

# 가자, 에너지 자립 학교로!

# 8

## | 활동 개요 |

대상

초등학교 고학년

개발 의도

- 본 활동은 학생들이 기후변화에 대해 선행 지식이 있어야만 학습효과를 극대화할 수 있다. 초등학교의 경우 기후변화에 대한 지식이 높을 경우, 기후변화에 대응하는 행동력이 높게 나타나기 때문이다(유현희, 2011). 따라서 기후변화에 대한 선행지식을 배운 후, 본 수업을 적용한다.
- 학생은 의사결정을 해야 하는 갈등 상황에서 토론을 통해 대안을 찾고, 의미있는 결과를 이끌어 낼 것이다. 개인의 의견과 학급 집단 단위의 의견이 다를 수 있음을 알고, 대안을 찾기 위해 다른 사람의 의견을 귀담아 듣는 자세를 기르도록 한다.
- 지도자는 학생들의 집단 지성이 발휘할 수 있도록 격려하고, 협력이 기후변화를 대응하는데 중요함을 인지하도록 한다.

학습 목표

- 기후변화 대응을 위한 우리 학교의 재생가능에너지를 결정할 수 있다.

내용 체계

기후변화의 대응 : 기후변화 완화 및 감감을 위한 개인적, 국가적 노력

내용	기후변화 현상					원인	영향	대응		선택	
차시								★			

차시

8차시/12차시

소요시간

80분

장소

교실 혹은 기후변화교육센터 내 교육실

준비물

지도자용

에너지 전문가 활동지(활동자료 1), 에너지 전문가 읽기자료(활동자료 3), 활동지 (활동자료 2)

학습자용

필기구

흐름도

도입  
(15분)

- 우리학교에서 사용하는 에너지 생각해 보기
- 기후변화에 대응하기 위한 지속가능한 에너지를 생각해 보기

전개  
(50분)

- 우리 학교에 적용할 수 있는 지속가능한 에너지를 조사해 보기(Jigsaw 모형)
- 기본 모듬끼리 모여 토의하여 결정내리기

마무리  
(15분)

- 다함께 토의하여 대안 찾기



## | 활동 내용 및 방법 |

본 수업에서는 ‘협동’을 이끌어 내기 위해서 협동학습 방식인 Jigsaw로 우리 학교에 적합한 에너지를 정한다. 수업을 시작하기 전에 5명씩 모둠을 이루어 앉을 수 있도록 한다.

### 1. 도입(15분)

#### (1) 우리 학교의 에너지를 쓰는 곳과 에너지 사용량을 생각해 본다.

**[유의사항]** 지도자는 수업을 하기 전에 미리 행정실로 가서 학교의 에너지원이 무엇인지 물어본다. 급식실에서 사용하는 에너지와 교실마다 냉난방, 컴퓨터와 대형 TV 등이 설비여부를 확인한다. 수업에서는 학습자가 스스로 에너지가 쓰이는 곳을 생각하게 한다.

