수행하였음. 학부에서는 친환경 용매에서 중합의 양상 변화를 연구하여 SCI저널에 논문 개제. 이후 용매가 없는 조건에서 박사과정생과 공동으로 수행하여 Chemical Science에 공동저자, 폴리카보네이트 재활용으로 공동 저자 논문을 출간하였다. 여러 고분자 제조 회사 중심 취업 면접 과정에서 다양한 고분자 중합에 대한 경험, 그리고 이해도에 대해서 좋은 평가를 받았으며, 2023년 3월 석사 취득 후 현재 금호P&B에서 에폭시 수지 개발 업무를 담당하고 있음

### 6. (Bangalore South University 임용 확정)

학생은 2018년 9월부터 2023년 2월까지 전북대학교(JBNU) 화학과 합성생물학 연구실에서 다양한 형광성 핵산 단량체를 디자인 하고 합성하였으며 이를 이용하여 다양한 DNA 및 RNA의 이차 구조 변환에 따른 신호변환을 관찰하는 연구를 진행하였으며 유전자를 화학적 방법으로 변형하여 그 물리적 특성을 알아보는 연구를 수행. 이러한 연구 결과는 다수의 국제저널과 특허 성과로 나왔으며 현재 이러한 높은 연구실적을 바탕으로 인도 국립대 임용 시험에 합격하여 2024년 3월에 Bangalore south university에 교수 발령 대기 중임.

## **진학 사례**

### **1. (전북대학교 화학과 박사과정 진학)**

학부과정부터 연구에 참여하여 다공성 나노물질 합성에 관한 기초 이론 및 실험법을 숙지한 결과, 석사 학위를 시작한지 수개월 만에 논문 주제인 태양 전지 활용을 위한 메조다공성 이산화타이타늄 박막 합성 연구를 마칠 수 있었음. 남은 학위 기간 동안 연구 주제를 다양화하여 메조다공성 이산화타이타늄의 광촉매 반응성 연구, 다공성 탄소 소재의 표면 기능화 연구 등을 수행하면서 학문적 식견의 범위를 확장해 나갔음. 그 과정에서 에너지 소재 분야의 전망과 비전에 큰 관심을 가지게 되었고 박사과정 진학을 계획함. 특히 지역의 특화산업이 신재생 에너지 산업 중심으로 재편되는 과정에서 에너지 소재 분야 전문성을 갖춘 연구 인력으로서 지역 산업 변화를 이끌어 나가고자 하는 동기부여를 얻음. 이 진학 사례는 본 우수 대학원 학생 확보를 위한 소속학과 전공자에 대한 적극 유치전략이 국내 박사학위자 양성으로 연계된 의미있는 사례로 판단되며, 본 교육연구팀에서 향후 국내 고급 화학신진연구인력 양성을 위한 방안의 모델로 삼아야 할 것으로 생각됨

### **2. (전북대학교 화학과 박사과정 진학)**

석사과정동안 3편의 SCI 논문과 2건의 특허를 출원하였고, 학위 취득후 본교 박사 과정에 진학함. 학위 과정중 금속 단백질의 발현과 정제를 연구하여 콘카나발린 A 단백질과 바이러스 당단백질 결합특성과 지구 온난화 가스인 메탄의 메탄올 변환에 대한 미생물내의 생물지적인 단백질 결합을 연구함. 2023년 3월부터 전북대학교 박사 과정을 진행하며, 이미 3건의 신규 단백질 구조를 보고하여 protein data bank에 등록을 완료하였음. 3건 모두 국제 공동연구로 미국 매릴랜드 주립대학 의대 및 IBBR (Institute for Biosciencne and Biotechnology Research)과의 국제 공동 연구로 새로운 단백질 구조를 밝혀내기 위한 연구를 진행중임. 이 진학 사례 역시 우수 대학원 학생 확보를 위한 소속학과 전공자에 대한 적극 유치전략이 국내 박사학위자 양성으로 연계된 의미있는 사례로 판단됨

## 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	직장 및 직위
대표 취(창)업 사례의 우수성							
1		2021.2	석사	화학과	Y	석사 전북대학교 화학과	전라북도보건환경 연구원 (환경연구사)
1	학위기간 휘발성 환경유해물질 제거를 위한 탄소소재 개발 연구를 수행하였고, 그 전문성을 살려서 취업에 연계, 현재 전라북도보건환경연구원에 환경연구사로 취업하였다. 전라북도 내 미세먼지 문제가 심각하여 연구원이 중요한 역할을 맡고 있는 만큼, 이 취업사례는 지역 문제해결을 위한 인재 배출 실적으로서 의미가 크다. 또한 지역 내 대두되는 인재 이탈 문제를 고려하면 해당 배출 실적은 거점 국립대 소속으로서 본 학과가 지향했던 역할을 충실히 수행한 성과로 판단된다.						
2		2020.2	석사	화학과	N	동일	한솔케미칼 (선임연구원)
2	석사과정동안 고기능성 고분자 합성법을 연구하였으며, 다양한 고분자 소재 연구에 두루 사용될 수 있는 기초 합성 기술을 습득하였다. 첫 취업은 서울 소재 국도화학에서 에폭시 소재 연구를 하였으며, 현재 전북 소재 한솔케미칼에서 이차전지 고분자 소재 개발 연구를 수행하고 있다. 탄탄한 합성 기반 기술을 바탕으로 국가 및 지역의 중심 산업체 진출한 우수 사례이다.						
3		2022.02	석사	화학과	N	동일	LG화학 (사원)
3	석사과정동안 단백질의 발현 및 정제 연구로 단백질 구조와 활성을 증대시키기 위한 단백질 및 효소 관련 연구를 진행하였다. 이를 바탕으로 LG화학에 취업하였으며 현재 단백질 신약을 비롯한 생화학물질의 안전성을 총괄 관리하는 역할을 수행하고 있다. 석사과정 중 Dalton Transaction등에 신규 단백질 구조를 발표하고 전자전달 경로 등에 대한 생물리학적 연구를 수행하여 취업 후 관련 연구의 전문성을 발휘하고 있다.						
4		2023.2	석사	화학과	Y	동일	유학 (델프트공대)
4	석사과정을 통하여 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다. 개발방법은 rkDNA-graphene oxide(GO) 분자 진단 시스템으로 이 시스템은 SARS-CoV-2를 짧은 시간에 간단한 과정을 통하여 높은 정확도와 민감도로 진단이 가능한 바이러스 유전자 분자 진단 시스템이다. 이를 바탕으로 네덜란드 유망대학인 델프트 공대 박사과정에 진학하였다.						
5		2021.8	박사	화학과	N	동일	Tribhuvan University 교수 (네팔)
5	는 박사과정 시작시 불균일 광촉매에 대한 관심을 가졌으며 본인의 아이디어로 실험을 시작하여 입학 후 5개월만에 논문 초고를 작성할 정도로 우수하였다. 또한 광촉매 원리를 바이러스 제거에 적용하여 약학분야의 최우수저널에 논문을 발표하였다. 박사과정 3년동안 주저자 5편 포함 총 15편의 논문을 완료하였고 각 논문들의 우수성으로 네팔에서 가장 좋은 명문 트리부반 대학교 화학과 조교수로 임용되었다.						
최근 10년간 졸업생 수				석사	38	최대 제출 건수	
				박사	5		

### 3. 대학원생 연구역량

#### 3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

##### ① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 교육연구팀 참여교수 지도학생(졸업생) 대표연구업적물

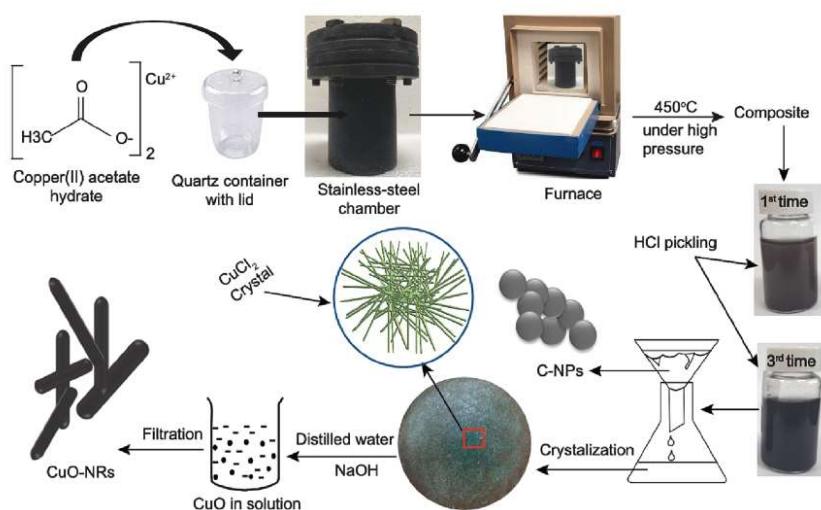
연번	최종 학위 (박사/ 석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	입학 연월	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용
1	박사	○	표면화학	2019.9	2023.8	학술지 논문	<p>Nanostructured carbon and copper oxide: Synchronous and facile synthesis from a single source and multidimensional applications</p> <p>Chemical Engineering Journal</p> <p>471, 144603</p> <p>1385–8947</p> <p>0</p> <p>2023</p> <p>10.1016/j.cej.2023.144603</p>
2	석사	(	고분자 합성	2019.3	2021.2	학술지 논문	<p>Mechanochemical ring-opening metathesis polymerization: development, scope, and mechano-exclusive polymer synthesis</p> <p>Chemical Science</p> <p>13(39), 11496</p> <p>2041–6539</p> <p>0</p> <p>2022</p> <p>10.1039/d2sc02536a</p>
3	석사	○	핵산생 화학	2020.3	2022.2	학술지 논문	<p>Combined recombinase polymerase amplification/rkDNAegraphene oxide probing system for detection of SARS-CoV-2</p> <p>Analytica Chimica Acta</p> <p>1158, 338390</p> <p>0003-2670/1873-4324</p> <p>0</p> <p>2021</p> <p>10.1016/j.aca.2021.338390</p>
최근 3년간 졸업생 수			석사	16	5	최대 제출 건수	3
			박사				

## 대표 연구 업적물 우수성

### 1. Nanostructured carbon and copper oxide: Synchronous and facile synthesis from a single source and multidimensional applications

본 논문은 제스민악딸 대학원생의 고유 아이디어로 진행된 연구로서, 구리(II) 아세테이트 수화물을 단일 전구체로 사용하여 탄소나노입자, CuO 나노막대 및 CuO/C 나노복합체를 쉽게 합성하는 접근 방식을 제안하였다. 간단한 방법뿐 아니라 생성된 물질들이 광촉매, 산소/수소 생성에 탁월한 효과가 있음을 인정받아 환경화학분야 국제 유망저널 *Chemical Engineering Journal* (IF: 16.744 (2022-2023), JCR 상위 2.45%)에 발표되었다. 특히 합성된 탄소나노입자는 친수성이고 비수성 매질에도 분산 가능하고 여기 의존성과 독립적 발광 특성이 있다. CuO/C 나노복합체는 간단한 공결정화 기술을 사용하여 제조하였으며 메틸렌 블루, 비감광성 콩고 레드 및 로다민 6G 염료의 분해에 대해 제조된 복합재료의 광촉매 효과를

가시광선 하에서 매우 효율적인 광촉매로 평가되고 산소/수소 발생 반응성능 역시 우수하였다.



생성 반응 효율을 보인다는 중요성이 있으며 (3) 복합체는 물 분해를 통한 녹색 수소 생산을 위한 유망한 촉매로 인정되었다.

본 연구의 중요성은 (1) 쉽게 구할 수 있는 하나의 전구체로부터 광촉매, 산소 수소 생성 반응에 응용 가능한 복합체와 친수성이고 비수성 매질에도 분산 가능한 탄소입자 모두를 한꺼번에 쉽게 합성할 수 있는 기술을 개발하였으며 (2) 이로 생성된 나노물질들이 매우 우수한 광촉매, 산소 수소

### 2. Mechanochemical ring-opening metathesis polymerization: development, scope, and mechano-exclusive polymer synthesis

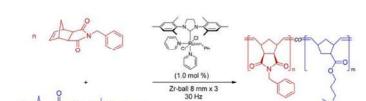
본 논문은 기계화학 고체상 볼밀 방법으로 용액상에서 만들 수 없는 새로운 고분자의 제조에 대한 연구 결과이다. 화학분야 우수 저널인 *Chemical Science* (IF = 8.40)의 표지 논문, 영국왕립화학회 Chemistry World지 주간 우수 논문으로 선정되었다. 개환 복분해 중합은 기능성 고분자 생산에 널리 사용되지만, 용액에서 수행되므로 단량체와 개시제가 공통 용매를 공유하는 조건으로 제한이 된다. 그리하여, 많은 기능성 고분자가 용해도의 한계로 미개착 상태로 남아있다. 이를 해결하기 위해 기계화학 고리 열림 복분해 중합을 수행하였다. 루테늄 개시제는 고체상에서도 용액상용성이 낮은 이온, 불소, 거대 단량체를 포함하는 다양한 구조에서 높은 반응성을 유지하였다. 특히 용해도가 매우 달라 용액 중합이 불가능한 소수성/이온 단량체 사이의 공중합에서 작동하여, 향후 새로운 기능성 고분자 제조의 길을 열었다. 현재 이규선 학생은 이를 활용한 수소 발생 촉매 및 광분해 촉매 제조 연구를 수행하고 있다.

BY IZZY TIBBETTS | 28 SEPTEMBER 2022

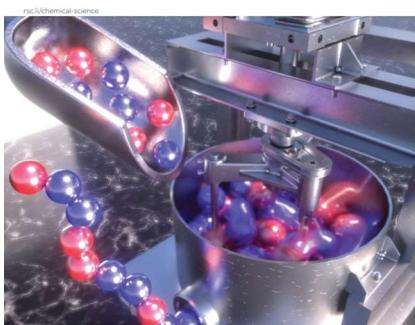
Researchers have created a set of polymers that cannot be made via solution-phase reactions, using a ball-milling method.<sup>1</sup>

Ring-opening metathesis polymerization is a synthetic technique for producing functional polymers. It's typically conducted in a liquid, which limits reactions to those where the monomers and initiator share a common solvent. As a result, many polymers remain unexplored or require multi-step processes or post-polymerization modifications.

Mechanochemical polymerizations were first reported in the 1950's and are of increasing interest to the green chemistry community as they use little to no solvent. But compared to examples of solution-phase ring-opening polymerizations, methods for mechanochemical ring-opening polymerisation are limited.



Source: © Jeung Gon Kim/Jeonbuk National University  
The method enabled direct copolymerisation of immiscible monomers

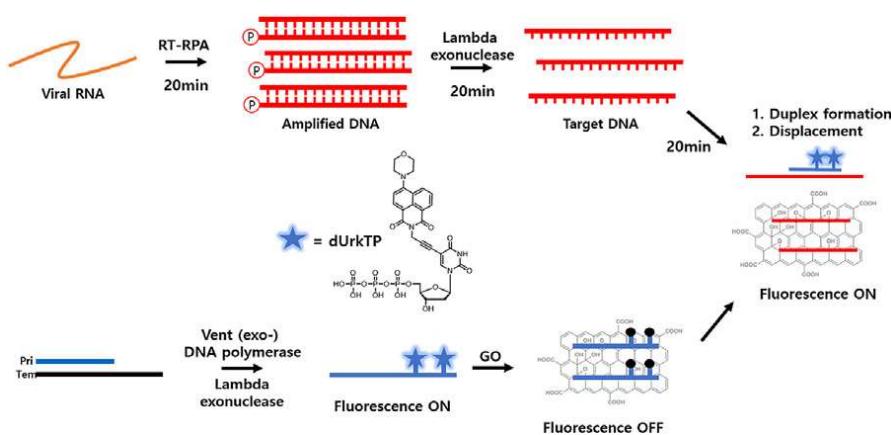


ROYAL SOCIETY  
OF CHEMISTRY

EDGE ARTICLE  
Category: Heterocyclic, Polymers, Inorganic, Organometallic, Materials, Synthesis, Development, Scope, and Mechanic-Exclusive Polymer Synthesis

### 3. Combined recombinase polymerase amplification/rkDNAgraphene oxide probing system for detection of SARS-CoV-2

본 논문은 대학원생이 스스로 진행하였으며 기존의 RT-PCR 방법에 비해 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 유전자 분자 진단 시스템을 개발한 결과이다. 개발한 방법은 rkDNA-graphene oxide (GO) 분자 진단 시스템으로 SARS-CoV-2를 짧은 시간에 간단한 과정을 통하여 높은 정확도와 민감도로 진단이 가능한 바이러스 유전자 분자 진단 시스템이다. RPA/rkDNAeGO 분자진단시스템은 코로나 바이러스를 신속히 매우 높은 정확도 (식별력 지수: 17.2)와 감도 (LOD= 6.0 aM)로 진단이 가능하다.



본 논문의 중요성은 최근 전 세계적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스를 간단하고 신속하며 정확히 진단하는 것이다. 신종 코로나바이러스 감염증 진단을 위해 기존의 rt-PCR이나 항원 진단 검사보다 신속하면서도 고감도로 정확히 진단할 수 있는 새로운 바이러스 분자 진단 방

법을 개발하는 것은 대유행 바이러스의 확산을 예방하는 데 도움이 된다. 특히 개발된 RPA/rkDNAeGO 시스템은 코로나 바이러스 SARS-CoV-2를 신속하고 높은 감도와 정확도로 진단 할 수 있으며 코로나 바이러스 뿐만 아니라 다른 종류의 바이러스 검출과 현장 진단에도 매우 유용할 것이다. 또한 전라북도 지역은 매년 구제역 등 각종 동식물에 대한 계절성 감염병이 자주 발생하는 지역으로 본 연구팀에서 개발한 유전자 분자 진단 방법은 COVID 19 바이러스 유전자 뿐만 아니라 지역 내 다른 종류의 동식물 바이러스성 질환의 분자 진단에도 적용이 가능할 것이다.

② 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-5> 교육연구팀 참여교수 지도학생(졸업생) 학술대회 발표실적

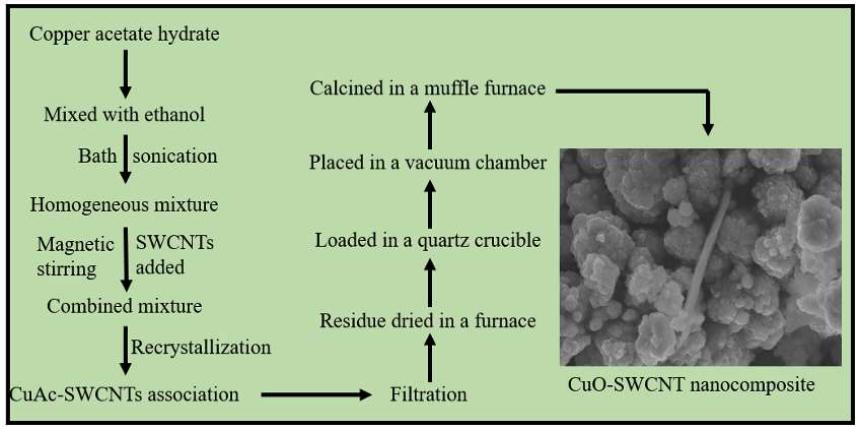
연번	최종학위 (박사/ 석사)	졸업생 성명	일학 연월	졸업 연월	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1	박사	†	2019.3	2021.8	구두	Chemical Assembly of Copper Oxide and Single Walled Carbon Nanotubes for Enhanced Photocatalytic Dye Degradation under Solar Light Irradiation 2nd International Online-Conference on Nanomaterials 0 학회 2020년 11월 (온라인 구두발표), 프로시딩 논문 (Mater. Proc. 2021 게재)
2	석사		2021.3	2023.2	구두	The esterification of PMAA (Poly methyl methacrylate) with allene amide via post-polymerization modification 129th General Meeting of the Korean Chemical Society 0 2022년 4월 14일, ICC Jeju, Korea
3	석사		2021.03.	2023.02.	포스터	... Regulation of diiron active site of sMMO through regulatory and reductase components from Methylosinus sp. 5 Biophysical Journal: 67th Biophysical Society Annual Meeting 0 2023년 2월 19일, 샌디에고 컨벤션센터, 미국
최근 3년간 졸업생 수		석사	16		최대 제출 건수	3
		박사	5			

## 대표 학술발표 실적 우수성

1. Chemical Assembly of Copper Oxide and Single Walled Carbon Nanotubes for Enhanced Photocatalytic Dye Degradation under Solar Light Irradiation, 2nd International Online-Conference on Nanomaterials, **한재량, 구두발표**

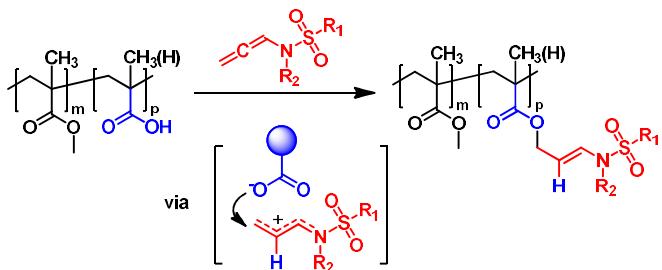
본 학회발표 실적은

대학원생이 자신의 연구 결과를 구두로 발표한 것이며 연구결과의 우수성이 인정되어 프로시딩 논문 (Mater. Proc.)과 별도의 풀 페이퍼로 발표된 실적이다. 본 연구는 구리 산화물(CuO)과 단일 벽탄소나노튜브 (SWCNT)로 구성된 cauliflower와 유사한 구조를 가진 일련의 이종접합 나노복합체의 합성과 이들의 우수한 광촉매 효율이다. 이와 같은 독특한 디자인의 광촉매는 손쉬운 재결정화와 소성을 통해 제작되었으며 구성 요소와 소성 시간을 다소 변화시켜 연구하였다. 합성된 나노복합체 샘플의 광촉매 효율은 자연광 노출 하에서 메틸렌 블루 (MB) 용액의 분해를 평가함으로써 조사되었다. 합성된 모든 광촉매는 MB 용액의 광분해에 상당히 효과적이었으며, 특히 가시광선 노출된 상태에서 2시간 만에 MB 용액이 96% 분해되어 당시 까지 최고의 광촉매 능력을 나타냈다.



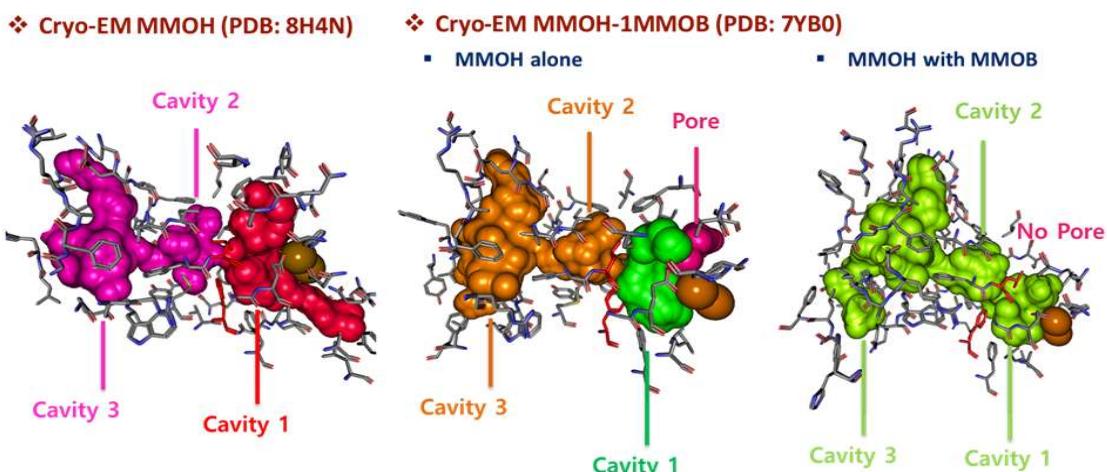
2. The esterification of PMAA (Poly methyl methacrylate) with allene amide via post-polymerization modification, **김정곤, 129th General Meeting of the Korean Chemical Society, 구두발표**

고기능 폴리메타크릴레이트 수지 제조에 중합 후 변경법을 적용한 사례를 대한화학회 젊은 유기화학자 심포지움에 신현규 학생이 구두 발표하였다. 본 연구팀은 중합 후 변경법으로 입체 장애도가 낮은 폴리메틸아크릴 수지의 기능화를 2017년에 보고하였다. 하지만 당시 메틸이 추가된 폴리메틸아크릴레이트의 기능화는 달성하지 못하였다. 또한 플로리다 대학, 독일 KIT, 벨기에 Ghent 대학에서도 동일한 시도를 하였지만 모두 실패한 분야이다. 신현규 학생은 최근 발표된 유기화학 결과 가운데 알렌아마이드와 카복실산의 직접 첨가 반응이 입체 장애에 한정되지 않음을 발견하여, 이를 고분자 기능화에 적용하였다. 폴리메타크릴산과 알렌아마이드는 온화한 조건에서 높은 반응성을 보였으며, 이를 통하여 술폰 아미드로 기능화된 고기능 폴리메타크릴레이트 제조에 성공하였다. 이 결과는 추후 2023년 고분자 합성 분야 우수 저널 Polymer Chemistry에 개제되었다.



