

학교명	경기북과학고등학교	동아리명	GLOBE	학년	2	이름	강현민
					2		최진혁
주 제	실천하는 환경문제 해결부터 생태 모니터링까지!						

I. 서론

1. 동아리명 : GLOBE

2. 운영목적

주변 일상생활과 교내에서 관찰할 수 있는 다양한 환경 및 생태 문제들을 조사·공유하는 것을 넘어 직접 해결 방법을 모색해 프로젝트로 실천하고자 한다. 더 나아가 지속 가능한 지구를 위해 해야 할 노력을 고민하고, 미래 과학자로서의 소양을 함양하고자 하는 것이 목표이다.

3. 활동 기간 : 2023.3. ~ 2023.9. 현재까지

4. 동아리 구성 : 1학년 6명, 2학년 5명, 3학년 3명 총 14명

II. 활동 내용

1. 교내 환경 모니터링

가. 교내 생태지도 작성

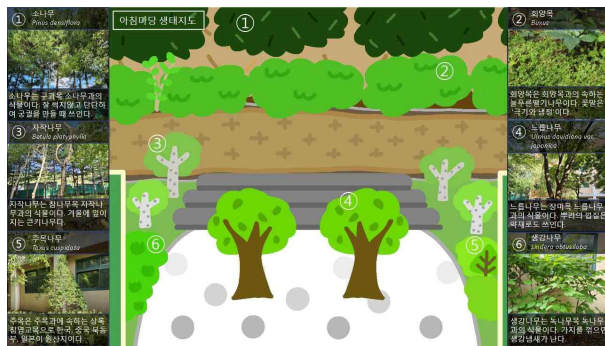
교내에는 다양한 종류의 생태계가 있다. 본 동아리에서는 작년부터 3개년 프로젝트를 기획해 우리 주변 생태계의 중요함을 기억하고, 서식종의 변화를 확인하기 위해서 생태지도를 그리기 시작하였다. 교내 연못 근처 생태계만 조사하였던 것을 확장해 올해는 학교 곳곳에 존재하는 식물들의 사진을 남겨 전체 서식종을 일괄 정리하고, 학교숲과 아침마당 근처 구체적 생태지도를 작성했다. 종명은 구글 렌즈를 활용해 확인하였다.



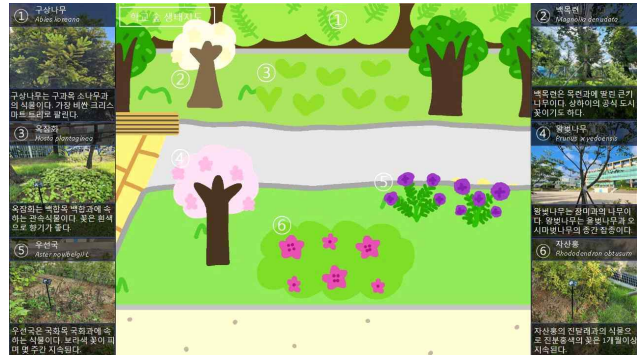
[그림 1] 2022년 작성한 연못 생태지도

검찰쪽	고들빼기	꽃잔디	냉이	들엉초
Rhododendron yedoense	Rapidistrum Sonchifolium	Phlox subulata	Capsella	Primula sieboldii Morr.
란도란	모과나무	물망초	민들레	보리병이
Rosa 'Landora'	Pseudocytisus	Myosotis scorpioides	Taraxacum officinale	Youngia japonica

[그림 2] 교내 서식종 정리 중 일부



[그림 3] 2023년 아침마당 생태지도



[그림 4] 2023년 학교 숲 생태지도

3개년 프로젝트의 일부로 올해는 확장한 교내 생태지도 및 서식종 표를 작성해보았다면, 내년에는 생태 환경을 대중적으로 알리기 위해 3D 생태맵을 제작하고 배포하는 것까지 목표다.

나. 수생 생태계 모니터링

연못은 교내 생태계 중 가장 큰 수생 생태계로, 다양한 생물종의 서식지가 된다. 배수 시스템과 주변 공사로 인한 영향 때문인지 작년과 다르게 연못의 녹조류는 대부분 사라졌지만 무분별한 수초/개구리 증식 같은 새로운 문제점이 발생하였다(그림5, 그림6). 이에 수질 측정 및 모니터링의 필요성을 느끼고 COD(화학적 산소 요구량), DO(용존산소량), 무기염류(NH_4^+ , PO_4^{3-} 정량) 등 다양한 데이터를 산정해 변화한 연못의 환경과 발생한 문제들의 원인을 파악해보고자 하였다.



