

『2018년 환경동아리 지원사업』
최종결과보고서

빛공해 저감방안 모색

H.O.M

최종결과보고서

2018. 11.

사업결과 요약서			
학교급	<input type="checkbox"/> 초등학교 / <input type="checkbox"/> 중학교 / <input checked="" type="checkbox"/> 고등학교		
프로그램명	원주시 빚공해 실태조사 및 저감방안 모색		
학교명	상지여자고등학교	소속 시도	강원도 원주시
동아리명	H.O.M		
		연락처	
동아리 학생 수	총 (20)명		
활동주제	<input type="checkbox"/> 물 / <input type="checkbox"/> 공기 / <input type="checkbox"/> 생태 / <input type="checkbox"/> 자원재활용 / <input checked="" type="checkbox"/> 환경보건 / <input type="checkbox"/> 지속가능발전 / <input type="checkbox"/> 에너지와 기후변화		
추진시기	4월 24일 ~ 11월 일	전용통장종류	<input type="checkbox"/> 학교 / <input checked="" type="checkbox"/> 개인
교육운영 회수	8회 이상 맞음 <input checked="" type="checkbox"/> ※ 8회 이상이 되도록 운영프로그램을 진행해주세요		
환경부 지원사업 운영여부	<input checked="" type="checkbox"/> 운영실적 없음 / <input type="checkbox"/> 운영실적 있음(※ 학교 및 동아리명 작성)		
목적	빚공해의 심각성을 인지하고 적절한 빛의 중요성에 대한 인식을 제고하며, 학생들 간의 협업을 통해 배려하며 협동심을 기른다.		
활동결과	<ul style="list-style-type: none"> - 빚공해에 대한 사전조사 실시하여 빚공해가 무엇인지 빚공해의 피해에는 어떤 것들이 있는지 이해함. - 빚공해에 대한 인지도를 조사결과 잘 인식하지 못하고 있는 부분이 훨씬 많았으며 빚공해로 동식물, 사람에게 많은 피해가 발생 할 수 있음을 인지하지 못하고 있음. - 각 동별 조도와 휘도를 측정하기 위해 학생들이 밤에 카메라를 활용하여 사진을 촬영하였으며, 조도를 측정하고 실제 사람들이 빛의 밝기를 느끼는 휘도값을 의뢰함. - 휘도값의 측정의뢰를 하였으나 처음에 잘못된 촬영으로 재촬영을 실시, 다음 분석시 측정의뢰에 성공하여 자료를 정리하였음. - 자료를 정리하였으나 빛의 휘도값을 측정함에 있어 전체적인 그 지역의 불빛이 아닌 간판의 불빛 하나만 촬영하였기에 오차가 큼. 		

1. 사업개요

가. 프로그램명 : 빛공해 저감방안 모색

나. 동아리명 : H.O.M

다. 사업기간 : 2018.04.24.~2018.11.31.

2. 동아리 운영 현황

가. 환경동아리 운영(활동) 동기

- 빛공해란 무엇인지 원주시민들에게 정확한 인식을 심어주어 화려했고 밝은 빛만이 좋은 것이 아니라 적절한 빛의 중요성에 대해 인식시키고자 한다.
- 또한 빛의 중요성뿐만 아니라 빛이 해가 될 수 있음을 깨닫고 마냥 화려했고 밝은 빛만이 좋은 것이 아님을 인지하도록 하고자 한다.
- 자연과 더불어 사는 삶의 중요성을 인지하고 자연을 파괴하지 않으며 사람과 동식물이 공생관계를 유지하여 생태계 파괴를 줄일 수 있도록 노력한다.

나. 운영(활동) 목적

- 원주시의 조도 및 휘도 측정과 열감지 카메라를 통해 비교적 정확하게 원주시 주거지의 형태에 따라 빛으로 인한 피해 유형 및 피해정도 그리고 피해의 원인 등을 파악하여 원주시 빛공해 지도를 제작함으로써 학생들 간의 협업을 통해 배려하며 협동심을 길러주고자 한다.
- 빛공해에 대한 원주시민의 인식을 개선하고 혁신, 기업도시로 확대되고 있는 원주시의 빛공해를 최소화하고 예방하기 위한 제안을 수립한다.
- 빛공해에 대한 관리체계가 거의 없는 현실에서 도시계획 또는 도시재생 사업에서 이번 연구로 주장한 정책적으로 제안이 반영 될 수 있도록 노력하기 위함이다.