3. Regulation of diiron active site of sMMO through regulatory and reductase components from *Methylosinus sporium* 5, 이승재, Biophysical Journal: 67th Biophysical Society Annual Meeting

기존 X-선 결정학은 단백질 결정 형성을 위해 에너지적으로 안정한 쌍임이 이루어져야 하며 이에 따라 단백질 결정 확보가 구조 규명의 가장 높은 허들로 작용하였다. 하지만 cryo-EM은 단백질 결정을 필요로하지 않는 가장 큰 장점을 가지고 있다. Cryo-EM은 샘플을 그리드에 얇은 얼음 막으로 덮어 급속 냉동 후에 측정하게 되어 가장 자연 상태와 가까운 형태의 구조를 확보할 수 있으며 이는 샘플을 파괴하지 않고 연구 가능한 비파괴적 기술로써 동일한 샘플을 다양한 상태에서 연구하고 비교 분석이 가능하다. 실제 연구 결과로 X-선 결정학에 의해 규명된 MMOH 구조의 경우 구성 요소 2개가 결합된 형태만 구조가 보고되었지만, 본 연구팀은 cryo-EM을 통해 MMOH와 1개의 구성 요소만이 결합된 복합체를 규명하여 자연 상태에서 실제로 거동되는 형태의 구조를 확보할 수 있었다. 많은 단백질 분자들은 기계적인 기능을 가지고 있어 에너지적으로 유리한 형태의 유연한 움직임을 보이고 있으며, 단입자 cryo-EM은 단백질의 3D 형태 공간 전체에 대한 수천 개의 정적인 2D 단백질 입자 이미지를 수집할 수 있다. 이에 따라 cryo-EM은 형태가 다양한 단백질은 연구하고 단백질의 역학 및 기능을 연구하는데 큰 가능성을 내포하고 있다. Cryo-EM 데이터를 분석하는 다양한 기법 중 하나인 3D variability analysis는 PCA (principle component analysis) 알고리즘을 통해 cryo-EM 데이터에 대한 형태 변화를 linear subspace model에 맞추는 분석 기법이며 이를 통해 분자 운동, 유연성, 점유율 변화 등을 확인할 수 있어 크고 작은 단백질의 상세한 분자 운동의 분해능과 시각화가 가능하도록 하여 단입자 cryo-EM 데이터에서 새로운 생물학적 통찰력을 나타냄으로써 학문적 우위 및 우수성을 확보할 수 있었다.



### ③ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적 등

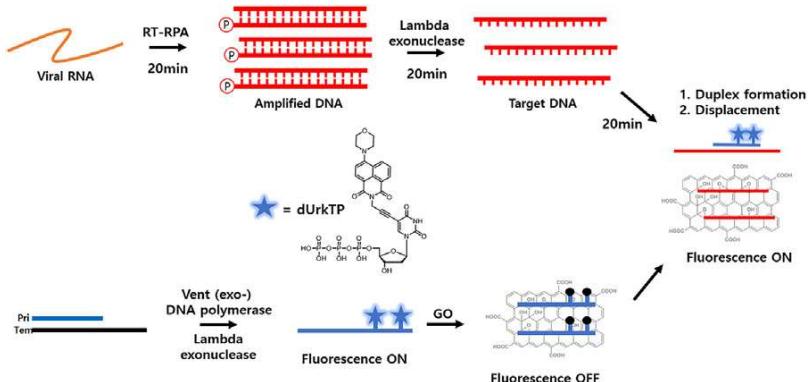
연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용					
1	석사		2022.2	특허	서영준, 최문혁					
					핵산 검출 방법					
					대한민국					
					10-2526656					
					2023					
최근 3년간 졸업생 수				석사	16	최대 제출 건수	3			
				박사	5					

#### 대표특허 우수성

##### 핵산 검출 방법 (10-2526656, 2023)

본 특허에서는 등온성 DNA 증폭 수단으로서 재조합 효소 폴리머아제 증폭 (RPA)을 사용하여 rkDNA 그래핀 옥사이드 (GO) 프로브 시스템과 결합하여 높은 감도와 정확성으로 SARS-CoV-2바이러스를 신속하게 검출하는 기술을 제시하였다. 효소합성을 통해 SARS-CoV-2의 대상 N-유전자에 대한 RPA(recombinase polymerase amplification) 증폭 서열과 상보적인 rkDNA 프로브를 준비하였다. 이 rkDNA의 형광은 GO의 존재 하에서 완벽하게 억제되었다. 억제된 rkDNA-GO 시스템이 대상 SARS-CoV-2의 RPA 증폭 서열에 첨가되면 이를 인식하고 형광이 크게 회복되어 바이러스의 진단이 가능함. RPA/rkDNAeGO 분자진단시스템은 코로나 바이러스를 신속히 매우 높은 정확도(식별력 지수: 17.2)와 감도 (LOD= 6.0 aM)로 진단이 가능함을 확인하였다.

본 연구팀은 세계적으로 큰 사회문제가 되고 있는 COVID-19 바이러스를 신속하고 정확하게 진단이 가능한 분자진단 시스템을 개발하였다. 신종 코로나바이러스 감염증 (SARS-CoV-2) 진단을 위해 기존의 rt-PCR이나 항원 진단 검사보다 신속하면서도 고감도로 정확히 진단할 수 있는 새로운 바이러스 분자진단 방법을 개발하는 것은 대유행 바이러스의 확산을 예방하는 데 도움이 된다. 본 특허에서 개발된 RPA/rkDNAeGO 시스템은 코로나 바이러스 SARS-CoV-2를 신속하고 높은 감도와 정확도로 진단 할 수 있으며 코로나 바이러스 뿐만 아니라 다른 종류의 바이러스 검출과 현장 진단에도 매우 유용할 것이다.



### 3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

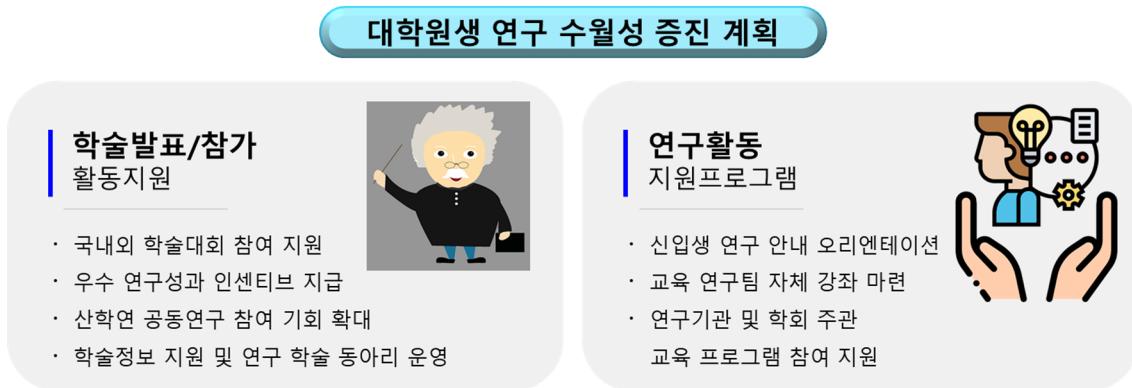


그림 2-16. 대학원생 연구 활동 지원 개요

#### 가. 대학원생 연구활동 지원 방안

##### ○ 대학원 신입생 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 지원

주관기관 및 학회	교육 프로그램 명
한국전기화학학회	전기화학학교
한국화학공학회	동계축매강좌
전북대학교 화학교육학과	겨울 EXAFS 학교
포항가속기센터	방사광가속기여름학교
고분자학회	고분자아카데미, 고분자신기술강좌, 고분자기기분석
계산화학학회	Molecular Simulation Workshop

##### ○ 영어 논문 작성 수업을 개설하여 모든 대학원생이 의무적으로 수강하도록 함

- 본 교육연구팀 참여교수 구성에는 외국인 전임교수를 포함하고 있어 학생들로 하여금 영어 작문 능력 증진에 매우 큰 도움이 될 것임
- 수업에서는 영어 작문뿐만 아니라 연구 주제와 방법의 선정, 정보와 자료의 수집, 논문 평가의 기준 및 작성 지침 등 논문 작성 전반에 걸친 내용을 포함
- 국제 학술대회 구두발표를 위한 영어 교육도 함께 진행하여 국제 학술대회 발표를 장려함

#### 나. 대학원생 학술발표 활동 지원 방안

##### ○ 대학원생 국내 학술대회 및 국제 학술 대회 지원

- 대학원생의 국내 학술 발표대회 참가에 대한 비용 연간 2회 전액 지원
- 국내 학술대회 발표와 마찬가지로 국제 학술대회 발표를 권장하며, 우수 연구 성과생에 대해서 BK21 혁신처에서 등록비용, 연구팀에서 여비 지원
- 원어민에 논문의 교정과 발표자료 작성 또한 지원하여 수월한 발표 능력 증진에 기여코자 함

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

- 전북대 BK혁신처 주관 우수 논문 발표자에게 IF와 JCR%에 따라 인센티브 지급중
- 우수 연구생에 대한 자체 평가 및 수상제도 기 시행중 최우수 30만원 우수 10만원
- 매년 1회 연구 결과가 우수한 대학원생을 선발하고 **BK21 SCHOLAR AWARD** 수여
- 대학원생 연구발표회를 매년 정기적으로 개최하여 대학원생 간의 연구 교류와 발표능력 향상을 유도하고 우수 발표자를 시상하여 동기 부여할 계획
- 연구 결과가 우수한 대학원생에게 해외 협력 연구기관에 연수의 기회를 우선 부여

○ 대학원생의 산학연 공동연구 참여기회 적극 제공

- 현재 전북 KIST를 중심으로 장기 파견 연구생 다수
- JBU-KIST 학과를 활용하여 전북테크노파크 이차전지 및 KIST 탄소복합소재 분야 단기 파견 교육 참여

○ 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 설정하여 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 동아리 및 운영 지원.

- 대학원생의 우수 연구 수행 및 해당 논문의 작성을 위한 연구 및 학술동아리 조직 및 운영 지원 프로그램 설정
- 여학생의 화학분야 진출을 돋는 **Woman in Science 모임** 구축 및 지원
- 유학생의 국내 산업체 진출을 위한 JBU JOB FAIR 참가

## 4. 신진연구인력 운용

### 4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

#### 가. 교육연구팀 최근 신진 연구인력 현황 (2018년 이후)

- 본 연구팀 참여 교수는 다수의 우수 신진인력을 확보하여 연구를 수행
- 국내외 우수 대학에서 학위를 마치고 본교 화학과에서 수 년간 선도 연구를 이끌었으며, 상당수는 이후 국내외 대학의 교원 또는 산업체에 진출하여 그 전문성을 현장에서 발휘하고 있음
  - 박사후연구원 (네팔): 2017년 9월 ~ 2019년 4월  
박사학위: 영남대학교  
현재: Medigen, 대전광역시, 대한민국
  - 박사후연구원 (인도): 2017년 11월 ~ 2020년 5월  
박사학위: 경북대학교  
현재: 조교수, Taipei University, 대만
  - 박사후연구원 (이집트): 2020년 10월 ~ 2021년 7월  
박사학위: 광주과학기술원 (GIST)  
현재: 부교수, Tanta University, 이집트
  - 박사후연구원 (멕시코): 2021년 1월 ~ 2021년 7월  
박사학위: Universidad Nacional Autónoma de México, 멕시코  
현재: 전임연구교수, Meritorious Autonomous University of Puebla, 멕시코
  - 박사후연구원 (방글라데시) 2021년 3월 ~ 2022년 2월  
박사학위: 경북대학교  
현재: 박사후연구원, The College of New Jersey, 미국
  - 박사후연구원 (홍콩): 2021년 9월 ~ 2023년 1월  
박사학위: The Hong Kong Polytechnic University, 홍콩  
현재: 연구교수, Tsinghua Shenzhen International Graduate School, 중국
  - 박사후연구원 (인도): 2022년 7월 ~ 2023년 6월  
박사학위: Vidyasagar University, 인도  
현재: 조교수, Shobhit University, 인도
  - 박사후연구원 (파키스탄): 2023년 8월 ~  
박사학위: Dalian Medical University, 중국
  - 박사후연구원 (이란): 2023년 3월 ~  
박사학위: Tehran University, 이란
  - 박사후연구원 (아일랜드): 2023년 10월 ~ 2024년 9월 (예정)  
박사학위: Heriot-Watt University, 영국

#### 나. 우수 신진연구인력 확보 방안

- 국내 타 연구기관 및 해외의 우수 신진연구인력 모집 방안.
  - 학과 및 학교의 홈페이지를 활용한 우수 신진연구인력 확보 노력
  - 많은 신진연구자들이 활용하고 있는 구직사이트(예, 하이브레인-<http://www.hibrain.net>)를 통한 홍보활동 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 형성에 노력을 기울일 예정임
  - 전북대학교는 최근 해외 우수 연구인력 유치에 많은 노력을 기울이고 있으며, 본 교육연구팀은 본교 국제협력부 차원에서 운영하는 유치 전략을 활용할 계획임
- 공정한 우수 신진연구인력 채용 절차 마련
  - 전 세계에서 최고의 우수 신진연구인력을 찾기 위해 지원 마감 최소 2개월 전 채용 공고 제시
  - 지원 분야에 관련된 홈페이지나 학술회 안내 채널로 공고
  - 1차 심사: 교육연구팀 교수 최소 4명 참석한 서류심사, 3명 선정
  - 2차 심사: 관련 교수 (비)대면 심사, 1명 선정
  - 3차 심사: 교육연구팀 교수 최소 4명 참석한 (비)대면 심사, 선정 확정
- 전북대학교가 시행하고 있는 우수 연구인력 확대 방안의 일환인 연구교원 제도를 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
- 전북대학교 화학과 출신 박사 학위자를 신진연구인력(박사후과정생)으로 유치하기 위한 방안 마련
  - 최근 지역 대학들에서도 국내 신진연구인력 양성에 대한 필요성이 대두되며, 이를 위해 기획된 사업, 정책들이 추진되고 있음
  - 학위 과정의 지도교수와 연계된 연구를 박사후과정생으로서 꾸준히 이어나갈 수 있어 연구 성과 창출의 연속성이 보장되는 장점이 있음
  - 이는 교육연구팀의 연구 역량 강화에 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

#### 다. 신진연구인력 지원 계획

- 신진연구인력(박사후 과정생)을 신규 임용 예정 교원에게 배정하여 빠른 정착 및 최신 우수 연구 수행 지원
  - 본 교육연구팀은 연구경쟁력 강화 및 연구수월성 확보를 위해 사업신청 당시 사업비 내에서 신진 연구인력(박사후 과정생) 1인의 지원비 책정을 계획 함
  - 2024년 임용 예정 신임 교원을 BK21팀으로 영입 후, 신진 연구 인력 활용을 지원하여 빠른 연구 착수를 지원

### ○ (외국인/외국거주자 경우) 적극적 전주 일반 생활 지원

- 도착시 거주지 확보까지 임시 숙소 지원 (전북대학교 훈산건지 게스트하우스)
- 외국인등록증신청시 최적화 수령 대기시간을 위해 교육연구팀이 직접 출입국 동반과 안내 지원
- 원활한 한국 생활을 위하여 한국어 수업 TOPIK 2 수준까지 지원
- 자녀의 전북대학교 내 어린이집 활용

### ○ 확보 신진연구인력에게는 안정적인 학술 및 연구 활동을 위한 다면적 지원을 계획함

- 우수한 논문 게재를 위해 논문 게재 장려금 지급제도를 도입
- 신진연구인력의 학술활동을 권장하기 위하여 국제학회를 비롯한 학회 참석 경비 지원
- 1+1 계약제도를 도입하여 신진연구인력이 희망하는 경우 공동연구를 수행하는 참여교수의 판단에 따라 최대 2년간 안정적인 고용을 보장하여 연구에 집중할 수 있는 환경 마련해주고자 함
- 개인공간 업무 공간 2x2m 이상 지원
- 개인 전산 장비 데스크탑 또는 노트북 컴퓨터 지원
- 신진연구인력의 연구 경쟁력 강화: 연구기획을 지원하여 R&D 과제 기획 및 대내외 연구비 수주 활동 적극 지원
- 신진연구인력의 사회 진출을 지원할 수 있는 방안 모색: 교수, 산업체 인력, 신진연구자 간 네트워크 형성을 도와 학교, 연구기관 및 산업체에 중추 역할을 할 수 있는 핵심인력으로 훌륭히 안착 할 수 있는 토대를 마련하도록 지원

### ○ 신진연구인력 교육활동 참여

- 신진연구인력 교육 훈련 및 대학원생 국제화를 위해 본인 전문 분야 대학원 강의 또는 특강 배정
- (외국인 경우) 한국어 수업 TOPIK 2 수준까지 지원

### 다. 신진연구인력 운용 기대 효과

- 해외 신진연구인력과 국내 대학원생들의 교류를 통한 교육연구팀 소속 학생 국제화 감각 제고
- 교육연구팀 연구 역량 증대: 매년 SCI급 논문 2편 주저자로서 게재
- 교육활동에 참여하여 교과목 운용 및 발전에 기여
- 향후 교육연구팀의 국제 공동연구자 역할이 될 해외 연구자 양성

## 5. 참여교수의 교육역량

### 5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

〈표 2-7〉 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육 관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
	참여교수의 교육 관련 대표실적의 우수성				
1	김정곤	11340580	고분자 화학	“나노바이오융합 소재론” 강의개설	
				전북대학교 대학원에서 수행되는 다양한 연구 과제를 배우고 이해하여, 최신 화학의 연구 동향을 파악하고 학과 내 공동 연구의 씨앗을 심는 수업이 필요함을 인식하였다. 이에 5명의 교원이 함께 강의하는 '나노바이오융복합 소재론'을 2022년 가을학기 김정곤 교수를 대표 교원으로 개설하였다. 각 교원은 3주간 최신 연구를 이해하기 위한 기초 지식 그리고 현재 연구 동향을 소개하였다. 첫 학기 강의 내용으로 김경수 교수는 다공성 물질 기반 연구, 김정곤 교수는 친환경 및 기계화학 합성, 한재량 교수는 광촉매에서 표면/계면 구조의 역할, 서영준 교수는 유전자 치료, mRNA 백신, 조경빈 교수는 P450, CYP450등의 생무기효소에 대한 수업을 진행하였다. 이를 통해 현재 연구를 넘어 다른 분야를 이해하고, 이를 기반으로 상호 공동 연구를 모색하는 기회를 제공하였다. 향후 본 강좌를 확대하여, 더 많은 교원이 참여하도록 할 것이다. 또한 4학년에게도 개방을 하여, 대학원에서 실제 수행되는 연구에 대한 지식을 얻고, 대학원 진학을 독려하는 기회로 활용하고자 한다.	
2	이승재	11222708	생화학	저서 “Methanotrophs: Microbiology Fundamentals and Biotechnological Applications”	10.1007/978-3-030-23261-0
				메탄자화균(Methanotrophs)은 대기에서 존재하는 메탄가스의 농도를 조절하는 매우 유용한 미생물로써, 온실가스의 조절자 역할을 하고 있으나, 생화학적 메커니즘은 정확히 알려져 있지 않다. 메탄자화균의 핵심 단백질인 메탄 모노옥시게나제를 Book chapter 형식으로 “Biochemistry of Methane Monooxygenase” 챕터를 맡아 단백질의 구조와 기능에 대하여 자세히 기술하였다. 본 챕터는 캘리포니아 공과대학의 Sunney Chan 교수와 함께 작성하였다. 메탄 모노옥시게나제는 생화학 및 무기화학 대학원 과정의 연구 주제로 관심을 받고 있으나, 생화학적 접근이 매우 난해하여 적절한 교재를 선정하는 일이 쉽지 않았다. 대학원생들이 쉽게 접근할 수 있도록, 단백질의 생화학적 특성 및 반응 기작에 대한 전반적인 설명을 포함하여 생명공학적인 이용 방법까지 자세히 기술하였다. 이는 생화학 및 무기화학적 지식을 포함하는 다양한 융합학문의 접근을 고려한 것이다. 특히 지난 30여년동안 연구되어진 괄목할 만한 발견들을 연도별로 기술함으로써 해당 챕터가 널리 이용되어질 것으로 기대되어진다.	