[그림 5] 올해와 작년 연못 생태계의 변화



[그림 6] 계절별 생태계 변화

측정 기간 측정 척도(ppm)	3월	4월	5월	6월	7월
COD	12	10	8	7	7
DO	10	9	8	7	7
NH ₄ ⁺ /NH ₃	0.25	0.5	0.5	0	0.25
NO ₃ ⁻	5	2.5	7.5	5	2.5
PO ₄ ³⁻	0	0	0	0	0
pH	7.0	6.6	7.6	6.8	7.8

날짜	COD	DO
3월	11	10
4월	10	9
5월	8	8
6월	7	7
7월	7	12

Month	NH4 ⁺ /NH3	NO3 ⁻	PO43 ⁻	pH
3월	5	0.25	0.25	7
4월	2.5	0.5	0.5	6.6
5월	7.5	0.5	0.5	7.6
6월	5	0	0	6.8
7월	2.5	0.25	0.25	7.8

한눈에 보이는 변화로는 COD/DO가 있다. COD의 경우 3월부터 꾸준히 감소했지만, DO는 6월까지 감소세를 보이다가 7월 들어 급격한 상승을 보였다. pH는 7.0 근처 중성을 거의 유지하면서 변화가 없었고, 질산염을 포함한 영양염류의 양은 정상 수치에 근접한 정도로 유지되는 경향성을 보였다. 이는 작년의 급격한 수질 변화와는 상반되는 것으로, 결과에 대해 해석하기 위해 동아리에서 4월치 데이터 산정 활동, 수질 측정 원리 및 방법에 대한 세미나를 진행하고 (그림 7) 의견을 받았다.

[illegible]

- 3 -

우선 학기 초 새롭게 연못 생태계에 설치된 배수 시스템으로 담수의 순환이 이루어져 이전처럼 부패나 녹조류 문제들이 해결된 것으로 보인다. 또한 봄과 초여름에 많이 내렸던 비 덕분에 심각한 수질오염이 발생하진 않았다. 하지만 여름이 되어 수온이 올라가며 산소 용해도가 높아졌고, 높아진 용존산소량이 수생 생태계 내 식물의 개체군 증식을 가속하였다고 사료된다. 이는 봄 이후 서서히 감소하던 질산염 농도로도 설명될 수 있을 듯하다.

2. 기후변화 해결 방법 모색

가. 시멘트의 탄산화양생 효율 증진 연구

시멘트 산업은 전 세계에서 매년 28억 톤의 이산화탄소를 방출하며, 이 수치는 인간 산업에 의한 연간 이산화탄소 배출량의 4~8%에 달한다. GLOBE는 ‘탄산화 양생’ 중심의 화학적 반응을 이용한 이산화탄소 저장 기술을 개발하고, 보다 효과적으로 발전시키는 ‘시멘트의 탄산화 양생 효율 증진 연구’ 프로젝트를 진행하여 배출량 감소 및 활용방안 모색하고자 했다. 시멘트의 생산 과정에 의한 막대한 이산화탄소 배출량을 줄이기 위해 시멘트의 탄산화 양생 과정 중 이산화탄소를 포집량을 늘리는 조건을 탐구하고, 생성된 시멘트가 실제 건축 자재로 사용 가능한지 적합한가에 대한 실험을 진행하였다.



[그림 8] 첨가제를 넣어 굳힌 시멘트 양생 과정



[그림 9] 시멘트의 질량 측정

본 연구에서는 시멘트 첨가제(Na_2CO_3 , K_2CO_3)의 종류를 달리 첨가해 시멘트를 만들어 반응 진행 정도, 강도를 측정 및 비교했다. 다음은 실험군을 나타낸 표다. 실험군은 CO_2 반응물인 MgO 의 첨가 여부로 크게 2그룹으로 나뉘며, 같은 그룹 내에선 촉진제의 종류로 분류했다.

		CO_2 반응물	탄산화 양생 촉진제	
		MgO	Na_2CO_3	K_2CO_3
A그룹	대조군	-	-	-
	Na_2CO_3	-	+	-
	K_2CO_3	-	-	+
B그룹	MgO	+	-	-
	$\text{MgO} + \text{Na}_2\text{CO}_3$	+	+	-
	$\text{MgO} + \text{K}_2\text{CO}_3$	+	-	+

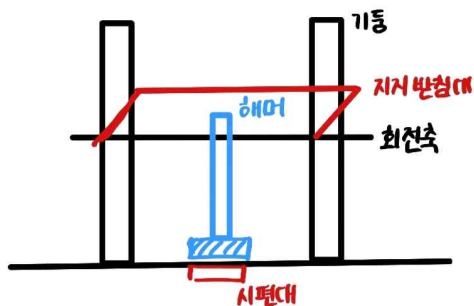
[표 4] 시멘트 첨가물 실험군 조성

기체가 참여해 반응 전후 시멘트의 질량이 변하는 탄산화 양생 반응 특성상 질량 변화를 측정하여 반응의 정도를 비교했다. 탄산화 양생은 반응 후 질량이 증가한다. 전후 질량퍼센트가 높을수록 탄산화 양생이 잘된 것을 의미한다.