3. 활동 내용

가. 운영대상 : 20명

구분	초등						중등			고등			총 계
학년	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	
교육인원(수)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	20

나. 동아리 구성 및 모집 방법

- 본래 동아리 활동원인 학생들로 구성한다.
- 활동에 적극적이며 환경에 관심이 있는 학생들로 구성한다.

다. 세부 추진 일정

구분 \ 월	4	5	6	7	8	9	10	11
동아리 부원 모집								
빛공해 사전조사 실시								
동아리 활동 내용 검토								
빛공해 체크리스트 작성 및 카메라 촬영방법숙지								
빛공해 특강								
빛공해 촬영								
빛공해 간편 서비스 신청								
빛공해 체험								
보고서 작성								

4. 사업성과평가

가. 동아리 운영 실적

연번	일시	구분	장소	참여인원	활동내용
1	2018.03.07.	동아리 부원 모집	상지여자고등학 교 과학2실	10명	동아리 홍보를 통한 동아리 부원 확보
2	2018.04.04 ~10.24	동아리 활동 내용 구성	상지여자고등학 교 과학2실	20명	개략적인 동아리 활동 계획 수립
3	2018.05.23.	문헌조사	상지여자고등학 교 과학2실	20명	논문 및 보고서 조사, 카메라 촬영방법 강의
4	2018.06.20.	빛공해	상지여자고등학 교 과학2실	20명	빛공해 check list 작성 및 열화상 카메라 촬영방법 강의
5	2018.07.13.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
6	2018.07.21.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
7	2018.07.25.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
8	2018.08.03.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
9	2018.08.05. ~08.06.	별새꽃돌 자연탐사와 학관 체험	별새꽃돌 자연탐사 과학관	17명	별, 새, 꽃, 돌의 자연의 탐색
10	2018.08.08.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
11	2018.08.12.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
12	2018.08.16.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
13	2018.08.25.	빛공해 촬영	원주시 일대	4명	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청
14	2018.10.25.	빛공해 체험	상지여자고등학 교 체육관, 운동장	20명	천체의 육안 관측 및 달관측, 천체망원경의 분해 조립, Deep Sky 관측
15	2018.10.27.	빛공해 특강	상지여자고등학 교 과학2실	20명	천체망원경의 종류 및 사용법, 계절별 별자리와 천체 사진, 아름다운 밤하늘 보호를 위한 방지책 탐구

나. 세부 추진 내역

연번	일시	활동 내용	동아리 참여인원
1	2018.04.04.	오리엔테이션	20명
2	2018.05.23.	논문 및 보고서 조사, 카메라 촬영방법 강의	20명
3	2018.06.20.	빛공해 check list 작성 및 열화상 카메라 촬영방법 강의	20명
4	2018.07.13.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
5	2018.07.21.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
6	2018.07.25.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
7	2018.08.03.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
8	2018.08.05. ~08.06.	별, 새, 꽃, 돌의 자연의 탐색	17명
9	2018.08.08.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
10	2018.08.12.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
11	2018.08.16.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
12	2018.08.25.	빛공해 체크 및 카메라 촬영, 빛공해 간편서비스 신청	4명
13	2018.10.25.	천체의 육안 관측 및 달관측, 천체망원경의 분해 조립, Deep Sky 관측	24명
14	2018.10.27.	천체망원경의 종류 및 사용법, 계절별 별자리와 천체 사진, 아름다운 밤하늘 보호를 위한 방지책 탐구	20명

다. 운영(활동) 주제 선정 사유

- 화려한 불빛 조명이 점점 더 많아지고 있는 요즘, 아름다운 빛이 도심 속을 메우고 있지만 빛이 주는 단점이 존재하기에 빛공해라는 단어를 시민들에게 인식시켜주기 위함이다.
- 우리가 거주하는 원주시가 발전하고 있고 혁신, 기업도시로 점차 개발되며 화려한 불빛들로 가득하지 않고 동식물들에게 피해를 최소화하여 아름답고 환상적인 빛인 도시공간이 이루어질 수 있도록 반영하기 위함이다.
- 조도 및 휘도측정을 위해 카메라를 활용하는데, 각 조사들로 원주시의 주거지 형태를 파악하고 서로 협업하면서 배려하고 협동심을 길러주고자 한다.