	이승재	11222708	생화학	번역서 “Stryer 핵심 생화학 4판”	ISBN: 979-11-5943-184-5
학부 및 대학원 과정의 생화학 수업은 학문의 범위가 광범위하여 보통 2-3학기 동안에 걸쳐 이루어진다. 생화학 물질의 구조 및 기능, 대사과정, 분자생물학적 관점으로 이루어진 현대 생화학 분야에서 Stryer 저서의 생화학 교재가 널리 이용되며 국내에서는 “핵심생화학”이라는 이름으로 번역서가 출간되었다. 이 역서의 번역 과정에 전국 생화학 관련 전공 교수님들이 1년 이상의 많은 수고를 들여 참여하였으며, 화학적 접근을 통해 생명현상을 이해할 수 있도록 번역에 중점을 두었다. 화학과 대학원 과정에서 생화학에 대한 이해는 분자 수준의 생물학적 물질의 결합을 포함하여 원자수준의 수소결합 및 소수성결합에 대한 이해를 포함하고 있다. 특히 전자전달 과정을 이루는 유기 및 무기 조효소들의 화학적 이해가 매우 중요하여 생화학적 물질에 대한 구조 및 기능을 자세히 기술하였다. 본 교재는 총 16개 영역을 다시 41개 장으로 나누어 질병 현상에 대한 원인과 원리를 기술하였으며, 기초학문으로 생화학을 접하는 대학원생에게 좋은 교재와 학습의 길잡이가 될 수 있을 것이라 기대한다.					
3	한재량	10087888	표면화학	“표면및계면반응 동력학” 강의개설	
본 대학원에서 수행되는 연구과제들에서 공통적으로 필요한 기초 지식이 표면과 계면에서의 물리화학적 현상이다. 고분자, 산화금속 반도체, 생화학 분자 소재들을 이용한 연구가 활발함에 따라 이들의 이종접합 계면에서의 현상과 표면에서의 분자거동이해는 연구결과를 해석하는데에 매우 중요한 요소이다. 따라서 이들의 기초적 이해 요구를 해결하기 위해 본 강좌에서는 surface processes, properties of crystalline surfaces, surface analysis methods, applications towards materials science, heterogeneous catalysis, environmental science, semiconductor and energy industries 등의 이해에 중점을 두었다. 최종적으로는 표면/계면에서 물리화학적 현상을 단일 분자관점에서 이해하고, 표면계면화학 기술의 데이터 분석과 함께 개별 연구실의 프로젝트에서 표면/계면 지식을 활용한 지식을 함께 논의하며 진행했다. 본 강좌는 2021년 봄 학기에 처음 개설되었으며 매년 1회 개설되고 있다.					
4	참여교수 수	7	최대 제출 건수		4

## 6. 교육의 국제화 전략

### 6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

#### ① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

##### 가. 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 현황 및 계획

학과 및 연구 집단의 규모가 큰 선도 대학에 박사과정 중심 학생을 장기 파견하여, 우수 연구팀이 연구를 하는 방법을 배우며, 동시에 높은 수준의 연구 토론으로 역량을 키움. 이어 박사 과정 이후 진로 확장에 도움이 되는 장기 파견 연수를 꾸준하게 시행함. 이에 더하여 해외 주요 석학을 전북대학교에 초빙하여, 국제 공동 연구 능력을 강화하는 노력을 이어왔음. 이 사업은 전북대학교 화학과 인재 교육의 중점 사업으로 이어가고자 함

##### 가-1. 우수 연구 학생의 해외 연구기관 장기 파견연구 수행 성과

- 독일 Ruhr-Universitat Bochum 2개월 (2022.01~02)  
    기계화학법을 활용한 폐플라스틱의 재활용 연구
- 캐나다 University of Alberta 2개월 (2022.07~08)  
    -Twin Screw를 활용한 무용매 고체상 고분자 합성 연구
- 일본 혼카이도 대학 2개월 (2023.07~08)  
    -기계화학법을 이용한 제약 합성
- 상대 국가 연구팀으로부터 학생의 우수성에 대한 호평을 받았으며, 독일, 일본의 연구 결과는 논문으로 작성중

##### 가-2. 학생 장기 파견 연구 계획 (2024년)

- 계산화학 연구실(조경빈 교수) 학생 1명 2024년 중국 한시 Huazhong University of Science and Technology (Rongzhen Liao 교수)에 파견해 QM/MM 부분 공동 연구
- 고분자합성 연구실 1인 스위스 ETH 2개월 파견 연구 (연구재단 박사과정 지원 프로그램 공동)

##### 가-3. 해외 우수 연구자의 세미나를 비롯하여 화상회의 플랫폼을 활용한 국제 콜로키엄을 다수 개최

- 교육연구팀이 개최한 국제 콜로키엄  
    International Colloquium on Small Molecule Calculations (3개국 연구자 참여 20.12.28)  
    Mechanochemistry Virtual Symposium (20개국 150명, 21.01.14)
- 교육연구팀이 초청한 해외 역사 초청 강연  
    일본 오사카대학, 프랑스 소르본 대학, 스웨덴 스톡홀름대학, 일본 혼카이도 대학 교원 초청 세미나
- 사업기간 내 대학원생 국제 학술대회 발표 참여 내역: 5회, 10명

##### 가-4. 해외 우수 연구자 초청 및 전북대학교 주관 국제 심포지움 개최 일정

- 주요 화학 저널 에디터급 과학자 초청 세미나 및 심포지움 계획  
    : 2023년 10월 J. Am. Chem. Soc. Associate editor Kara Bren 확정  
    : 2024년 5월 ACS Macro Lett. Associate editor Brent Summerlin 방문 예정  
    : 2024년 Korea-Germany Joint Symposium on Mechanochemistry 추진 중 (연구재단 신청 완료)

## 나. 해외학자(전임교수, 초빙교수, 객원교수 등 포함) 활용 계획 및 역할

교육연구팀은 스웨덴 국적 전임 교원 조경빈 (CHO KYUNG BIN MICHAEL) 교수가 재직하고 있으며, 스웨덴을 거점으로 유럽 중심 다양한 국제활동, 일본, 중국 연구팀과의 공동 연구를 수행하여, 전북대학교 화학과의 국제화에 크게 기여

### 나-1. 활발한 국제 교류

- 우수 외국인 학생 유치/유지 및 국내 학생 국제화 교육을 위해 대학원 수업을 100% 영어로 진행  
: 다수의 학부 및 대학원 과목 신규 개설 및 진행
- 외국인 학생 유치 특별 프로그램 (설명회, 체험, 박람회, 견학, 친목회 등) 담당
- 전북대에서 수학하는 해외 교류생 3명 (말레이시아)의 연구 참여 지도
- 국제학술회 (Quantum Bioinorganic Chemistry Conference, QBIC) 2025년 국내에서 개최 협의 중
- 해외 학자의 전북대학교 방문 세미나 주관

: 교수 (프랑스 소르본대학교),

교수 (스웨덴 스톡홀름 대학교)

### 다. 우수 외국인 학생 유치 현황 및 계획

전북대학교 화학과는 50% 이상의 대학원생이 외국인으로 구성됨. 특히 박사 과정의 경우 각 국가의 최우수 인재들이 수준 높으며 장기간의 연구를 수행하는 기관으로 전북대학교를 선택하여 외국인의 비율이 더 높음

○ 코로나19 감염 확산의 어려움 속에서도 해외 우수 외국인 학생을 적극 유치하여 다양한 국적의 연구구원이 함께 하는 다문화 연구단 구성

- 전북대학교 대비 각 국가에서 순위가 높은 학교의 학생을 유치하며, 또한 박사 과정 중심 입학으로 장기 연구가 가능하며, 연구의 수준 향상을 기대
- 학생들이 전국 국립대학 중 최상위 수준으로 평가를 받고 있는 전북대학교의 국제화 교육 인프라 (어학센터, 외국인지원센터, 외국인 학생전용기숙사, 아시아거점대학 네트워크 사업 등)를 적극 활용하도록 지원하여 많은 외국인 대학원생 유치 성공: 7개국 16명
- 한국 정부 지원 국비 장학생으로 선정된 최우수 학생 2명 입학**

○ 전북대에서 수행하는 AUEA 교환 학생 프로그램에 사업팀 소속 교수가 참여하여 동남아시아의 유명 대학 학부생의 연구 참여를 지원하고 본 교육연구팀 학생들에게 국제 교류의 기회 마련해 줌

- 조경빈 교수: 말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학부생 3명 학부 연구 연수 참여

○ 전북대학교 출신 주요 해외 대학 교원을 중심으로 하는 인재 추천 위원회 구성 및 경제 지원

- 1차 인재 선발 과정을 현지 교원에게 위임. 전북대학교에서는 1차 위원회를 거친 대상으로 입학 여부 검증
- 인재 추천위원회를 거친 경우에 대해 신입생 우수 장학금 우선 고려 등의 혜택 제공
- 첫학기 생활 안정을 위한 반값 등록금에 더한 추가 장학금 제공 (BK혁신처 공동 운영)
- 대표 교원의 전북대학교 해외 활동에 참여하여, 현지 홍보 활동 수행



그림 2-17. 연도별 외국인 대학원생 비율 변화

## ② 대학원생 국제 공동연구 현황과 계획

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수 지도학생(재학생 및 졸업생) 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/ 소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM- YYYYMM)	졸업 여부				
	교육연구팀		국외 공동연구자								
	대학원생	지도교수									
1	김정곤	Prof. H. J. Chung	캐나다/University of Alberta	비닐계 단량체 및 락타이드의 기계화 학적 종합 연구	202206-202208						
2	김정곤	Prof. Hajime Ito	일본 /Hokkaido University	Irbesartan의 기계화 학적 합성	202307-202308						
3	김정곤	Prof. Lars Borchardt	독일/Ruhr-Universität	기계적 힘을 이용한 디페닐카보네이트의 분해 연구	202201-202202						
참여교수 수		7		최대 제출 건수		7					

## 가. 장기 해외 연수 결과

### 가-1. 박사과정생 (연수 기관, University of Alberta, Prof. H. J. Chung, 2022.07~08)

○ 연구 주제: 비닐계 단량체 및 락타이드의 기계화학적 중합 연구

University of Alberta에서 이규선 학생은 기계화학적 고분자 중합시스템 연구를 수행. 이축압출기(Twin Screw Extruder)를 이용하여 비닐계 단량체의 중합 및 락타이드의 고리재환 중합을 상온에서 수행하는 연구 진행

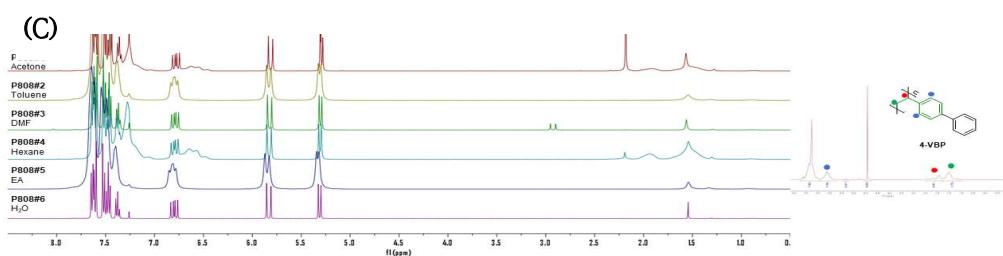
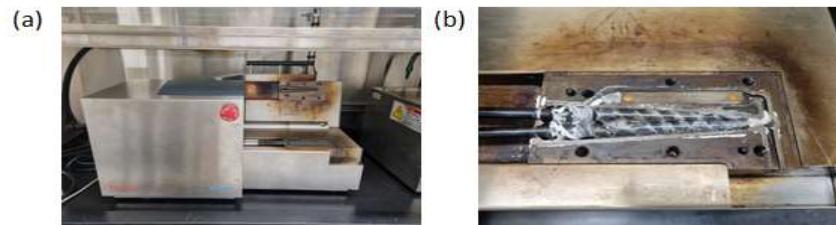


그림 2-19. 학생의 과제 연구 내용 그림: (a) 실험장비 Twin screw extruder, (b) 중합 후 장비 내부 사진, (c) 다양한 용매를 twin screw extruder 실험장비를 통해 중합 후 얻은 NMR 스펙트럼

### 가-2. 박사과정생 (연수 기관, Ruhr-Universität Bochum, Prof. Lars Borchardt, 2023.01~02)

○ 연구 주제: 비닐계 단량체 및 락타이드의 기계화학적 중합 연구

독일의 보훔 대학에서 기계적인 힘을 활용하여 플라스틱의 화학 재활용 연구 수행. 엔지니어링 플라스틱인 폴리카보네이트를 단분자 형태인 디페닐카보네이트로 분해하는 조건 최적화 수행. 현재 본 연구 결과는 특히 출원을 완료하였음

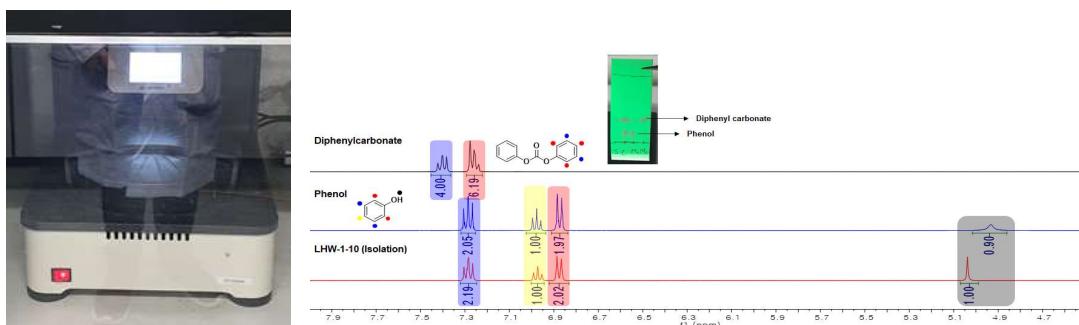


그림 2-20. 학생의 연구 내용 그림: 실험 장비 및 폐놀분석을 위한 NMR 스펙트럼

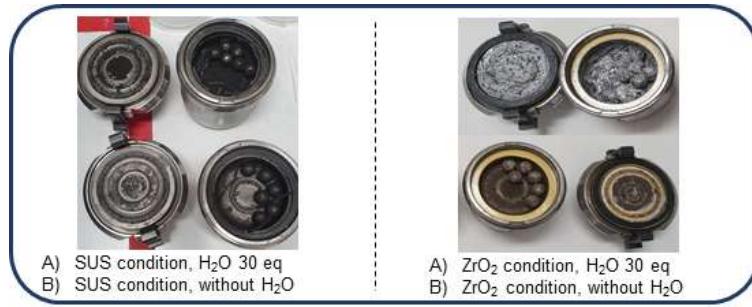


그림 2-21. 학생의 파견 연구 내용 그림: 다양한 금속용기를 사용한 디페닐카보네이트의 분해

가-3. 박사과정생 (연수 기관, Hokkaido University, Prof. Hajime Ito, 2023.07~08)

○ 연구 주제: Irbesartan의 기계화학적 합성

기계화학 유기 합성 분야를 선도하는 훗카이도 대학 응용화학과에서 기계화학법을 활용하여 상용 제약 품을 무용매 법으로만 합성하는 연구를 수행함. 그 가운데 Irbesartan을 불밀로만 전합성을 시도하여 완성함

b) Mechanochemical Synthetic Route (6 steps)

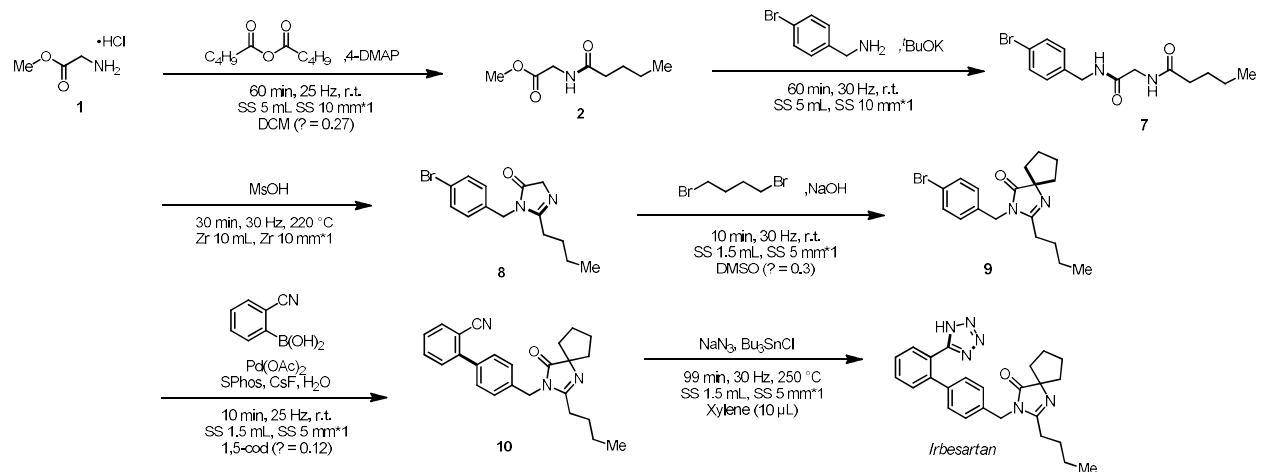


그림 2-22. 기계화학법만을 사용한 Irbesartan의 전합성 연구

### III. 연구역량 영역

※ 연구역량 영역 부문의 항목은 기본적으로 ‘교육연구팀’ 단위를 기준으로 작성하며, 세부 항목별로 특정 기준이 제시된 경우 이에 준하여 신청서를 작성

### III. 연구역량 영역

#### 1. 참여교수 연구역량

##### 1.1. 연구비 수주 실적

<표 3-1> 시스템 입력

##### 1.2. 연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 시스템 입력

② 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

<표 3-3> 시스템 입력

### ③ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

<표 3-4> 최근 10년간 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>The mechanochemical synthesis of polymers Chemical Society Reviews 2022, 51, 2873, Impact Factor 46.2 (2022년 4월 출판, 72회 인용, Google Scholor 기준)</p> <p>○ 논문의 의미</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기계화학법은 합성 화학 전분야에서 빠르게 성장하는 분야임 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 용매를 사용하지 않는 중합, 빠른 합성</li> <li>: 새로운 반응 경로를 제공하여 기계화학에서만 구현되는 새로운 분자의 합성</li> </ul> </li> <li>- 고분자 합성 분야의 선도 연구팀으로 역할 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 고분자 기계화학은 성장 합성의 개념이 아닌, 고분자를 분쇄하고 활용하는 개념으로서 지난 100년간 이어짐.</li> <li>: 단량체에서 시작하여 고분자로 성장하는</li> </ul> </li> </ul> <p>기계화학은 1960년 그 예시가 보고는 되었지만 매우 간헐적인 연구만 이어져 독립 분야로 정립이 더디었음. 최근 동연구팀은 이 분야에 우수 결과를 발표하여, 국제 선도팀으로 도약</p> <p>- 기계화학 합성 분야 최초의 총설 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 2010년대 후반 친환경 합성화학의 시작과 함께 다수의 그룹에서 작은 분자를 키우는 기계화학 고분자 합성 연구를 시작. 본 연구팀은 사슬 성장 중합법 분야를 선도함.: 단계 성장 및 다차원 고분자 분야를 이끌고 있는 독일 보훔 대학의 Borchardt 연구팀과 함께 기계화학 고분자 합성법의 역사를 정리하며, 현재 연구팀들이 이룬 업적을 요약. 현재를 정리하고 미래의 방향을 제시하는 총설 논문을 영국왕립화학회 Chemical Society Review에 출간함</li> </ul> </p> <p>○ 논문의 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기계화학의 기본 정의 및 고분자 합성에 영향을 주는 인자를 소개</li> <li>- 메커니즘별 기계화학법 활용 선형 고분자 합성법</li> <li>- 다공성 고분자 제조법별 기계화학</li> <li>- 녹색 화학에 기여하는 인자로 보는 기계화학의 의미</li> </ul> <p>○ 성과의 활용 및 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 분야의 전문가로 인정 후 출간 허가가 가능한 Chemical Society Review을 개제하여 기계화학 고분자 합성의 전문 연구 집단으로 인정받음</li> <li>- 다수의 학회 및 행사에 주요 초청 연사로 참여하는 계기 마련 (영국 Faraday Discussion, 영국 뉴캐슬대학 Mechamocchemistry Symposium, 일본 훗카이도 대학 여름학교)</li> <li>- 국내 기계화학 합성을 소개하였으며, 다수의 연구팀에 기술 및 노하우 제공 (강원대학교              이화여자대학교              연세대학교              연구팀 등)</li> <li>- 삼성미래기술연구재단의 과제 수행에 이어, LG화학과 새로운 고분자 제조 연구 개시</li> <li>- 한/독일 고분자 기계화학 국제 심포지움 개최 추진</li> </ul>

Dual-site ligation-assisted loop-mediated isothermal amplification (dLig-LAMP) for colorimetric and point-of-care determination of real SARS-CoV-2

Microchimica Acta 189, 176

(국내특허 출원(10-2022-0036576), 현재 국제특허 PCT 진행 중)

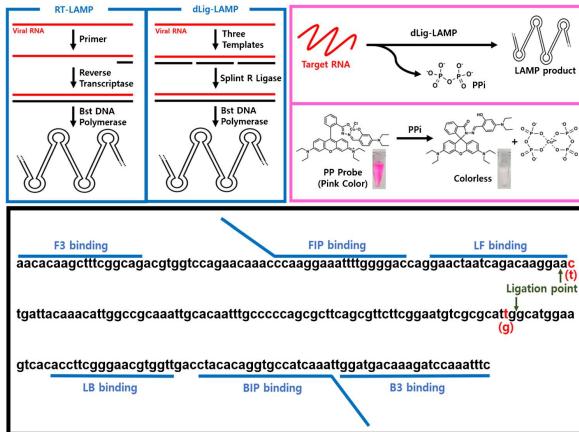
○ 논문의 의미:

- 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2 (SARS-CoV-2)는 최근 전 세계적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 바이러스성 전염병이며 이를 간단하고 신속하며 정확히 진단하는 것은 바이러스의 확산을 방지하기 위해 매우 중요한 과제
- 본 연구그룹은 기존의 RT-PCR과 항원진단키트 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템을 개발

○ 논문의 내용

- RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법에 대한 기술임
- 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공
- 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 본연구팀에서 개발한 dLig-LAMP 진단 시스템을 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 진단하는 연구를 진행하여 실제 역전사를 이용한 RT-LAMP 대비 향상된 진단 결과 검증
- 본 연구그룹의 dLig-LAMP 시스템은 코로나 19의 바이러스를 비환자는 100% 음성 결과를, 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 정확도를 나타냄

2



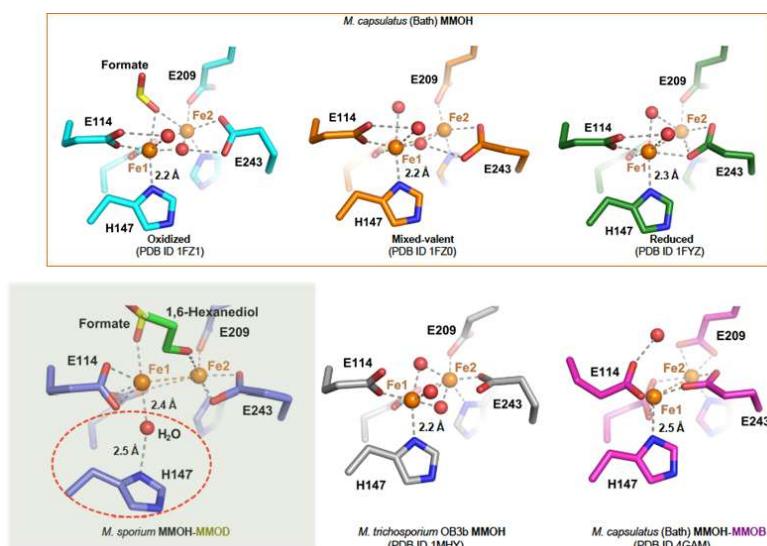
○ 연구성과의 활용 및 파급효과

- 기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그 자체로 진단하기 어렵기 때문에 역전사를 통하여 cDNA를 만들고 이 cDNA를 이용하여 다양한 유전자 증폭(PCR, 다양한 등온 유전자 증폭 방법)을 하고 증폭된 유전자를 신호로 검출. 하지만, 역전사 과정에서 프라이머에 의해 발생하는 필연적인 오진의 발생 문제가 있음
- Ligation(결찰)방법을 이용하여 cDNA를 만들고자 하였고, 이 cDNA와 다양한 유전자 증폭방법과의 조합을 통해 기존의 역전사를 이용한 방법보다 오진의 문제를 줄이고 목표 바이러스를 훨씬 높은 정확도로 진단하는 기술 확보
- 특히 현장에서 PCR 수준의 정확도를 가지는 검사 수행가능. 또한 다른 종류의 바이러스 진단에 널리 사용할 수 있음. 이 결과의 지적 재산권 확보를 위해 국내 특허를 출원하였고 현재 국제특허(PCT) 출원 진행중

MMOD-induced structural changes of hydroxylase in soluble methane monooxygenase  
Science Advances, 2019, 5, eaax0059

○ 논문의 의미

- 대기중의 메탄가스 농도는 이산화탄소와 함께 지구 온난화에 매우 직접적인 기온 상승의 원인을 제공하며, 메탄가스의 농도 증가는 지구 온난화 문제의 핵심 요소임
- 이를 해결하는 방법으로 미생물의 역할에 주목. 이를 담당하는 효소들 가운데 대기 중의 메탄을 메탄올로 변환시키는 수용성 메탄 모노옥시게나제(sMMO)가 알려져 있음
- 최소 8개 폴리펩타이드의 결합을 통하여 촉매반응을 일으키는데, 이에 대한 구체적인 메커니즘은 지금도 계속 연구되어지며, 현재까지 알려지지 않은 orfY 유전자에 대한 정보가 없어, 관련 단백질을 발현 및 정제를 통해 MMOH-MMOD의 중합체 구조를 최초로 발표함
- 기존의 연구 결과는 MMOD는 전사 조절인자로써 sMMO 혹은 pMMO를 조절할 것으로 판단되어졌으나, 본 단백질 구조 실험을 통하여, diiron active site의 구조를 변화시켜 resting state를 이루어내는 구조라는 것을 규명함



3

○ 논문의 내용

- 중합체 구조를 만들기 위하여, 신규 균주 Methylosinus sporium 5를 이용하여 단백질을 발현시키고, 정제하였으며, X-ray crystallography를 진행
- X-ray diffraction을 이용하여 구조를 규명하여 PDB 구조 보고를 완료 (PDB: 6D7K). 구조 분석 결과 MMOD는 sMMO의 활성 부위의 배위결합 환경을 조절하여 기질인 메탄가스와 산소분자가 결합할 수 없는 환경을 조성함을 확인
- MMOH의 표면에 결합하는 MMOD의 체계적인 결합에 의하여 이루어지는데, 외부에 존재하는  $\alpha$ -helix의 결가지와 주사슬을 변화시켜 리간드의 위치를 변화시키는 것을 확인. 또한 결가지의 위치가 변하는 것은 four-helix bundle의 위치 이동 때문인 것을 규명함.