A그룹	대조군(%)	Na ₂ CO ₃ (%)	K ₂ CO ₃ (%)
	90.125	94.671	93.835
B그룹	MgO(%)	MgO + Na ₂ CO ₃ (%)	MgO + K ₂ CO ₃ (%)
	89.908	95.250	95.264

[표 5] 변화한 시멘트 실험군의 질량퍼센트 비율

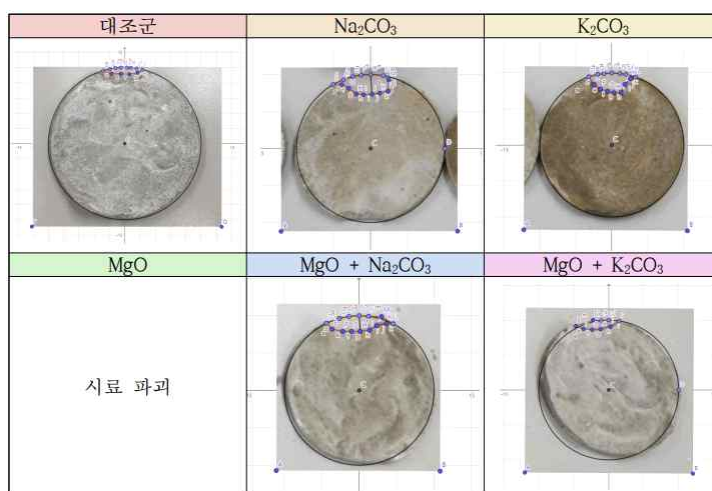
Charpy 충격시험기를 자체 제작하여 원판 형태의 시멘트 실험군의 같은 부분을 일정 횟수 타격하여 파손된 비율을 비교하여 내구성을 판단했다.



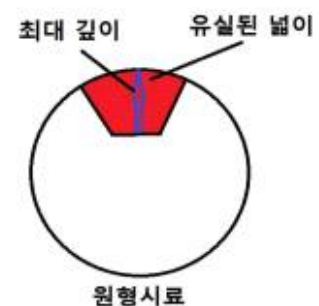
[그림 10] 설계한 충격시험기



[그림 11] 제작한 충격시험기



[그림 12] 시멘트를 좌표평면에 고정 한 모습



[그림 13] 정량측정법

	파괴까지 걸린 횟수(회)	넓이비(%)	최대 깊이(cm)
대조군	-	1.01	0.93
Na ₂ CO ₃	-	4.41	2.69
K ₂ CO ₃	-	3.55	2.76
MgO	158	-	-
MgO + Na ₂ CO ₃	-	2.04	2.11
MgO + K ₂ CO ₃	-	1.75	1.7

[표 6] 시멘트 실험군의 경도 데이터

종합적으로 비교한 결과, CO₂ 반응물과 촉진제를 같이 넣고 반죽한 시멘트가 탄산화 양생 반응을 가장 활발히 일으키고 내구성도 일반 시멘트와 비슷한 우수한 친환경 시멘트임을 알 수 있었다.

나. bio-base 플라스틱 분해 효율 증진 연구

플라스틱의 합성 이후 생산량과 사용량은 매년 증가하는 반면, 분해가 어려워 폐기물로 인한 환경문제가 유발되는 상황이다. 이에 플라스틱 자체를 대체할 소재로 바이오 플라스틱이 주목 받고 있다. 바이오 플라스틱은 제작과정에서 천연소재를 이용한 바이오 기반(bio-base)의 플라스틱과, 분해 과정에서 분해가 쉬운 생분해성(bio-degradable) 플라스틱 두 가지 나눌 수 있다. 본 동아리에서는 그 중 분해에 대해 이점을 가지고 있지 않은 bio-base의 플라스틱을 더 효과적으로 분해하는 방법을 탐구하여, 제작과 분해 모두 용이한 플라스틱을 제작하고자 하였다. 특히 옥수수 전분, 우유, 미강가루(쌀겨)를 사용하여 바이오플라스틱을 만들었으며 이를 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*) 등의 플라스틱 분해 균주로 분해하여 효과적인 분해 방법을 탐구하고자 한다.

1) 바이오플라스틱 제작

a. 미강¹⁾을 이용한 플라스틱 제작

- ① 미강 가루 200g을 1M NaOH 200ml, 1800ml의 증류수를 이용하여 중화시킨다.
- ② ①의 용액을 1시간 동안 60도에서 400rpm으로 교반한다. (그림 14)
- ③ 교반이 완료된 미강가루 혼합액에 백식초를 이용하여 pH8.2까지 중화시킨다.
- ④ 용액을 3분할한 후, 각각의 용액에 MA(무수말레인산)²⁾과 글리세롤을 [표 7]과 같이 투입하고, 플라스틱 비커에 옮겨 담아 아래 오른쪽 사진처럼 55도의 건조오븐에서 48시간 건조한다. (그림 14)

1) 미강은 현미를 도정하여 정백미를 만들 때에 얻어지는 외피와 배아의 혼합물로, 전분도 존재하지만 지방이나 단백질이 풍부하고 인 등의 회분을 다량함유하고 있다.

