

[보고서]

# 양수발전댐의 현황 및 문제점

2008. 05

녹색연합

# 양수발전댐의 현황과 문제점

## 1. 조사 개요

정부의 잘못된 정책 시행은 고스란히 국민의 피해로 돌아간다. 그러나 그 피해에 대해 어느 누구도 책임지지 않는 일들이 반복되고 있다. 잘못된 정부 정책의 공통점 중 하나는 수요예측의 비합리성과 수요관리는 거의 무시하면서, 공급위주의 정책을 펴는 것이다. 터무니없이 과장되거나 축소되는 수요예측으로 고속도로와 국도의 중복투자가 발생하였으며, 비행기가 뜨지 않는 지방공항이 생겨났다. 이에 따라 국민의 혈세가 낭비되었으며, 생태계 피해도 심각한 실정이다. 녹색연합은 양수발전댐도 생태계 파괴와 혈세 낭비의 대표적 사례임을 인식하고, 양수발전댐의 현황과 문제점이 무엇인지를 조사하였다.

이번 조사 발표가 한반도대운하를 포함하여 정부가 추진하는 정책의 타당성과 합리성에 대한 면밀한 재점검을 시행할 수 있는 계기가 되길 기대한다.

### ○ 조사 목적

본 조사를 통해 양수발전의 필요성을 재고하고, 양수발전댐의 건설의 타당성 및 운영의 비효율성 문제를 공론화하고자 한다. 향후 계획될 수 있는 양수발전댐 추가 건설 중단에 대한 근거 마련과 동시에 운영 및 시공 중인 양수발전댐의 장기적 관점에서의 생태복원의 필요성을 전달하고자 한다.

### ○ 조사 대상

표 1 전국 양수발전댐

구분	위치	발전용량 (만kW)	만수면적(만평)		유효저수량 (만톤)	최대낙차 (m)	건설비용 (억원)	준공일
			상부	하부				
예천	경북 예천군	80	10	16.9	607	449	7,470	2011. 12
청송	경북 청송군	60	7.0	15.7	712	341	5,920	2006. 12
양양	강원 양양군	100	5.1	32.4	453	819	11,000	2006. 09
산청	경남 산청군	70	7.3	11.2	565	429	5,888	2001. 12
무주	전북 무주군	60	5.4	18.1	346	580	2,997	1995. 05
삼랑진	경남 밀양군	60	7.3	13.9	495	345	1,532	1986. 04
청평	경기 가평군	40	4.5	529.4	240	489	680	1980. 04

## ○ 조사 내용

- 관련 자료 수집 : 주로 관련 논문, 해당 정부부처 발표 자료, 언론 기사 검색 등을 참고
  - 심야전력 사용량 변화 추이
  - 양수발전댐 건설비용과 가동에 따른 유지비용
  - 양수발전댐 연간 이용률
  - 양수발전댐으로 인한 생태계 파괴 면적
  - 양수발전댐이 들어선 지역의 생태적 가치
  - 댐 건설로 인한 생태계 영향에 조사
- 현장 조사 : 사진 및 위치 자료 확보를 목적으로 하며 2007년 항공조사 자료 일부 활용

## ○ 조사 기간

- 2008년 1월 ~ 2008년 4월

## 2. 양수발전담 현황

### ○ 양수발전이란?

양수발전은 수력발전의 일종으로 전력수요가 적은 심야시간대의 전력을 이용하여 위치가 낮은 하부 저수지의 물을 위치가 높은 상부저수지로 끌어올려 저장하여 두었다가 전력수요가 많은 낮 시간대에 상부저수지의 물을 하부저수지로 낙하시켜 위치에너지를 전기에너지로 변화하는 발전 방식이다. 전기를 이용하여 하부 저수지 물을 양수해서 발전에 이용한다는 것이 자연적으로 흐르는 물을 이용하여 발전하는 일반 수력발전과 크게 다른 점이다. 양수발전은 높은 곳에서 낮은 곳에서 떨어지는 물의 높이가 발전량에 비례하므로 큰 낙차를 얻기 위해서는 상부담이 산 정상부에 위치해야 하는 입지 특성을 지닌다.

### ○ 양수발전의 가동 목적

양수발전 도입 취지의 핵심은 전력수요가 적은 밤 시간대에 남아도는 심야전기를 이용하여 대용량 발전소의 이용률을 높이고, 잉여전력으로 물을 양수 하여 저장해둠으로써 예비전력을 확보하는 데 있다. 한국전력 등은 양수발전의 가동 목적을 다음과 같이 밝히고 있다.

