

碩士學位論文

# 高等學校 에너지 敎育 改善方案에 관한 研究

指導敎授 金 奎 用



濟州大學校 敎育大學院

物理敎育專攻

吳 承 河

1998年 8月

---

# 高等學校 에너지 教育 改善方案에 관한 研究

指導教授 金 奎 用

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

1998年 6月 日

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

提出者 吳 承 河



吳承河의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

1998年 7月 日

審査委員長 \_\_\_\_\_ 印

審査委員 \_\_\_\_\_ 印

審査委員 \_\_\_\_\_ 印

(초록)

## 高等學校 에너지 教育 改善 方案에 관한 研究

吳 承 河

濟州大學校 教育大學院 物理教育 專攻

指導 教授 金 奎 用

본 연구는 에너지 개발과 에너지의 절약 및 효율적인 이용에 대한 장기적인 대책의 나라로서 고등학교 에너지 교육 개선 방안을 제시하였다.

이를 위하여 첫째로 세계 및 우리 나라의 에너지 수급 현황을 분석하고, 둘째로 에너지 개발과 절약 대책을 검토하였으며, 셋째로 에너지 교육의 실태를 연구하였다.

이상의 결과를 정리하여 현행 고등학교 과학 교과서의 에너지 관련 단원 및 내용을 재구성하여 다음과 같은 방향으로 에너지 교육이 이루어질 수 있도록 제안하였다.

에너지 교육은 ① 에너지 수요와 공급에 대한 문제점 이해, ② 에너지 개발에 대한 기초 지식의 습득, ③ 에너지의 절약 및 효율적인 이용에 대한 지식과 기능의 습득, ④ 학습한 내용을 일상생활에 직접 이용할 수 있는 생활 태도의 함양에 초점을 맞춰 이루어져야 할 것이다.

# 차 례

초 록 .....	i
I. 서 론 .....	1
II. 에너지의 수요와 공급 .....	3
1. 세계 에너지 여건과 환경변화 .....	3
2. 국내 에너지 소비구조 및 수요 전망 .....	5
III. 에너지의 종류와 특성 .....	7
1. 화석에너지 .....	8
2. 원자력에너지 .....	9
3. 대체에너지 .....	9
IV. 에너지 절약 대책 .....	15
1. 세계의 에너지 절약 대책 .....	15
2. 우리나라의 에너지 절약 대책 .....	15
V. 에너지 교육의 실태 .....	17
1. 미국의 에너지 교육 .....	17
2. 우리나라의 에너지 교육 .....	17
VI. 에너지 교육의 방향 .....	20
1. 에너지 교육의 단위구성 .....	21
2. 에너지 단원의 실험실습 .....	24
VII. 결 론 .....	30
참고문헌 .....	31
Abstract .....	32

# I. 서론

1970년대 초 석유파동과 자원민족주의의 대두와 더불어 값싸고 안정적인 에너지에 의존하던 시대는 지나고 에너지문제가 국가경제의 중요한 문제로 부각되어 국민적 주요 관심사가 되고 있다.

21세기를 눈앞에 둔 우리나라는 과거와 같은 경제성장을 지속하기 위해서는 많은 양의 에너지가 필요하다. 부존자원이 빈약한 우리나라는 대부분의 에너지 및 자원을 해외에 의존하고 있고 점점 확대될 전망이어서 에너지 절약 부문 등의 기술개발은 그 중요성이 더욱 높아지고 있다. 이와 같은 대외적인 여건 하에서, 우리나라는 근래의 국민 소비수준의 향상에 따른 에너지 소비의 증가, 외국의 시장개방 요구 등으로 국내경제가 심각한 영향을 받고 있다. 더구나 유가 및 에너지 공급의 불안정성과 소비의 급속한 증가는 우리나라 경제에 많은 부담을 주고 있어서, 이를 극복하기 위한 에너지 절약 및 대체에너지 개발의 필요성은 더욱 강조되고 있다.

이를 위해 에너지 소비절약과 효율적 이용에 대한 범국민적인 관심과 협조가 있어야 하기에 학교교육을 통하여 이에 필요한 지식과 기능을 습득할 필요가 있는 것이다.

미국에서는 에너지 교재를 개발하여 범국민적으로 에너지 문제를 해결하려고 노력하고 있으며, 에너지 실태와 문제점을 분석하게 하고 향후 에너지 대책을 논의하게 하는 등 에너지 문제를 실생활과 관련시켜 산 지식을 얻을 수 있는 학습이 이루어질 수 있도록 정책적으로 배려하고 있다.

우리나라의 에너지 교육에 대하여 연규탁은 학교 교육이나 일반인 교육에 있어서 부분적으로 에너지 문제를 다루고 있으나 사회적으로 심각성을 느껴 긴급한 과제로서 에너지 교육의 목표를 설정하여 다루고 있지는 않다.<sup>1)</sup>고 지적하였다.

에너지 문제는 국민생활의 안정과 그 향상에 직결되며 미래 세대들에게도

대단히 중대한 문제이다. 현재 우리나라의 에너지 학습내용은 에너지의 개념을 가르치는데 불과할 뿐 실제생활과는 거리가 멀기 때문에 에너지기근을 극복할 수 있는 지식이나 기능을 얻는 데 부족함이 있다.

따라서 본 논문에서는 에너지 개발과 에너지의 절약 및 효율적 이용에 대한 장기적인 대책의 하나로서 에너지 교육의 방향을 제시하는 한편 에너지 교육을 학생들의 생활장면과 관련지워 탐구학습으로 학습시킬 수 있도록 교육방향을 제시하는 데 그 목적을 두고 있다.

본 논문의 구성은 모두 7장으로 되어 있으며, 서론에 이어 II장에서는 세계 및 우리나라의 에너지 수급 사정을 분석하였으며, III장에서는 에너지의 종류와 특성에 대하여, IV장에서는 에너지 절약대책을 검토하였다. V장에서는 에너지 교육의 실태를 분석하고, VI장에서 에너지 교육의 방향을 제시하였으며, VII장에서는 본 연구의 결론을 맺었다.



## II. 에너지의 수요와 공급

### 1. 세계 에너지 여건과 환경변화

#### (1) 세계 에너지 자원 여건

에너지 자원의 세계적인 매장량 및 가채년수는 표1<sup>1)</sup>과 같으며, 지금까지 사용되어 온 주에너지원은 화석에너지(석탄, 석유 등)로서, 향후 상당기간 이를 대체할 만한 에너지원이 등장하지 않는 가운데 원자력을 포함한 대체에너지원이 어느 정도 에너지 수요의 균형을 유지하게 될 것이다. 따라서 화석에너지 사용이 불가피하므로 환경문제가 주요 이슈로 등장하게 될 것이다. 실제로 최근 각종 국제적 환경협약이 발효됨에 따라 화석에너지 사용규제의 강화 및 에너지효율 기준 설정이 의무화되어 있어, 석유 사용이 많은 우리나라로서는 국가경쟁력의 약화 요인으로 작용될 것으로 예견되고 있다.

표1. 에너지 자원의 세계적 매장량 및 가채년수

구분 \ 에너지	석 유	천 연 가 스	석 탄	우 라 늬
확인매장량	1,373억bbl	141조m <sup>3</sup>	1조 755억t (고품위탄 기준)	232만t
가채년수	43년	66년	328년	62년

#### (2) 세계 에너지사용 추이 및 전망

세계 1차에너지 수요는 1990년을 기점으로 연율 2.9%로 증가하여 2005년에는 '90년 대비 약 43%가 증가할 것이라 전망된다. 석유의존도는 표2<sup>2)</sup>에서와 같이 소비 절약 및 대체에너지 개발의 진전에 따라 1990년 38.6% 수준에서 2000년에는 38.1%, 2005년에는 36%로 저하될 것으로 예상되며, 반면에 석

탄 및 천연가스, 원자력 등의 비율은 늘어날 전망이다.