라. 운영(활동) 방법

- 문헌조사 및 인터넷 활용 - 논문, 학술지 및 전문서적들을 찾아보고 외국사례 및 국내 사례를 조사하며 빚공해 전문자료를 조사한다.
- 인터넷 사이트 검색 및 빚공해 간편측정 서비스를 활용하여 휘도를 측정한다.
- 현장조사는 4명씩 1개조를 이뤄 어두워진 밤에 촬영하며 촬영 후 휘도분석 측정을 의뢰한다.
- 조도 및 열감지 카메라로 측정한 후 측정 결과 분석데이터를 바탕으로 원주시의 빚공해 실태에 대해 정리한다.
- 원주시 빚공해 실태를 바탕으로 원주시 빚공해 저감방안을 모색한다.

마. 운영(활동) 결과

- 원주시의 각 동의 조도를 측정하고, 열감지 카메라를 활용하여 측정하였으며, 카메라의 노출정도를 조절하여 여러번 촬영한 사진으로 휘도를 측정하여 원주시의 전반적인 빚공해 정도를 파악했다.
- 무실동과 중앙동의 경우 원주시에서 발전된 중심상권으로 상가가 많이 밀집되어 있어 매우 밝은 빛을 내보내고 있어 빚공해로 인한 피해가 있을 것으로 예상되었다.
- 흥업면은 소초면은 면단위로서 상가보다는 주거지역으로 이루어져 있어 밝은 빛을 내보내지는 않고 매우 어두웠다. 따라서 조도도 낮았으며 열감지 카메라에서는 상대적으로 붉은 빛보다는 차가운 계열의 녹색빛을 띄었다.
- 태장동의 경우도 마찬가지로 밝은 빛을 많이 내보내기 보다는 주거지역이 더 많이 밀집되어 있었다.
- 개발이 되지 않은 오래된 지역일수록 가로등의 불빛의 조명을 제어하는 장치가 없었으며, 개발이 진행 중이고 활발한 동네일수록 현재 대두되는 빚공해를 고려하여 가로등이 설치된 것을 확인하였다.

바. 결론 및 제언

- 휘도측정서비스를 측정한 결과 사진이 흔들리며 초점이 부정확하여 분석이 불가능하다는 답변이 돌아왔고 삼각대를 활용하였으나 흔들림이 있어 결국 보완작업을 거쳐 다시 측정해야하는 결과를 초래했다.

한국환경공단 생활환경팀입니다. 우선 저희 좋은빛 정보센터를 이용해 주셔서 감사합니다. 신청하신 휘도분석서비스의 사진 분석 결과 촬영해주신 사진들이 흔들리게 촬영되었고 초점이 부정확하여 '분석이 불가능합니다.' 사진을 촬영하실 때 촬영하고자하는 대상에 정확히 초점을 맞추시고 삼각대를 이용하여 사진의 흔들림이 없어야 정확한 값을 얻을 수 있습니다. 다른 문의사항이 있으시면 e-메일(goodlight@keco.or.kr)로 문의 주시거나 전화(032-590-3558)으로 연락 주시기 바랍니다.