- ① 심야의 여유 전력<sup>1)</sup>을 이용한 발전효율 향상
- ② 생산원가가 낮은 전력을 이용하여 전기를 저장함으로써 발전원가 절감
- ③ 전력 부하가 급증할 경우 바로 가동이 가능한 예비 전력 확보<sup>2)</sup>를 통한 전력 공급 품질 및 신뢰도 향상

### ○ 양수발전담 현황

백두대간을 포함한 전국에는 총 7개의 양수발전담이 가동 혹은 건설 중이다. 건설 중인 예천 양수발전소를 제외하고 2007년 12월 기준 총 390만kW 발전용량을 갖추고 있다. 이는 우리나라 전체 발전시설 용량의 6.5%에 해당된다. 발전용량 80만kW의 예천 양수발전소가 완공되는 2011년에는 470만kW의 양수발전용량을 갖추게 된다.

- 1) 전력 사용이 적은 심야에 여유 전력이 발생하는 이유 : 원자력발전소와 석탄(무연탄 및 유연탄) 등을 이용한 대용량의 화력발전소는 한번 발전을 시작하면 출력 조절이 용이하지 않아 전력 사용량이 적은 심야시간에 여유전력이 발생한다. 이들 발전시설은 효율을 최대로 올리기까지 시간이 많이 걸리므로 전력사용량이 줄어든다고 해서 출력을 낮추는 것이 더 비효율적이다.
- 2) 전력부하에 따른 바로 가동이 가능한 예비전력 확보 의미 : 각 에너지원별 전력생산 최대 출력에 도달하는 시간은 다음과 같다. 원자력발전소 30시간, 화력발전소 8시간, 양수와 수력발전소 3~5분, LNG발전소 20~30분. 따라서 대용량 발전소 고장 등으로 침두부하나 기저부하가 걸릴 경우, 대응의 신속성을 에너지원별로 살펴보면 수력·양수발전, LNG발전, 석탄발전, 원자력발전 순이다.



### 3) 전국 주요 양수발전댐 현황

#### ○ 예천 양수발전댐

현재 건설 중인 유일한 양수발전 댐이다. 현재 전체 공정의 50%가량 진행되었고, 2011년 준공 예정이다. 총 발전시설 용량은 80만 kW로 양양 양수발전보다 적지만 개별 발전기 용량은 40만 kW로 국내 최대 규모이다. 상부댐은 해발고도 709m, 매봉 동남쪽 정상에 위치하고 전체 부지의 1/3은 목장초지이다.

표 2 예천 양수발전댐 현황

구분		현황	
		상부댐	하부댐
시설 개요	위치	경북 예천군 용문면 선리	경북 예천군 하리면 송월리
	시설용량	80만 kW (40만 kW × 2기)	
	연간 발전량	15억 3,300만 kWh (이용률 : 21.6%)	
	사업비	7,470억원 (934,000원/kW)	
	공사기간	2003. 09 ~ 2011. 12 (8년 3개월)	
	최대유효낙차	449m	
	유역면적	0.75 km <sup>2</sup>	40.25 km <sup>2</sup>
	만수면적	0.33 km <sup>2</sup>	0.56 km <sup>2</sup>
	총저수량(유효수량)	684만톤 (607만톤)	896만톤 (607만톤)
주변 생태 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>•주변지역은 생태자연도 1등급 지역으로 신갈나무가 우점종인 낙엽활엽수림임</li> <li>•녹지자연도 7등급으로 조사됨</li> <li>•새매, 올빼미, 까치살모사 등의 보호종 야생동물 조사됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•녹지자연도 6등급으로 조사됨</li> <li>•주변지역은 생태자연도 2등급에 해당됨</li> </ul>
기타 현황		<ul style="list-style-type: none"> <li>•백두대간 보호구역에서 지도상 7km 거리에 위치함</li> <li>•상부댐 부지 내 석산 개발을 통해 토목공사용 토석을 충당함</li> <li>•상부댐 남동쪽 2km 거리 용문사에 보물 145호, 동쪽 1km 거리의 청통사에서 보물 424호 보유하고 있어 공사 중 소음 진동에 의한 영향 지속적으로 파악하고 있음</li> <li>•상부댐 부지에서 과거 예천 어름산성 문화재 발굴 작업이 진행되었음</li> <li>•하부댐 담수로 1개 마을 수몰 예정되어 이전함</li> </ul>	



그림 1. 상부댐 공사로 인해 산 정상부가 파헤쳐지고, 도로건설로 생태계가 분절된 모습입니다.



그림 2. 예천 양수발전 하부댐 모습, 하부댐 부지도 모두 임야라 절개지가 많다. 현재 상부댐보다 공사가 많이 진척된 상태이다.



그림 3. 토석 충당을 위해 개발 중인 상부댐의 석산, 공사가 완공되면 이 산은 완전히 사라지고 공원이 만들어진다.