○ 논문의 과급효과

- 본 연구로 MMOD의 구조와 기능을 모두 규명하여 Science Advances에 게재
- MMOD 단독 구조에서도 전혀 알 수 없었던 이차구조 및 단백질-단백질 결합을 수소 결합 및 소수화 결합에 대하여 확인할 수 있었으며, 이는 입체자리이성질화 반응에 의하여 효소 활성 부위까지 리간드의 재배치를 확인
- 기존에 설명할 수 없었던 기질의 부재 시 효소의 제어에 대한 내용을 파악할 수 있는 계기를 마련함

### 1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

#### 가. 전북대학교 글로컬 미래 화학 인재 교육연구팀 연구 현황

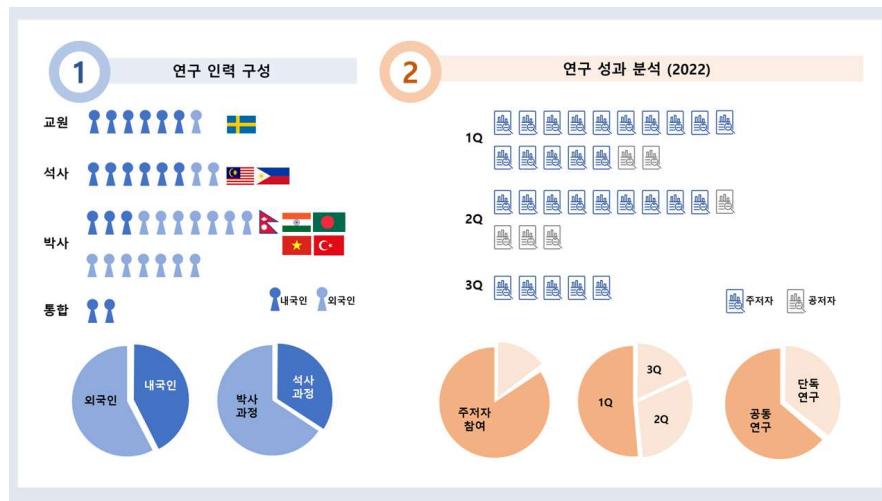


그림 3-1. 전북대학교 BK21 글로컬 미래화학 인재 교육 연구팀 인원 구성 및 연구 성과 현황

#### 가-1. 연구 인력의 현황

- 2023년 9월 1일 참여 교원 7명, 석사 8명, 박사 17명, 석박사 통합과정 2명으로 구성
- 교원 가운데 스웨덴 국적 1인 포함**
- 박사와 석사의 비율이 2:1 수준으로 연구 중심 대학의 구조
- 석사 학위는 **내국인 학생 중심** - 국내 우수 기업 취업 목표
- 박사 학회는 **외국인 학생 중심** - 우수 연구 결과 창출 및 대학 진출 목표, 하지만 최근 국내 학생의 박사 진학 비율 상승 추세임
- 외국인 비중은 16명으로 전체의 60%, 인도/방글라데시/네파爾/터키/베트남 우수 인재 중심 입학
- 최근 대한민국 정부 초청 장학생 석사 과정 2명 입학 (말레이시아, 필리핀)

#### 가-2. 연구 발표 논문 및 결과물 현황

- 2022년 발표 논문 35편으로 참여 교원당 5편, 대학원생 1인당 1편의 SCIE 논문 출간
- J. Am. Chem. Soc., Chem. Sci., Chem. Soc. Rev. 등의 화학 종합 분야 우수 저널과 각 분야별 JCR 10% 이내 저널에 지속적으로 논문을 출간하여, 국제적 연구 경쟁력을 갖추었음을 확인함
- 주제자 참여 논문의 비중이 매우 높음.** 전북대학교 화학과 중심 연구가 활발함
- 지역/국내 타지역/해외 다수의 연구자들과 협업을 지속하여, 지역 대학이 가진 인프라의 한계를 극복하며, 연구의 완성도를 높이고 있음
- 전라북도 지역의 주요 산업과 현안에 대응하는 탄소 재료, 고분자 복합재료, 바이러스 진단, 환경 오염 개선 등의 분야에서 실적이 두드러짐. 또한 특허 출원의 비중이 증가하고 있음

#### Project A. 연구팀의 규모 확장

본 사업팀 연구진은 고분자화학, 표면화학, 촉매화학, 합성생물학, 바이오 에너지, 친환경화학, 이론화학 등 다양한 기초 및 응용화학 분야에서 활발한 연구를 수행하는 전문가들로 교육 연구팀 구성하였으며, 이차전지, 바이오 소재, 환경 분야 창의적인 공동연구 역량을 강화하고자, 신규 교원 영입, 우수 학생 추가 유치를 통하여 인적 자원의 확대로 연구력 재고



그림 3-2 전북대학교 BK21 글로컬 미래화학 인재 교육 연구팀 확장 목표

○ 전략 연구 분야 (이차전지) 교원 채용 및 BK21 합류 지원

- 2023년 하반기 이차전지 분야 우수 신규 교원 채용 진행 중
- 2025년 현재 BK21 연구팀 부속 분야 분석 학자 채용
- 신임 교원 채용시 BK21의 신진연구 박사 후 연구원 지원으로 우수 인력 확보에 기여

○ 국내 우수 대학원생 확보 전략

- 이차전지, 첨단 바이오, 지속가능 화학 커리어 트랙 제공
- BK21 JUNIOR SCHOLAR 프로그램으로 우수 학부생 우선 확보
- 본교 박사과정 진학시 JBNU-G Star 선발 연구 포상금 지급 (BK혁신팀 주관)
- 글로컬30에 학사구조 개편에 맞추어 학석사 연계 학사 규정 확보로 4+1 시스템 구축
- 석박사 대학원생의 우수 기업 취업을 위한 기업체 경험 교원 중심 산업 취업 컨설팅팀 구성 (LG화학/삼성제일모직 출신 김정곤, LG화학출신 이안나, 이수화학출신 서영준)
- 우수 취업 사례의 적극 홍보를 위하여 졸업생 초청 BK21 HOMECOMING DAY 개최

○ 해외 유학생 확보 전략

- 아시아 권역 우수대학 네트워크 AUEA 활용 우수 대학원생 유치
- 타 BK21 팀과 공동으로 각 권역별 대표 교수 직접 파견 - 전북대학교 대학원 설명회 개최
- 대한민국 정부 지원 장학생 적극 유치
- 100% 영어 강의 실현 및 밀착 지원으로 만족도 향상에서 이어지는 인재 추천의 선순환 구조
- 반액 등록금 및 기숙사 우선 입주

Project B. 연구 성과의 질적 향상 전략



그림 3-3. 연구력 향상을 위한 지원

각 분야별 우수 연구 성과를 꾸준하게 발표하고 있으나, 선도 연구 결과 부족에 대한 공감대 형성함. 현재 연구에서 한 단계 도약을 위한 다양한 시도를 지원하고자 함. 각 분야의 최정상급 연구팀과의 협업을 통한 노하우 획득 지원 등의 다양한 활동 수립으로 우수 연구결과 창출. 이를 통하여 IF 10 이상 논문 연간 5편, JCR 상위 25% 이상 논문 비중을 60% 이상으로 높이고자 함

#### ○ 우수 연구 지원 활동

- 실제 연구 수행의 주체인 대학원 및 교원의 연구 활동 및 역량 강화 활동
  - 전문가 초청 논문 지도 활동 강화. 특히 해외 전문가를 활용한 연구에 더한 질 향상 추진  
: 공동 연구자의 전북대학교 방문 시 숙박 및 여비 추가 지원
  - 새로운 분야의 지식 습득을 위한 전문가 초청 실전 강좌 튜토리얼 개최
  - 국제 저명 논문 에디터 초청 특강  
: 2023년 10월 JACS 에디터 초청 확정 / 2024년 봄 ACS Macro Lett 에디터 초청 추진 중
- 우수 논문 출간에 대한 비용 지원 (IF 10 이상 또는 JCR 5% 이내)
  - 우수 논문 후보에 대한 프리미엄 교정 서비스 (BK혁신팀 지원)
  - OPEN ACCESS 비용 전액 지불 / Journal 표지 논문 선정시 개제 비용 지불
- BK21 우수 연구 교원에 연구 집중도 향상 활동 (BK혁신팀)
  - 연구팀장, 신임교원 책임 시수 감면
  - 대학원 수업 지원 조교 배정 (Graduate Assistant)
  - 공동실습장비 사용료 지원
  - 영문 홍보 강화를 통한 해외 유학생 유치 지원

#### ○ 산업에 파급이 클 결과에 대한 지적재산권 확보 지원

- BK21팀 전략 분야 우수 특허 출원에서 등록까지 지원
  - 우수 특허에 대한 국내 출원 후 산학협력단 기본 비용에 더하여 신속 심사 비용 연구팀 지원
  - PCT 출원에 이은 주요 국가에 대한 특허 등록 비용 지원
  - 특허의 질 향상을 위한 특허 전문가 컨설팅 비용 지원
- 특허 작성을 위한 BK21팀 전담 자문 변리사 확보 및 명세서 작성 교육
  - 특허에 기여가 큰 학생 연구원에 대한 명확한 권리 비율 확보
  - BK21팀 전담 변리사로 유미특허법인 화학 전문 윤종관 변리사 자문 위원 영입

#### ○ 우수 연구 결과에 대한 다양한 인센티브 제공

- IF 10 이상 또는 JCR 5% 이내 논문에 대한 연구팀/연구자 인센티브
  - 주저자 대학원생에 대한 해외 학회 발표 지원: 전북대학교 본교 - 등록비용, 연구팀 - 여비
  - 최우수 논문 연구팀에 차년도 대학원 장학금 상향 지원
  - BK21팀 연간 1명의 최우수 대학원생에게 BK21 LEADER AWARD 시상 및 해외 장기 연수

#### Project C. 선도 집중 분야 (이차전지/에너지, 첨단 바이오, 녹색 환경) 연구 집단 구성

전라북도 지역 중점 연구는 이차전지, 바이오 소재, 환경의 응용기술로 빠르게 전환되었으며, 이들 분야 모두 원천 기술의 확보에는 신물질 및 공정의 확보가 핵심임. 위 세 분야 모두 국가 중점 미래 기술 분야로서, 전북지역에 많은 수의 산업체, 연구기관이 빠르게 들어서고 있어, 산학연 중점 지역으로 발전이 예상됨. 지역 유일의 화학 교육 연구 기관으로서, 동 분야에 대응하는 연구 역량 향상은 필수이며, 이를 위해 빠르게 팀을 구성함. 이차전지 분야는 신규 교원 2인을 추가하여 확대 계획. 각 분야별로 타 연구

소 및 지역 산업체를 포함하는 스터디 그룹을 구성하고 지원하여, 지속적인 과제 발굴을 지원하고자 함

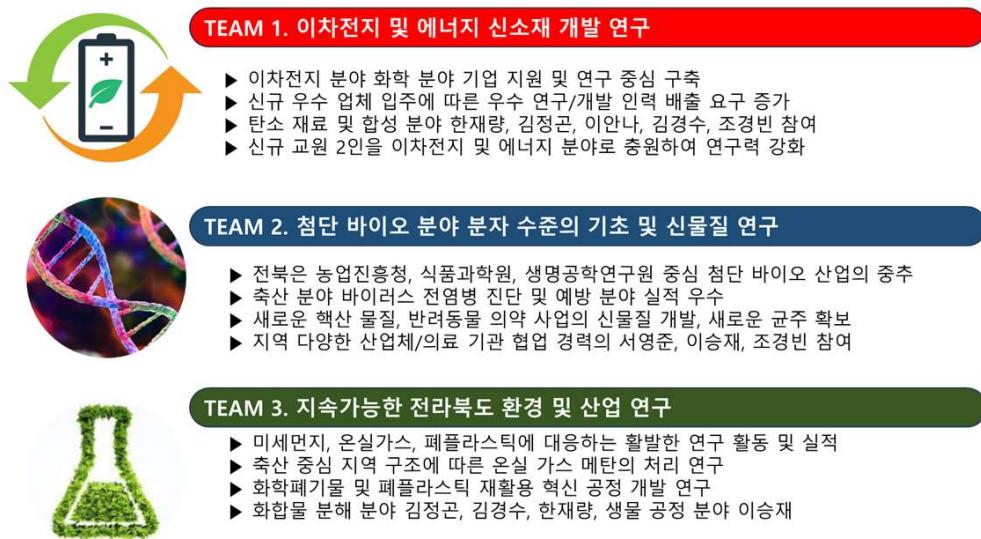


그림 3-4. 국가 및 전북 지역 중점 과제 선도를 위한 연구팀 구성

○ 제 1 팀: 이차전지 및 탄소 에너지 신소재의 개발

참여 교원 - 한재량 (팀장), 김경수, 김정곤, 이안나, 조경빈, 신규 교원 2인

- **이차전지특화단지, 탄소국가산단 유치로 혁신화학재료 기반 에너지 산업으로 지역기반 전환**  
: 새로운 지역 동력의 부흥을 위한 능동적인 연구팀 구성으로 대응
- 본 연구팀은 새로운 에너지 소재 개발을 위한 기본 역량 보유 및 중점 연구 기관인 KIST 전북 본원과 관련 분야 공동 연구 오랜 기간 지속  
: 김경수, 김정곤, 이안나 교수 JBU-KIST 학연학과 겸임 및 KIST 겸임연구원으로 활동
- **새로운 양극재, 폐이차전지 재활용, 친환경 및 불연성 전해질, 고성능 분리막 개발 등의 화학 합성 중심 연구 개발에 집중 참여.** 또한 반응의 메커니즘 이해 등 기초 연구 분야 뒷받침
- 전북대학교 화학공학과 BK21팀과 공동으로 이차전지 분야 기초와 응용 연구 공동 대응
- 이차전지 스터디 그룹을 조직하여, 개발자 초청 연구 모임 시행 23년 7월 김정곤 교수 전북 특화 단지 입주기업 (주)천보 미래기술연구소장 방문 이차전지 활용 분야 공동 연구 기획

○ 제 2 팀: 첨단 바이오 분야 유전자 및 신약 개발 연구

참여 교원 - 서영준 (팀장), 이승재, 조경빈, 김정곤, 이안나

- 전라북도는 농촌진흥청, 축산과학원, 생명공학연구원 및 첨단방사선연구소 등 바이오소재 화학 관련 국책 및 지역 연구소가 집중. 국가 전략 기술 분야 가운데 첨단 바이오, 그리고 본 연구팀은 특히 화학 분야의 합성 생물학 연구에 강점을 보유
- 본연구팀은 다양한 계절성 바이러스 및 인수공통 감염성 질환을 진단할 수 있는 유전자 분자 진단 방법에 대한 연구를 수행하고 있으며 전북대 의대 진단의학과 그리고 익산의 인수공통 전염병 연구소와 공동연구 수행
- 미래 감염병 예방을 위한 대형 국책사업에 참여 mRNA 백신의 국산화에 대한 연구
- 정제된 단백질을 이용한 바이러스와의 생화학적 결합 기작의 원자적 수준에서 연구
- 단백질-생체분자 중합체에 대한 연구 결과를 바탕으로 신약개발을 위한 기초연구
- 전라북도 중점 추진 반려동물 신약 개발 프로젝트에 유기합성 전문가 이안나 김정곤 참가

### ○ 제 3 팀: 지속가능한 전라북도 친환경 화학 산업 연구

참여 교원: 김정곤(팀장), 김경수, 한재량, 이안나, 이승재

- 전라북도는 환경 재활용 산업의 중심지로 지역의 큰 축을 담당하고 있으며, 본교 화학과 연구팀은 관련 분야에서 오랜 연구를 수행하여, 우수한 연구 성과와 인력 배출에 기여를 함
- BK21 사업을 통하여 한단계 도약하는 선도 연구 및 인력 양성으로 이 분야의 입자를 단단하게 하고자 함
- 미세먼지, VOC, 폐약품, 폐플라스틱에 이르는 우리의 일상에서 배출되는 다양한 유해 화합물의 분해/재활용 분야 촉매 및 공정 개발 연구
- 메탄 온실 가스의 메탄을 전환을 위한 원천 미생물 기술 확보를 연구
- 질소 산화 폐기물의 고부가를 위한 신규 촉매 개발 및 메커니즘 연구

### Project D. 선도 연구팀과 공동 연구 강화

본 연구팀은 화학 각 분야 우수한 연구자로 구성되어있으나, 연구팀의 크기가 크지 않아 대형 연구를 위한 외부 협력은 필수임. 이미 연구 논문의 2/3가 공동연구를 통하여 출간이 되고 있으며, 대부분의 공동연구에서 주관 기관으로 과제를 리드하는 역할을 수행



그림 3-5. 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀 협력 기관

### ○ BK21 프로그램을 활용하여 선도 국외 기관과는 직접적인 인적 교류를 활용한 공동 연구를 촉진

- 훗카이도 대학과는 학생 장기 연구 파견을 실시하였으며, 팀장 김정곤 교수는 Hokkaido Summer Institute에 출강 교류 및 젊은 화학자 국내 초청 시행
- 독일 보훔 대학과는 2024년 한/독 공동 심포지엄을 계획하였으며, 공동 개최 지원서를 제출
- ETH 재료과학과 2024년 장기 연구생 파견 및 협동 연구
- 효소단백질 부분 멜릴랜드 대학과 장기 연구 과제 진행 지원

### ○ 적극적인 국내 기업의 연구 용역을 수주하여 연구팀의 내실과 함께 학생 취업등의 성과로 연결

- 김경수 및 김정곤 교수 LG화학 용역 과제 수주 및 진행 중
- 선도 기업 인재의 학위 과정 재교육을 통한 협력 관계 수립

### ○ 지역 및 국책 연구기관의 우수한 인프라 및 인적자원을 활용하여 선도 연구 지속

- JBU-KIST 학연 플랫폼 사업에 김정곤/이안나/김경수 참여 및 탄소 및 우수 소재 분야 협업 지속
- 한국탄소산업진흥원과 공동 과제 수행
- 전라북도 테크노 파크를 통한 이차전지 연구과제 수주 사전 기획 참여

## 2. 산업·사회에 대한 기여도

### 2.1. 산업·사회 문제 해결 기여 실적

〈표 3-5〉 최근 5년간 참여교수 산업·사회 문제 해결 기여 실적

연번	실적명	참여교수명	실적 해당 분야	실적 요약 (200자 공란제외)
1	환경호르몬 BPA의 업사이클링 기술 개발	김정곤	미래/글로벌 대응	탄소 고분자 반응의 새로운 반응성과 친환경 요소의 도입에 집중 연구를 수행. 고분자 폐기물 재활용 분야에서 BPA 유출로 사회적 문제가 깊은 폴리카보네이트를 완전 분해 환경 호르몬 BPA를 회수와 동시에 다양한 화학반응에 사용하는 다이옥사졸론을 생산하는 시스템을 개발 ChemSusChem에 발표: 폐기물의 재활용을 넘어서 부가가치가 높은 새로운 화학 제품을 제조하여 업사이클링의 개념을 도입한 연구로, 향후 활용 가치가 높을 것으로 기대.
			거버넌스 구축	
			지역 특화	
2	코로나바이러스 감염 환자에 적용 가능한 현장 유전자 진단법 개발	서영준	미래/글로벌 대응	급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2(SARS-CoV-2)를 간단하고 신속하게 진단할 수 있는 바이러스 유전자 진단 시스템을 다수 개발함. 특히 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 코로나 19 감염 환자로부터 20개의 양성 샘플을 대상으로 신속한 현장 진단 가능성을 확인함. 이와 관련된 연구결과를 Macrochimica Acta 저널에 출간하고 특허출원 함.
			거버넌스 구축	
			지역 특화	
3	대기오염의 주요인으로 여겨지는 휘발성유기분자(VOC)의 분리를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개발	김경수	미래/글로벌 대응	대기오염의 주요인으로 여겨지는 휘발성유기분자(VOC)의 분리를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개발하여 현대 사회가 직면한 환경문제 해결에 기여함
			거버넌스 구축	본 연구팀에서 개발한 탄소소재는 표면이 $sp^2$ 결합으로 되어있으며 약 20 nm의 큰 기공과 1 nm의 균일한 마이크로기공을 동시 가지는 특성으로 VOC 흡착 성능이 매우 높음을 확인하고 국제 저널에 논문 게재함
			지역 특화	이 성과는 환경문제 해결 뿐 아니라 전라북도 지역 핵심 특화산업인 탄소산업의 기술 발전에도 부합하는 성과임

4	온실가스인 메탄가스를 메탄올로 변화시키는 생화학적 연구	이승재	미래/글로벌 대응	온실가스인 메탄가스의 저감을 위하여 메탄 모노옥시게나제의 작용 기작 연구 수행
			거버넌스 구축	메탄자화균에서 발현되는 수용성 메탄 모노옥시게나제의 경우 기질인 메탄의 산화를 통해 탄소중립 2050을 실현 가능한 미래대응 연구과제임. 대형 국가 과제인 'C1가스 리파이너리 사업단'에 소속되어 사업단내 유일하게 단백질을 이용한 기작 연구를 진행하고 있음. 해당 연구과제 수행으로 미국과 일본 주도로 연구되어지고 있는 메탄 모노옥시게나제의 기작 연구와 신규 단백질들의 구조를 X-ray 및 cryo-EM을 이용하여 규명하였음. 전북지역의 논농사 지역 집중으로 인한 메탄가스 발생을 억제 할 수 있는 좋은 기회로 사료됨
			지역 특화	
참여교수 수	7	최대 제출 건수		4

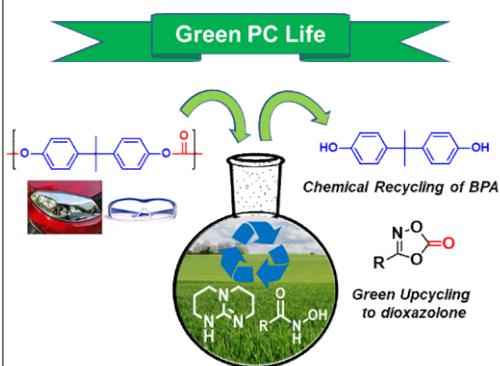
### <환경 호르몬 비스페놀 A의 회수 및 친환경 업사이클링 기술 개발>

- 실적 관련 논문 및 특허: ChemSusChem 2021, 14, 4301-4306 / 국내 특허 제10-2090680호

현 인류가 당면한 시급한 과제 중 하나는 폐플라스틱 쓰레기 문제이다. 플라스틱은 현대를 정의하는 재료이다. 가볍지만 단단하며 쉽게 제조가 가능한 재료인 플라스틱 개발은 새로운 제품의 개발로 이어졌다. 그리고 우리는 이젠 이를 쉽게 버리면서 현재 수용 수준을 넘어서는 쓰레기 문제가 되었다. 이에 대응하여 플라스틱 사용을 줄이고 재활용을 하는 대안이 제시된다. 이 가운데 가장 근본적인 방법으로 화학 재활용을 제안한다. 플라스틱을 사용하고 화학 분해하여 원재료 또는 더 가치가 높은 제품으로 바꾸면, 우리의 편리한 플라스틱 사회는 유지하면서 쓰레기 배출을 없앨 수 있다.