- 다시 분석을 위해 측정을 하였고, 측정결과 각각의 결과 값을 얻을 수 있었으나 휘도를 측정함에 있어 조도와 휘도의 값이 차이가 컸다. 이는 빛이 나오는 간판을 측정하여 분석할 수밖에 없는 측정 서비스이기에 간판의 불빛에 영향을 많이 받는 결과를 나타냈다. 휘도를 바로 측정할 수 있는 측정기였다면 조도와 의 결과 값이 크게 달라지지 않았을 것으로 예상된다.
- 열감지 카메라 촬영을 통해 무실동과 단계동의 아파트의 온도도 높게 나옴을 확인할 수 있었으며, 특히 단계동은 밤에 음식점, 노래방, 유흥주점 등 인공조명을 사용하는 건물들의 밀집으로 아파트 및 상점 주변의 식물이 빛공해 피해를 받고 있음을 확인할 수 있었다.
- 원주시의 주거지역과 상업지역이 혼재하는 지역 간의 거리 차가 근소한 지역에서 빛공해로 인한 피해가 가장 많이 발생하고 있다. 상업지역에서 사용하는 인공조명의 빛이 주거지역으로 비춰지지 않도록 주거지역과 상업지역 사이에 완충지역을 확보하거나, 용도지역을 적절하게 배치하여 도시계획적 방법을 통해 피해를 완화 할 수 있을 것이다.

5. 활동소감문(A4 1매 이내 간략하게)

- 연구를 진행하기 위해 주로 야간조사를 해야 했고, 이로 인해 피로감 증가와 안전상의 문제가 어려웠다.
- 빛의 착시, 빛의 반사, 빛의 분산, 빛의 굴절, 빛의 성질과 종류를 이해하며 빛이 주는 중요성과 적절한 빛의 사용에 대해 알 수 있는 계기가 되었다. 형광물질과 암석 관찰로 자연으로부터 오는 암석이 내보내는 숨은 빛을 이해하는 계기가 되었다.
- 빛공해에 대한 인식을 조사하면서 빛공해 사례를 홍보함에도 빛공해의 사진에 오히려 화려하고 이쁘다고 생각하는 사람이 많았다. 도시경관 조명에 있어 화려하고 이벤트적인 빛도 삶의 활력을 주긴 하지만 빛공해를 저감하는 방향에서의 빛의 필요성을 설명해줌으로써 유의미한 시간이 되었다.
- 크게 받아들이지 않았던 자연을 체험함으로써 지식의 폭도 넓히고 다른
- 지원금을 통해 과학에 접목한 환경의 다양한 분야의 견학과 자연을 체험하고 현장 활동을 할 수 있어서 감사하다.

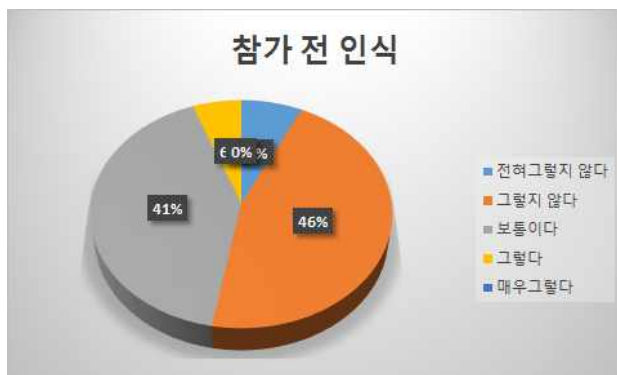
6. 만족도 조사 결과

1) 조사 개요

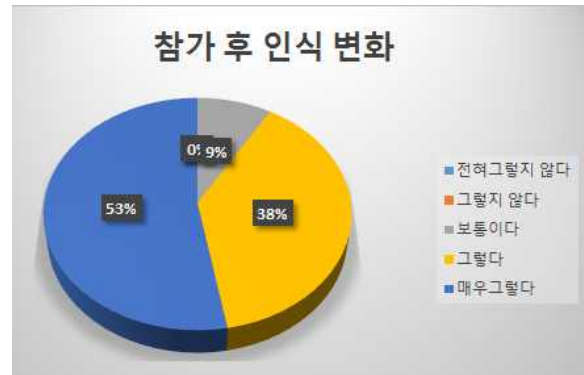
조사목적	동아리 활동 전과 후의 인식 변화가 어떻게 이루어졌는지 확인한다. 자연과 인간이 적절히 균형을 이루어 환경보호에 자신이 얼마나 영향을 미치고 있는지 이해하고 환경보호에 앞장서는지 확인한다.
조사대상	H.O.M 동아리원
조사기간	2018.10~2018.11.
조사내용	○ 사업 참가 전후 인식 변화 기여도 ○ 실생활 적용가능성 및 실천도