현재 세계 에너지 흐름의 특징은 그림1<sup>2)</sup>과 같이 '화석에너지 의존형 체제'에서 원자력 및 대체에너지 등과 같은 '기술의존형 체제'로 전환되고 있으며, 전기 및 가스와 같은 청정에너지의 수요가 급격하게 늘어나고 있다.

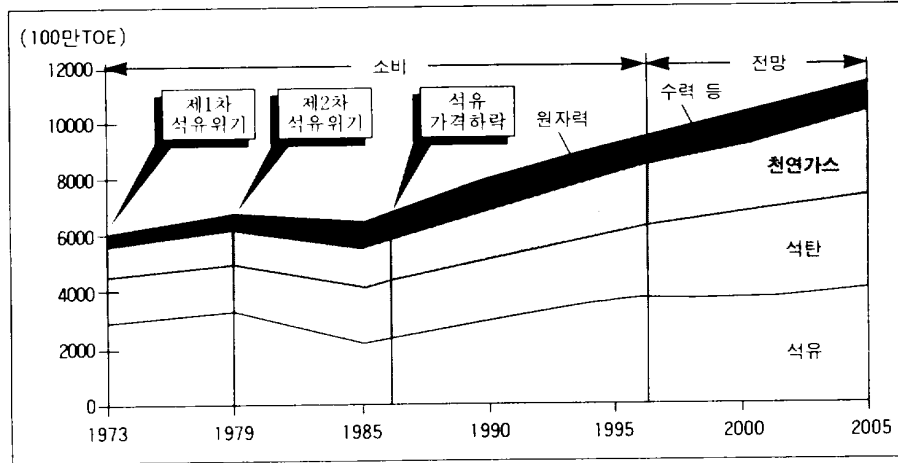


그림1. 세계 에너지 사용 추이 및 전망

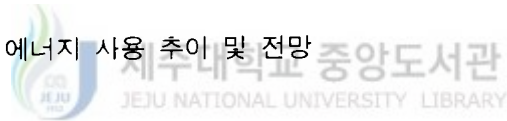


표2. 세계 에너지 사용 추이 및 전망

연도 에너지	1979		⇒ 1985		⇒ 1990		⇒ 1995		⇒ 2000		⇒ 2005	
	석유	3142	(46.1)	2034	(39.4)	3101	(38.6)	3653	(39.7)	3902	(38.1)	4147
석탄	1819	(26.7)	2045	(28.4)	2192	(27.3)	2615	(28.5)	2933	(28.7)	3363	(29.2)
천연가스	1271	(18.6)	1459	(20.3)	1738	(21.6)	2089	(22.7)	2470	(24.1)	2983	(25.9)
원자력	156	(2.3)	347	(4.8)	461	(5.7)	584	(6.4)	640	(6.3)	692	(6.0)
수력등	432	(6.3)	508	(7.1)	541	(6.8)	251	(2.7)	289	(2.8)	337	(2.9)
계	6820	(100)	7193	(100)	8033	(100)	9192	(100)	10234	(100)	11522	(100)

단위 : 100만 TOE, ( )는 %임.



## 2. 국내 에너지 소비구조 및 수요 전망

### (1) 국내 에너지 소비의 구조적 특성

우리나라의 에너지 소비구조(1993년)는 전체 소비의 절반 이상을 에너지 다소비업종(석유화학, 철강, 시멘트 등)인 산업부문(52.3%)이 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 이에 따라 GNP 대비 에너지탄성치는 그림2<sup>2)</sup>에서와 같이 선진국에 비해 높은 특징을 가지고 있다.

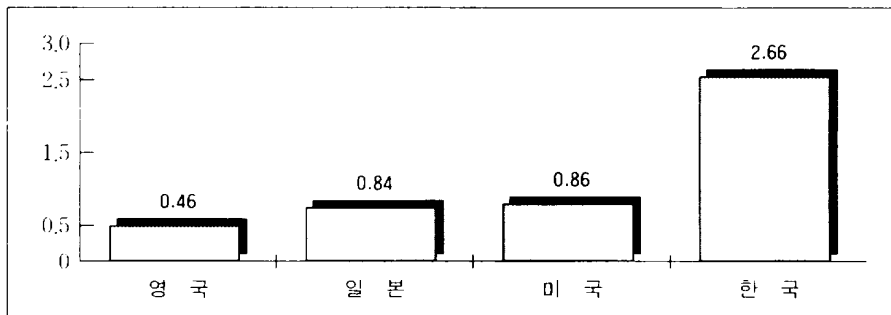


그림2. 에너지/GNP탄성치 국가 비교(1992년)

또한, 에너지 소비는 경제성장 및 소득수준의 증가에 힘입어 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며, 표3<sup>2)</sup>에서 보는 바와 같이 1991년부터는 에너지 소비 증가율(11.2%)이 경제성장률(8.4%)을 앞지르기 시작하여 에너지/GNP탄성치의 증가요인으로 작용하였으나, 1993년을 기점으로 에너지 소비 증가율의 둔화현상에 따라 에너지/GNP탄성치가 낮아지고 있는 추세이다.

표3. 에너지/GNP탄성치 추이

구분	1981~1985	1986~1990	1991	1992	1993
에너지증가율(%)	5.1	10.6	11.2	12.5	8.9
경제성장률(%)	8.4	10.9	8.4	4.7	5.1
에너지/GNP탄성치	0.61	0.97	1.33	2.66	1.74

## (2) 환경변화 여건에 따른 에너지 수요 전망

고도 산업사회의 경제사회적 변화는 생활수준 향상과 다양화에 따라 에너지 수요는 크게 증가하여 1인당 에너지 소비는 1992년 2.66TOE에서 2000년 3.8TOE, 2010년에는 1992년 대비 1.9배 증가한 5.12TOE에 이를 것으로 전망된다. 또, 핵가족화로 인한 주택보급률의 증가로 가정용 연료의 사용 증가를 초래할 것이며, 자동차보급률의 증가로 자동차연료 소비 증가에 기인한 수송 부문 에너지 소비가 증가될 전망이다.

한편, 에너지 소비구조는 편리하고 깨끗한 에너지 중심으로 확대·전환에 따라 표4<sup>2)</sup>에서와 같이 석유 및 석탄 등과 같은 화석에너지의 구성비율은 점차 줄어들고 천연가스, 원자력 및 신재생에너지 등과 같은 청정에너지의 수요는 증가할 것이다.

표4. 1차에너지 장기수요 전망

(단위 : 100만TOE)

연도 구분	1990	1993	2000	2010
석유	50.2(53.8)	78.5(62.0)	99.4(55.9)	121.8(48.1)
석탄	24.4(26.2)	25.3(20.0)	38.7(21.8)	50.1(19.7)
천연가스	3.0(3.2)	5.7(4.5)	12.4(6.9)	24.5(9.7)
원자력	13.2(14.2)	15.0(11.8)	23.9(13.4)	48.2(19.0)
수력	1.6(1.7)	1.5(1.2)	1.0(0.7)	1.1(0.5)
신재생 등	0.8(0.9)	0.6(0.5)	2.3(1.3)	7.6(3.0)
계	93.2(100.0)	126.6(100.0)	177.7(100.0)	253.3(100.0)

### Ⅲ. 에너지의 종류와 특성

현대사회에서 우리가 사용할 수 있는 에너지의 종류를 열거하면 그림3과 같다.