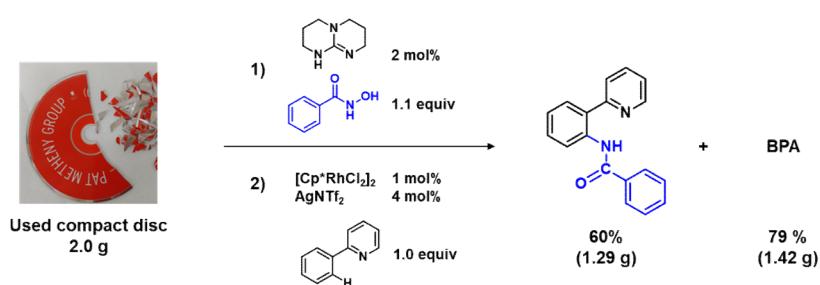
본 연구팀은 그 가운데 전라북도 지역과 밀접한 관계를 가지는 폴리카보네이트에 주목하였다. 연간 세계적으로 500만톤 전북 지역에서 20만톤 이상이 생산되는 폴리카보네이트는 자동차, 건축 등 널리 사용된다. 하지만 폐기물 상태에서 분해되면 환경호르몬 비스페놀 A의 배출원이 된다. 전북대학교 연구팀을 이를 버리지 않고 화학적으로 분해하여 비스페놀 A를 회수하는 연구를 지속하여 왔으며, 고효율 회수법 특허 등록 (제10-2090680호)를 확보하였다. 이어서, 이번 연구에서는 비스페놀 A 회수와 동시에 주요 화학 원재료 다이옥사졸론을 합성하는 전구체로서 활용을 선보였다. 이와 같은 고효율 화학 재활용 연구를 지속하여 본 지역 기업들의 ESG 경영에 기여를 기대한다.

1



#### ○ 논문의 내용

친환경 유기 촉매와 공정 친화적인 용매 2-메틸 데트라하이드로퓨란 조건에서 하이드록사믹 산과 폐 폴리카보네이트를 혼합하면 빠른 시간에 고분자의 분해가 일어나서 비스페놀 A와 다이옥사졸론을 완전 분해에 6시간 후에 도달한다. 또한 이렇게 생성된 다이옥사졸론은 C-H 아미드와 반응에 적용되어 기능성 아릴아미드 화합물 제조에 직접 사용할 수 있다.



## 〈감염성 바이러스를 현장에서 신속 정확히 진단할 수 있는 유전자 분자진단 방법 개발〉

- 실적 관련 논문 및 특허: *Microchimica Acta* 189, 176; *Analytica Chimica Acta* 1158, 338390, *Talanta* 252, 123835

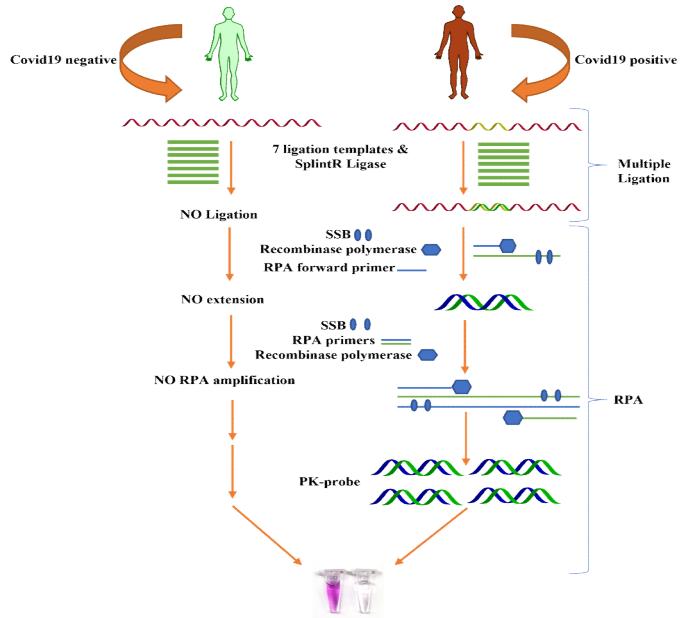
국내특허등록: 10-2526656, 국내특허출원: 10-2022-0036576, 10-2022-0156544

최근 급성 호흡기 증후군을 유발하는 바이러스성 전염병인 SARS-CoV-2의 확산을 막기 위해서는 간편하고 빠르며 정확한 진단 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 기존의 RT-PCR이나 항원진단키트 방법보다 더욱 높은 정확도로 신속하게 진단할 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템이 필요하다. 본 연구그룹은 이러한 필요성에 부응하여 현장에서도 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 SARS-CoV-2 진단 시스템을 개발하였으며, 이에 대한 결과를 바탕으로 논문 3편과 특허 3편을 출원하였다.

### ○ 논문의 내용

개발된 기술은 RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법에 대한 기술이며 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 LAMP, RPA등 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공한다. 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 본 연구팀에서 개발한 dLig-LAMP dLig-RPA진단 시스템을 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 진단하는 연구를 진행하였다. 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비하여 연구는 진행되었다. 본 연구그룹의 dLig-LAMP 시스템은 코로나 19의 바이러스를 비색 검출하는데 있어 100% 진 음성 결과를 나타내었다. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인 하였다.

이러한 연구 결과는 신속하고 정확하게 바이러스를 진단 할 수 있는 방법으로 병원에 가서 전문가에 의해 PCR 검사를 할 필요 없이 현장 또는 자가에서 신속하고 정확히 바이러스 감염여부를 확인 할 수 있으므로 국내 특허를 출원하였고 현재 국제특허(PCT) 진행 중에 있다.



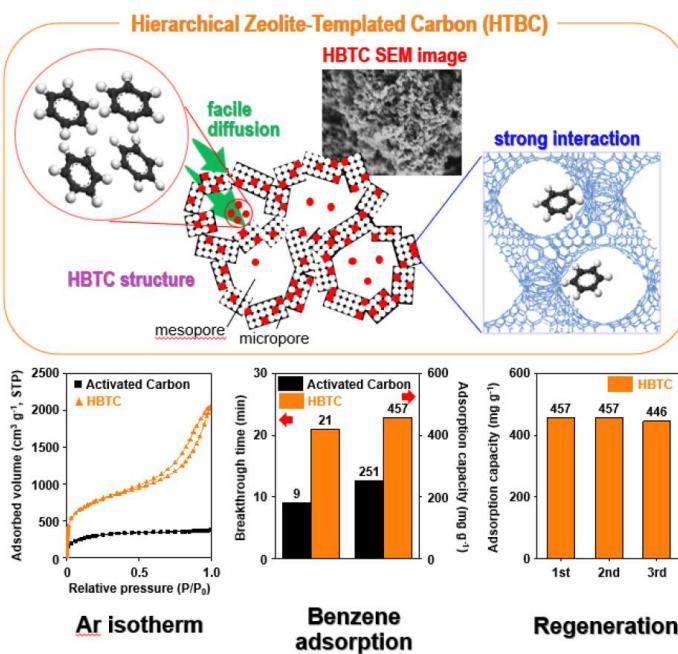
**<대기오염의 주요인으로 여겨지는 휘발성유기분자(VOC)의 분리를 위한  
고성능 탄소 흡착제를 개발>**

- 실적 관련 논문 및 특허: Chem. Eng. J. 2021, 409, 128076 / 국내 특허 제10-2142146호

빠른 발전 속에 현대 사회가 직면한 대기오염 문제는 인류가 꼭 해결해야 할 당면과제 중 하나이다. 대표적 대기오염 물질인 미세먼지는 대기를 혼탁하게 만들어 호흡기, 피부 건강에 악영향을 줄 뿐만 아니라 식물의 신진대사 방해, 건축물의 부식 등의 문제를 일으킨다. 특히 전라북도 지역은 중국과 가까운 지리적 특성으로 미세먼지 농도가 전국에서 높은 편으로 이에 대한 해결책을 마련하기 위해 지역 사회가 많은 노력을 진행 중이다. 본 연구그룹은 이와 같은 산업·사회 문제 해결에 기여하기 위해 미세먼지를 생성하는 휘발성유기분자(VOC)의 분리를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개발하는 연구를 수행하여 국제 저널에 논문 2편(Chem. Eng. J. 2021, 409, 128076; Bull. Korean Chem. Soc. 2022, 43, 928)을 게재하였다. 또한 개발한 탄소 물질의 응용범위를 항공유 제조 측면으로 확대하는 연구를 통해 특허 1편(등록번호 10-2142146)을 등록하였으며, 이와 같은 성과를 지역 환경 문제 해결 뿐 아니라 특화산업인 탄소산업 기술 발전에 기여하는데 활용함

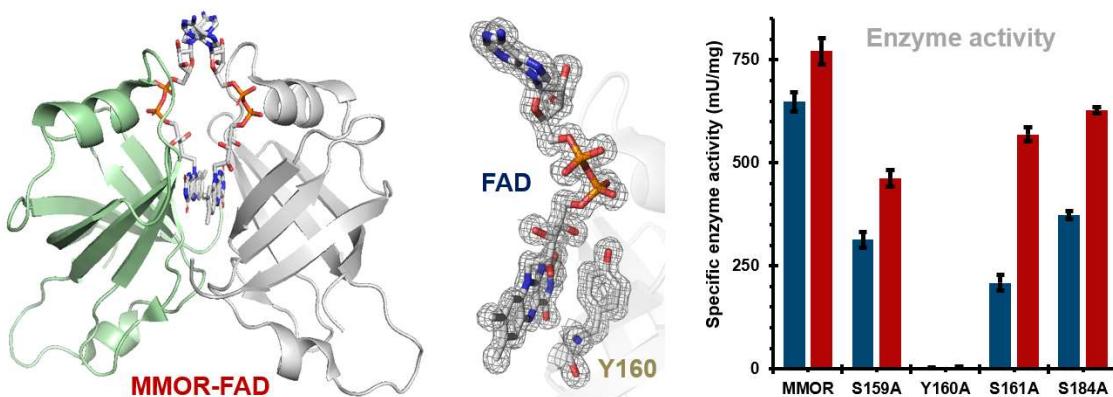
○ 논문의 내용

이 연구에서는 휘발성 유기분자(VOC) 흡착을 위한 다공성 구조의 3차원 그래핀 탄소를 합성하였다. 제올라이트를 주형으로 합성한 3차원 마이크로다공성 탄소는 골격이 그래핀과 유사한 구조로 되어있으며, 비표면적도 매우 높아 많은 양의 VOC 분자 흡착에 유리한 구조를 가지고 있다. 이에 더해 마이크로기공들이 20~40 nm 직경의 메조기공과 3차원으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있어 VOC 분자들의 빠른 확산에 유리하다. 벤젠을 이용한 흡착 실험에서 흡착양을 측정한 결과 이 탄소는 상용 활성탄보다도 2배 이상 높은 흡착양을 보였으며, 높은 breakthrough time 또한 동시에 나타낼 수 있었다. 더욱이 이 탄소소재는 여러 번의 재생 실험에서도 뛰어난 흡착 성능을 보임을 입증하여 향후 새로운 고성능 VOC 흡착제로서 좋은 후보물질이 될 수 있음을 보여주었다.



**<수용성 메탄모노옥시케나제 환원효소의 FAD 결합 도메인 구조 규명을 통한 생체모방 효소 개발>**

- 실적 관련 논문 및 특허: *Dalton transactions*, 2021, 50, 16493-16498 / 국내 특허 출원번호 10-2021-0132610
- 세계 최초로 수용성 메탄 모노옥시케나제 MMOR의 X-ray 구조를 규명하여 생체 모방 효소 제작에 필요한 전자전달 경로 파악 및 연구 기반을 마련 가능하였음. 또한 전자전달과 밀접하게 연관된 잔기들을 도출하여 MMOH와의 결합성 파악 및 효소 활성 평가를 통해 MMOR Y160 잔기의 벤젠 고리는 MMOH의 결합에 관여하고 하이드록실기는 전자전달에 관여하는 것을 확인하여 메탄 산화 기작이 가능한 생체모방 효소 개발의 전략 수립 및 새로운 통찰을 얻을 수 있었음.
- MMOR FAD 결합 도메인의 X-선 구조를 통해 전자전달 관련 잔기들의 변이체를 구성 및 확보하여 각각의 MMOH와의 결합력 및 효소 활성을 측정하였음. 측정 결과 161번 째 세린을 알라닌으로 치환한 MMOR 변이체의 경우 특정 조건에서 야생형 MMOR에 비해 효소 활성이 우수하였으며, 친환경적이면서도 높은 수율로 생산할 수 있는 장점이 있어 특허를 출원하였음.
- 수용성 메탄 모노옥시케나제(sMMO)는 상온 · 대기압 조건에서 메탄을 메탄올로 손쉽게 전환 가능하여 온실가스의 저감 및 고부가가치 산물로의 전환에 관해 학계에서 주목받고 있음. sMMO는 기질을 산화시킬 수 있는 활성자리를 가지는 수산화효소(MMOH)뿐만 아니라 기질을 산화하면서 잃게 되는 전자를 다시 공급 가능한 환원효소(MMOR)의 역할이 매우 중요함.
- 생체 모방 효소를 제조하여 산업에 적용하기 위해서는 MMOR로부터 MMOH로 이어지는 전자전달 경로를 규명을 꼭 필요함. 하지만 MMOR 자체의 유동성으로 인해 단백질 결정 확보에 어려움이 있어 MMOR의 구조는 NMR을 통해서만 제한적으로 확인할 수 있었지만, 세계 최초로 MMOR FAD 결합 도메인의 X-선 구조를 규명하였으며 해당 구조를 토대로 전자전달과 밀접하게 연관된 잔기들(S189, Y160, S161, S184)을 식별 가능하여 해당 잔기들을 알라닌 혹은 페닐알라닌으로 치환한 변이체들을 구성하였음.
- Y160을 알라닌으로 치환한 경우 MMOH와 결합을 상실하였으며 효소 활성을 잃어버리는 것을 확인하였음. 또한 Y160을 페닐알라닌으로 치환한 경우 벤젠 고리를 여전히 포함하고 있어 MMOH와 결합은 유지하지만 효소 활성을 잃어버리는 것을 통해 Y160의 벤젠 고리가 MMOH와의 결합에 중요하게 작용하며, 하이드록실기는 전자전달에 중요한 역할을 수행하는 사실을 확인할 수 있었음.



## 2.2. 산업·사회 문제 해결 기여 계획

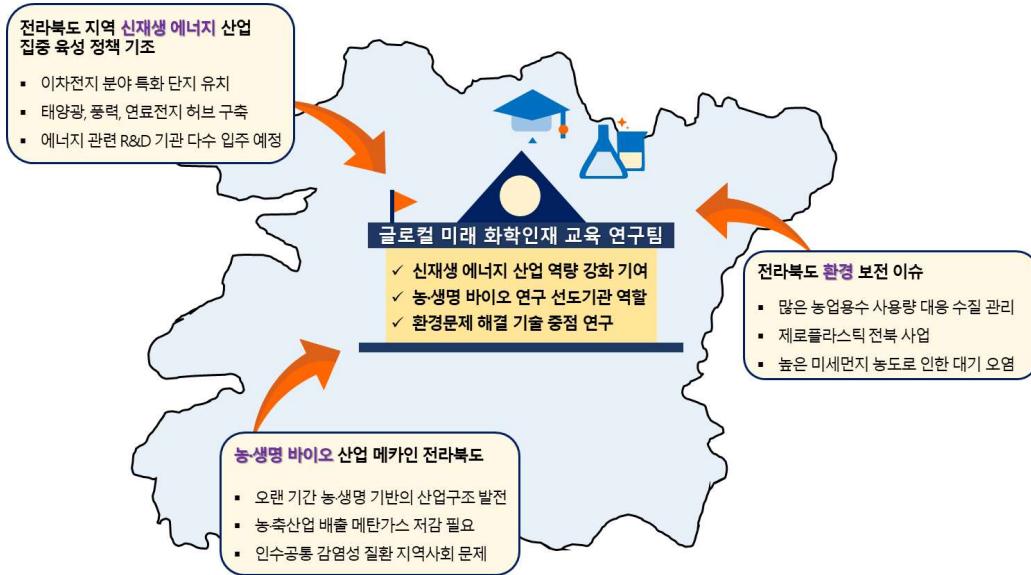


그림 3-6. 본 교육연구팀이 속한 전라북도 지역 주요 산업·사회 쟁점

- 본 교육연구팀은 최근 전라북도에서 집중하고 있는 특화 산업인 이차전지/에너지, 첨단 바이오, 친환경 화학 산업 발전에 기여하기 위해 연구 역량을 집중할 계획
- 전라북도의 지리적, 산업적 특성으로 인하여 발생되는 환경문제 해결을 위한 연구에 노력
- 에너지, 바이오, 환경 분야 연구는 미래산업·사회를 위한 글로벌 이슈이기도 함, 따라서 본 사업팀의 연구 방향은 지역 발전 도모 뿐 아니라 미래 글로벌 산업·사회에 대한 대응 측면에서도 의미가 있음
- 아래에는 본 교육연구팀이 주목하는 지역 산업·사회 문제별 현황과 세부적인 기여 계획 및 예상되는 기여 분야를 서술함

### 가. 전라북도 에너지 산업 역량 강화 기여

- ▶ 주요 계획:
  - ✓ 에너지 관련 화학반응을 위한 촉매 소재 연구
  - ✓ 차세대 이차전지 핵심요소기술 개발을 위한 학문적, 인력적 지원
- ▶ 예상 기여 분야: 지역 특화, 미래/글로벌 대응, 기업현안 해결, 일자리 창출, 정책 기여

#### 가-1. 신재생 에너지 분야 연구 필요성 및 지역 현황

- 현대사회 지구온난화로 인한 기후변화 문제로 전 세계는 ‘에너지 혁명’이라 불리울 정도로 점차 친환경적인 신재생 에너지 활용 비중을 높이는 방향으로 변화하고 있음
- 사업팀이 속한 전라북도 지역은 일찍부터 신재생에너지 신산업 구축을 위한 노력을 기울여 옴
- 그 일환으로 태양광, 풍력, 연료전지 허브를 구축하여 신재생 에너지 산업을 선도하고 있으며, 최근에는 ‘국가첨단전략산업 이차전지 특화단지’ 유치에 성공하여 지역 내 에너지 분야 연구에 대한 관심 매우 고조됨
- 지역 내 추진되는 신재생에너지 관련 사업에 있어 대학 연구기관으로서 창의적인 연구 방향을 열어

주고 장기적 비전을 제시하는 역할 이행이 필요함

- 특화단지 조성에 따라 향후 전라북도 내에는 많은 이차전지 산업 관련 기업이 자리 잡게 될 예정이며, 이 기업들과 함께 이차전지 산업을 선도할 지역 고급화학인재를 양성해야 함

### 가-2. 수소, 태양 에너지 관련 전기화학 반응 연구

- 연료전지 활용이 점차적으로 증가함에 따라 수소 생성을 위한 효율적인 반응 공정을 개발하고자 많은 연구가 진행 중임
- 그 중에서도 물과 암모니아를 전기화학적으로 분해시켜 수소를 생성하는 반응은 환경적, 경제적 요인을 고려했을 때 미래에 가장 유망하다고 여겨져 특히 활발히 연구되고 있음
- 본 교육연구팀에서는 전기화학적 물, 암모니아 분해 반응의 효율성을 높이기 위한 촉매 연구를 수행하여 수소 생성 촉매 원천기술을 확보하고, 지역 내 연료전지 기업, 연구소들과 연계한 상용기술 개발에도 노력을 기울일 예정
- 태양 에너지 발전 인프라 구축을 통해 에너지 생성량이 증가함에 따라 생성된 태양 에너지를 효과적으로 소모하고, 순환시킬 수 있는 기술 개발 또한 수행해 나가야 함
- 광 촉매, 광-전기 촉매를 활용한 유기화학 반응 연구를 수행하여 잉여 에너지를 고부가 생성물로 전환시키는 기술을 개발하고자 함
- 본 교육연구팀의 김경수, 김정곤, 이안나, 한재량 교수는 오랜 기간 촉매 연구를 수행해온 바, 위의 수소 생성 전기화학 반응, 광촉매 반응 등의 연구에서 그 동안의 노하우를 접목시킨 협업 연구를 통해 기존보다 진보된 새로운 개념, 기술을 창출하고 지역 에너지 산업 역량강화에 기여하고자 함

### 가-3. 차세대 이차전지 핵심요소기술 개발 기여

- ‘국가첨단전략산업 이차전지 특화단지’ 유치 이후 향후 전라북도 지역은 이차전지 산업을 중심으로 산업구조가 전환될 것으로 예상되고 있음
- 이에 따라 본 교육연구팀의 연구 역량을 이차전지 관련 주제로 확장시켜 지역 특화 산업에 대한 다양한 지원 및 추진사업에 대응하고 이차전지 산업 성장에 발맞춰 나가고자 함
- 본 교육연구팀은 양극재, 음극재, 분리막, 전해질 등 이차전지 각 요소기술 연구, 개발에 충분한 경험 및 역량을 갖추고 있음: 김경수, 김정곤, 한재량 - 고분자 및 무기소재연구, 이안나 - 유기화학
- 특히 리튬-실리콘 전지, 전고체 전지, 폐리튬 회수 및 재사용 등 현재 도전기술로서 많은 관심이 집중되고 연구에 집중하여 미래 이차전지 산업 선도를 위한 핵심요소기술 연구를 선 수행 해나갈 계획임
- 이와 같은 연구는 본 교육연구팀의 조경빈 교수를 통해 계산화학을 이용한 이론적 지원을 동반할 계획이며, 전지 내부 화학적 변화에 대한 양자 화학적 접근 연구로 기초과학에 대한 연구를 심도 있게 진행 할 수 있을 것임
- 소속 학과에서는 현재 이차전지 분야 연구역량을 갖춘 신규 교원채용을 준비 중이며, 신규 교원을 본 교육연구팀 소속으로 합류시켜 본 교육연구팀의 이차전지 연구역량을 더욱 강화시킬 계획임
- 교육연구팀 내 이차전지 연구 성과를 토대로 가까운 미래에 지역 내 유치 될 다수의 이차전지 특화 기업 및 연구소와 긴밀한 연구 네트워크를 구축하고 다양한 공동연구를 창출해낼 수 있을 것임
- 지역의 거점 대학소속 교육연구팀으로서 산/학/연 협력체계의 구심점과 이차전지 산업 발전에 기여할 우수한 인재를 양성하는 역할 이행하여 전라북도 이차전지 산업의 내실 강화 및 산업 메카로의 도약에 기여하고자 함