#### (2) 우리 학교의 에너지원은 무엇인지 생각해보고 대안에너지를 생각해 본다.

**[유의사항]** 학교는 대부분 전기에너지를 사용하지만 전기를 만드는데 화석연료가 필요함을 알려주어야 한다. 전기에너지를 사용하는 것은 간접적으로 온실기체를 배출하는 것과 같다고 할 수 있다.

**[유의사항]** 대안에너지는 말 그대로 전기에너지를 대신할 에너지이다. 대안에너지로 자연의 에너지를 이용하여 사용할 수 있는 재생에너지를 발표할 수 있도록 한다.

#### (3) 에너지 자립 학교의 의미를 생각해보고 에너지 자립을 위해서 할 수 있는 방법에는 무엇이 있을지 이야기해 본다.

### 2. 전개(50분)

#### (1) 조별로 중요하다고 생각하는 에너지를 조원만큼 고르고 의논하여 각자 하나씩 에너지 전문가의 역할을 맡는다.

**[유의사항]** 에너지원별로 골고루 선택할 수 있도록 유도한다.

#### (2) 에너지 전문가끼리 모여서 각각의 에너지를 학습한다.

**[준비물]** 에너지 전문가 활동지[활동자료 1], 필기구, 에너지 전문가 읽기자료[활동자료 3]

**[유의사항]** 다른 친구들에게 알려주어야 하므로 막중한 역할을 하게 되었음을 알려주고, 자아존중감을 높혀 적극적으로 참여할 수 있도록 격려한다. 에너지 전문가들끼리 읽기자료를 보면서 중요한 정보를 얻어낸다.

**[유의사항]** 지도자는 학생들의 참여를 독려하고 학습자가 어려워 하는 것과 이해가 잘 되지 않은 것이 있다면 설명해준다.

# 가자, 에너지 자립 학교로!



(3) 조별로 돌아와 자신이 배운 지식을 조원들과 공유한다.

**[준비물]** 활동지[활동자료 2], 필기구

**[유의사항]** 학생들이 서로의 에너지를 알고 학습할 수 있도록 대화를 장려한다.

(4) 다함께 학교에 지속가능한 에너지의 설치여부를 결정한다. 설비를 한다면 어떤 점을 고려할지 무엇이 있는지 발표해 본다.

**[유의사항]** 학교에 사용할 지속가능한 에너지를 설비하는 이유에 대해 공감대가 형성되어야 한다. 자신이 필요한 에너지를 생산해내고 필요한 만큼 사용하는 에너지의 중요성을 인식할 수 있도록 한다.

(5) 조별 토의를 통해 우리 학교에 적합한 지속가능한 에너지가 무엇이 있는지 결정한다.

**[유의사항]** 기후변화를 대응하기 위해 다양한 방식과 대안으로 에너지를 얻어 지속가능한 에너지를 추구할 수 있다는 것을 알 수 있도록 한다.

## 3. 마무리(15분)

(1) 조별 발표로 학교에 설비할 지속가능 에너지를 알고 지속가능 에너지를 선택하는데 있어서 가장 중요하다고 생각한 기준을 말해 보게 한다.

**[유의사항]** 자유롭게 대화를 하다 부족한 부분에 대해 경제적 측면에서 고려(설비 비용, 유지 비용), 환경적 측면에서 고려(친환경성, 고갈 염려, 오염물질 배출 여부, 학교의 기후, 위험성 등), 사회적 측면(관리자, 학교의 필요성 인식 정도)에서 고려할 수 있도록 유도한다.

(2) 다함께 우리학교에 지속가능한 에너지를 설비하기 위해 노력할 점에는 무엇이 있는지 발표하게 한다.

**[유의사항]** 지속가능한 에너지를 학교에 도입하기 위해서는 개인의 노력이 아닌 학교 전체의 의지가 필요함을 인식시키기 위한 대화가 되어야 한다. 또한 학교만 노력해서 되는 것이 아니라면 누구의 도움을 받을 수 있을지 생각할 수 있도록 한다. 지속가능한 에너지가 중요하다고 생각하는 것을 넘어 행동으로 이끌 수 있는 방법을 발표하게 한다.



알쏭달쏭! 궁금한 기후학교  
8. 가자, 에너지 자립 학교로!

## | 활동자료 |

### [활동자료 1] 에너지 전문가

#### 에너지 전문가

학년   반   조이름

1. 나는 (                      )에너지 전문가인 (                      )입니다.

2. 에너지 전문가의 전문정보 적기

장점	
단점	

3. 우리 학교에 적용할 수 있는 가능성을 적어봅시다.

--

# 가자, 에너지 자립 학교로!



[활동자료 2] 조별 토의 활동지

학년   반   조이름

1. 우리 조에는 어떤 에너지 전문가들이 있나요?

--

2. 우리 학교에 새로운 에너지를 설비하는데 있어서 고려할 점은 무엇인가요?


3. 에너지 전문가들의 의견을 모았을 때, 우리 학교에 적합하다고 생각한 에너지는 무엇인가요?