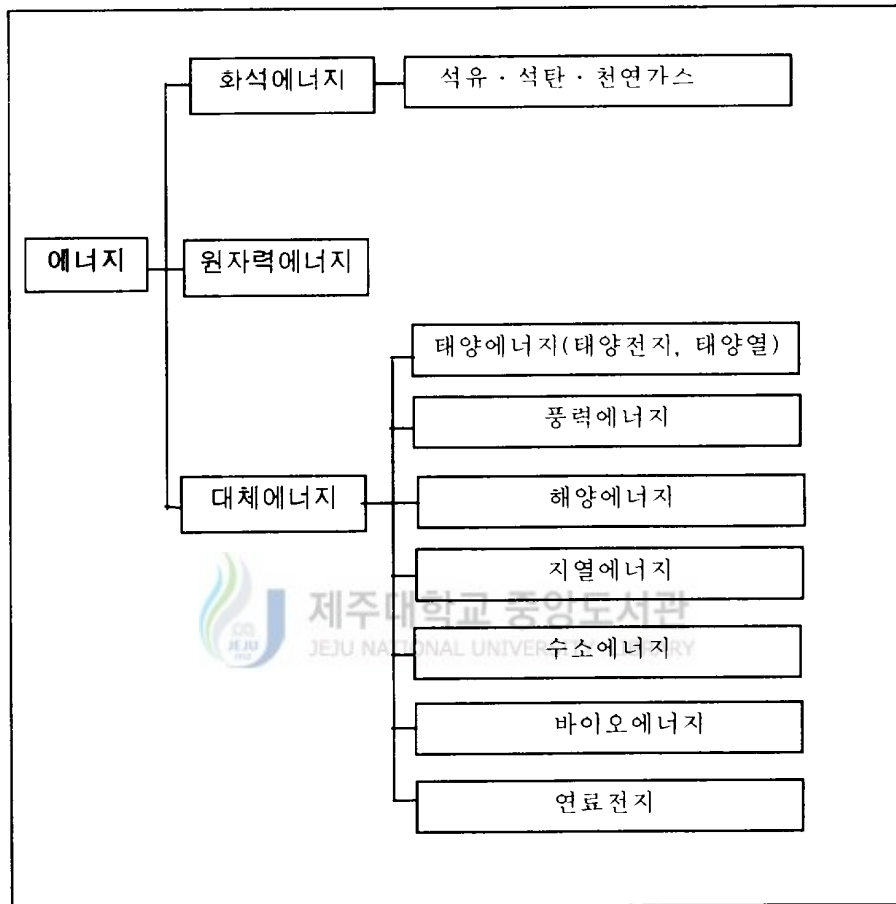


그림3. 에너지의 종류

이들에 대한 특성을 기술하면 다음과 같다.

## 1. 화석에너지

### (1) 석탄

산업혁명으로부터 근대 공업사회를 이룩하는데 결정적인 역할을 한 에너지원으로서 지구상의 매장량도 다른 화석에너지원에 비해 풍부한 편이다. 석탄은 석유에 비하여 단위 중량당 발열량이 다소 낮고 고체 형태로서 취급하기가 불편하며, 공해요인이 되는 불순물을 다량 포함하고 있기 때문에, 석유의 대량생산에 따른 주 에너지원으로서의 위치를 상실하였다. 그러나 지속적인 이용기술의 개발(액화 및 가스화)에 따라 이를 극복해 가는 추세에 있다. 석탄의 세계적인 매장량은 고품위탄 기준으로 약 1조 755억 톤으로 추정되고 있으며, 가채년수는 약 328년 정도로 추정되고 있다.

### (2) 석유

현대사회에서 가장 많이 사용되는 주 에너지원으로서의 역할을 담당하고 있다. 석유는 액체 상태라는 점, 석탄보다 취급이 용이하고 열효율이 높은 점 등이 요인이 되어 사용이 증대되었다. 현재는 플라스틱, 합성섬유, 살충제, 약품에 이르기까지 많은 제품을 만드는 데 석유가 사용되고 있다.

석유의 매장량은 전세계적으로 1,373억bbl이 매장되어 있는 것으로 추정되며, 가채년수가 약 43년인 것으로 분석되고 있다. 이들 총매장량을 지역별로 살펴보면, 중동이 894억bbl로서 65.4%로 가장 많은 점유율을 보이고 있으며, 다음이 북미로 120억bbl(8.7%), 중남미가 112억bbl(7.8%), 아프리카 지역이 83억bbl(6.2%), 비 OECD 유럽이 81억bbl(5.9%), 아시아 및 대양주가 61억bbl(4.4%), OECD 유럽이 22억bbl(1.6%)를 점유하고 있는 것으로 분석·추정되고 있다.

### (3) 천연가스

천연가스의 주요성분은 80~85%가 메탄가스로 되어 있는 반면에 공해물질의 함량이 지극히 적다는 이점 때문에 에너지원으로서 이용가치를 높이 평

가받고 있다. 그러나 천연가스는 기체상태이기 때문에 저장하는 데에는 많은 어려움이 있을 뿐만 아니라 파이프라인을 통한 수송 이외에는 대량으로 운반하는 데에 큰 문제가 따르고 있다. 그러나 천연가스 액화기술이 개발되어 대량저장과 원거리 수송이 가능하게 되었다.

천연가스의 세계적인 가채매장량은 약141조m로서 가채년수는 66.4년인 것으로 추정되고 있다.<sup>2)</sup>

## 2. 원자력에너지

원자력에너지는 화석연료에 비해 경제적이고 대기오염이나 지구온난화를 야기시키지 않는다. 따라서 원자력에너지는 현재 미국, 프랑스 등 선진국의 주요 에너지원으로 이용되고 있고, 앞으로도 그 활용이 확산될 전망이다. 우리에게도 원자력에너지의 비중은 매우 큰데, 1996년 현재 10기의 원자로가 가동 중이며 전체 전기사용량의 40% 이상을 공급하고 있다. 그러나 제약요인으로 환경오염, 폐기물처리, 핵확산 위험, 핵사고와 핵연료 주기의 안정적 확보가 있으므로 이에 대한 연구가 필요하다.

## 3. 대체에너지

### (1) 태양에너지

태양에너지의 자원량은 인류가 사용하고 있는 에너지 소비량에 견주어 볼 때 무한정의 자연에너지이며, 무공해에너지라는 강한 이점을 지니고 있다.

지구에 입사되는 태양에너지의 30% 정도는 우주공간으로 재반사되고, 47%는 지표나 대기 중에 흡수되어 지구의 온도를 높여 주며, 23% 정도는 지표면의 물을 증발시키거나 광합성작용에 활용되고, 0.5% 정도는 대기권에서 바람을 일으키거나 기상변동을 유발한다. 한편, 지구에 궁극적으로 도달하는 태양에너지의 70% 정도는 바다에 입사되며, 30% 정도가 대륙에 도달한다.

이 에너지량은 1978년 미국에서 일년간 소모한 전체 에너지의 약 6,000배에 달하는 어마어마한 양이지만 광범위한 면적을 고려하면 밀도가 낮기 때문에 태양에너지를 효율적·경제적으로 활용하는 기술이 요구되고 있다.

#### ① 태양전지

태양광의 에너지 활용에 가장 두드러진 기술이 태양전지 제조와 발전시스템이다. 1839년 베크렐이 발견한 광기전력 효과를 이용하여 태양광에너지를 직접 전기로 변환시키는 반도체화합물 소자이다.

대부분의 반도체들은 광기전력 효과를 나타내지만 태양전지의 대량생산으로 이어지는 반도체들은 주로 실리콘(Si)과 갈륨아세나이드(GaAs)이며, 실리콘이 가장 많이 활용되고 있다. 그러나 전자부품이나 태양전지에 사용할 수 있는 것은 고순도의 실리콘을 회수하여야 한다. 태양전지는 무한한 에너지를 얻을 수 있으며 공해가 없고 한 번 설치하면 계속 깨끗하게 유지할 수 있다는 장점이 있으나, 생산비용이 비싸고 집광을 위한 넓은 면적이 필요하다는 단점을 가지고 있다.

#### (2) 태양열

태양열 이용시스템은 크게 집열부, 축열부 그리고 활용시스템으로 구성된다. 열전달 방법에 따라 자연형 태양열시스템(자연순환), 설비형 태양열시스템(강제순환), 혼합형 태양열시스템으로 구분한다. 최근에는 태양열 온수기의 경우 평판형 집열기와 함께 열매체의 대류현상을 이용한 자연형식 시스템이 널리 사용되고 있는데, 대부분의 설비형 시스템에는 여러 형태의 태양열 집열기가 사용되고 있다.