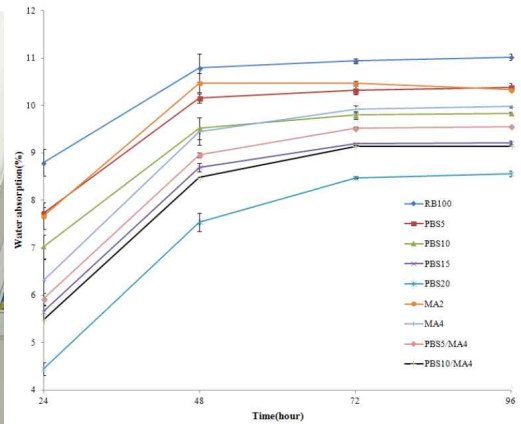
2) 말레인산무수물(Maleic Anhydride, MA)은 커플링제(Coupling agent)로 바이오 플라스틱 제작 시 혼합물들의 계면 접착력을 높이기 위하여 사용된다. 친수성인 천연 보강제와 소수성인 폴리머의 혼합에서 부족한 결합력을 개선할 수 있는 물질로 잘 알려져 있다.

	MA의 양	글리세롤의 양
비커 1	0.4	4 g
비커 2	0.8	4 g
비커 3	0.8	8 g

[표 7] 무수말레인산과 글리세롤 비율



[그림 14] 미강을 이용한 플라스틱 제작 과정

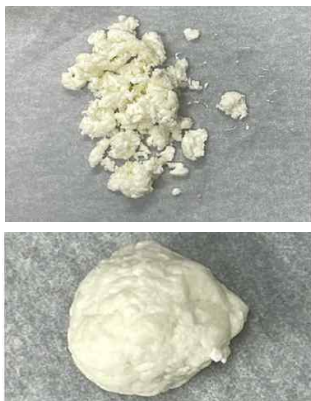


[그림 15] 배합비율에 따른 흡습률

배합 비율에 따라 바이오 플라스틱의 강도, 흡습률이 변화(그림 15)하여, 추후 글리세롤과 무수 말레인산의 비율에 따라 플라스틱의 분해 속도에 어떠한 영향을 주는지를 탐구하는 것이 목표이다.

b. 우유를 이용한 플라스틱 제작 (카제인 기반 플라스틱)

- ① 무지방 우유 200mL를 60℃에서 가열한다. 목표 온도에서 백식초 20mL를 섞어준다.
- ② 교반기를 이용해 잘 혼합시킨 후, 응고된 카제인이 보이면 가열을 멈춘다.
- ③ 사진처럼 거름종이와 깔때기를 이용하여 응고된 카제인만을 분리해낸다.
- ④ 분리한 카제인은 덩어리로 뭉쳐 호일에 넓게 펴주고 10일간 상온에서 건조시킨다.



[그림 16] 선행연구 속 카제인 추출물의 응고 특성



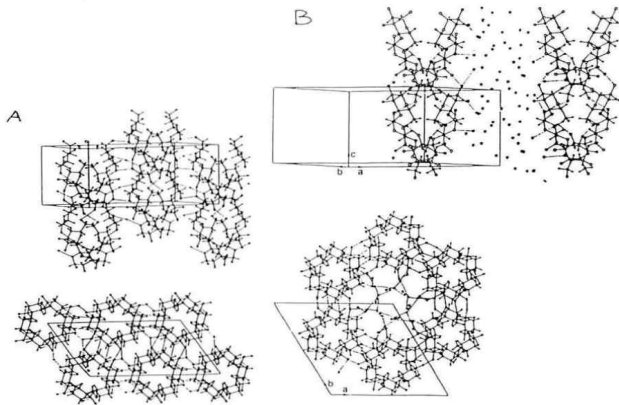
[그림 17] 카제인 분리



[그림 18] 카제인 기반 플라스틱

c. 전분을 이용한 플라스틱 제작

- ① 고구마 전분 1.5g에 증류수 10mL, 글리세린 0.5~1.5g, 백식초 1mL를 추가한다.
- ② 10~15분 동안 투명하고 걸쭉해질 때까지 가열 교반한다.
- ③ 호일에 원하는 크기에 맞추어 부어주고, 기포를 이쑤시개로 터뜨려 직사광선을 피해 상온에서 건조시킨다. (그림 20)



[그림 19] 선행연구 속 전분 바이오 플라스틱 구조 [그림 20] 전분 기반 바이오 플라스틱

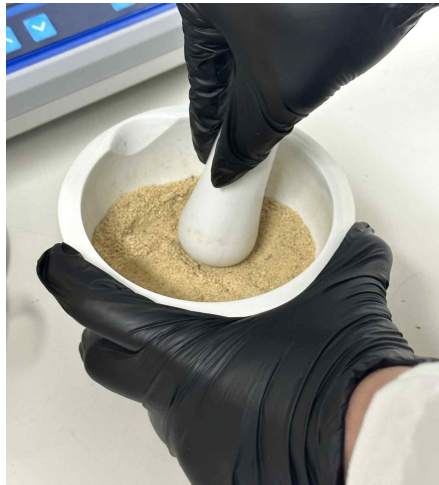
현재 세 가지 종류의 바이오플라스틱이 가지는 장점과 약점, 실험 프로토콜을 정리하여 바이오 플라스틱을 제작하였으며, 남은 동아리 활동 기간에 이를 분쇄하여 효과적인 분해 방법을 탐구할 예정이다.