### [활동자료 3] 전문가 자료

#### [태양 에너지 전문가 소식지]

지구가 태양으로부터 받고 있는 에너지는 위쪽에 방대하여 한 시간 동안 지구에 내리쬐는 햇빛에 포함된 에너지는 전 세계가 1년 동안 사용하는 에너지와 같습니다. 우리가 현재 가장 많은 전기에너지를 얻고 있는 곳은 화력발전소입니다. 그러나 그곳은 우리가 살고 있는 곳에서 멀리 떨어져 있어서 발전소에서 전기를 만들면 우리가 있는 곳까지 전선으로 전기를 보냅니다. 이때 전기에너지는 전선에서 많이 없어집니다. 때문에 우리에게 오기 전에 전기가 없어질 것을 생각해 더 많은 전기에너지를 만들어야 합니다. 그만큼 비용이 더 들어가게 됩니다. 게다가 화력발전소에 쓰이는 석탄(유연탄)은 자연에 무한정 있는 것이 아닙니다. 반면 태양광 발전은 고갈될 우려가 없는 태양의 에너지를 이용합니다. 태양에너지는 햇빛과 태양열을 사용할 수 있습니다. 햇빛을 이용한 것은 태양광 발전이고 태양열은 물을 데워 따뜻한 난방수로 쓸 수 있습니다.

태양광 발전은 태양광을 직접 전기에너지로 변환시킬 수 있는 기술입니다. 태양이 비치는 곳이면 어디든 설치 가능합니다. 게다가 다른 오염물질을 만들어내는 일도 없습니다. 연료도 필요 없고 소리도 나지 않아 조용합니다. 그러나 에너지 밀도가 낮아 많은 양의 에너지를 필요로 하는 곳에서는 실용성이 떨어집니다.

재생가능 에너지를 생산할 때는 자연을 고려해야 합니다. 재생가능 에너지가 고갈되지 않은 자원은 분명하지만 흐린 날엔 햇빛이 약해 전기에너지를 많이 만들 수 없습니다. 이럴 때는 전기를 저장하는 축전지가 필요합니다. 현재까지 만들어진 축전지는 오래 동안 쓸 수 없어서 몇 년이 지나면 새 것으로 바꾸어야 합니다.

태양에너지를 이용하기 위해서는 그늘지지 않고 태양 에너지를 가장 많이 받을 수 있는 장소를 찾아내서 설치할 수 있도록 해야 합니다.



▶ 충남 홍성 풀무농업기술학교 전경(출처 : 오마이뉴스)

## [풍력 에너지 전문가 소식지]

풍력에너지는 태양에너지로 만들어지는 청정에너지입니다. 태양에너지로 지표면의 대기가 더워지면 공기가 상승하고 위로 올라가면서 그 빈자리를 메우기 위해서 주위의 공기가 움직입니다. 이러한 공기의 흐름이 바로 풍력입니다. 바람이 시속 24킬로미터 이상 흐르는 곳이 풍력발전소로 적합한 곳입니다. 그러나 작은 간이 풍력발전기를 설치한다면 더 약한 바람도 괜찮습니다.

풍력발전기의 설치에 바람을 잘 알아야 합니다. 바람이 매일 강하게 있는 것도 아니고 어느 방향에서 불어오는지 모르기 때문입니다. 만약 너무 약한 바람이 부는 곳이라면 풍력발전기는 아무 소용이 없습니다. 그렇다고 바람이 세게만 불어서는 안됩니다. 일정한 속도로 꾸준히 부는 것이 중요하기 때문에 해안가나 산간 지역에 많이 설치합니다.

큰 풍력 발전은 지열에너지를 제외한 어떤 재생에너지보다 설치하는데 비용이 적게 들어 전기를 공급할 수 있습니다. 그러나 학교나 아파트의 옥상에 설치하는 작은 풍력발전기는 태양광 발전기를 설치하는 비용과 비슷해집니다.