## 나. 지역 내 농·생명 바이오 연구 선도 기관 역할 수행

### ▶ 주요 계획:

- ✓ 바이오 신소재를 바탕으로 한 유전자 진단 및 치료 약물 개발 연구
- ✓ 농·축산업 배출 메탄가스 저감을 위한 친환경 촉매 연구

### ▶ 예상 기여 분야: 거버넌스 구축, 지역 특화, 미래/글로벌 대응, 인력 재교육, 일자리 창출

## 나-1. 농·생명 바이오 연구 필요성 및 지역 현황

- 코로나 19 바이러스에 의한 팬데믹이 발생 이후 전 세계적으로 진단 및 치료와 관련한 바이오 연구에 대한 관심이 높아지며 시장 규모가 급성장 함
- 특히 전라북도 지역은 농생명 기반의 산업 구조를 가지고 있기도 하여 매년 계절성 감염 질환 및 인수공통 감염성 질환이 자주 창궐하여 지역 산업 및 사회문제가 되고 있음
- 2023년도 바이오 진흥원 전북도정 5대 목표로 ‘대한민국 농생명산업 수도 전라북도’ 선정: 전라북도는 다양한 첨단바이오 소재, 바이오의약 산업을 특화산업으로 지정하여 육성하고자 하는 계획을 가지고 있음
- 단백질을 통한 약물 연구, 핵산 화학 소재 연구를 통해 기존의 생물학적 지식을 확장하고 정밀한 환자 진단법 및 치료 약물 개발에 기여할 필요가 있음
- 이 같은 단백질 화학, 핵산 화학에 기초한 바이오 의약 산업은 전북지역 신산업 벨트의 중심으로 성장이 가능함
- 또한 농·축산업 기반 산업구조로 전라북도 지역 내 배출되는 많은 양의 메탄가스( $\text{CH}_4$ )에 대한 우려가 대두되고 있음: 메탄가스는 온실가스 중 하나로서 이산화탄소보다 33배 높은 열용량으로 인하여 온실효과 발생 효율이 더 높음
- 지구온난화로 인한 환경문제에 대응하기 위해서 메탄가스 저감 기술 개발은 지역 내에서 매우 중요한 과제로 여겨지고 있음
- 이 같이 지역 내 농·생명 바이오 산업이 당면한 여러 과제들에 비해 배출되는 고급인력은 매우 부족한 실정임

## 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 개발하고자 함
- 4차 산업 혁명의 주요한 주제 중 하나인 합성생물학의 핵심 분야인 유전자 편집을 위한 다양한 인공핵산 소재를 개발하고자 함
- 새로운 핵산물질의 합성 및 이를 이용한 새로운 DNA 및 RNA에 대한 연구는 최근 합성 생물학 관련하여 유전자 편집 과정에서도 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 치료에 필수적인 다양한 핵산 소재 단량체의 합성기술을 개발하고자 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 공동연구를 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 유

전자의 질병 유무를 탐지하는 시스템을 제공함으로 높은 경제적 효과가 있을 것임

○ 전라북도는 바이러스성 질환의 유전자 진단과 관련하여 인수공통 전염병 연구소, 농촌진흥청 산하 축산과학원 농업생명과학원 등 6개 연구기관, 생물산업진흥원과 국책연구소, 한국생명공학연구원 바이오 소재연구소, 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 등 다양한 국책연구소가 있으므로 이러한 연구소와 협력연구를 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 서로 보완하여 실질적 지역 산업 문제를 해결하고자 함

○ 지역 국책연구소와 우수 전문 연구 인력과 분석 장비의 상호 보완적 공동 활용을 하고자 함

#### 나-3. 친환경 생화학 촉매를 통한 온실가스의 감축 및 고부가가치 산물로의 전환 연구

○ 수용성 메탄 모노옥시게나제는 상온 대기압 조건에서 메탄가스를 메탄올로 손쉽게 전환 가능하여 이러한 바이오 촉매 기술을 이용한 고부가가치 산물로의 전환은 지구온난화 방비 및 바이오 에너지 측면에서 학문적인 의미와 사회적 의의가 매우 큼

○ 토양 및 수질에서 메탄가스를 분해할 수 있는 균주를 탐색 및 선발하고 이를 최적화하고 높은 활성도와 안정성을 가지는 생화학 촉매 개발을 통하여 벼농사 혹은 축산업으로 인해 배출되는 메탄가스를 감축할 수 있을 뿐만 아니라 토지 내에서도 배출 과정에 직접적으로 관여하여 온실가스 감축 효과를 나타낼 수 있음

○ 메탄올을 전적으로 수입에 의존하고 있는 국내 상황에서 메탄가스의 상업적 이용을 위해 효소를 활용한 촉매적 생산 연구 및 원천 기술 확보를 통하여 친환경적 산업의 성장이 기대되며 지속 가능한 경제 발전을 위한 기반을 마련 가능함

○ 정부는 지속 가능한 발전과 탄소 중립 추진을 위해 다양한 정책을 추진하고 있으며, 전라북도는 탄소 중립을 추진하는 지역으로 정부의 정책에 부응하고, 환경보호와 지속 가능한 발전에 적극적으로 기여할 수 있음

○ 최근 전세계적으로 바이오 산업이 성장함에 따라 미국과 일본 같은 제한된 그룹에서만 진행되던 친환경 생화학 촉매 개발 및 연구 분야에서 국내 산업체 및 연구기관에 필요한 핵심 인력을 양성 가능함

#### 다. 전라북도 환경오염 문제 해결 기여 방안 마련

##### ▶ 주요 계획:

- ✓ 수질, 대기오염 해결을 위한 흡착, 촉매 소재 연구
- ✓ 플라스틱 폐기물의 화학적 재활용 기술 고안

##### ▶ 예상 기여 분야: 거버넌스 구축, 미래/글로벌 대응, 정책 기여, 지역 특화

#### 다-1. 지역 수질, 대기 관리와 폐플라스틱 문제 현황 및 환경문제 해결 연구 필요성

○ 전라북도 지역 물 이용체계는 농업용수를 중심으로 이루어져 있고, 대규모 관개 시스템을 통해 하천 수가 농업용수로 공급되고 있어 하천의 수질관리와 수생태계 보전에 어려움을 겪고 있으며 이에 수질 개선을 위한 근본적 연구가 요구됨(‘전라북도 환경보전 계획 2021-2030 보고서’, 전북연구원, 2021)

○ 또한 중국과 가까운 지리적 특성으로 전국에서 높은 수준의 평균 미세먼지 농도로 대기오염에 대한 해결 방안 마련의 필요성이 대두됨

○ 최근 전 세계적 화두가 되고 있는 자원순환, 플라스틱 폐기물 문제 해결 역시 지역 내에서도 당면과제로 여기고 있음: 전라북도 지역은 ‘제로플라스틱 전북 만들기’ 사업을 시행 중이며 플라스틱 사용

량을 줄이기 위해 다양한 정책을 시행하고 있음

- 본 교육연구팀은 연구기관으로서 역량을 발휘하여 과학적 접근 방법으로서 수질 및 대기 오염의 원인이 되는 화학 물질들을 제거할 수 있는 기술 마련을 선도해 나가야 할 필요성이 있음
- 사업팀에 소속된 김경수, 김정곤 교수는 지난 몇 년간 **플라스틱 폐자원의 화학적 재활용을 위한 연구를 수행해온 바**, 이 같은 연구를 지속적으로 수행, 발전시켜 지역 내 자원순환 정책에 기여하고자 함
- 지역 환경 보전을 위해 **전라북도 보건환경연구원, 전북연구원 등 도내 환경관련 연구기관과의 긴밀한 연계가 강화될 필요가 있음**

#### 다-2. 수질개선 및 대기 정화용 흡착, 촉매 소재 합성 연구

- 수질 및 대기 오염의 원인이 되는 화합물에 대해 강한 흡착능력을 갖는 소재를 이용하면 오염물질을 분리, 처리하는데 매우 용이해짐
- 휘발성 유기분자, 암모니아 등 오염의 원인이 되는 물질의 화학적 특성을 고려한 소재 설계를 통해 흡착소재를 합성하는 연구를 수행하고자 함
- 이 밖에 **광촉매 기술을 활용한 수질개선 및 대기 정화용 촉매 개발** 연구에 집중하고자 함
- 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 녹조현상을 발생시키는 Cyanobacteria 역시 광촉매 반응에 의해 분해시키고 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 대기정화를 위한 해법으로 응용 가능함
- 기초 연구에서 머무르지 않기 위해 **전라북도 지역 내 환경, 소재 관련 연구기관과 꾸준한 연구교류 기회를 마련하고 학연간 협업연구를 통해 실제 적용 기술 개발을 위한 연구를 진행할 계획**
- 나노 표면-계면을 활용한 흡착 및 촉매 소재 개발을 통해 상기 분야 해결에 도움이 되고 궁극적으로 지역 산업에 필요한 인력을 양성

#### 다-3. 플라스틱 화학 재활용 연구

- 플라스틱 폐기를 처리는 현대사회 인류가 해결해야하는 가장 시급한 과제 중 하나로 인식되고 있으며, 많은 연구자들이 플라스틱 재활용을 위한 기술 개발에 힘을 쏟고 있는 중임
- 본 교육연구팀은 지역 내 사용량이 많은 **플라스틱의 재활용 기술에 대한 연구를 집중적으로 수행하고자 함**
- 일상에서 사용량은 많으나 다량의 염소가 플라스틱에 포함되어 있어 재활용 접근이 어려웠던 **폐 폴리비닐클로라이드에 대해 효과적인 맞춤형 열분해 공정 기술을 개발하고자 연구를 수행할 계획임**
- 가장 상용화에 가까운 PET 및 PC의 재활용에서 용매와 촉매를 사용하지 않는 기술을 확보 이를 상업화 수준으로 끌어올리기 위한 연구 수행
- 폐플라스틱에서 고부가 화합물을 제조하는 **업사이클링 분야 연구 지속**

### 3. 연구의 국제화 현황

#### 3.1. 참여교수의 국제화 현황

##### ① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

###### 가. 국제 학술대회 참가 실적

연번	참여자	학술대회명	장소	기간	활동내용	장연제목
1	김경수	International Symposium on Porous Materials 2020	온라인	21.11.04-05	초청강연	Enhanced electrocatalytic performance of Pt nanoclusters supported on zeolite-templated carbons for glycerol oxidation
2	김경수	5th Euro Asia Zeolite Conference	대한민국 부산	23.02.05-08	구두발표	Boosting the electrochemical catalytic activity of Pt nanoparticles using zeolite-templated carbon support in electrochemical glycerol oxidation
3	김정곤	EU-COST Action Webinar	온라인	21.03.19	초청강연	Mechanochemical Solid-State Polymerizations What We have learned so far
4	김정곤	ACS Spring Meeting	온라인	21.04.13	구두발표	Solid-State Mechanochemical Ring-Opening Metathesis Polymerization
5	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주 ICC	21.05.16	조직위원	Session Organizer: Polymer Synthesis and Supramolecular Architecture
6	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주 ICC	21.05.16	좌장	
7	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주 ICC	21.05.16	초청강연	Mechanochemical Solid-State Polymer Synthesis
8	김정곤	IUPAC World Chemical Congress	온라인	21.08.19	구두발표	Mechanochemical Polymer Synthesis From a Monomer
9	김정곤	Pacifichem 2020	온라인	21.12.21	초청강연	Mechanochemistry for polymer synthesis
10	김정곤	플로리다대학 고분자 연구회 초청강연	미국	21.10.12	초청강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Chemical Recycling of Polycarbonate
11	김정곤	The 4th NYCU Conference on Advanced Organic Synthesis (CAOS-4)	온라인	21.12.03	초청강연	Mechanochemical Polymer Synthesis
12	김정곤	코넬대학교 초청 강연	미국	22.06.06	세미나 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Some Others Happening at JBNU
13	김정곤	University of South Carolina 초청 강연	미국	22.04.29	세미나 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis From a Monomer
14	김정곤	영국왕립화학회 Faraday Discussion	영국, 캠브리지	22.09.12-14	초청 강연	Mechanochemical Solid-State Vinyl Polymerization with Anionic Initiator
15	김정곤	프랑스 Montpellier 대학 초청강연	프랑스 몽펠리에	22.09.16	세미나 강연	New Methods to make, break, and decorate polymers
16	김정곤	멕시코 The Meritorious Autonomous University of Puebla 초청 강연	온라인	23.02.28	세미나 강연	New Methods to make, break, and decorate polymers
17	김정곤	Gordon Research Conference - Polymers	미국, 메사추세스	23.06.04-09	포스터	Mechanochemical Polymer Synthesis - Overcoming Solubility
18	김정곤	International Polymer Conference IPC2023	일본 삿포로	23.07.18-21	구두발표	Postpolymerization of Poly(Ethylene Oxide) - C-H functionalization to Degradability and Molecular Delivery

19	서영준	Symposium on Nucleic Acid Chemistry	대한민국 포항	19.11.07-09	구두발표	Enzymatic site-specific incorporation of functional group into the DNA using a step-wise approach to turn-on the fluorescence
20	조경빈	International Online Bioinorganic Symposium	한국과학 기술한림원	20.11.11	좌장	
21	조경빈	JBNU International Online Symposium	전북대학 교 및 온라인	21.08.25	초청강연	Theoretical Calculations on Formal Iron-Imido Fe(V) and Fe(VI) species; DFT Shows Endless Possibilities
22	조경빈	한림국제심포지엄	대한민국 이화여자 대학교	22.06.14-16	좌장	Session V 좌장
23	조경빈	12th Triennial Congress of the World Association of Theoretical and Computational Chemists	캐나다 밴쿠버	22.07.03-08	포스터 발표	A DFT Study of a Nonheme Cobalt(III)-Peroxo Species Performing Deformylation Reaction
24	조경빈	Main Group Chemistry (저널) Webinar	온라인	22.09.22	초청강연	Theoretical calculations on synthetic biomimetic inorganic compounds
25	조경빈	6th Quantum Bio-Inorganic Chemistry Conference	폴란드 바르샤바	23.08.29-09. 01	구두발표	Biomimetic inorganic compounds with DFT: some examples
26	이승재	20th International Conference on Biological Inorganic Chemistry held jointly with IC21 - the RACI Inorganic Division Meeting	호주 컨벤션센터	23.07.18	초청강연	Electron transfer mechanism in sMMO through component interactions and allosteric effect
27	이승재	Workshop on Catalytic Approaches for Carbon Capture, Utilization, and Renewable Energy Storage	싱가포르, Nanyang Technological University	22.12.15	초청강연	Association and dissociation of MMOH to its components for O <sub>2</sub> and C-H activation in diiron active sites
28	이승재	C1 가스 리파이너리 국제 심포지엄	부산 BEXCO	22.10.28	초청강연	C-H activation through protein-protein interactions from Methylosinus sporium
29	이승재	2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies Virtual Congress	온라인	21.12.20	초청강연	Interaction details between heterometal coordinated lectins and glycoproteins from virus
30	이승재	The 5th Joint Online Workshop between CGRC&DIPC	온라인	21.08.25	초청강연	Component interactions for the O <sub>2</sub> and C-H activations in soluble methane monooxygenases
31	이승재	KBM 2021 48th Annual Meeting & International Symposium	부산 BEXCO	21.08.24	초청강연	Component Interactions of sMMO Hydroxylase through Regulatory and Inhibitory Enzymes
32	이승재	International On-line Bioinorganic Symposium	온라인	21.06.24	초청강연	Interaction of Lectins with Virus Partners through Structural Reorientation
33	이승재	2019 Korea-Taiwan-Japan Biological Inorganic Chemistry Symposium	대만, Taichung	19.11.13	초청강연	Interaction of concanavalin A with its virus partners through structural reorientations with metal ions

34	이승재	The International Conference on Bioinspired Small Molecule Activation & The 2019 Summer Bioinorganic Chemistry Symposium	서울, 이화여자대학교	19. 6. 6 - 9	초청강연, 조직위원	Biocatalytic Oxidation of Substrates through <i>Methylosinus Sporium</i> 5
35	이승재	Recent Advances of Bioinorganic Chemistry in the Field of Energy and Medicine	온라인	22. 6. 14 -16	조직위원	
36	이승재	2021 JBNU International On-Line Symposium	전주, 전북대학교	21. 8. 25 - 26	조직위원	
37	이승재	The 25th Frontier Scientists Workshop-International On-line Bioinorganic Symposium	온라인	20. 11. 11 - 12	조직위원	

#### 나. 국제 학술지 편집위원 활동

- 사업팀 참여교수 일부는 다음과 같이 국제 학술지의 편집위원으로 활동
  - Frontiers in Chemistry (SCIE) Review Editor, 2013 - 현재 (조경빈 교수)
  - J. Korean Chem. Soc. (KCI, Scopus) Associate Editor, 2018 - 2021 (김정곤 교수)
  - Macromolecular Research (SCIE) Associate Editor, 2021 - 현재 (김정곤 교수)
  - Tetrahedron Green Chem Advisory Board, 2023 - 25 (김정곤 교수)
  - Journal of Chemistry (SCIE) Editorial Board, 2012 - 현재 (한재량 교수)
  - Nanomaterials (SCIE), Guest Editor, 2022 - 현재 (한재량 교수)
  - Bulletin of the Korean Chemical Society (SCIE), Associate editor, 2022-2023 (이승재 교수)

#### 다. 사업팀 참여교수 국제 수상 내역

- 김정곤 교수 - Asian Core Program Lectureship Award (JAPAN), (2019년 9월)

#### 라. 국내외 학술단체 임원 활동 내역

- IUPAC MACRO 2020 조직위원, 2019 - 2021 (김정곤)

## ② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 5년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/ 소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자			
1	김정곤	Lars Borchardt	독일/Ruhr-Universität of Bochum	The mechanochemical synthesis of polymers ,Chem. Soc. Rev. 2022, 51, 2873	10.1039/dlcs01093j
2	김정곤	Tomislav Friscic	캐나다/McGill University	Mechanochemical Ring-Opening Metathesis Polymerization: Development, Scope, and Mechano-Exclusive Polymer Synthesis, Chem. Sci. 2022, 13, 11496	10.1039/D2SC02536A
3	조경빈	Ritimukta Sarangi, Minoru Kubo	미국/Stanford University 일본/University of Hyogo	Heme compound II models in chemoselectivity and disproportionation reactions, Chem. Sci. 2022, 13, 5707	10.1039/D2SC01232D
4	조경빈	Yulia N. Pushkar, Ritimukta Sarangi	미국/Purdue University 미국/SLAC National Accelerator Laboratory	A Manganese Compound I Model with a High Reactivity in the Oxidation of Organic Substrates and Water, J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 8319	10.1021/jacs.3c01818
5	한재량	Kamal PrasadSapkota	네팔/Tribhuvan University	Coherent CuO-ZnO nanobullets maneuvered for photocatalytic hydrogen generation and degradation of a persistent water pollutant under visible-light illumination, J. Environ. Chem. Eng. 2021, 9, 106497	10.1016/j.jece.2021.106497
6	한재량	Santu Shrestha	네팔/Tribhuvan University	Carbon-Based Ternary Nanocomposite: Bullet Type ZnO-SWCNT-CuO for Substantial Solar-Driven Photocatalytic Decomposition of Aqueous Organic Contaminants, Molecules, 2021, 27, 8812	10.3390/molecules27248812
7	이승재	Uhn-Soo Cho	미국/University of Michigan	MMOD-induced structural changes of hydroxylase in soluble methane monooxygenase	10.1126/sciadv.aax0059
참여교수 수		7		최대 제출 건수	7

### ③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획



그림 3-7. 교육연구팀 국제 교류 거점 현황

#### ○ 세계 주요 대학 또는 연구소와 인적 교류 실적

- (스웨덴 스톡홀름대학) 교수와 공동연구를 진행 중인 사업팀 조경빈 교수는 2019년 10월, 2021년 2월 및 2022년 1월 스톡홀름대학을 방문하여 토론하는 시간을 갖는 등 연구 교류를 활발히 하고 있음
- (독일 보훔 대학) 김정곤 교수 연구실은 독일 보훔대학의 Borchardt 연구팀과 기계화학분야 공동 연구를 지속하고 있으며, 2022년 공동으로 기계화학 고분자 합성 분야 최초의 총설 논문을 공동 집필하여 화학분야 최상위 저널 Chemical Society Reviews (IF = 60.615)에 게재함. 또한 연구단 소속 박사과정 이효원 학생이 2022년 1월~2월 파견 연구를 수행하여 폴리카보네이트 분해 연구를 수행하였으며 현재 공동 논문을 작성하고 투고함
- (캐나다 알버타 대학) 김정곤 교수 연구실은 나노 고분자 분야 캐나다 알버타 대학의 교수 연구팀과 Twin Screw를 이용한 PLA 합성 실험을 수행함. 연구단 소속 박사과정 학생이 2022년 7월~8월 파견 연구를 수행함
- (프랑스 파리 소르본대학) 교수가 2022년 5월 23일 전북대학교 방문시 조경빈 교수와 공동연구 토론후 화학과 BK 세미나 진행
- (프랑스 몽펠리에 대학) 김정곤 교수는 2022년 9월 16일 기계화학 분야 유럽 연구팀 MechSustInd 의 단장을 맡은 프랑스 몽펠리에 대학의 교수를 방문하여 향후 아시아 지역에서 심포지움 개최 등을 포함하는 상호 협력을 논의함
- (미국 플로리다 대학) 김정곤 교수는 1년간 방문 교수로 플로리다 대학 화학과 교수의 전북대학교 방문 24년 5월 추진
- (미국 사우스캐롤라이나 대학) 화학과 교수의 초청으로 학과를 방문하여 세미나 발표 및 기계화학 분야 공동 연구 주제 탐색
- (미국 코넬대학교) 고분자 합성 분야 최정상 연구팀 교수팀에 기계화학 중심 세미나 강연
- (일본 홋카이도대학) 일본 합성 화학 중점 연구소 ICReDD를 이끄는 교수 연구팀의 진민구 교수 전북대학교 방문 강연 (230601) 및 전북대학교 김정곤 교수 Hokkaido Summer Institute

에 강사로 참여 (230718)

- (멕시코 푸에블라 공로 자치대학) 본교 박사후 과정 출신 교수와 공동 연구를 지속. 본 연구팀장 김정곤 교수는 23년 2월 온라인으로 멕시코 화학단에 Mechanochemistry 주제 세미나 진행
  - (네팔 트리뷰반 대학) 한재량 교수는 본교 졸업 후 네팔 Tribuvan 대학에 재직하고 있는 교수와 공동 연구를 수행하고 있으며, 연구 및 우수 학생 유치가 기대됨
  - (미국 메릴랜드 대학) 이승재 교수는 메릴랜드 주립대학과의 공동 연구를 통하여, 금속 단백질 및 약물 타겟 단백질의 조효소와의 결합에 대한 cryo-EM 진행을 예정하고 있음. 해당 연구는 애드윈 포자스키 교수 (IBBR)와 공동 연구 형태로 진행함. 애드윈 포자스키 교수는 2023년 1학기 전북대학교 세미나 진행
- 교육연구팀은 기존의 협업 연구팀과 더 강화된 협력 관계를 유지하고자 함. 특히 주요 연구 책임자의 전북대학교 정기적인 방문 그에 이은 객원교수로 초빙을 유도하려함
- 독일 보훔 대학과 한-독일 Mechanochemistry Symposium을 2024년 전주에서 추진하고 있으며, 심포지움 지원 제안서를 양국 연구재단에 접수를 완료함
- 교육연구팀은 대학본부에서 진행하는 중국, 베트남, 인도, 인도네시아, 말레이시아, 방글라데시, 네팔 등 유수 대학과 교류 사업에도 적극 참여하여 외국 대학 및 연구기관과의 교류를 활성화 하고자 함

4단계 BK21 사업

단(팀)장 연구과제 참여현황

## 단(팀)장 연구과제 참여현황

연번	연구과제 정보			총 연구기간 (YYYYMMDD- YYYYMMDD)	연구비 규모(천원)		국가주도 대형 연구개발사업 해당여부 (해당 시 작성)	
	사업명	협약기관	연구과제명	시작일	종료일	총 연구비		
1	연구용역	LG화학	폴리올레핀 탄소-수소 결합 기능화 연구	20230701	20240630	77,000	77,000	

4단계 BK21 사업

연구비 수주실적

연구비수주실적













4단계 BK21 사업

대표연구업적물

대표연구업적물

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
1	김경수	11722297	촉매/반응기술	학술지 논문	1		촉매	catalyst
					2	Boosting the electrocatalytic glycerol oxidation performance with highly-dispersed Pt nanoclusters loaded on 3D graphene-like microporous carbon	글리세롤 산화	glycerol oxidation
					3	Applied Catalysis B: Environmental		
					4	245(1), 555-568	전기촉매	electrocatalyst
					5	0926-3373	나노다공성 탄소	nanoporous carbon
					6			
					7	2019	3차원 그래핀	3D-graphene
					8	10.1016/j.apcatb.2019.01.022		

연구결과: 전기화학반응의 효율을 높이기 위한 촉매제를 설계함에 있어 마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소를 금속 촉매 나노입자를 품는 담체(support)로 사용. 마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소 담체는 넓은 비표면적을 가지고 있어 나노입자를 약 1.25 nm의 균일한 크기로 매우 고르게 분산시키는데 적합하였으며, 이렇게 합성된 촉매는 글리세롤의 전기화학 산화반응에서 상용촉매(Pt/C)와 비교하여 매우 높은 활성 및 내구성을 보여줌. X-선 분광분석법 및 이론 계산으로 3차원 그래핀 탄소 담체의 구조 및 표면 특성이 금속 촉매입자의 산화반응 활성을 높이는데 기여하는 것을 입증함.