2) 조사 결과

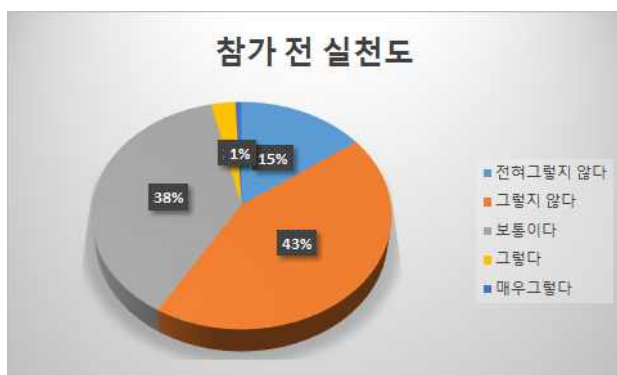
전체적으로 참가 전에 비해 참가 후 긍정적이며 실천적으로 인식이 변화됨을 확인하였다.



▲ 사업 참가 전 인식



▲ 사업 참가 후 인식 변화



▲ 참가 전 실생활 적용가능성 및 실천도



▲ 참가 후 실생활 적용가능성 및 실천도

6. 기타(우수사례, 사진 등)

							
장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관	일시	2018.08.05.	장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 천문대	일시	2018.08.05.
							
장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 강당	일시	2018.08.05.	장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 강당	일시	2018.08.05.
							
장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 암석, 편광실	일시	2018.08.05.	장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 암석, 편광실	일시	2018.08.05.
							
장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 소강당	일시	2018.08.05.	장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 소강당	일시	2018.08.05.



장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 천체투영실	일시	2018.08.05.
----	---------------------------	----	-------------



장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 천문대	일시	2018.08.05.
----	-------------------------	----	-------------



장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 화석실	일시	2018.08.06.
----	-------------------------	----	-------------



장소	별새꽃돌 자연탐사과학 관 소강당	일시	2018.08.06.
----	-------------------------	----	-------------



장소	상지여자고등 학교 체육관	일시	2018.10.25.
----	------------------	----	-------------



장소	상지여자고등 학교 체육관	일시	2018.10.25.
----	------------------	----	-------------



장소	상지여자고등 학교 운동장	일시	2018.10.25.
----	------------------	----	-------------



장소	상지여자고등 학교 운동장	일시	2018.10.25.
----	------------------	----	-------------



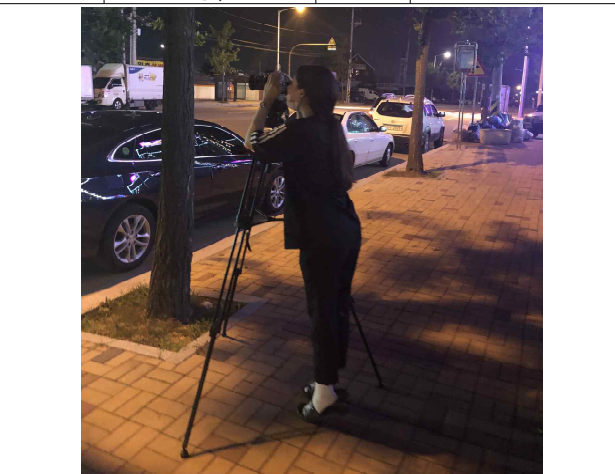
장소	상지여자고등학교 과학2실	일시	2018.10.27.
----	---------------	----	-------------

장소	상지여자고등학교 과학2실	일시	2018.10.27.
----	---------------	----	-------------



장소	원주시 일대(반곡관설동)	일시	2018.07.21.
----	---------------	----	-------------

장소	원주시 일대(반곡관설동)	일시	2018.07.21.
----	---------------	----	-------------



장소	원주시 일대(태장동)	일시	2018.08.03.
----	-------------	----	-------------

장소	원주시 일대(태장동)	일시	2018.08.03.
----	-------------	----	-------------

붙임1. 8차시 학습지도안(사업계획서 제출시 교육프로그램 및 구성계획의 학습지도안 부분)