풍력발전기가 태양광발전기보다 좋은 점은 한번 설치를 한다면 지속적으로 사용할 수 있다는 점입니다. 태양광 발전기는 태양광을 모으는 셀이 더 좋은 성능을 가질수록 교체를 해야 하지만 풍력발전기는 그러한 면에서 교체할 것이 별로 없기 때문입니다. 요즘에는 태양광셀과 풍력 발전기를 함께 설치하여 전기에너지를 만들어냅니다. 10미터~24미터의 높이의 가정용 소형 풍차는 보통 6~30년 정도 운영하면 풍차를 설치하는데 들었던 비용을 전부 회수 할 수 있습니다.

가로등에는 풍력과 태양광 발전기를 함께 사용하기도 합니다. 이를 하이브리드 발전이라고 합니다.



▶ 학교에 설치된 하이브리드 발전



▶ 풍력 발전기

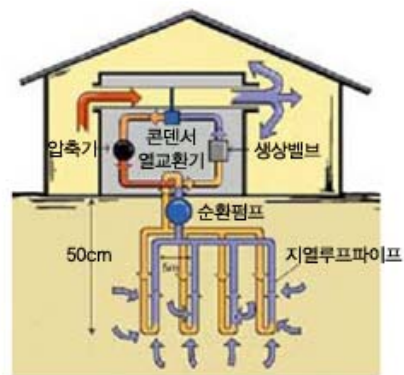
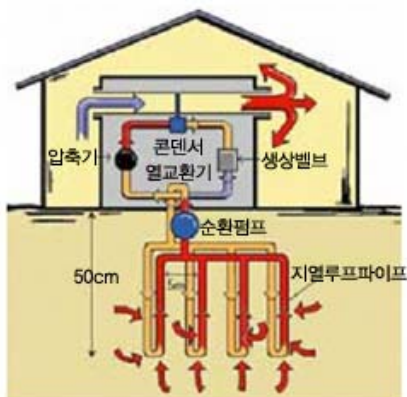


## [지열에너지 전문가 소식지]

지열에너지는 태양에서 지구로 오는 태양에너지와 달리 지구 내부 깊은 곳에서 뿜어져 나오는 에너지라고 할 수 있습니다. 처음에 지열은 일정한 곳에서만 얻을 수 있다고 생각하였습니다. 흔히 온천처럼 뜨거운 물이 나오는 곳에서만 지열을 이용할 수 있다고 생각하였습니다. 이럴 때는 화력발전소와 비슷하게 수증기를 이용하여 전기를 발전할 수 있습니다. 이런 경우는 우리나라에 적용할 수 있는 곳이 많지 않습니다. 그래서 사람들은 새로운 방법을 생각해냈습니다. 꼭 전기를 얻는 것은 아니지만 냉난방을 할 수 있다고 생각한 것입니다. 그렇기 때문에 지열에너지를 설치한다면 전기에너지를 얻을 수 있는 방법을 함께 생각해야 합니다.

우리가 에어컨을 사용하고 온풍기를 사용하는데 많은 전기를 쓰기 때문에 지열을 사용하여 냉난방을 한다면 전기 사용량을 줄일 수 있습니다. 지하 수 미터에서 수십 미터만 파고 들어가도 땅 속의 온도는 평균 15℃를 일정합니다. 땅 속에 파이프를 막고 물이나 잘 얼지 않는 액체를 건물 안과 순환시키면, 지표면의 온도가 30℃로 올라가면 땅 속에서 올라오는 물은 시원하기 때문에 냉방을 할 수 있고, 지표면의 온도가 영하로 떨어지면 땅 속에서 올라오는 물은 따뜻하기 때문에 난방을 할 수 있습니다.

지열에너지의 큰 문제점은 초기 설치비용인데, 땅을 깊이 파야하므로 비용이 많이 들고 얇게 파면 큰 효과를 얻기 힘듭니다. 게다가 땅 속에 있는 파이프의 물이 지표면에 올라오기 위해서는 전기를 사용해야 합니다. 따라서 경제적인 면에서 지열에너지를 설치하여 사용할 경우에는 보통 전기로 할 때보다 냉난방비의 60% 정도를 절감할 수 있습니다.