그림 4. 상부댐의 진입로에 의한 산림 훼손, 상부댐과 하부댐을 이어주는 진입로는 산사태 위험에 노출되어 있다.

### ○ 청송 양수발전댐

청송 양수발전댐은 가장 최근에 완공하여 운영 중인 곳이다. 지역 주민과 지자체가 유치한 모범적인 국책사업으로 착공부터 세간의 이목을 끌더니 완공 후에는 국내 최초, 세계 최대 규모 원격 제어 시스템 가동이라는 타이틀을 더 붙였다. 현재 삼랑진 양수발전소에서 원격 운전을 하고 있다.

표 3 청송 양수발전댐 현황

구분		현황	
		상부댐	하부댐
시설 개요	위치	경북 청송군 안덕면 노래리	경북 청송군 파천면 신흥리
	시설용량	60만 kW (30만 kW × 2기)	
	연간 발전량	11억 kWh	
	사업비	5,920억원 (987,000원/kW)	
	공사기간	2000. 09 ~ 2006. 12 (6년 4개월)	
	최대유효낙차	341m	
	유역면적	0.76 km <sup>2</sup>	7.51 km <sup>2</sup>
	만수면적	0.23 km <sup>2</sup>	0.52 km <sup>2</sup>
	총저수량(유효수량)	712만톤	1,020만톤
주변 생태 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>•생태자연도 1등급 지역이 주변을 감싸고 있으며, 굴참나무, 졸참나무 등 낙엽활엽수림이 우점종임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•생태자연도 1등급 지역으로 소나무, 굴참나무가 우점종이나 침엽수림임</li> </ul>
기타 현황		<ul style="list-style-type: none"> <li>•상부댐 진입로에 설치류, 파충류 등의 소형 야생동물을 위한 파이프형 이동통로 설치됨</li> <li>•삼랑진 양수발전소에서 원격 조정으로 가동, 제어를 담당함</li> </ul>	





그림 5. 청송 양수발전 상부댐, 만수면적이 7만평이나 생태계 피해면적은 그보다 훨씬 크다.



그림 6. 청송 양수발전 하부댐, 만수면적이 15만평이 넘는다.



그림 7. 산 정상부로 올라오는 진입도로와 송전 시설은 생태계 파편화의 직접적인 원인이다.



그림 8. 상부담 진입 도로에 설치된 작은 동물을 위한 파이프형 이동통로, 절개지의 급경사로 실효성이 의심된다.

### ○ 양양 양수발전댐

양양 양수발전소는 원자력 발전소 1기 발전용량과 같은 100만kW 설비 용량을 갖춘 국내 최대 규모의 양수발전소이다. 상부댐은 백두대간 핵심구역에 들어선 유일한 댐이기도 하다. 공사 중에 백두대간 보호법이 제정·시행되면서 그 지역의 생태적 가치가 다시 회자되기 시작했다.

표 4 양양 양수발전댐 현황

구 분		현 황	
		상부댐	하부댐
시설 개요	위치	강원도 인제군 기린면 진동리	강원도 양양군 서면 공수전리
	시설용량	100만 kW (25만 kW × 4기)	
	연간 발전량	19억 kWh (이용률 22%, 발전 8시간)	
	사업비	1조 1,000억원 (1,100,000원/kW)	
	공사기간	1996. 09 ~ 2006. 08 (10년)	
	최대유효낙차	819m	
	유역면적	0.45km <sup>2</sup>	124.90km <sup>2</sup>
	만수면적	0.17km <sup>2</sup>	1.07km <sup>2</sup>
	총저수량(유효수량)	493만톤 (453만톤)	922만톤 (453만톤)
주변 생태 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>•현재 백두대간 핵심구역에 해당됨</li> <li>•녹지자연도 8등급 이상의 신갈나무 우점 활엽수림임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•56번 국도를 경계로 백두대간보호구역에 인접함</li> <li>•하부댐이 위치한 후천은 남대천 지류로 연어 회귀천으로 알려져 있음</li> </ul>
기타 현황		<ul style="list-style-type: none"> <li>•상부댐은 백두대간 마루금에서 불과 60m 떨어져 있고, 상부댐 전체가 백두대간핵심구역에 해당됨</li> <li>•상부댐 둘레 2.3km에는 나무 데크로 탐방시설이 조성됨</li> <li>•하부댐에는 회귀성 어류를 위한 어도가 설치됨</li> <li>•최근 여수로를 개방하라는 주변 지역 주민들의 요구 거센 상황임</li> </ul>	





그림 9. 백두대간 핵심구역에 위치한 양양 양수발전 상부댐, 마루금에서 불과 60m 떨어져 있다.