#### (2) 풍력에너지

풍력에너지를 기계적인 에너지로 바꾸어 주는 장치를 풍차라 한다. 풍차의 디자인은 바람방향에 대한 풍차의 회전축의 방향에 따라 수평축 풍차와 수직축 풍차로 구분된다.

풍력에너지의 저장기술로는 축전지저장, 관성저장, 압축공기저장 및 물의 양수저장 등이 있고, 현재의 기술로는 축전지저장법이 가장 확실히 되고 있다.

풍력에너지는 부존량이 무한한 대체에너지원으로서 대기의 환경오염이 없다는 장점이 있으나, 에너지밀도가 낮고 출력이 기상조건에 의해 시간적으로 변하고, 현재로서는 원가가 높다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위하여 풍력 시스템 개발이 점차 대형화되어 가고 있으며, 대량생산 및 운영을 통한 원가 절감을 위해 풍력단지(wind farm)를 조성하는 추세에 있다. 우리나라에서도 제주도에서 중형급 풍력발전 시스템이 건설되어 시험·운영 중에 있다.

### (3) 해양에너지

해양 또한 새로운 에너지자원의 보고로서 크게 부각되고 있으며 그 연구 동향을 보면 조석현상을 이용하는 조력발전, 파도의 힘을 이용하는 파력발전, 해류를 이용하는 해류발전, 바닷물의 깊이에 따라 발생하는 온도차를 이용하는 해양온도차발전 등을 들 수 있는데, 기술적인 문제가 많아 그 대부분이 소규모 시험발전 단계에 있다. 가장 진척된 분야는 조력발전으로서 이미 프랑스에서는 1966년 시설용량 24만kW인 발전소를 준공하여 연간 554GWh의 발전량을 생산하고 있다.

해양에너지는 부존량이 풍부하고 환경오염 문제가 없고 안전하며 비교적 정확한 발전 출력을 기대할 수 있는 장점이 있으나 건설비가 많이 들며 효율이 낮으므로 고성능의 내구성 있는 저렴한 열교환기의 개발이 요구된다.

### (4) 지열에너지

지구 중심부는 1,000℃ 정도의 불덩이로 구성되어 있으며, 지구표면으로부터 약1km 깊이마다 온도가 약 30℃씩 높아진다. 지구표면에서 3km 정도를 파면 평균 온도가 약90℃ 정도가 되어 이를 에너지(건물의 난방 및 급탕 등)로 이용할 수 있으며, 약 5km 깊이 정도가 되면 온도가 240℃ 정도로서 대용량 터빈 발전도 가능하다.

90년대 초 이탈리아에서 처음으로 지열을 이용한 발전이 성공한 이래 일본이나 미국 등지에서도 여러 곳에 지열발전소가 건설되어 전력을 공급하고 있다. 우리나라에서도 이 분야에 대한 연구 개발을 추진 중에 있다. 지열에너지의 장점은 연료비가 싸게 먹히고, 비교적 대용량의 에너지를 얻을 수 있

으며, 단점으로는 건설비가 비싸고, 환경공해가 심하며 지역적으로 편재되어 있음을 들 수 있다.

#### (5) 수소에너지

수소에너지는 태양이나 석유와 같은 1차에너지가 아니고, 이들 1차에너지를 이용하여 물과 작용시켜 얻을 수 있는 2차에너지에 해당된다. 현재는 주로 화석연료로부터 열분해 또는 수성가스화를 통해 수소가 제조되고 있으나, 앞으로는 신에너지원(원자력, 태양에너지, 풍력 등)을 사용하여 전력을 생산한 후 물전해에 의해 수소가 얻어질 가능성이 충분하다. 이러한 변화는 에너지산업에 있어서 화석연료의 의존성을 줄일 수 있음과 동시에 환경친화적 에너지체제를 구축하는 기반이 될 것으로 예측된다.

수소는 풍부하고 값싼 물이 원료이며, 고압기체, 액체 또는 금속수소화물로 저장, 수송할 수 있고 연소시켜서 높은 효율로 열, 기계, 전기에너지 등으로 쉽게 변환할 수 있으며, 특히 연소생성물은 환경을 오염시키지 않는 물이다. 일반적으로 수소의 안전성이 사용상 문제점으로 제시되는데 이는 폭발범위가 넓고, 착화가 용이하고, 수소의 화염은 무색으로 식별이 어려운 반면 확산 및 화염속도가 크기 때문이다. 따라서 수소 안전에 관한 연구는 미래의 청정에너지 이용에 꼭 필요하다고 볼 수 있다.

#### (6) 바이오에너지

바이오에너지는 지구상에 다량의 자원이 축적되어 있고 무한한 태양에너지를 원동력으로 광합성을 통하여 매년 재생산되는 biomass로부터 생산될 수 있는데 재생가능하고 사용이 편리한 연료이며 청정에너지라는 까닭에 미래의 에너지원으로 관심을 끌고 있다.

이러한 biomass를 이용하여 연료용 에탄올을 생산할 수 있다면 미래의 에너지 고갈에 대한 가장 확실한 대비가 될 수 있을 것이다. 최근에는 에탄올 뿐만 아니라 메탄, 수소가스, 바이오디젤 등의 생산에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. biomass를 이용하여 에탄올을 생산하는 것은 주된 연소가스인 이산화탄소의 생태계 순환을 통해 환경에 큰 이익을 준다. 또한 도시폐기



물이나 농·임산물 폐기물의 에너지로의 전환은 도시의 폐기물 문제를 덜어 주는 등의 많은 이점을 준다. 따라서 이러한 biomass를 이용한 에너지의 생산 및 이용은 한정된 자원에 재순환식 연속성을 부여할 수 있는 미래의 중요한 에너지를 제공할 것이다.<sup>2,3)</sup>

### (7) 연료전지

연료전지는 천연가스, 석탄가스 등 연료가 가진 화학에너지를 전기화학반응에 의하여 연속적으로 직접 전기에너지로 변환시키는 장치이다. 전기화학적 반응에 의해 발전되는 연료전지는 연료의 연소과정이나 터빈회전과 같은 기계적 운동이 없기 때문에 표5에 요약된 바와 같이 발전효율이 매우 높고, 환경공해 발생 요인이 거의 없다는 뚜렷한 특성을 갖는다.<sup>2)</sup>

표5. 화력발전과 연료전지발전의 특성 비교

구 분	화 력 발 전	연 료 전 지
발 전 효 율	38~42%	50~60%
공 해 배 출	NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , 분진	거의 없음
발전소 위치	제주 원격 지역	도심지

신재생에너지 기술 분야는 대체에너지 개발촉진법에 의하여 1988년부터 동력자원부 주도 하에 기술개발연구사업이 진행되어 왔다. 태양에너지(태양열, 태양광발전), 바이오매스, 풍력, 연료전지, 석탄액화 및 가스화, 해양에너지, 지열, 수소에너지 등의 분야에서 연구가 활발하게 진행되어 왔으며 기술개발이 일부 가시화되었다. 이 중에서 태양광발전, 연료전지발전, 석탄액화 및 가스화 분야는 1993년부터 G-7사업으로 선정되어 기술개발이 추진되고 있다. 이러한 연구사업별 추진 분야를 바탕으로 신재생에너지기술에서 에너지 이용 부문의 개발 동향은 표6과 같다.<sup>4)</sup>