2) 바이오플라스틱 분해 연구

플라스틱을 분해할 수 있는 미생물 중 하나인 *Pseudomonas*의 다양한 구성원은 대부분의 합성 플라스틱을 분해하고 대사하는 능력을 가지고 있다. *Pseudomonas* 종은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리우레탄, 폴리에틸렌 숙시네이트를 다양한 효율로 분해하는 것으로 확인되었다. 따라서 본 동아리에서는 *Pseudomonas* 균주를 배양하고 제작한 bio-base 플라스틱을 균주의 바이오필름 부착 표면으로 사용하여 bio-base 플라스틱 종류에 따른 분해 정도를 비교하고, 다양한 환경 요인 또한 변화시켜 바이오 플라스틱의 분해 효율을 비교하고자 한다.

a. *Pseudomonas* 균주의 바이오필름 형성 정도 및 바이오 플라스틱 분해 정도 비교

- ① 제작한 bio-base 플라스틱(옥수수 전분, 우유, 미강가루)을 각각 300 μm 크기로 분쇄한다.
- ② Nutrient Broth 액체배지에서 *Pseudomonas*를 진탕 배양한 후, well에 소량씩 분주한다.
- ③ 분쇄한 bio-base 플라스틱을 종류에 따라 각각의 well에 일정량씩 넣는다.
- ④ bio-base 플라스틱 종류에 따른 균주의 바이오필름의 형성 정도, 구조 변화 및 플라스틱의 분해 정도를 비교 관찰한다.



[그림 21] 제작한 플라스틱 분쇄



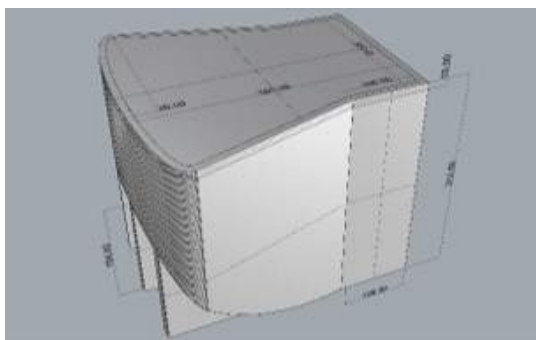
[그림 22] 분쇄한 플라스틱을
크기별로 나누는 모습

추후에 *Pseudomonas* 이외에도 플라스틱을 분해할 수 있는 균주를 조사하여 개별 균주뿐만 아니라 미생물의 군집을 대상으로도 복합적으로 연구를 진행하여 바이오 플라스틱의 가장 효율적인 분해 방법을 탐구할 예정이다.

3. 미래 환경 기술 탐구

가. 압전소자를 활용한 에너지 하베스팅

소리, 태양광, 진동 등 낭비되는 에너지를 모아 전기에너지 형태로 수확해 사용하는 미래의 친환경 에너지 기술을 에너지 하베스팅이라고 한다. 압전 에너지를 사용한 압전소자로 영화관 같은 큰 소리가 나는 곳의 소리 에너지를 효율적으로 수확하는 위치, 주파수 등에 관해 프로젝트를 진행하였다. 우선 연구를 위해 대표적인 영화관의 구조인 스타디움 구조를 3D 모델링 후 프린트하여 소형 영화관 모형을 만들었다.



[그림 23] 3D 모델링한 스타디움 구조



[그림 24] 소형 영화관 모형

이후 아두이노를 사용해 스피커를 코딩하고 구조를 구획화해 각각의 자리에 수음기(휴대폰)을 놓아 소리의 세기와 주파수를 구역별로 측정하였다.

```

1 const int speakerPin = 8;
2
3 void setup() {
4   pinMode(speakerPin, OUTPUT);
5   Serial.begin(9600); // 시리얼 통신 시작
6 }
7
8 void loop() {
9   // 주파수 입력을 기다림
10  Serial.println("필하는 주파수를 입력하세요 (20 ~ 20000 Hz):");
11  while (!Serial.available()) {} // 시리얼 입력 대기
12  int frequency = Serial.parseInt(); // 입력받은 주파수를 정수로 변환
13
14  // 주파수가 유효한 범위인지 확인
15  if (frequency >= 20 && frequency <= 20000) {
16    // 주파수가 유효한 경우 소리 출력
17    tone(speakerPin, frequency);
18    delay(30000); // 30초 동안 소리 유지
19    noTone(speakerPin); // 소리 끄기
20  } else {
21    // 주파수가 유효하지 않은 경우 오류 메시지 출력
22    Serial.println("유효하지 않은 주파수입니다. 다시 입력해주세요.");
23  }
24 }

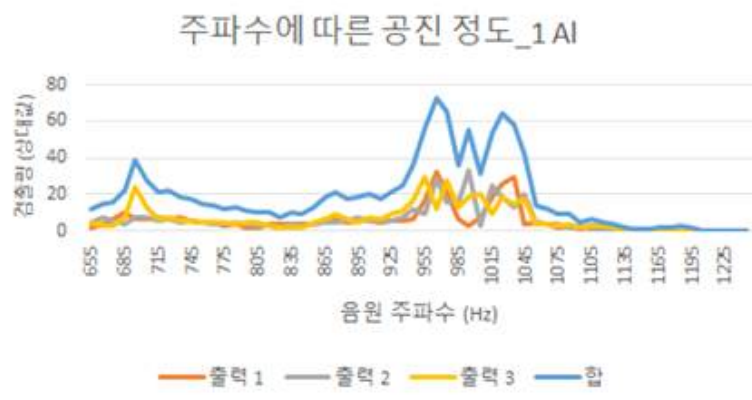
```