▶ 지연시스템의 원리(출처 : 에너지관리공단)



## [폐기물에너지 전문가 소식지]

폐기물에너지는 폐기물을 이용하여 연료 및 에너지를 생산하는 기술입니다. 사업장 또는 가정에서 발생하는 태울 수 있는 폐기물 중에 조금만 태워도 큰 에너지를 낼 수 있는 폐기물을 주로 이용합니다.

우리가 버리는 쓰레기는 대부분 매립(땅에 묻는 것)을 합니다. 매립장에서 쓰레기가 썩을 때에는 메탄이 발생합니다. 미국에서는 쓰레기 매립지가 두 번째로 큰 메탄 배출원이라고 합니다. 이 메탄 기체는 이산화탄소보다 무려 22배나 온실효과에 미치는 영향이 큼니다. 희망적인 것은 매립지에서 메탄을 포집하는 기술(메탄가스를 모으는 기술)은 비용이 적게 들어 이를 모은 뒤 태워서 물을 데웁니다. 이렇게 발생한 수증기로 전기를 돌고, 물은 주변 지역에 난방으로 보냅니다. 그러나 매립을 할 경우에는 쓰레기에서 나오는 오염된 물이 땅을 오염 시킬 위험도 있고 악취가 나기 때문에 사람들 쓰레기 매립장이 집 주변에 들어오는 것을 원하지 않습니다.

쓰레기는 태울 때는 땅에 묻는 것보다 부피가 95~99%로 줄어들고, 무게는 80~85%로 줄일 수 있어서 매립공간을 줄일 수 있습니다. 하지만 쓰레기를 태우는 과정에서 유해한 독성물질과 대기오염물질이 발생할 수 있어 오염방지 시설을 꼭 갖추어야 합니다. 특히 우리가 버리는 쓰레기들이 플라스틱으로 되어 있는데 플라스틱을 태울 때에는 다이옥신이라는 발암물질이 만들어지기도 합니다.

폐기물에너지의 강점은 전기와 지역난방을 할 수 있다는 점입니다. 이를 폐기물 열병합발전이라고 합니다. 다시 말해 폐기물을 태우는 과정에서 만들어진 열로 물을 데워 수증기를 만들어 전기를 만들기도 하고, 물을 뜨겁게 해서 발전소 주변에 보내 온수로 사용할 수 있도록 합니다. 전기와 난방을 함께 하기 위해서는 발전소와 마을이 멀리 떨어져 있으면 안 됩니다. 너무 멀리 떨어져 있으면 물이 이동하는 파이프가 많이 필요해 공사비용이 높고 물이 이동하는 과정에서 식어버리기 때문입니다.

우리가 버리는 쓰레기를 재활용한다는 측면에서는 정말 좋은 시설이라고 할 수 있지만 이 때문에 사람들이 버리지 않아도 되는 쓰레기를 버리는 경우가 생길 것 같아 걱정입니다.



▶ 서울시 마포자원회수시설의 열병합발전기(출처 : 시사뉴스)



## [바이오매스 에너지 전문가 소식지]

재생가능 에너지 중에서 인류가 가장 많이 쓴 것은 무엇보다 바이오매스(생물연료)입니다. 바이오매스란 일반적으로 살아있는 생물체로부터 생겨나는 에너지를 이용하는 것입니다. 나무, 풀, 해초, 미세조류, 가축의 분뇨 등 다양합니다. 바이오매스를 잘 활용한다면 전기와 열, 석유를 대신하여 자동차를 움직일 수도 있습니다. 플라스틱은 석유로 만드는데 바이오매스를 이용해서도 플라스틱을 만들 수 있습니다.