표6 신재생에너지 개발 동향 비교

종 류	선진국 동향	국내 동향
태양열	태양열이용시스템의 저가화, 고성능화에 주력. 상용화 단계로 보급활발(일본 : 400만기)	집열기술동 핵심요소기술이 기초연구단계에 머무름. 가정용 온수급탕시스템은 상용화단계.
태양광	태양전지의 저가화, 고효율화에 주력. 효율 34%까지 이룩. 축전, 직교류변환, 역조류제어, 타발전연계기술 등이 개발중.	특수목적용 태양광발전은 경제성확보. 100kW급 실리콘계 태양전지의 개발이 범국가적 사업으로 추진중.
바이오에너지	바이오알콜이 브라질등에서 경제성 확보 단계. 수송용 대체연료로서의 개스홀등이 적극적으로 개발되고 있음	하수처리장등의 혐기성분해가 상용화단계. 바이오알콜 파일럿 플랜트 건설.
풍력에너지	미국은 캘리포니아에 600MW급의 대용량 풍력발전단지 운영. 용량별 풍력터바인 상용화	풍력자원조사가 실시중. 20kW급 미만이 시험 운전중.
해양에너지	조력발전은 기술적으로 완성된 단계이나 경제성 부족. 파력 및 해수 온도차발전 기술은 응용 및 실용화 연구단계	조력발전의 가능성이 국제적으로 최고수준이나 경제적 타당성의 검토결과 개발이 보류된 상태.
지열에너지	열수자원을 이용한 지열발전기술은 상용화단계(일본은 대규모 보급).	자원탐사 및 개발연구 진행.
석탄가스화 복합발전	일본의 경우 송전단 발전효율 43%의 250MW이상(단기용량)의 IGCC(200톤/일)를 2000년 실용화 목표로 개발중.	기초연구 및 소규모장치 연구가 이루어지고 있으나 전반적인 개발계획이 미흡. G-7에 포함됨.
연료전지	일본은 인산형 1000kW급의 3년간 시험운전 성공. 미국은 46기의 연료전지가 운행중이며 가스회사를 중심으로 200kW급의 상용화 추진중.	40kW급 인산형 연료전지 개발이 범국가적 사업으로 추진중이나 전반적으로 연구 활발. 용융탄산염 연료전지개발 착수.

## IV. 에너지 절약 대책

### 1. 세계의 에너지 절약 대책

선진공업국들은 석유공급 부족사태에 대비하여 수입석유의 의존도를 낮추기 위한 국제적인 협력의 필요성에 따라 OECD(경제협력개발기구)의 하부조직으로 IEA(국제에너지기구)를 구성하고 1977년 10월에 재차 에너지 위기를 회피하기 위해 가맹국의 석유 수입의 삭감목표와 그 목표 달성을 위한 12개 원칙을 대책으로 채택했고, 1979년 6월에 동경에서 개최되었던 제5회 선진국 수뇌회의에서 석유의 소비절약과 수입억제를 취지로 하는 동경선언을 채택하는 등 세계 각국에서는 에너지 소비절약에 대한 대책을 수립하고 이를 강력하게 추진하고 있다.

### 2. 우리나라의 에너지 절약 대책

#### (1) 에너지 관리 현황

1973년 제1차 석유위기 이후, 정부는 에너지 소비절약과 열효율 향상을 위하여 1974년 열관리법을 제정·공포하고 한국열관리협회를 설립하였다. 이후 정부는 제2차 석유위기에 대처하기 위해 그때까지 시행되어 온 열관리법을 1979년 12월에 폐지하고 새로이 <에너지이용 합리화법>을 공포함과 동시에 동법을 근거로 1980년 7월 한국열관리협회를 개편·발전시켜 열과 전기를 동시에 관할하는 기관으로서 한국에너지관리공단을 설립하였다. 한국에너지관리공단은 에너지 이용의 전분야를 대상으로 에너지 이용 합리화 추진의 중추적 역할을 담당하는데, 주요 업무는 다음과 같다.

1. 에너지 이용 합리화 사업의 추진
2. 에너지 관리 기술지도 및 기술도입과 보급

3. 공장의 에너지 관리 진단
4. 보일러, 압력용기 등 열에 관한 기기 및 재료의 인·허가, 검사, 용접검사
5. 에너지 이용 기금의 운용·관리
6. 석유 대체에너지 개발사업
7. 에너지 관련 기술의 조사, 연구, 교육, 계몽, 출판

## (2) 에너지 절약 대책

### 1. 신기술 개발

현재까지 산업계에서 수행하여 온 에너지 소비절약 기술개발에 있어서 초기 단계의 에너지 절약은 일단 높은 수준에 도달하였지만 에너지 소비절약 효과를 더욱 증대시키기 위해서는 새로운 기술을 외국으로부터 도입하거나 자체에서 새롭게 개발하지 않으면 안된다. 에너지 소비절약과 관련하여 특히 추진되어야 할 부문별 기술개발 사업은 다음과 같다.<sup>5,6)</sup>

#### (가) 에너지 절약형 생산공정의 개발 및 도입

##### 1) 배출열의 최대 유효 이용

##### 2) 폐자원 이용의 극대화

#### (나) 에너지 소비절약

경제 규모와 성장률에 대응하는 에너지의 소요량을 최대한도로 절약하면 에너지 공급량을 증대시키는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

### 3. 대체에너지 개발과 이용

에너지의 절대량을 수입에 의존하고 있는 우리나라의 이러한 문제의 해결책은, 단기적으로는 에너지 절약과 이용의 합리화, 원자력과 같은 대체에너지의 이용, 장기적으로는 태양에너지와 같은 신·재생에너지를 중심으로 한 새로운 대체에너지의 개발 이용으로 가능하며, 이를 이루기 위해서는 에너지 기술의 적극적인 개발이 요구된다.<sup>7)</sup>

### 4. 석유공급의 안정성 확보

2000년대에도 석유가 중요한 에너지원의 위치를 차지할 것으로 예상되며, 좀더 산유국과의 긴밀한 관계를 유지하여 석유수입의 안전확보와 함께 공급원의 다원화를 꾀하는 한편, 선진국들과 협력하여 대륙붕 석유개발도 추진되어야 한다.

## V. 에너지 교육의 실태

에너지 문제에 대한 관심도의 확대로 세계 각국에서는 그들의 형편에 따라 소극적 또는 적극적으로 에너지 교육의 실시에 노력하고 있으나 미국을 제외하고는 아직 표면적으로 나타난 교육은 찾아볼 수 없다.

### 1. 미국의 에너지 교육

미국은 에너지 교재를 개발하여 산업체 인력양성을 위한 교육에 사용할 수 있게 하고 있으며, 그외 매스컴을 통한 홍보활동 및 참고물의 편찬 등 에너지 문제를 범국민적으로 해결하려고 노력하고 있다.

이 교재물의 주요 내용을 보면 에너지의 정의로부터 에너지가 보존됨을 보이고 에너지와 인간생활과의 관계를 통하여 에너지의 중요성을 인식시키고 있으며, 아울러 에너지를 얻는 방법과 변환방법, 사용방법 및 수송방법 등을 학습시킬 수 있게 되어 있고, 세계의 에너지 수급 실태와 문제점 및 미국의 에너지 실태와 문제점을 분석하게 하고 향후 에너지대책을 논의하게 하는 등 에너지 문제를 실생활과 관련시켜 산지식을 얻을 수 있는 학습이 이루어질 수 있도록 되어 있다.