[그림 25] 스피커의 코딩

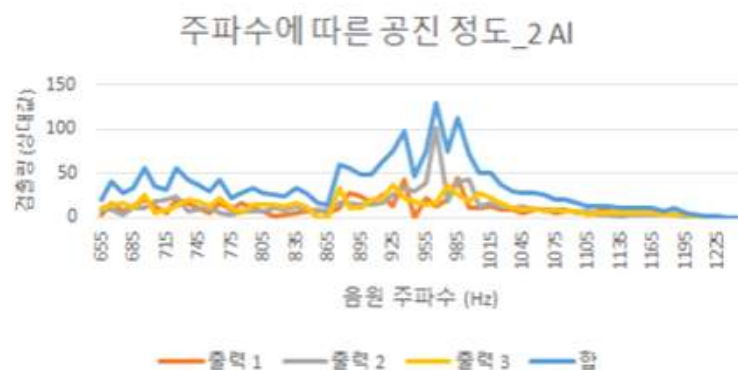


[그림 26] 구역별 세기/주파수, 취합 데이터 일부

마지막으로, 압전소자의 진동을 활용해 하베스팅을 극대화하기 위한 조건인 주파수 별 공진 정도를 측정하였다. 압전소자에 알루미늄박을 붙일수록 공진 진동수가 움직여 최대 수음 진동수를 조절할 수 있다는 사실도 밝혀내었다.



[그림 27] 알루미늄 한 겹일 때 주파수에 따른 공진 정도



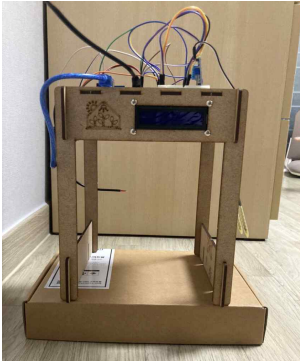
[그림 28] 알루미늄 두 겹일 때 주파수에 따른 공진 정도

영화관에서 생성된 소리의 경향을 파악하고 특정 주파수에 높이 반응하는 압전소자를 적절한 위치에 설치하여 에너지 하베스팅 효율을 극대화할 수 있었다. 규칙적으로 소리에너지 하베스팅의 효율을 높일 수 있다고 기대된다.

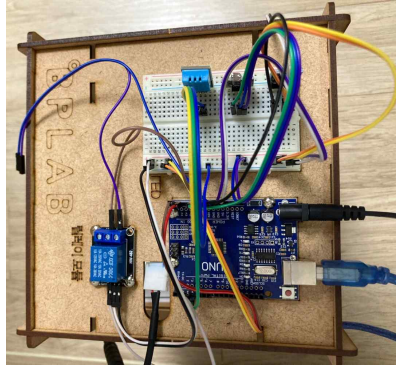
나. 스마트팜 키트 제작 및 실험 설계

농경 분야에서 가장 전망이 좋은 미래 기술인 스마트팜을 직접 탐구하였다. 부원들이 직접 BP lab SW 스마트팜 키트를 조립하고 식물 생장에 끼치는 영향을 선정해 세미나와 실험 설계를 진행하였으며, 키트에 없는 변인들을 추가하여 직접 모델을 제작해보았다.