중요성: 본 결과는 고성능 전기화학 산화 반응의 촉매를 설계에 중요한 정보를 제공할 것임. 또한 다양한 전기화학 반응으로의 확장 연구를 기대함. 본 연구 결과는 촉매 분야 연구에 기여 가치를 인정받아 동분야 상위1% 전문지인 Applied Catalysis B: Environmental (IF: 14.229)에 게재. 전기를 이용한 효율적인 화학반응 연구가 에너지, 환경, 정밀화학 등 많은 분야에 걸쳐 글로벌 핵심 이슈로 떠오르고 있는 만큼 그 확장을 기대함. 또한 향후 BK21팀의 전지/에너지 소자 부분 연구의 시작점임.

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
2	김경수	11722297	에너지/환경 나노소재	학술지 논문	1	1	나노다공성 탄소	nanoporous carbon
					2	3D graphene-like zeolite-templated carbon with hierarchical structures as a high-performance adsorbent for volatile organic compounds	유기휘발물질 제거	VOC removal
					3	Chemical Engineering Journal	탄소 흡착제	carbon absorbent
					4	409(1), 128076	위계적 나노다공성 구조	hierarchically nanoporous structure
					5	1385-8947	환경	environmental
					6			
					7	2021		
					8	10.1016/j.cej.2020.128076		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
3	김경수	11722297	에너지/환경 나노소재	학술지 논문	1		나노다공성 탄소	nanoporous carbon
					2	Aqueous adsorption of sulfamethoxazole on an N-doped zeolite beta-templated carbon	설파메톡사졸	sulfamethoxazole
					3	Journal of Colloid and Interface Science	항생제 폐기물	antibiotic waste
					4	582, 467-477	탄소 흡착제	carbon absorbent
					5	0021-9797	질소 도핑 탄소	nitrogen-doped carbon
					6			
					7	2021		
					8	10.1016/j.jci.s.2020.08.065		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
4	김정곤	11340580	고분자 합성	학술지 논문	1		기능성 고분자 합성	Functional polymer synthesis
					2	Postpolymerization modification of sterically demanding poly(methacrylic acid) with allene sulfonamides	아크릴 수지	Acrylate polymer
					3	Polymer Chemistry	중합후 변성법	Postpolymerization modification
					4	14(2), 111-115	솔폰 고분자	Sulfone polymer
					5	1759-9962		
					6			
					7	2023		
					8	10.1039/d2py01363k		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
5	김정곤	11340580	고분자 합성	학술지 논문	1		기계화학	Mechanochemistry
					2	The mechanochemical synthesis of polymers	고분자 중합	Polymerization
					3	Chemical Society Reviews	친환경 화학	Green Chemistry
					4	51(7), 2873-2905	선형고분자	Linear Polymer
					5	1460-4744	다차원 고분자	Multi-dimentional Polymer
					6			
					7	2022		
					8	10.1039/D1CS01093J		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
6	김정곤	11340580	고분자 합성	학술지 논문	1		기계화학	Mechanochemistry
					2	Mechanochemical ring-opening metathesis polymerization: development, scope, and mechano-exclusive polymer synthesis	고리 열림 복분해 중합	Ring-opening Metathesis Polymerization
					3	Chemical Science		
					4	13(39), 11496-11505	이온 고분자	Ionic Polymer
					5	13, 11496	공중합 고분자	Copolymer
					6		리빙 중합	Living Polymerization
					7	2022		
					8	10.1039/d2sc02536a		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
	대표연구업적물의 우수성							
7	서영준	10166815	핵산생화학	학술지 논문	1		코로나 바이러스	SARS-CoV-2
					2	Combined recombinase polymerase amplification/rkDNAe graphene oxide probing system for detection of SARS-CoV-2	분자진단	molecular diagnostics
					3	Analytica Chimica Acta		
					4	1158(1), 338390	현장진단	point of care test
					5	0003-2670		
					6		유전자 증폭	PCR
					7	2021		
					8	10.1016/j.aca.2021.338390	등온증폭	isothermal amplification

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
	대표연구업적물의 우수성							
8	서영준	10166815	핵산생화학	학술지 논문	1		코로나 바이러스	SARS-CoV-2
					2	Dualsite ligationassisted loopmediated isothermal amplification (dLigLAMP) for colorimetric and pointofcare determination of real SARS-CoV2	현장진단	point of care test
					3	Microchimica Acta	역전사	reverse transcription
					4	189, 176	결찰 역전사 DNA	Ligation cDNA
					5	0026-3672	등온증폭	isothermal amplification
					6			
					7	2022		
					8	10.1007/s00604-022-05293-7		
					연구내용: 동 연구팀은 현재 코로나 바이러스의 진단에 사용하지만, 진단 시간이 오래 걸리는 RT-PCR, 정확도가 낮은 항원테스트의 단점을 극복하는 새로운 유전자 분자 진단 시스템을 보고함. 개발된 기술은 RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법임. 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 신속하면서도 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공함.			
					중요성: 기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그 자체로 진단하기 어렵기 때문에 역전사를 통하여 cDNA를 만들어 다양한 유전자 증폭 ( PCR, 등온 유전자 증폭 방법) 방법과 연계되어 진단함. 그러나 이 방법의 경우 역전사 과정에서 나타나는 잦은 오진의 발생이 문제임. 따라서 본 연구팀은 Ligation (결찰) 방법을 이용 cDNA를 만들어 오진의 문제를 줄이고 높은 정확도로 진단을 달성함. 본 첨단 바이오 결과는 상업성이 높을 것으로 기대하며, 국내특허 출원(10-2022-0036576) 완료, 국제특허(PCT) 출원 진행중.			



연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
10	이승재	11222708	단백질생화학	학술지 논문	1		온실가스	Greenhouse gas
					2	MMOD-induced structural changes of hydroxylase in soluble methane monooxygenase	단백질 결합	Protein interaction
					3	Science Advances		
					4	5(10), eaax0059	이철 이온 활성	diiron active site
					5	2375-2548	전자전달 기작	electron transfer
					6		금속 단백질	metalloprotein
					7	2019		
					8	10.1126/sciadv.aax0059		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
	대표연구업적물의 우수성							
11	이승재	11222708	단백질생화학	학술지 논문	1	?	탄소중립	Carbon neutrality
					2	EPR-derived structures of flavin radical and iron-sulfur clusters from Methylosinus sporium 5 reductase	페리독신 도메인	ferredoxin domain
					3	Inorganic Chemistry Frontiers	수용성 메탄 모노 옥시게나제	soluble methane monooxygenase
					4	8(5), 1279-1289	전자구조	electronic structure
					5	2052-1553	플라빈 도메인	flavin domain
					6			
					7	2021		
					8	10.1039/d0qi01334j		
					연구내용: 메탄의 산화반응은 MMOH(산화효소)에서 일어나지만 지속적인 촉매 회로 작동을 위해서는 전자전달이 필수적으로 MMOR(환원효소)에서 기인하여야 함. 이를 위하여 환원된 상태의 MMOR의 전자 구조에 대한 이해는 필수적이며, 환원된 FAD 결합 도메인과 Fe(II)-Fe(III) 상태의 2Fe-2S의 구조에 대한 정보가 필수적임. 이를 위하여 EPR을 이용한 Annealing methods를 최초 적용하여 전자구조를 파악하여, 메커니즘에 대한 정보 제공.			
					중요성 : 현재까지 밝혀지지 않은 MMOR 전체구조의 영향으로 전자구조를 확보하게 되어 단백질-단백질 상호결합에 대한 이해를 확보함. 이 결과는 Inorganic Chemistry Frontiers (JCR 상위 5.56%)에 게재하여 구조에서 설명할 수 없는 전자전달의 기능에 대하여 설명하였음.			

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
12	이승재	11222708	단백질생화학	학술지 논문	1	:	금속단백질	metalloprotein
					2	Concanavalin A: coordination diversity to xenobiotic metal ions and biological consequences	바이러스 결합	viral interaction
					3	Dalton Transactions	콘카나발린 A	concanavalin A
					4	50(48), 17817-17831	X선 결정학	X-ray crystallography
					5	1477-9226	금속치환	metal substitution
					6			
					7	2021		
					8	10.1039/d1dt03501k		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
13	이안나	11356241	유기합성방법 론	학술지 논문	1		가시광	visible light
					2	Oxidative C-S Bond Cleavage of Benzyl Thiols Enabled by Visible-Light-Mediated Silver(II) Complexes		
					3	Organic Letters	활성산소	singlet oxygen
					4	22(11), 4395-4399		
					5	1523-7060	결합 절단	bond cleavage
					6			
					7	2020	은촉매 반응	silver catalysis
					8	10.1021/acs.orglett.0c01399		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
14	이안나	11356241	유기합성방법 론	학술지 논문	1		유기셀레늄 화합 물	organoselenium compound
					2	Synthesis of Selenaheterocycles via Visible-Light-Mediated Radical Cyclization	원팟 반응	one-pot reaction
					3	Advanced Synthesis & Catalysis	라디칼 반응	radical reaction
					4	363(22), 5149-5154	가시광	visible light
					5	1615-4150	녹색화학	green chemistry
					6			
					7	2021		
					8	10.1002/adsc.202100969		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
15	이안나	11356241	유기합성방법 론	학술지 논문	1		라디칼 반응	radical reaction
					2	Three-Component Synthesis of 3-(Arylsulfonyl)benzothiophenes Using Acetic Acid as a Quencher for Methyl Radical-Mediated Side Reactions	녹색 화학	green chemistry
					3	Advanced Synthesis & Catalysis	다성분 반응	multi-component reaction
					4	365(9),1514-1520	벤조싸이오펜	benzothiophene
					5	1615-4150	생리활성분자	bioactive molecules
					6			
					7	2023		
					8	10.1002/adsc.202300099		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
	대표연구업적물의 우수성							
16	조경빈	11213754	생무기화학	학술지 논문	1		생체모방	Biomimetic
					2	Mechanistic dichotomies in redox reactions of mononuclear metal-oxygen intermediates	금속-산화	Metal-oxygen
					3	Chemical Society Reviews	반응메커니즘	Reaction mechanisms
					4	49(24), 8988-9027	이분법	Dichotomies
					5	1460-4744		
					6			
					7	2020		
					8	10.1039/D0CS01251C		
					연구내용: 생물학 및 비생물학 산화 반응에서 다양한 금속-산소 중간체를 찾을 수 있다. 금속-슈퍼옥소 중간체는 산소 활성화의 첫 단계에 나타난다. 금속-슈퍼옥소 중간체와 달리 금속-페록소 중간체 생성은 대부분 이해 착물을 형성하여 합성된다. 산소 유래 금속-페록소 중간체는 거의 없으며, 사이드온과 앤드온 결합 모드 둘 다 보인다. 금속-슈퍼옥소 및 금속-페록소 복합체의 상동분해 또는 이종분해를 통한 O-O 결합 절단은 금속-옥소 복합체를 생성하며, 금속-옥소 복합체는 인공 산화제 사용으로 합성할 수도 있다. 금속-옥소 착물은 친유전성 산화 반응을 보이는 반면, 금속-페록소 착물은 친핵성 반응성을 보인다. 그러나 일부 금속-수퍼옥소, -하이드로페록소, -페록소 및 금속-알킬페록소 중간체는 양쪽성을 보인다. 위 내용 외에 금속-산소 중간체 산화 반응 기전에 영향을 주는 요인이 많고, 이 논문은 그 요인을 정리한 총설이다.			
					중요성: 단핵 금속-산소종의 산화반응은 생무기화학 분야에서 메커니즘에 대해 많은 토론이 이뤄지고 있는 이슈이기 때문에 이 총설은 분야의 과학자들이 지식을 정립하고 새로운 연구를 해나가는데 밑거름이 될 것이다. 세계 최고 권위 총설 학술지인 Chemical Society Reviews에 게재 되었다.(IF: 46.2)			



연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
18	조경빈	11213754	생무기화학	학술지 논문	1		촉매반응	Catalysis
					2	A Manganese Compound I Model with a High Reactivity in the Oxidation of Organic Substrates and Water	헴	Heme
					3	Journal of the American Chemical Society		
					4	145 (15), 8319-8325	밀도범함수이론	Density Functional Theory
					5	1520-5126	금속-산화	Metal-oxygen
					6			
					7	2023	반응메커니즘	Reaction mechanisms
					8	10.1021/jacs.3c01818		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
19	한재량	10087888	환경소재 합성 공정	학술지 논문	1		광촉매	Photocatalyst
					2	Nanostructured carbon and copper oxide: Synchronous and facile synthesis from a single source and multidimensional applications	불균일접합	Heterojunction interface
					3	Chemical Engineering Journal	탄소나노입자	Carbon nanoparticles
					4	471(1), 144603	산화금속 나노입 자	Semiconductor
					5	1385-8947	나노복합재료	Nanocomposite
					6			
					7	2023		
					8	10.1016/j.cej.2023.144603		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
20	한재량	10087888	표면/경계면 /박막	학술지 논문	1	:	표면/계면 정션	Surface/Interfacial junction
					2	Noncovalently functionalized boron nitride nanotubes and polymer nanocomposites with water-soluble poly (amic acid) salt	나노복합재료	Nanocomposite
					3	Applied Surface Science	복합 고분자	Polymer composite
					4	623 (1), 157082	질화붕소튜브	BNNT
					5	0169-4332	비공유기능화	Noncovalent functionalization
					6			
					7	2023		
					8	10.1016/j.apsusc.2023.157082		

연번	참여 교수명	연구자 등록 번호	이공계열/ 인문사회계열 (간호/보건/ 체육/기타 분야에 한함)	대표 연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
							한글	영문
대표연구업적물의 우수성								
21	한재량	10087888	표면/경계면 /박막	학술지 논문	1		광촉매	Photocatalyst
					2	Visible-light-driven enhanced photocatalytic performance using cadmium-doping of tungsten (VI) oxide and nanocomposite formation with graphitic carbon nitride disks		
					3	Applied Surface Science	나노복합재료	Nanocomposite
					4	565 (1), 150541		
					5	0169-4332	탄소물질	Carbon materials
					6			
					7	2021	나노입자	Nanoparticles
					8	10.1016/j.apsusc.2021.150541		
							불균일접합	

4단계 BK21 사업

기타연구업적물

## 기타업적물

연 번	참여교수명	연구자등록 번호	업적물 분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용		키워드	
					한글	영문		
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성								
1	김정곤	11340580	환경친화성 고분자	특허	1	김정곤, 도태양, 에크바랄	고분자 분해	Depolymerization
					2	유기촉매 및 그를 이용한 폴리카보네이트의 알코올 분해 방법	화학 재활용	Chemical Recycling
					3	대한민국	폴리카보네이트	Polycarbonate
					4	10-2090680	비스페놀 A	Bisphenol A
					5	2020		

연 번	참여교수명	연구자등록 번호	업적물 분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용		키워드	
					한글	영문		
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성								
2	김정곤	11340580	고분자 합성	특허	1	김정곤, 온누리	올레핀 수지	Polyolefin
					2	알파올레핀의 중합방법	알파 올레핀	alpha olefin
					3	대한민국	점도 조절	Viscosity Modulation
					4	10-2121959	윤활유	Lubricant
					5	2020	알루미늄	Aluminium
					<p>본 발명은 고성능 윤활유 제조를 위한 알파 올레핀 중합 기술임. 특히 기존 공법 대비 고점도를 포함하여 더 넓은 점도 범위의 윤활유 제조가 가능함. 이 기술의 핵심은 소량의 용매 투입 공정의 효과임. 루이스산 촉매 하에 <math>\alpha</math>-올레핀 및 용매의 혼합물에 첨가제를 가하여 알파올레핀(<math>\alpha</math>-olefin)을 중합시킴으로써 폴리알파올레핀(poly(<math>\alpha</math>-olefin))을 제조하는 단계를 포함하고, 상기 알파올레핀에 대한 상기 용매의 양을 조절함으로써 상기 폴리알파올레핀의 분자량 및/또는 점도를 조절하는, 알파올레핀의 중합방법임. 특히 고성능 엔진에 요구되는 점도까지 제조 할 수 있어, 높은 활동이 기대됨. 전북대학교 산학협력단의 기술마케팅 대상으로 선정됨.</p>			

연 번	참여교수명	연구자등록 번호	업적물 분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용		키워드	
					한글	영문		
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성								
3	김경수	11722297	유기/무기 소재 합성공정	특허	1	유룡, 김경수, 권용현, 이태경, 고승현	퀀텀닷	quantum dot
					2	광 발광성 탄소 집합체 및 이의 제조방법	카본닷	carbon dot
					3	대한민국	발광소재	luminescence material
					4	10-2095282	나노물질	nano material
					5	2020	합성	synthesis
					<p>본 발명은 자외선을 흡수하여 백색광을 발생하는 광 발광특성을 갖는 탄소 닷(carbon dot)을 포함한 나노탄소 물질을 합성하는 방법에 관한 것임. 나노 탄소를 서브 나노미터에서 나노미터 수준으로 미세하고 균일한 직경으로 합성할 수 있으며, 이를 통해 합성된 나노 탄소 물질은 백색광을 발광. 백색으로 발광하는 카본 닷의 경우 아직 합성법이 많이 개발되어 있지 않으며, 합성된 물질은 화학적인 분리 방법에 의해 빨강, 파랑, 초록 색 빛을 띠는 발광 분자로 나눌 수 있어 디스플레이, 진단, 센서 등의 다양한 응용 분야에 적용이 기대됨. 특히 본 발명에서 고안한 합성 방법은 디스플레이 산업에서 요구가 큰 파랑색 발광 분자의 합성을 대량으로 쉽게 수행할 수 있는 방법으로 발전이 기대되는 미래유망기술임.</p>			

연 번	참여교수명	연구자등록 번호	업적물 분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용		키워드	
					한글	영문		
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성								
4	김경수	11722297	촉매/반응기술	특허	1	김철웅, 김태완, 김정랑, 이승준, 김경수 한진주, 김영운	촉매	catalyst
					2	지방산 유도체 화합물로부터 파라핀계 화합물의 선택적 제조를 위한 메조-마이크로 다공성 탄소 촉매	불균일촉매	heterogeneous catalyst
					3	대한민국	바이오 디젤	bio-diesel
					4	10-2142146	항공유	jet-fuel
					5	2020	탄소 담체	carbon support
					<p>본 발명은 바이오매스 지방산 유도체 화합물로부터 항공용 연료에 적용할 수 있는 파라핀 탄화수소를 제조하기 위한 촉매 기술에 관한 것임. 나노 스폰지 제올라이트 주형을 이용하여 제조한 3차원의 메조-마이크로 세공 구조의 다공성 탄소 담체에 팔라듐 금속을 담지함. 이를 지방산 유도체의 탈산소반응 촉매로 적용하면 파라핀계 화합물을 높은 선택성으로 제조할 수 있음. 본 발명에서 제조한 촉매가 탄소계 소재라는 점에서 전라북도 지역 내 탄소 특화산업 단지 내의 기업들과 연계를 기대함. 향후 기술 이전이나 협업을 통한 기술 개발 발전을 도모할 수 있을 것임.</p>			



연 번	참여교수명	연구자등록 번호	업적물 분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용		키워드	
					한글	영문		
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성								
6	서영준	10166815	핵산생화학	특허	1	서영준, 최문혁	DNA 중합 효소	DNA polymerase
					2	핵산 검출 방법	형광성 DNA 합성	Enzymatic DNA synthesis
					3	대한민국	유전자 분자 진단	Gene diagnostic
					4	10-2526656	그래핀 옥사 이드	Graphene oxide
					5	2023	형광성 뉴클레 오티드 트리포 스페이트	Fluorescent nucleotide triposphate
					<p>기존의 형광 DNA의 합성은 유전자 합성을 이용해 유기합성을 거쳐 합성됨. 하지만 화학적인 합성은 많은 시간과 돈이 소요되고, 여러 조건에 따라 반응이 실패할 가능성이 있음. 따라서 본 연구진은 형광 DNA를 더 쉽고 빠르게 합성하기 위해 새로운 형광 누클레오티드 트라이포스페이트 (dUrkTP)를 디자인 및 합성하였고 이렇게 합성된 누클레오티드가 DNA 중합효소인 Vent (exo-) DNA polymerase에 의해 티민 누클레오티드처럼 인식이 되어 합성된다는 것을 밝혀냈음. 이렇게 얻어진 rkDNA를 적정량의 graphene oxide와 섞어주면 rkDNA가 graphene oxide의 표면에 붙게 되고 rkDNA의 형광이 사라지게 됨. 여기에 rkDNA와 일치하는 서열의 유전자가 존재하면 이중가닥을 형성하면서 graphene oxide의 표면으로부터 rkDNA를 떼어낼 수 있고, 거리가 멀어짐에 따라 형광 신호가 증가하게 됨. 이를 이용해 rkDNA-GO는 선택적으로 유전자의 서열을 진단하는 시스템으로 사용될 수 있음. COVID 19 바이러스 유전자 등 다양한 유전자 진단분야 및 바이오 분석 분야에 사용될 것으로 기대로 신기술 특허 등록.</p>			

4단계 BK21 사업

첨부자료

[첨부1] 2023년도 교육연구팀 참여교수 현황

기준일	성명		연구자 등록번호	원소속 학과(부)	직전 학과명	신청학과명	직급	세부 전공분야	연구업적물 분야	전임/ 겸무 (겸임)	신임/ 기존	사범대/ 분교	임상/기초	외국인 /내국인	비고
	한글	영문											건축공학/건축학		
													인문사회계열		
접수마감일	김경수	Kyoun gsoo Kim	11722297	화학과		화학과	부교수	고체화학	촉매/반응기술 에너지/환경 나노소재 에너지/환경 나노소재	전임	기존			내국인	
접수마감일	김정곤	Jeung Gon Kim	11340580	화학과		화학과	부교수	고분자화학	고분자 합성 고분자 합성 고분자 합성	전임	기존			내국인	'21.9.1~'22.8.31 연구년
접수마감일	서영준	Young Jun Seo	10166815	화학과		화학과	정교수	핵산생화학	핵산생화학 핵산생화학 핵산생화학	전임	기존			내국인	
접수마감일	이승재	Lee, Seung Jae	11222708	화학과		화학과	정교수	단백질생화학	단백질생화학 단백질생화학 단백질생화학	전임	기존			내국인	
접수마감일	이안나	ANNA LEE	11356241	화학과		화학과	부교수	유기합성화학	유기합성방법론 유기합성방법론 유기합성방법론	전임	기존			내국인	
접수마감일	조경빈	CHO KYUNG BIN MICHAEL	11213754	화학과		화학과	부교수	생물리화학	생무기화학 촉매화학 생무기화학	전임	기존			외국인	
접수마감일	한재량	Hahn, Jae Ryang	10087888	화학과		화학과	정교수	표면화학	환경소재 합성공정 표면/경계면/박막 표면/경계면/박막	전임	기존			내국인	'23.3.15~23.5.31 휴직