### 2. 우리나라의 에너지 교육

현재의 학교 교육이나 일반인 교육에 있어서 부분적으로 에너지문제를 약간은 취급하고 있으나, 사회적으로 심각성을 느껴 긴급한 과제로서 에너지 교육의 목표를 설정하여 다루고 있지는 않다. 전통적으로 구분된 과학, 가정, 기술, 사회, 지리 등 각 교과에서 극히 소극적으로 에너지 관련 내용을 다루고 있을 뿐이다. 즉, 각 교과마다 그 어떤 다른 목적을 위해서 에너지 관계를 일부 다루고 있기 때문에 계통적으로 체계있게 에너지를 이해하기란 어

렵다고 생각된다.<sup>11)</sup>

현행 신교육과정 중 과학교과에서 에너지 관련 단원과 지도내용을 추출해 보면 표7과 같다.<sup>12)</sup>

표7. 에너지 관련 단원 및 지도내용

교과	관련 단원	지도 내용
공통과학	에너지	○ 열 ○ 태양에너지 ○ 전기에너지 ○ 화학에너지 ○ 생물에너지 ○ 에너지의 흐름과 보존
물리 I	운동과 에너지	○ 일과 에너지 ○ 역학적 에너지 보존 ○ 열과 에너지 보존
	전기와 자기	○ 전류와 전기 저항 ○ 전류의 열작용
	파동과 입자	○ 파동의 발생 ○ 빛의 이중성
물리 II	에너지와 열	○ 일 ○ 역학적 에너지 보존 ○ 기체의 분자운동 ○ 열역학의 법칙
	전자기	○ 전기장과 전위 ○ 전자기력 ○ 전자기유도
	파동과 입자	○ 파동 ○ 빛과 물질의 이중성 ○ 원자핵
화학 I	화학의 기초	○ 화학 반응에서의 양적 관계
화학 II	화학 반응	○ 반응열 ○ 화학전지 ○ 전기 분해
생물 I	인체의 이해	○ 에너지의 획득과 이용 ○ 질병과 건강
	환경과 인간	○ 물질의 순환과 에너지의 흐름
생물 II	물질 대사	○ 에너지의 생성과 이용
	생물과 환경	○ 물질의 순환과 에너지의 흐름 ○ 인간과 자연
지구과학 I	우주	○ 태양계의 특성
	지구의 과거와 미래	○ 환경과 자원
지구과학 II	우리의 지구	○ 태양복사 에너지 ○ 지구의 복사 평형
	대기의 순환과 일기의 변화	○ 대기의 순환
	해양과 해수의 순환	○ 해수의 순환
	별과 우주	○ 별의 에너지원

표7에서 보는 바와 같이 학습 내용이 그 원리나 개념 이해에 치우쳐져 있고 지구과학 부분의 관련 단위에서는 모든 에너지의 근원으로서 태양을 소개할 뿐 이용이나 개발에 대한 언급이 매우 미비한 실정이다. 또한, 교과간에 연계성이 없고 산발적이며 마치 에너지란 개념이 교과간에 다르게 정의되고 있는 느낌이다. 현실적으로 고등학교에서의 에너지 교육은 입시 위주의 개념 이해에 그치고 있으며, 매스컴을 통한 대체에너지 개발 및 절약에 대한 홍보교육이 산만적으로 이루어지고 있는 실정이다.



## VI. 에너지 교육의 방향

에너지 교육의 기본방향은 에너지 기초개념의 정립, 에너지의 효율적인 활용과 생활과의 관계, 에너지 자원의 개발 교육의 강화로 요약되며, 에너지 절약정신의 계도 뿐만 아니라, 현대 과학문명사회를 살아가기 위한 교양으로서 에너지 교육이 필요하다. 따라서 에너지 교육의 목표와 이 목표를 달성하기 위한 내용은 다음과 같이 이루어져야 할 것이며, 이 내용을 토대로 하여 에너지 단위를 재구성하여 직접 생활장면에 활용할 수 있도록 교육되어야 하겠다.

에너지 교육의 목표는

- (1) 에너지는 여러 형태로 존재하며, 자연현상에는 여러 가지 에너지가 관련되어 있으므로 자연현상을 에너지로 보는 눈과 생각하는 방법을 기른다.
- (2) 에너지 자원의 한계성과 에너지 위기극복을 위한 국민정신 태도를 기른다.
- (3) 에너지 문제는 우리 생활과 깊은 관련을 맺고 있으므로 각 교과 영역에서 학습한 내용을 일상생활에 직접 이용할 수 있는 생활태도를 기른다.

다음으로 에너지 교육의 내용을 보면

### (1) 에너지의 기초 개념

- 1) 에너지의 개념
- 2) 에너지의 종류와 단위
- 3) 에너지의 보존
- 4) 에너지의 변환

### (2) 에너지 자원

- 1) 에너지 자원
- 2) 국내외 에너지 자원 분포
- 3) 미래의 에너지원



4. 화석연료 및 비화석연료

5. 대체에너지 자원

### (3) 에너지와 관련된 환경문제

1. 에너지 이용에 따른 환경오염(공장, 가정, 교통)
2. 에너지 자원개발에 따른 환경오염

### (4) 에너지 정책

1. 국내외 에너지 수급 현황과 전망
2. 에너지 절약 방안
3. 대체에너지 개발

그러므로 에너지 교육에서 강조되어야 할 사항은

1. 에너지 수요와 공급에 대한 문제점의 이해
2. 에너지 개발에 대한 기초 지식의 습득
3. 에너지 절약 및 효과적인 이용에 대한 지식과 기능의 습득
4. 학습한 내용을 일상생활에 직접 활용할 수 있는 생활태도의 함양으로 요약되어 진다.

## 1. 에너지 교육의 단위구성

에너지 교육의 단원을 교과별 단위내용과 소요시간을 분석하면 다음과 같다.

### (1) 교과별 단위내용의 재구성

고등학교 과학과 교육과정에서의 교과별 에너지 관련 단위내용을 재구성하면 표8과 같다.

표8. 에너지 관련 단위 내용

(◆은 현행교과에는 없는 내용임)

교과	단원	내 용	비 고
공통 과학	에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 열</li> <li>○ 태양에너지</li> <li>○ 전기에너지</li> <li>○ 화학에너지</li> <li>○ 생물에너지</li> <li>◆ 대체에너지</li> <li>○ 에너지의 흐름과 보존</li> <li>◆ 에너지 수요와 공급</li> <li>◆ 에너지 절약</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 대체에너지</li> <li>◆ 에너지 수요와 공급                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 에너지의 부존 현황                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계의 부존에너지의 종류와 매장량</li> <li>○ 국내의 부존에너지의 종류와 매장량</li> </ul> </li> <li>2) 에너지 소비                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 에너지 사용 추이 및 전망</li> <li>○ 국내 에너지 소비의 구조적 특성</li> <li>○ 환경변화 여건에 따른 에너지 수요 전망</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◆ 에너지 절약                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 전력수송에서의 에너지 관리</li> <li>2) 주택에서의 에너지 관리</li> <li>3) 가정용품 사용에서의 에너지 절약</li> <li>4) 교통 및 생활에서의 에너지 절약</li> <li>5) 열절연체의 종류 및 용도</li> </ul> </li> </ul>
물리 I	전기와 자기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전류와 전기 저항</li> <li>◆ 태양전지</li> <li>○ 전류의 열작용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 태양전지</li> </ul>
화학 II	화학반응	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반응열</li> <li>○ 화학전지</li> <li>◆ 연료전지</li> <li>○ 전기분해</li> <li>◆ 수소에너지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 연료전지</li> <li>◆ 수소에너지</li> </ul>

교과	단원	내용	비고
생물	환경과 I 인간	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 물질의 순환과 에너지의 흐름</li> <li>◆ 에너지의 개발과 이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 에너지의 개발과 이용</li> <li>1) 바이오 에너지</li> <li>2) 폐기물 에너지</li> </ul>
지구과학	지구의 과거와 I 미래	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 환경과 자원</li> <li>◆ 에너지의 개발과 이용</li> <li>◆ 환경오염</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 에너지의 개발과 이용</li> <li>1) 태양에너지      2) 지열에너지</li> <li>3) 풍력에너지      4) 해양 에너지</li> <li>5) 천연가스        6) 석탄의 액화와 가스화</li> <li>◆ 환경오염</li> <li>1) 에너지 자원 개발에 따른 환경오염</li> <li>2) 에너지 이용에 따른 환경오염</li> </ul>

비고란에는 재구성되는 내용의 방향을 제시하였으며, 교과 및 단원의 내용은 재구성되는 교과에 한정하였다.

## (2) 교과별 내용 재구성에 따른 소요시간

에너지 단원 내용 재구성에 따른 교과별 추가 소요시간은 표9와 같다.