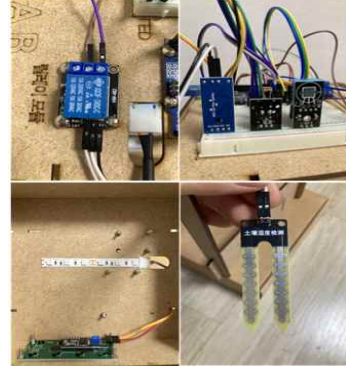
1) 키트를 활용한 실험 설계



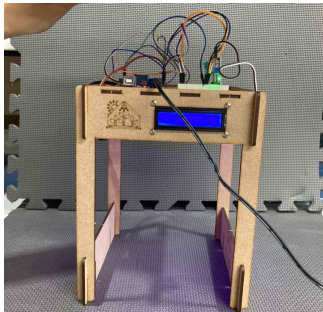
[그림 29] 키트 외형



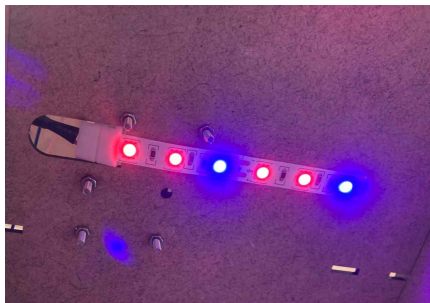
[그림 30] 키트 회로도



[그림 31] 키트 내 센서



[그림 32] 완성화된 키트



[그림 33] 완성화된 LED 램프



[그림 34] 완성화된 LCD

세미나와 자료 조사 끝에 수생 식물 생장을 제외하면 가장 중요한 요인은 빛이라고 결론지었다. 이에 편광 필름과 셀로판지를 사용해 빛의 파장 및 세기를 달리하여 생장을 확인하는 실험을 설계해보았다.

- ① 대조군, 빨간 셀로판지, 파란 셀로판지, 노란 셀로판지를 각각 스마트팜 LED에 부착하고 실험군을 설정한다.
- ② LED 앞에 편광 필름을 원형 step 모터와 연결해 설정한다.
- ③ 총 4주 동안 적상추 씨앗을 심고 [표 8]과 같이 환경을 조성하여 하배측 길이와 잎 너비의 변화를 로그 곡선으로 나타내 최적 광주기와 빛의 파장을 선별한다.

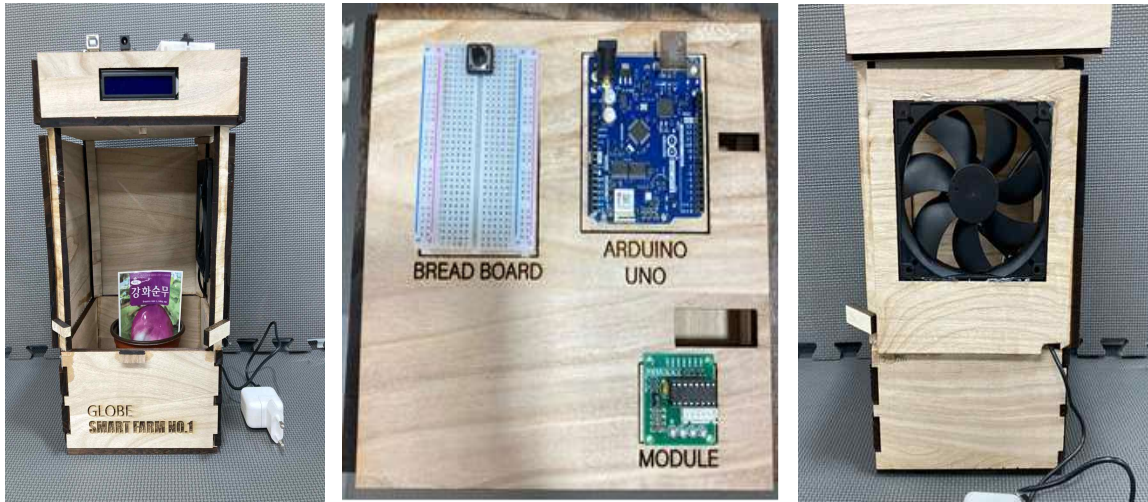
1주	광주기 없음
2주	광주기 30분
3주	광주기 1시간
4주	광주기 1일

[표 8] 주수별 광주기

- ④ 편광 필름에 저장되는 에너지를 하베스팅할 수 있는 에너지 기기를 개발한다.

2) 스마트팜 모델 제작

BP lab 외 아두이노를 기반으로 하는 스마트팜 키트 여러 종류를 참고해 일러스트레이터로 단위 셀 및 부품을 설계하고 레이저 커팅기로 절단해 조립했다.



[그림 35] 조립한 스마트팜 윗면/옆면/앞면 사진

기존 스마트팜 키트에서 통풍을 위한 팬을 추가하였고 LCD 위치, 공기 흐름을 위한 공동(空洞) 위치 선정 등의 요인을 사용해 실제 GLOBE형 모델을 제작하였다. 키트를 통해 얻은 최적 파장과 세기, 광주기를 기반으로 적상추를 재배하여 생장일지를 기록해보려고 한다.

Ⅲ. 결론

가. 교내 환경 모니터링

학교 주변 환경 생태에 대한 식생 분포 및 수질 모니터링 활동을 작년에 이어 진행하였다.