[첨부1] 2023년도 교육연구팀 참여교수 현황

기준일	성명		연구자 등록번호	원소속 학과(부)	직전 학과명	신청학과명	직급	세부 전공분야	연구업적물 분야	전임/ 겸무 (겸임)	신임/ 기존	사범대/ 분교	임상/기초	외국인 /내국인	비고
	한글	영문											건축공학/건축학		
													인문사회계열		
접수마감일	김경수	Kyoun gsoo Kim	11722297	화학과		화학과	부교수	고체화학	촉매/반응기술 에너지/환경 나노소재 에너지/환경 나노소재	전임	기존			내국인	
접수마감일	김정곤	Jeung Gon Kim	11340580	화학과		화학과	부교수	고분자화학	고분자 합성 고분자 합성 고분자 합성	전임	기존			내국인	'21.9.1~'22.8.31 연구년
접수마감일	서영준	Young Jun Seo	10166815	화학과		화학과	정교수	핵산생화학	핵산생화학 핵산생화학 핵산생화학	전임	기존			내국인	
접수마감일	이승재	Lee, Seung Jae	11222708	화학과		화학과	정교수	단백질생화학	단백질생화학 단백질생화학 단백질생화학	전임	기존			내국인	
접수마감일	이안나	ANNA LEE	11356241	화학과		화학과	부교수	유기합성화학	유기합성방법론 유기합성방법론 유기합성방법론	전임	기존			내국인	
접수마감일	조경빈	CHO KYUNG BIN MICHAEL	11213754	화학과		화학과	부교수	생물리화학	생무기화학 촉매화학 생무기화학	전임	기존			외국인	
접수마감일	한재량	Hahn, Jae Ryang	10087888	화학과		화학과	정교수	표면화학	환경소재 합성공정 표면/경계면/박막 표면/경계면/박막	전임	기존			내국인	'23.3.15~23.5.31 휴직

[첨부2] 2023년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 현황

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	3	N	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김경수	석사	4	Y	
접수마감일	화학과						내국인	서영준	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	석사	3	Y	

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김경수	석사	9	N	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	석사	3	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	5	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이안나	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	조경빈	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이안나	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	6	Y	

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과	서영준	Seo Young-Joon					박사	3	Y		
접수마감일	화학과	서영준	Seo Young-Joon					박사	1	Y		
접수마감일	화학과	김정곤	Kim Jeong-Gon					박사	5	Y		
접수마감일	화학과	한재량	Han Jae-Ryang					박사	12	N		
접수마감일	화학과	이승재	Lee Sung-Jae					박사	4	N		
접수마감일	화학과	이승재	Lee Sung-Jae					박사	4	N		
접수마감일	화학과	서영준	Seo Young-Joon					박사	1	Y		
접수마감일	화학과	서영준	Seo Young-Joon					박사	4	Y		

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김경수	박사	3	Y	
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	6	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	5	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이승재	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	이승재	박사	2	Y	
접수마감일	화학과						외국인	김정곤	박사	7	Y	
접수마감일	화학과						내국인	조경빈	석박사통합	6	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석박사통합	8	Y	

[첨부2] 2023년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 현황

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	3	N	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김경수	석사	4	Y	
접수마감일	화학과						내국인	서영준	석사	2	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	석사	3	Y	

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김경수	석사	9	N	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	석사	3	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	5	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이안나	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	조경빈	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이안나	박사	4	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	6	Y	

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	3	Y	
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	박사	5	Y	
접수마감일	화학과						내국인	한재량	박사	12	N	
접수마감일	화학과						내국인	이승재	박사	4	N	
접수마감일	화학과						내국인	이승재	박사	4	N	
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	4	Y	

기준일	소속 대학원 학과(부)	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	지도교수 성명	학위과정		사업 참여여부	비고 (임상구분)
		한글	영문						과정	재학 학기수		
접수마감일	화학과						내국인	김경수	박사	3	Y	
접수마감일	화학과						외국인	서영준	박사	6	Y	
접수마감일	화학과						외국인	한재량	박사	5	Y	
접수마감일	화학과						외국인	이승재	박사	1	Y	
접수마감일	화학과						내국인	이승재	박사	2	Y	
접수마감일	화학과						외국인	김정곤	박사	7	Y	
접수마감일	화학과						내국인	조경빈	석박사통합	6	Y	
접수마감일	화학과						내국인	김정곤	석박사통합	8	Y	

### [첨부3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2020년	10월1일	1					내국인	1995	김정곤	석사
2020년	10월1일	2					내국인	1992	이승재	석사
2020년	10월1일	3					내국인	1995	김경수	석사
2020년	10월1일	4					내국인	1996	이승재	석사
2020년	10월1일	5					내국인	1994	김정곤	석사
2020년	10월1일	6					내국인	1996	김정곤	석사
2020년	10월1일	7					내국인	1995	이승재	석사
2020년	10월1일	8					내국인	1995	김정곤	석사
2020년	10월1일	9					내국인	1996	김경수	석사
2020년	10월1일	10					내국인	1995	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2020년	10월1일	11					내국인	1996	김경수	석사
2020년	10월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2020년	10월1일	13					내국인	1992	한재량	박사
2020년	10월1일	14					외국인	1991	한재량	박사
2020년	10월1일	15					내국인	1991	한재량	박사
2020년	10월1일	16					외국인	1980	한재량	박사
2020년	10월1일	17					외국인	1993	김정곤	박사
2020년	10월1일	18					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	4월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	2					내국인	1995	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	3					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	4월1일	4					내국인	1996	김정곤	석사
2021년	4월1일	5					외국인	1996	서영준	석사
2021년	4월1일	6					내국인	1995	이승재	석사
2021년	4월1일	7					내국인	1996	김정곤	석사
2021년	4월1일	8					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	4월1일	9					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	10					내국인	1995	서영준	석사
2021년	4월1일	11					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	12					내국인	1998	김정곤	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	13					내국인	1997	이승재	석사
2021년	4월1일	14					외국인	1984	서영준	박사
2021년	4월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2021년	4월1일	16					외국인	1979	한재량	박사
2021년	4월1일	17					내국인	1992	한재량	박사
2021년	4월1일	18					외국인	1991	한재량	박사
2021년	4월1일	19					내국인	1991	한재량	박사
2021년	4월1일	20					외국인	1991	서영준	박사
2021년	4월1일	21					외국인	1980	한재량	박사
2021년	4월1일	22					외국인	1997	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	23					외국인	1995	서영준	박사
2021년	4월1일	24					외국인	1993	김정곤	박사
2021년	4월1일	25					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2021년	4월1일	26					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	10월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	2					내국인	1995	서영준	석사
2021년	10월1일	3					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	10월1일	4					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	5					외국인	1996	서영준	석사
2021년	10월1일	6					내국인	1995	이승재	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	7					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	8					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	9					내국인	1995	서영준	석사
2021년	10월1일	10					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	11					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	12					내국인	1997	이승재	석사
2021년	10월1일	13					외국인	1988	한재량	박사
2021년	10월1일	14					외국인	1984	서영준	박사
2021년	10월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2021년	10월1일	16					외국인	1996	이안나	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2021년	10월1일	18					내국인	1994	김정곤	박사
2021년	10월1일	19					내국인	1992	한재량	박사
2021년	10월1일	20					외국인	1991	한재량	박사
2021년	10월1일	21					내국인	1991	한재량	박사
2021년	10월1일	22					외국인	1997	서영준	박사
2021년	10월1일	23					외국인	1979	한재량	박사
2021년	10월1일	24					외국인	1995	서영준	박사
2021년	10월1일	25					외국인	1993	김정곤	박사
2021년	10월1일	26					내국인	1998	조경빈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	27					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	10월1일	28					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2022년	4월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2022년	4월1일	2					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	3					외국인	1996	서영준	석사
2022년	4월1일	4					내국인	1997	김경수	석사
2022년	4월1일	5					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	6					내국인	1996	김경수	석사
2022년	4월1일	7					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	9					내국인	1997	이승재	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	10					외국인	1988	한재량	박사
2022년	4월1일	11					외국인	1996	서영준	박사
2022년	4월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2022년	4월1일	13					외국인	1997	이안나	박사
2022년	4월1일	14					외국인	1998	조경빈	박사
2022년	4월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2022년	4월1일	16					외국인	1996	이안나	박사
2022년	4월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2022년	4월1일	18					내국인	1994	김정곤	박사
2022년	4월1일	19					내국인	1992	한재량	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	20					내국인	1974	이승재	박사
2022년	4월1일	21					내국인	1989	이승재	박사
2022년	4월1일	22					외국인	1991	한재량	박사
2022년	4월1일	23					내국인	1991	한재량	박사
2022년	4월1일	24					외국인	1996	서영준	박사
2022년	4월1일	8					외국인	1997	서영준	박사
2022년	4월1일	25					외국인	1979	한재량	박사
2022년	4월1일	26					외국인	1995	서영준	박사
2022년	4월1일	27					외국인	1993	김정곤	박사
2022년	4월1일	28					내국인	1998	조경빈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	29					내국인	1997	김경수	석박사통합
2022년	4월1일	30					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2022년	10월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2022년	10월1일	2					내국인	1996	김정곤	석사
2022년	10월1일	3					외국인	1996	서영준	석사
2022년	10월1일	4					내국인	1983	김정곤	석사
2022년	10월1일	5					내국인	1997	김경수	석사
2022년	10월1일	6					외국인	1997	한재량	석사
2022년	10월1일	7					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	10월1일	8					외국인	1997	한재량	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	9					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2022년	10월1일	10					내국인	1997	이승재	석사
2022년	10월1일	11					외국인	1988	한재량	박사
2022년	10월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2022년	10월1일	13					외국인	1997	이안나	박사
2022년	10월1일	14					외국인	1998	조경빈	박사
2022년	10월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2022년	10월1일	16					외국인	1996	이안나	박사
2022년	10월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2022년	10월1일	18					외국인	1998	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	19					내국인	1994	김정곤	박사
2022년	10월1일	20					내국인	1992	한재량	박사
2022년	10월1일	21					내국인	1974	이승재	박사
2022년	10월1일	22					외국인	1996	서영준	박사
2022년	10월1일	23					내국인	1989	이승재	박사
2022년	10월1일	24					외국인	1991	한재량	박사
2022년	10월1일	25					내국인	1991	한재량	박사
2022년	10월1일	26					외국인	1996	서영준	박사
2022년	10월1일	27					내국인	1996	김경수	박사
2022년	10월1일	28					외국인	1997	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	29					외국인	1979	한재량	박사
2022년	10월1일	30					외국인	1993	김정곤	박사
2022년	10월1일	31					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2022년	10월1일	32					내국인	1997	김경수	석박사통합
2022년	10월1일	33					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2023년	4월1일	1					내국인	1997	김정곤	석사
2023년	4월1일	2					내국인	2000	김정곤	석사
2023년	4월1일	3					내국인	1983	김정곤	석사
2023년	4월1일	4					내국인	1997	김경수	석사
2023년	4월1일	5					내국인	1996	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	6					외국인	1997	한재량,김정곤	석사
2023년	4월1일	7					내국인	1997	김경수	석사
2023년	4월1일	8					외국인	1997	한재량,김정곤	석사
2023년	4월1일	9					내국인	1996	김경수	박사
2023년	4월1일	10					외국인	1988	한재량,김정곤	박사
2023년	4월1일	11					외국인	1997	이안나	박사
2023년	4월1일	12					외국인	1998	조경빈	박사
2023년	4월1일	13					외국인	1996	이안나	박사
2023년	4월1일	14					외국인	1979	한재량,김정곤	박사
2023년	4월1일	15					외국인	1998	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	16					내국인	1994	김정곤	박사
2023년	4월1일	17					내국인	1992	한재량	박사
2023년	4월1일	18					내국인	1974	이승재	박사
2023년	4월1일	19					외국인	1996	서영준	박사
2023년	4월1일	20					내국인	1989	이승재	박사
2023년	4월1일	21					외국인	1991	한재량	박사
2023년	4월1일	22					외국인	1996	서영준	박사
2023년	4월1일	23					내국인	1996	김경수	박사
2023년	4월1일	24					외국인	1997	서영준	박사
2023년	4월1일	25					외국인	1979	한재량,김정곤	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	26					외국인	1993	김정곤	박사
2023년	4월1일	27					내국인	1997	이승재	박사
2023년	4월1일	28					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2023년	4월1일	29					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합

### [첨부3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2020년	10월1일	1					내국인	1995	김정곤	석사
2020년	10월1일	2					내국인	1992	이승재	석사
2020년	10월1일	3					내국인	1995	김경수	석사
2020년	10월1일	4					내국인	1996	이승재	석사
2020년	10월1일	5					내국인	1994	김정곤	석사
2020년	10월1일	6					내국인	1996	김정곤	석사
2020년	10월1일	7					내국인	1995	이승재	석사
2020년	10월1일	8					내국인	1995	김정곤	석사
2020년	10월1일	9					내국인	1996	김경수	석사
2020년	10월1일	10					내국인	1995	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2020년	10월1일	11					내국인	1996	김경수	석사
2020년	10월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2020년	10월1일	13					내국인	1992	한재량	박사
2020년	10월1일	14					외국인	1991	한재량	박사
2020년	10월1일	15					내국인	1991	한재량	박사
2020년	10월1일	16					외국인	1980	한재량	박사
2020년	10월1일	17					외국인	1993	김정곤	박사
2020년	10월1일	18					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	4월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	2					내국인	1995	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	3					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	4월1일	4					내국인	1996	김정곤	석사
2021년	4월1일	5					외국인	1996	서영준	석사
2021년	4월1일	6					내국인	1995	이승재	석사
2021년	4월1일	7					내국인	1996	김정곤	석사
2021년	4월1일	8					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	4월1일	9					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	10					내국인	1995	서영준	석사
2021년	4월1일	11					내국인	1996	김경수	석사
2021년	4월1일	12					내국인	1998	김정곤	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	13					내국인	1997	이승재	석사
2021년	4월1일	14					외국인	1984	서영준	박사
2021년	4월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2021년	4월1일	16					외국인	1979	한재량	박사
2021년	4월1일	17					내국인	1992	한재량	박사
2021년	4월1일	18					외국인	1991	한재량	박사
2021년	4월1일	19					내국인	1991	한재량	박사
2021년	4월1일	20					외국인	1991	서영준	박사
2021년	4월1일	21					외국인	1980	한재량	박사
2021년	4월1일	22					외국인	1997	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	4월1일	23					외국인	1995	서영준	박사
2021년	4월1일	24					외국인	1993	김정곤	박사
2021년	4월1일	25					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2021년	4월1일	26					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	10월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	2					내국인	1995	서영준	석사
2021년	10월1일	3					내국인	1995	김정곤	석사
2021년	10월1일	4					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	5					외국인	1996	서영준	석사
2021년	10월1일	6					내국인	1995	이승재	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	7					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	8					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	9					내국인	1995	서영준	석사
2021년	10월1일	10					내국인	1996	김경수	석사
2021년	10월1일	11					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2021년	10월1일	12					내국인	1997	이승재	석사
2021년	10월1일	13					외국인	1988	한재량	박사
2021년	10월1일	14					외국인	1984	서영준	박사
2021년	10월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2021년	10월1일	16					외국인	1996	이안나	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2021년	10월1일	18					내국인	1994	김정곤	박사
2021년	10월1일	19					내국인	1992	한재량	박사
2021년	10월1일	20					외국인	1991	한재량	박사
2021년	10월1일	21					내국인	1991	한재량	박사
2021년	10월1일	22					외국인	1997	서영준	박사
2021년	10월1일	23					외국인	1979	한재량	박사
2021년	10월1일	24					외국인	1995	서영준	박사
2021년	10월1일	25					외국인	1993	김정곤	박사
2021년	10월1일	26					내국인	1998	조경빈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2021년	10월1일	27					내국인	1997	김경수	석박사통합
2021년	10월1일	28					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2022년	4월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2022년	4월1일	2					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	3					외국인	1996	서영준	석사
2022년	4월1일	4					내국인	1997	김경수	석사
2022년	4월1일	5					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	6					내국인	1996	김경수	석사
2022년	4월1일	7					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2022년	4월1일	9					내국인	1997	이승재	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	10					외국인	1988	한재량	박사
2022년	4월1일	11					외국인	1996	서영준	박사
2022년	4월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2022년	4월1일	13					외국인	1997	이안나	박사
2022년	4월1일	14					외국인	1998	조경빈	박사
2022년	4월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2022년	4월1일	16					외국인	1996	이안나	박사
2022년	4월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2022년	4월1일	18					내국인	1994	김정곤	박사
2022년	4월1일	19					내국인	1992	한재량	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	20					내국인	1974	이승재	박사
2022년	4월1일	21					내국인	1989	이승재	박사
2022년	4월1일	22					외국인	1991	한재량	박사
2022년	4월1일	23					내국인	1991	한재량	박사
2022년	4월1일	24					외국인	1996	서영준	박사
2022년	4월1일	8					외국인	1997	서영준	박사
2022년	4월1일	25					외국인	1979	한재량	박사
2022년	4월1일	26					외국인	1995	서영준	박사
2022년	4월1일	27					외국인	1993	김정곤	박사
2022년	4월1일	28					내국인	1998	조경빈	석박사통합

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	4월1일	29					내국인	1997	김경수	석박사통합
2022년	4월1일	30					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2022년	10월1일	1					내국인	1996	김경수	석사
2022년	10월1일	2					내국인	1996	김정곤	석사
2022년	10월1일	3					외국인	1996	서영준	석사
2022년	10월1일	4					내국인	1983	김정곤	석사
2022년	10월1일	5					내국인	1997	김경수	석사
2022년	10월1일	6					외국인	1997	한재량	석사
2022년	10월1일	7					내국인	1996	김정곤,이안나	석사
2022년	10월1일	8					외국인	1997	한재량	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	9					내국인	1998	김정곤,이안나	석사
2022년	10월1일	10					내국인	1997	이승재	석사
2022년	10월1일	11					외국인	1988	한재량	박사
2022년	10월1일	12					외국인	1984	서영준	박사
2022년	10월1일	13					외국인	1997	이안나	박사
2022년	10월1일	14					외국인	1998	조경빈	박사
2022년	10월1일	15					외국인	1991	이안나	박사
2022년	10월1일	16					외국인	1996	이안나	박사
2022년	10월1일	17					외국인	1979	한재량	박사
2022년	10월1일	18					외국인	1998	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	19					내국인	1994	김정곤	박사
2022년	10월1일	20					내국인	1992	한재량	박사
2022년	10월1일	21					내국인	1974	이승재	박사
2022년	10월1일	22					외국인	1996	서영준	박사
2022년	10월1일	23					내국인	1989	이승재	박사
2022년	10월1일	24					외국인	1991	한재량	박사
2022년	10월1일	25					내국인	1991	한재량	박사
2022년	10월1일	26					외국인	1996	서영준	박사
2022년	10월1일	27					내국인	1996	김경수	박사
2022년	10월1일	28					외국인	1997	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2022년	10월1일	29					외국인	1979	한재량	박사
2022년	10월1일	30					외국인	1993	김정곤	박사
2022년	10월1일	31					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2022년	10월1일	32					내국인	1997	김경수	석박사통합
2022년	10월1일	33					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합
2023년	4월1일	1					내국인	1997	김정곤	석사
2023년	4월1일	2					내국인	2000	김정곤	석사
2023년	4월1일	3					내국인	1983	김정곤	석사
2023년	4월1일	4					내국인	1997	김경수	석사
2023년	4월1일	5					내국인	1996	서영준	석사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	6					외국인	1997	한재량,김정곤	석사
2023년	4월1일	7					내국인	1997	김경수	석사
2023년	4월1일	8					외국인	1997	한재량,김정곤	석사
2023년	4월1일	9					내국인	1996	김경수	박사
2023년	4월1일	10					외국인	1988	한재량,김정곤	박사
2023년	4월1일	11					외국인	1997	이안나	박사
2023년	4월1일	12					외국인	1998	조경빈	박사
2023년	4월1일	13					외국인	1996	이안나	박사
2023년	4월1일	14					외국인	1979	한재량,김정곤	박사
2023년	4월1일	15					외국인	1998	서영준	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	16					내국인	1994	김정곤	박사
2023년	4월1일	17					내국인	1992	한재량	박사
2023년	4월1일	18					내국인	1974	이승재	박사
2023년	4월1일	19					외국인	1996	서영준	박사
2023년	4월1일	20					내국인	1989	이승재	박사
2023년	4월1일	21					외국인	1991	한재량	박사
2023년	4월1일	22					외국인	1996	서영준	박사
2023년	4월1일	23					내국인	1996	김경수	박사
2023년	4월1일	24					외국인	1997	서영준	박사
2023년	4월1일	25					외국인	1979	한재량,김정곤	박사

연도	기준일자	연번	성명		직전 학과명	학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2023년	4월1일	26					외국인	1993	김정곤	박사
2023년	4월1일	27					내국인	1997	이승재	박사
2023년	4월1일	28					내국인	1998	조경빈	석박사통합
2023년	4월1일	29					내국인	1995	김정곤,이안나	석박사통합

[첨부4] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 배출 실적 (졸업 및 취업 실적)

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역
									인문사회계열						
2021년	2월	1						이승재		석사	190301				
2021년	2월	2						김경수		석사	190301				
2021년	2월	3						이승재		석사	190301				
2021년	2월	4						김정곤		석사	190301				
2021년	2월	5						김정곤		석사	190301				
2021년	8월	1						한재량		박사	180903				
2022년	2월	1						김정곤		석사	200301				

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보						
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역				
									인문사회계열										
2022년	2월	2							이승재		석사	200301							
2022년	2월	3							서영준		석사	200301							
2022년	2월	4							김경수		석사	200301							
2022년	8월	1							김경수		석사	200901	국내진 학						
2023년	2월	1							김정곤		석사	210301	취업	LG디스플 레이	정규직				
2023년	2월	2							서영준		석사	210301	취업	전북대학 교 산학협 력단	비정규직				
2023년	2월	3							김정곤		석사	210301	취업	금호석유 화학	정규직				

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역
									인문사회계열						
2023년	2월	4						한재량		박사	180301	취업	한국과학 기술연구 원	비정규직	전라북도
2023년	2월	5						김정곤		석사	210301	취업	삼양그룹	정규직	대전광역 시
2023년	2월	6						김경수		석사	210301	국내진 학			
2023년	2월	7						이승재		석사	210301	국내진 학			
2023년	2월	8	■					서영준		박사	180903	기타			
2023년	2월	9						이안나		박사	210301	기타			
2023년	8월	1	■					한재량		박사	190902				

[첨부4] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 배출 실적 (졸업 및 취업 실적)

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역
									인문사회계열						
2021년	2월	1						이승재		석사	190301				
2021년	2월	2						김경수		석사	190301				
2021년	2월	3						이승재		석사	190301				
2021년	2월	4						김정곤		석사	190301				
2021년	2월	5						김정곤		석사	190301				
2021년	8월	1	⋮	⋮				한재량		박사	180903				
2022년	2월	1						김정곤		석사	200301				

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역
									인문사회계열						
2022년	2월	2						이승재		석사	200301				
2022년	2월	3						서영준		석사	200301				
2022년	2월	4						김경수		석사	200301				
2022년	8월	1						김경수		석사	200901	국내진 학			
2023년	2월	1						김정곤		석사	210301	취업	LG디스플 레이	정규직	경기도
2023년	2월	2						서영준		석사	210301	취업	전북대학 교 산학협 력단	비정규직	전라북도
2023년	2월	3						김정곤		석사	210301	취업	금호석유 화학	정규직	경기도

연도	기준월	연번	성명		직전 학과명	학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학년월 (YYYYMM)	취(창)업 구분	취(창)업정보					
			한글	영문					건축학/건축공학				회사명	취(창)업 구분	근무지역			
									인문사회계열									
2023년	2월	4							한재량				박사	180301	취업	한국과학 기술연구 원	비정규직	전라북도
2023년	2월	5							김정곤				석사	210301	취업	삼양그룹	정규직	대전광역 시
2023년	2월	6							김경수				석사	210301	국내진 학			
2023년	2월	7							이승재				석사	210301	국내진 학			
2023년	2월	8							서영준				박사	180903	기타			
2023년	2월	9							이안나				박사	210301	기타			
2023년	8월	1							한재량				박사	190902				