표9. 교과별 소요 시간

교과	단원	현행 시수	재구성 내용	소요 시간 (분)	비고
공통과학	에너지	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대체에너지</li> <li>○ 에너지 수요과 공급</li> <li>○ 에너지 절약</li> </ul>	100 20 30	
물리 I	전기와 자기	10	○ 태양전지	50	
화학 II	화학반응	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연료전지</li> <li>○ 수소 에너지</li> </ul>	20 10	
생물 I	환경과 인간	2	○ 에너지의 개발과 이용	20	
지구과학 I	지구의 과거 와 미래	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지의 개발과 이용</li> <li>○ 환경오염</li> </ul>	120 10	
총 계		39		380(분)	

표9에서 추가 소요되는 시간은 총 380분(약 7.5시수)으로 이는 다음과 같이 지도하면 전체 시수에는 영향이 없을 것이다. 그 방안을 보면 공통과학에서 재구성되는 대체에너지와 에너지 수요와 공급은 보충 학습으로 구성하여 타 내용과 더불어 선택적으로 학습될 수 있도록 하고, 에너지 절약은 현행 교과 내용의 에너지의 흐름과 보존란에 삽입하여 학습될 수 있도록 한다.

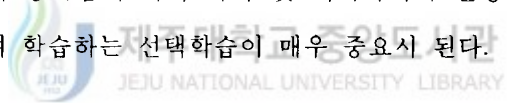
물리 I의 태양 전지와 화학 II의 연료 전지는 심화 학습으로 구성하여 학습될 수 있도록 한다.

화학 II의 수소 에너지는 현행 교과 내용의 전기 분해와 연관하여 학습될 수 있도록 한다.

생물 I의 에너지의 개발과 이용은 현행 교과 내용의 물질의 순환과 에너지의 흐름과 연관하여 학습될 수 있도록 한다.

지구과학 I의 에너지 개발과 이용, 환경오염은 현행 교과 내용의 환경과 자원과 연관하여 학습할 수 있도록 하며 세부 사항 및 실험은 보충 학습으로 구성하여 선택적으로 학습할 수 있도록 한다.

위와 같이 단원의 교과 내용을 재구성한 결과 새로운 교과 내용의 추가로 교과서의 분량이 증가함에 따라 국가 및 지역사회의 실정에 맞도록 교과 내용을 재구성하여 학습하는 선택학습이 매우 중요시 된다.



## 2. 에너지 단원의 실험실습

에너지 관련 단원에서 보충 지도되어야 할 실험실습 내용을 열거하면 표 10과 같다.

표10. 에너지 단원의 보충 실험실습 내용

교과	실험실습 내용	학습 형태	비 고
공통 과학	○ 화력, 풍력발전소 견학(도내)	현장 견학	단체활동 시간 활용
	○ 수력, 원자력 발전소 견학(도외)	현장 견학	수학여행 활용
	○ 각종 전등의 조명 효과	보충 학습	물리 I 과 연계

교과	실험실습 내용	학습 형태	비 고
물리 I	○ 열전달 실험 1 각종 열전달체의 열전 효과 측정 2 다중벽의 열전달 효과 측정 3 이중창문의 열전달 효과 측정	보충학습	공통과학과 연계
	○ 가정용 전열기의 효율 측정 및 전력 손실의 방지 효과	심화 학습	공통과학과 연계
	○ 태양전지의 조립과 전력 측정	심화 학습	지구과학과 연계
화학 II	수소에너지의 발생과 열량 측정	보충 학습	물리 I 과 연계
생물 I	Biomass 및 발효물에 의한 메탄 발생	보충 학습	
지구 과학 I	○ 태양열 집열기의 조립과 그 효과 측정 1: 일사량 측정 2: 태양 발전의 모형 조립과 보조 에너지원을 사용한 운전	심화 학습	공통과학과 연계
	○ 풍력 발전기의 조립과 운전 (보조동력 장치 사용)	심화 학습	

표10의 실험 내용은 지역, 학교실정에 따라 단독, 또는 유사 실험시 심화 학습, 보충학습으로 추가하여 선택적으로 지도하도록 하며, 실험내용 가운데 일부를 예시하면 다음과 같다.<sup>9)</sup>

**[실험1] 태양전지에 의한 전력**

1. 목표 : 태양에너지로부터 직접 전기에너지를 얻을 수 있다.
2. 준비물 : 태양전지(Si), 전류계(500 $\mu$ A), 전압계(5V), 가변저항
3. 방법 : 아래 그림과 같이 장치하고 전지수를 달리하면서 태양빛을 받게 한 후 가변저항을 조절하여 전류와 전압이 최대인 경우를 찾는다.
4. 유의점 : 발전량이 매우 미소하므로 정밀한 전류계와 전압계가 필요하다.

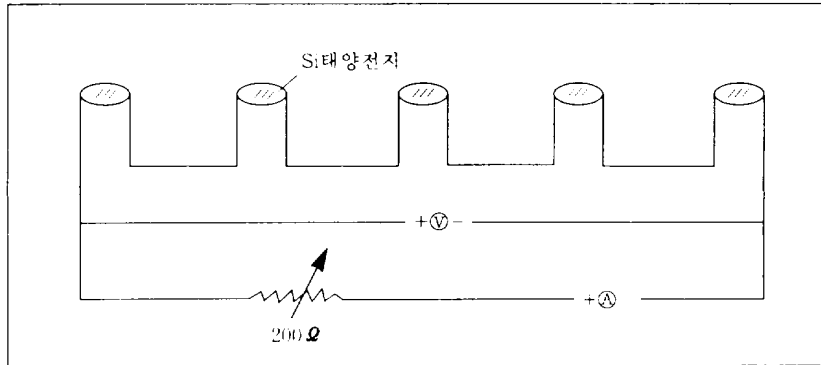


그림4. 태양전지의 회로도

**[실험 2] 풍력에 의한 발전**

1. 목표 : 바람으로부터 전기에너지를 얻을 수 있다.
2. 준비물 : 풍력발전기(직경 20cm 정도의 날개와 자전거의 발전기 이용)  
전류계, 전압계, 꼬마전구, 선풍기
3. 방법 : (a) 선풍기로 바람을 일으켜 발전기에 접근시키면서 전류계를 관찰한다.  
(b) 꼬마전구를 회로에 연결하여 실험할 때 불이 켜지는지 관찰한다.  
(c) 자연풍에 대하여 같은 실험을 한다.(바람이 불 때)
4. 토의 : 바람이 가진 에너지를 어떻게 하면 효과적으로 이용할 수 있을까? 또 바람의 방향이 불규칙하고 때에 따라 강풍이 불 때는 어떤 기술이 필요할까?

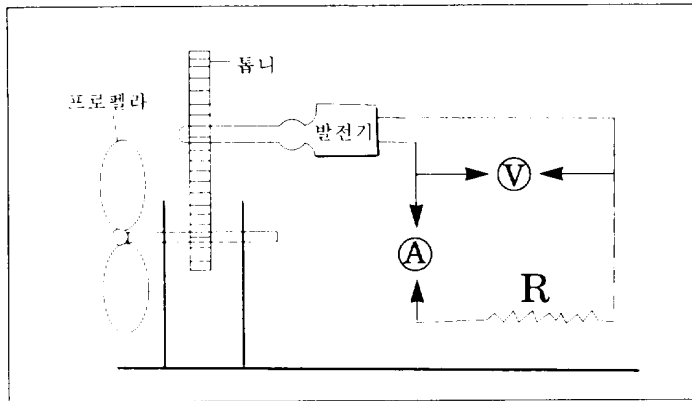


그림5. 풍력발전기

[실험 3] 2중창문의 효과

- 1) 목표 : 2중창문이 1중창문보다 더욱 효과적으로 열손실을 막을 수 있다.
- 2) 준비물 : 2중창과 1중창의 모델방, 헤어드라이어, 온도계
- 3) 방법 : 헤어드라이어로 열을 공급한 후 시간에 따른 온도변화를 측정한다.
- 4) 유의점 : 모델방에 대한 철저한 보온이 필요하다.