특히 수생 생태계 자료는 2년간 데이터가 구축되어, 수생태계 변화를 의미있게 해석할 수 있는 단계까지 실험이 진행되고 있다. 작년에 녹조로 인해 수질이 급격히 저하되었던 것에 반해 올해는 많은 양의 비로 인해 녹조 문제가 해결되고 산소 용해도가 증가하였으며, 높아진 산소 용해도로 인해 연못 내 식물 개체수가 급격하게 증가한 것으로 추정된다. 비록 작년 동아리 활동의 산물인 부처손으로 녹조 문제 해결을 하지 못한 것이 아쉽지만, 매년 축적되고 있는 수질 데이터베이스를 활용해 생태계 변화를 예측하고 오염 요인을 찾아내어 예방할 수 있을 것으로 기대한다.

생태 지도를 통한 학교 서식종 분석을 통해 학교의 육상 생태계도 조사하였다. 작년 학교에 구성된 인공생태계인 학교 숲을 중심으로 생태지도를 작성하였으며, 과학동과 강의동 사이에 있는 아침마당의 생태지도도 함께 작성하였다. 특히 학교 숲은 아직 생태계가 완벽히 자리 잡지 못해 고사목이 다수 발견되고 있으므로, 꾸준한 관찰을 통해 이를 개선할 방안을 찾아 내년 봄 학교 측에 제시할 계획이다. 교내 유일 환경동아리로서 교내 환경 문제 해결을 위해 노력하고 있으며, 이를 통해 다른 학생들도 환경의 소중함을 깨닫고 환경 보호의 중요성을 다시 한 번 느낄 수 있기를 기대한다.

나. 기후변화 해결 방법 모색

탄산화 양생 프로젝트를 통해 시멘트 제작 단계에서부터 이산화탄소를 효율적으로 포집하여 시멘트 산업의 온실가스 배출량을 유의미하게 감소시킬 방안을 탐구하였다. 시멘트 양생 과정에서 첨가제의 종류를 달리하였을 때 이산화탄소 포집량이 어떻게 변화하는지 실험을 진행하였으며, 그 결과 촉진제와 CO₂ 반응물을 함께 첨가하였을 때 이산화탄소가 가장 잘 포집된다는 사실을 도출할 수 있었다. 또한 제작한 시멘트가 실제 건축 자재로 사용가능한지 여부를 조사하기 위해, 촉진제와 CO₂ 반응물을 첨가한 시멘트의 경도도 측정하였다. CO₂ 반응물의 경우 첨가될수록 경도가 약해지는 현상을 보여주었으나 촉진제의 경우는 경도에는 영향을 미치지 않는 것으로 결론 내릴 수 있었다. 특히 실험 과정에서 시멘트 경도를 측정하기 위한 장치를 고안하여 직접 제작하였으며 이를 활용해 망치로 일정 위치에서 2000번 이상 내리쳐 실험 결과를 도출하였다는 점이 매우 인상적인 실험 과정이었다. 이후에 시멘트 내구성 문제, 철의 부식 문제 등을 해결하기 위한 심화 연구를 진행한다면 친환경 시멘트의 보편화를 통해 탄소 중립 사회에 한 발짝 더 가까워질 수 있을 것으로 예상된다.

또한 2학기에는 바이오플라스틱 연구를 통해 기후변화 해결 방법을 모색할 계획이다. Bio-base 플라스틱이 생산은 친환경적일 수 있으나 분해 과정에 이점이 없다는 점을 이용하여 이를 녹농균을 통해 효율적으로 분해하는 방안을 탐구하고 있다. 현재 bio-base 플라스틱을 제작하여 같은 크기로 분쇄를 완료하였으며, 이후 실험에서는 녹농균을 활용하여 이를 분해하는 효율적인 조건을 탐구할 계획이다. 이를 통해 간단하게 만든 친환경 플라스틱을, 원하는 곳에서 원하는 시점에 효율적으로 빨리 분해할 수 있게 될 것이며 플라스틱 분해 문제를 해결하는 데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

다. 미래 환경 기술 탐구

일상 속에서 낭비되는 에너지를 사용가능한 에너지로 바꾸는 에너지 하베스팅 기술을 활용하여 영화관 속 잉여 소리 에너지를 압전소자를 이용해 전기 에너지로 전환하되, 가장 효과적으로 하베스팅 하는 방법을 탐구하였다. 스타디움 형식의 영화관 구조를 3D로 모델링하여 각 구역별 소리 세기와 주파수를 측정하였으며, 특정 주파수에 높이 반응하는 압전소자를 적절한 위치에 설치하여 에너지 하베스팅 효율을 극대화하였다. 기존 에너지 하베스팅의 문제점인 에너지원의 불규칙적인 발생을 보완하고, 좀 더 체계화된 에너지 하베스팅 기술로 에너지 부족 문제를 해결하는 데 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

또한 2학기에는 스마트팜 키트를 직접 만들어보며 그 원리를 탐구하고 이를 활용해 식물을 직접 키워서 식물이 잘 자라는 조건을 탐구하고자 계획하고 있으며 이 실험들을 통해 새롭게 소개되는 패러다임의 미래 과학 기술을 계획하고 실천하며 관련 연구를 발전시킬 것이다.