난방과 조리용 펄감으로 쓰던 나무는 우드칩이나 목재 펠릿 형태로 조금만 넣어도 많은 에너지가 나올 수 있도록 바꾸어 사용하고 있습니다. 우드칩이나 목재 펠릿을 이용한다면 전기도 만들고 난방도 할 수 있는 일석 이조의 효과를 얻을 수 있습니다. 우드칩이나 목재 펠릿 태우는 과정에서 만들어진 열로 물을 데워 수증기를 만들어 전기를 만들기도 하고, 물을 뜨겁게 해서 발전소 주변에 보내 온수로 사용할 수 있도록 합니다. 전기와 난방을 함께 하기 위해서는 발전소와 마을이 멀리 떨어져 있으면 안 됩니다. 너무 멀리 떨어져 있으면 물이 이동하는 파이프가 많이 필요해 공사비용이 높고 물이 이동하는 과정에서 식어버리기 때문입니다. 이렇게 우드칩 발전소를 만들기 위해서는 발전소를 만들 곳과 우드칩이 만들어지는 곳이 어디인지, 얼마나 멀리 떨어져있는지 살펴보아야 합니다. 너무 멀리 떨어져있으면 오히려 우드칩을 운반하는 과정에서 온실기체가 발생할 수 있습니다. 또한 우리가 필요로 하는 에너지를 얻는 과정에서 다른 생물이 살고 있는 서식처가 파괴되는 것은 아닌지, 우드칩을 만들기 위해 산림을 훼손하는 것은 아닌지도 살펴보아야 합니다.

바이오매스 중에는 메탄을 활용하는 경우도 있습니다. 분뇨가 썩을 때 메탄이 발생하는데 이 메탄이라는 기체는 이산화탄소보다 무려 22배나 온실효과에 미치는 영향이 큼니다. 그런데 이러한 메탄을 에너지원으로 활용하여 전기를 만들 수 있습니다. 축산농가가 많은 곳에서는 가축의 분뇨를 모아 발전을 할 수 있어 가축의 분뇨는 좋은 에너지원으로 인정받고 있습니다.



▶ 독일 징엔의 바이오가스 이용시설(출처 :에너지전환)

# 가자, 에너지 자립 학교로!



## | 참고자료 |

### [참고자료 1] 초등학교 에너지 이용

#### 1. 초등학교의 에너지원

: 도시가스, 유류, 집단에너지, 전기(일반전력, 심야전력), 탄류

kWh로 환산하기	
가스 사용량(kWh)	사용량(m³) × 발열량(kcal/Nm³) / 860kWh/kcal
유류 사용량(kWh)	사용량(m³) × 1,000 L/m³ × 발열량(kcal/Nm³) / 860kWh/kcal
집단 에너지(kWh)	사용량(Gcal) × kcal/Gcal / 860kWh/kcal
전체 전기 사용량(kWh)	일반전력사용량(kWh) + 심야전력사용량(kWh)

96  
page

에너지 열량 환산 기준(에너지 기본법 제5조 제1항 관련)

에너지종별	단위	총발열량		석유환산계수
		kcal	MJ환산	
보일러등유	L	8,950	37.5	0.895
도시가스(LPG)	Nm³	10,550	44.2	1.055

#### 2. 초등학교 1인당 전국 평균에너지 사용량 : 985.7kWh

참고문헌 :

유현희(2011). 초·중·고 학생 및 교사들의 지구 기후변화에 대한 지식과 행동의 인식조사. 이화여자대학교  
 고훈석(2009). 논쟁중심 협동학습 과정에 나타난 초등학교생들의 집단 의사결정 과정 연구. 홍익대학교  
 김찬국(2007). 환경교육과 지속가능성 교육 : '상호의존성'에 기초한 교수-학습을 찾아서, (사)한국환경교육학회 발표논문집 2007. 12, pp. 58~62  
 윤종호외(2010). 전국 초등학교 시설의 에너지 사용실태 분석 연구. 대한건축학회논문집 제26권 제9호 pp. 275~282



알쏭달쏭! 궁금한 기후학교  
8. 가자, 에너지 자립 학교로!

memo