[실험 4] 벽지의 색에 따른 조명 효과

- 1) 목표 : 벽지의 색을 밝게 하면 같은 전등이라도 더욱 밝은 효과를 얻을 수 있다.
- 2) 준비물 : 상자, 백열등, 형광등, 태양전지(Si), 전류계, 자(1m), 벽지(여러 종류의 색)
- 3) 방법 : 모델방의 벽지의 색을 달리 하면서 태양전지에 의한 전류량이 같은 위치를 측정한다.
- 4) 유의점 : 실험실의 철저한 차광과 주위의 반사체에 대한 주의가 요망된다.

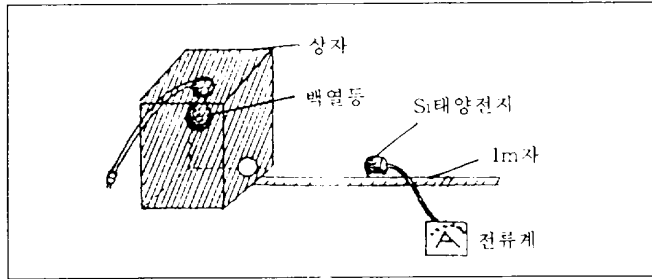


그림6. 벽지의 색과 밝기

[실험 5] 백열등과 형광등의 비교

- 1) 목표 : 형광등은 백열등보다 전력 손실이 적은 반면 더 밝은 효과를 나타낼 수 있다.
- 2) 준비물 : 상자(2개), 백열등, 형광등, 조도계
- 3) 방법 : (1) 형광등과 백열등 사이에 조도계를 움직여 밝기가 같은 점을 찾아 기록한다.  
 (2) 백열등의 종류를 바꾸어 가면서 실험한다.

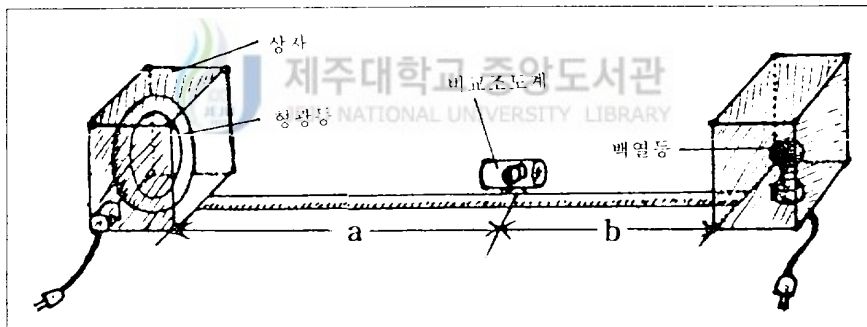


그림7. 형광등과 백열등의 밝기 비교

[실험 6] 태양열의 집열 효과

- 1) 목표 : 태양에너지를 효과적으로 집열하면 더 많은 열량을 얻을 수 있다.
- 2) 준비물 : 평판집열기, 포물형집열기, 온도계
- 3) 장치 : 평판집열기와 포물형집열기의 열용량을 같이 하고 태양광선의



수직입사면적을 동일하게 제작한다.

④ 방법 : ㉠ 양쪽에 같은 양의 물을 넣고 시간에 따른 온도변화를 측정한다.

㉡ 두 집열기의 경사각을 같게 한다.

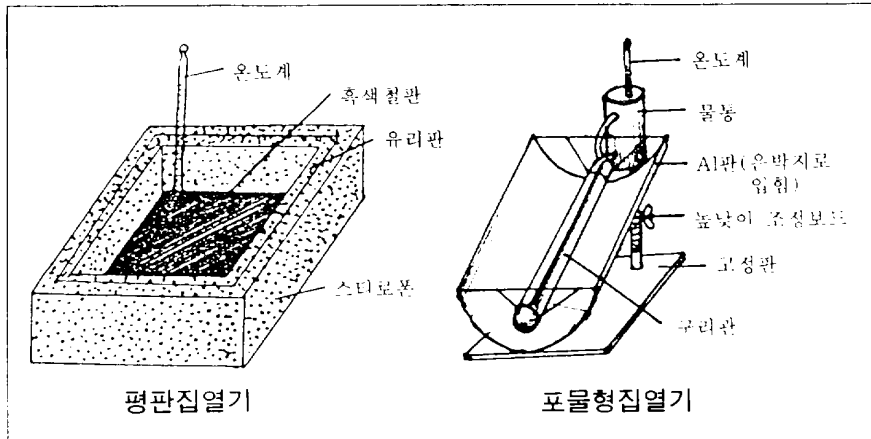


그림8. 평판집열기와 포물형집열기

## VII. 결 론

고등학교 에너지 교육 개선 방안에 관한 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 에너지 교육에서 특히 강조되어야 할 사항은

- ① 에너지 수요와 공급에 대한 문제점의 이해
- ② 에너지 개발에 대한 기초지식의 습득
- ③ 에너지 절약 및 효과적인 이용에 대한 지식과 기능의 습득
- ④ 학습한 내용을 일상생활에 직접 활용할 수 있는 생활태도의 함양에

초점을 맞춰 이루어져야 할 것이다.

둘째, 에너지 관련 단원을 재구성한 결과 추가 소요되는 시간은 380분(약 7.5시수)으로 과학교과 각 단원의 심화학습, 보충학습으로 충당하면 전체 시수에는 변동이 없음을 알 수 있다.

셋째, 에너지 관련 내용에서 추가, 보충되어야 할 실험실습은 견학, 심화학습, 보충학습으로 학교, 지역 실정에 맞게 선택적으로 지도할 수 있음을 확인하였다.

따라서 에너지 부존자원이 빈약한 우리나라로서는 에너지 절약과 대체에너지 개발에 대한 대책이 절실히 요구되며, 이의 일환으로 에너지 교육이 강화되어야 할 것이다.

에너지 교육은 평생 교육의 차원에서 에너지에 관련된 생활정보나 에너지에 관한 지식을 대중매체인 TV, 라디오, 신문 등을 통해서 교육되고 홍보하도록 해야 하고, 에너지에 관련된 참고자료를 연구 개발하여 보급할 수 있도록 정책적인 배려가 있어야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. 연구탁, 교사의 현직연수 교육과정 중 에너지교육 프로그램 모형의 개발을 위한 조사연구(석사학위논문), 충북대학교, pp.37-40 (1983)
2. 한국화학공학회, 에너지공학, 교보문고, pp.5-9, 12-20, 418-483, 595-596 (1996)
3. 권영국, 우리나라의 에너지정책에 관한 연구(석사학위논문), 단국대학교, pp. 20-23 (1990)
4. 한국에너지기술연구소, 선진국의 에너지절약 기술 이전 활용 방안, KIER-953203, pp. 10-11, 17-18 (1995)
5. 한국에너지기술연구소, 에너지절약기술 평가 및 실용화 보급연구, KIER-961114, pp. 29-39 (1996)
6. 한국동력자원연구소, 해외 에너지절약 사례집(Ⅱ), KE-86-1 (1986)
7. 한국에너지기술연구소, 대체에너지 기술정보 및 동향 분석 연구 (Ⅳ), KIER-951126, pp.1-2 (1995)
8. 교육부, 고등학교 과학과 교육과정 해설, (1995)
9. 홍인식, 에너지 교육에 관한 연구(석사학위논문), 경북대학교, pp. 51-57(1981)

---

<Abstract>

**A Study on How to Educate High School  
Students on Energy**

**Oh, Sung-Ha**

*Physics Education Major*

*Graduate School of Education, Cheju National University*

*Cheju, Korea*

*Supervised by Professor Kim, Kyu-Yong*

The purpose of this study is to propose how to educate high school students in the field of energy as a long-range policy for energy development, conservation and its efficient exploitation. In this study, the energy supply and demand of our country is analyzed. In addition some measures for energy development and conservation are checked and realities of energy education are examined.

From synthesizing the contents above, the followings issues are proposed for the high school.

- 1) Understanding the problems of energy supply and demand;
- 2) Basic knowledge of energy development;
- 3) Energy conservation technology and its efficient exploitation;
- 4) Carrying into practice the above..

---

\* A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 1998.