주제(1차시)	빛공해의 심각성		
운영강사		소요시간	50분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	20명
학습목표	빛공해가 주는 자연생태계 및 환경적 피해를 이해할 수 있다.		
준비물	빛공해 동영상, 빛공해 사진		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 동영상 및 사진 자료를 활용하여 빛공해가 무엇인지 생각해본다.		10분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 가로등 주변 층에 위치한 곳에 불빛 때문에 잠을 이루지 못함. - 조명이 밝고 많아 밤하늘의 천체를 관측하기 어려움. - 야간 조명으로 인해 농작물이 피해를 입음. - 야행성 동물들이 빛으로 인해 먹이를 찾지 못함. 		35분
마무리	- 빛공해 저감방안을 생각해본다.		5분
유의사항			

주제(2차시)	조도측정 열화상 측정 방법		
운영강사		소요시간	50분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	20명
학습목표	조도가 무엇인지 이해하며 도구를 활용하여 측정할 수 있다.		
준비물	빛공해 동영상, 카메라, 열화상카메라, 핸드폰(조도측정 어플)		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 조도는 무엇이고 휘도는 무엇인가?		10분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 조도 및 휘도 측정시 유의사항 설명함. (착용복의 색 및 측정 시 측정기구의 설치방법 등) - 휘도가 측정될 수 있는 사진 촬영방법 설명함. - 빛공해 check list를 스스로 작성하도록 하고 보완하여 확인이 가능하도록 함. 		30분
마무리	- 열화상카메라를 실제로 다뤄보고 측정해본다.		10분
유의사항	- 값비싼 카메라들을 활용하는 것이므로 차분한 상태에서 진행될 수 있도록 한다.		

주제(3차시)	휘도 측정		
운영강사		소요시간	50분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	20명
학습목표	휘도가 무엇인지 이해하며 도구를 활용하여 측정할 수 있다.		
준비물	빛공해 동영상, 카메라, 열화상카메라, 핸드폰(조도측정 어플)		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 휘도는 무엇이고 휘도는 무엇인가?		10분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 휘도 측정시 유의사항 설명함. - 휘도가 측정될 수 있는 사진 촬영방법 설명함. - 빛공해 check list에 표시하는 방법을 보고 확인함. 		30분
마무리	- 카메라를 실제로 다뤄보고 측정해본다.		10분
유의사항	- 값비싼 카메라들을 활용하는 것이므로 차분한 상태에서 진행될 수 있도록 한다.		

주제(4차시)	빛공해와 천체관측의 연관성		
운영강사		소요시간	50분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	20명
학습목표	빛공해의 피해 중 천체관측에도 많은 영향을 줄 수 있음을 이해한다.		
준비물	망원경, 쌍안경, 핸드폰		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 천체관측에 있어 도심과 외곽지역이 차이가 나는 이유는 무엇인가?		10분
전개	- 도시의 불빛에 의해 별빛이 잘 보이지 않는다. - 가로등 설치가 많지 않은 곳에서 더 선명한 별을 볼 수 있다.		30분
마무리	- 핸드폰으로 실제 어두운 곳에서 촬영해보고, 밝은 곳에서 촬영하여 빛에 따라 하늘을 관측함에 차이가 있음을 이해한다.		10분
유의사항			

주제(5차시)	태양관찰		
운영강사		소요시간	35분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	17명
학습목표	낮의 태양을 관찰하고 흑점 및 태양의 대기를 관측할 수 있다.		
준비물	망원경, 쌍안경, 핸드폰		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 망원경으로 본 태양을 관측하면 어떤 색깔과 어떤 모습일까?		5분
전개	- 태양의 색은 필터된 색에 의해 나타나지 않는다. - 태양의 대기를 관찰한다. - 태양의 흑점을 관찰한다.		25분
마무리	- 태양은 극소기에 속하여 흑점을 관측할 수 없고 태양 활동이 많지 않은 상태다.		5분
유의사항	- 망원경을 함부로 조절하지 않도록 한다. - 뛰어다니지 않는다. - 태양이 빛이 모아진 망원경에 손을 대지 않는다.		

주제(6차시)	화석이야기		
운영강사		소요시간	35분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	17명
학습목표	자연에서 화석이 만들어진 과정을 확인하고 화석을 직접 관찰한다.		
준비물	인공화석, 화석 영상		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 자연 속에서 볼 수 있는 화석은 어떻게 만들어진 것일까?		5분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 분화석, 삼엽충화석, 식물화석을 관찰한다. - 식물의 화석을 통해 화석연료가 만들어진다. - 화석을 통해 옛날의 환경을 유추할 수 있다. 		25분
마무리	- 실제 화석을 관찰한다.		5분
유의사항			

주제(7차시)	빛과 반석		
운영강사		소요시간	35분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	17명
학습목표	암석을 편광 현미경으로 관측할 수 있다.		
준비물	편광현미경, 암석박편		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 편광현미경을 다루는 방법을 숙지한다.		5분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 광물과 암석을 이해한다. - 우리 주변의 다양한 암석을 관찰할 수 있으며 암석의 종류에 따라 편광현미경에서 관찰되는 모습이 다르다. - 암석에 따라 편광현미경에서 관측되는 간섭색이 다르며 화려한 색을 띄는 암석도 있다. 		25분
마무리	- 빛을 이해하고 반사되는 빛으로 암석을 구분한다.		5분
유의사항			

주제(8차시)	자연과의 관계		
운영강사		소요시간	50분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	17명
학습목표	별새꽃돌 자연과학관에서 볼 수 있는 새들과 자연의 관계를 인식한다.		
준비물	새집, 영상		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 새들은 어떤 환경에서 서식하며 새들의 특징은 어떨까?		5분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 별새꽃돌 자연과학관에서 관찰된 새들에 대해 설명한다. - 새끼를 낳는 과정을 촬영한 영상을 보고 자연의 경이로움을 실감한다. - 버려진 새집을 보고 새들이 집짓는 과정을 이해한다. 		40분
마무리	- 자연과 함께 사람이 살아갈 수 있는 방법을 항상 생각하도록 한다.		5분
유의사항			

주제(9차시)	밤하늘의 천체 관측		
운영강사		소요시간	70분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	17명
학습목표	여름철 관측 가능한 별자리를 이해하고 어두운 곳에서 관측한 별들의 상대적 밝기를 고려하여 관측한다.		
준비물	반사 망원경, 굴절 망원경		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	- 여름철 별자리는 어떤 것들이 있는가?		5분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 우주의 탄생과정 및 별자리 모습을 이해한다. - 여름철 관측 가능한 별자리를 찾아 관측한다. - 천문대에서 바라보는 별빛의 밝기와 도심속 하늘의 별빛의 밝기를 비교하여 도심에서 별이 잘 보이지 않는 이유를 생각해본다. 		60분
마무리	- 가로등 불빛이 없는 곳에서의 별은 더 아름답게 빛난다.		5분
유의사항			

주제(10~12차시)	천체망원경의 분해 조립, 천체의 육안관측, Deep Sky 관측		
운영강사		소요시간	150분
교육대상	H.O.M동아리원, 관심학생	예정교육인원	24명
학습목표	천체 망원경을 직접 조립할 수 있다. 빛이 없는 곳에서 천체를 육안으로 관측했을 경우와 빛이 많은 곳에서 천체를 육안으로 관측했을 경우를 비교해본다.		
준비물	굴절망원경, 반사 망원경		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	<ul style="list-style-type: none"> - 망원경의 구조는 어떻게 되어있을까? - 빛과 소리는 무엇일까? 파장으로 느끼는 빛 		20분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 망원경 조립해보기 - 조립순서 및 방법 및 유의점 숙지 - 파인더 조정 및 원하는 천체에 초점 맞추기 - 천체 관측 		120분
마무리	<ul style="list-style-type: none"> - 운동장의 가로등 불빛에 의해 밝은 곳의 육안관측과 어두운 곳의 관측이 다를 수 있다. 		10분
유의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 무게 추를 조립할 경우, 무거우므로 떨어뜨리지 않고 다룬다. - 경통으로 장난치지 않도록 한다. - 추울 수 있으므로 옷을 두툼하게 입는다. 		

주제(13~15차시)	아름다운 밤하늘 보호를 위한 방지책탐구, 계절별 별자리와 천체 사진, 천체망원경의 종류와 사용법		
운영강사		소요시간	150분
교육대상	H.O.M동아리원	예정교육인원	20명
학습목표	아름다운 밤하늘 보호를 위한 방지책을 탐구하고, 천체망원경을 통해 계절별 별자리를 관측한다.		
준비물	망원경, 쌍안경, 강의자료ppt		
단계	교육내용		교육시간(분)
도입	<ul style="list-style-type: none"> - 어두운 밤하늘에서 관측할 수 있는 것은 무엇인가? - 별 뿐만아니라 오로라 다양한 천문학적 현상이 관측가능하다. 		20분
전개	<ul style="list-style-type: none"> - 밤하늘의 보호를 위해 가로등 갓 설치가 필요하다. - 고대에서는 밤하늘 관측을 위해 어떤 천문기구를 활용하였는지 알아보며, 계절별 별자리와 천체를 실내에서도 관측할 수 있다. - 천체망원경의 사용법을 익힌다. 		120분
마무리	<ul style="list-style-type: none"> - 아름다운 별을 관측하기 위해서는 적절한 빛이 필요하다. 		10분
유의사항			

2. 교육수혜자 평가 설문지

번호	내용	응답				
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	환경오염을 줄이기 위해, 다른 사람들에게 환경문제에 대한 이야기를 할 수 있을 것이다.	①	②	③	④	⑤
2	친환경적이고 재사용이 가능한 에너지를 사용해야 한다는 캠페인에 참여하고 싶다고 친구나 가족들에게 알릴 것이다.	①	②	③	④	⑤
3	환경보전을 위해, 친구들과 가족들에게 환경문제에 대해서 알릴 것이다.	①	②	③	④	⑤
4	친구들과 이웃들에게 재활용을 실천해달라고 요청할 것이다.	①	②	③	④	⑤
5	지구의 온난화를 막기 위해, 나무를 심는 일에 참여하자고 친구들과 가족들에게 말할 것이다.	①	②	③	④	⑤
6	야생동물을 보호하기 위해, 내 용돈 중 일부를 야생동물 보호 단체에 기부하고 싶다고 친구나 가족에게 말 할 것이다.	①	②	③	④	⑤
7	에너지를 아끼기 위해, 전기를 적게 소비하는 전등을 사용해야 한다고 친구들과 가족들에게 말할 것이다.	①	②	③	④	⑤
8	환경문제를 해결하는 방법을 고민하고 찾아 본 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
9	가족과 함께 재활용 할 수 있는 것은 재활용 한 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
10	신재생에너지에 대한 정보를 얻기 위해서 자료를 찾아본 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
11	환경오염을 줄이기 위해, 내가 할 수 있는 일을 찾아서 해 본 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
12	환경문제에 대한 책이나 방송을 찾아서 본 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
13	지구온난화와 관련된 내용을 책이나 방송을 통해 찾아본 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
14	신재생에너지와 관련된 동아리 활동이나 캠페인에 참여한 적이 있다.	①	②	③	④	⑤
15	에너지가 많이 낭비되는 것을 보면 걱정이 된다.	①	②	③	④	⑤
16	사람들이 물을 낭비하는 것을 보면 화가 난다.	①	②	③	④	⑤
17	석탄이나 석유와 같은 화석연료가 낭비되는 것을 보면 걱정이 된다.	①	②	③	④	⑤
18	사람들이 병, 캔, 종이 등을 재활용 하는 것을 보면 기분이 좋다.	①	②	③	④	⑤
19	오염물질로 인해 환경이 오염되는 것을 보면 화가 난다.	①	②	③	④	⑤
20	지구가 더워지고 있는 것을 생각하면 걱정이 된다.	①	②	③	④	⑤
21	회사들이 태양열발전이나 풍력 발전을 통해 에너지를 얻고 있는 것을 보면 기분이 좋다.	①	②	③	④	⑤

1~14 실천변화

15~21 인식변화조사