그림 10. 2002년 양양 양수발전 상부댐 공사 현장, 뒤로 보이는 스카이라인이 백두대간 마루금이다.





그림 11. 양양 양수발전 상부댐은 둘레 2.3km를 따라 탐방용 나무데크가 설치되어 있다.



그림 10. 양양 양수발전 하부댐 전경, 방류된 물은 후천을 지나 남대천으로 흐른다.

## ○ 산청 양수발전댐

지리산 산청 양수발전댐은 국립공원 경계에 맞닿아 있는 고운동 계곡과 내대계곡에 들어서 있다. 제 2차 전력수급기본계획에서 계획된 시설로 발전용량은 700MW(350MW × 2기)로 1호기는 2001년 9월에 준공되었고, 2호기는 같은 해 11월에 준공되었다. 건설 당시부터 끊임없는 생태계 파괴 논쟁으로 주목받았던 곳이다.

표 5 산청 양수발전댐 현황

구분		현황	
		상부댐	하부댐
시설 개요	위치	경북 산청군 시천면 반천리	경북 산청군 시천면 신천리
	시설용량	70만 kW (35만 kW × 2기)	
	연간 발전량	12.2억 kWh (이용률 20%, 발전시간 7시간 50분)	
	사업비	5,888억원 (840,000원/kW)	
	공사기간	1995. 02 ~ 2001. 11 (6년 10개월)	
	최대유효낙차	427.5m	
	유역면적	2.04 km <sup>2</sup>	36.3 km <sup>2</sup>
	만수면적	0.24 km <sup>2</sup>	0.37 km <sup>2</sup>
	총저수량(유효용량)	633만톤 (565만톤)	714만톤 (565만톤)
주변 생태 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•수물 전 녹지자연도 8등급 이상 자연림으로 지리산국립공원과 맞닿아 있음</li> <li>•현재 주변 지역은 굴참나무가 주를 이루는 활엽수림임</li> <li>•당시 황조롱이, 새매, 맹꽁이, 능구렁이 등의 법정 보호종이 서식하는 것으로 나타남</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•현재 굴참나무, 갈참나무 등의 낙엽활엽수림임</li> </ul>	
기타 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>•상부댐과 하부댐 모두 지리산국립공원 인접한 지역에 건설됨</li> <li>•2005년 지하 발전시설 화재로 가동이 중단되었음</li> <li>•하부댐 주변마을의 토종꿀, 차, 꽃감 등의 재배에 대한 영향이 끊임없이 제기되어 왔음</li> <li>•2002년 송전탑 건설로 인한 집중호우시 산사태 발생에 대한 문제제기 있었음</li> </ul>		



그림 13. 산청 양수발전 상부댐, 외벽 너머는 지리산 고운동 계곡이다.



그림 14. 산청 양수발전 하부댐 공사 중인 모습, 아름다운 내대계곡의 모습은 찾아볼 수 없다.

## ○ 무주 양수발전댐

무주 양수발전댐은 백두대간 덕유산 북서쪽에 위치한 적상산(1,030m) 정상에 위치해 있다. 덕유산 국립공원에 들어섬으로 인해 타당성 논란과 함께 문화재 수몰로 인한 문제, 외래종 이식에 대한 문제, 보호종 야생식물 이식장 부적절한 관리 문제로 수차례 마찰을 빚은 곳이다.

표 6 무주 양수발전댐 현황

구분		현황	
		상부댐	하부댐
시설 개요	위치	전북 무주군 적상면 북창리	전북 무주군 적상면 포내리
	시설용량	60만 kW(30만 kW*2기)	
	연간발전량	10.5억 KWh (이용률 20%로 가정하고 계산한 값임)	
	사업비	2,997억원 (500,000원/kW)	
	공사기간	1988. 04 ~ 1995. 05 (7년 2개월)	
	최대유효낙차	568.5m	
	유역면적	0.6 km <sup>2</sup>	39.7 km <sup>2</sup>
	만수면적	0.18 km <sup>2</sup>	0.60 km <sup>2</sup>
	총저수량(유효수량)	372만톤 (346만톤)	669만톤 (369만톤)
주변 생태 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>•덕유산국립공원 자연보전지구 내에 건설됨</li> <li>•댐 건설 전 녹지자연도 8등급 이상의 고산 습지였음</li> <li>•생태자연도 자연경관 1등급 지역임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하부댐은 무주군에서 지정한 야생동식물보호구역(60ha)임</li> </ul>	
기타 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>•적상산 정상에 있던 사적 제164호인 사고지는 수몰로 인해 상부로 이전함</li> <li>•상부댐 인근에 안국사 위치함</li> <li>•외래 수종 도입이 금지되어 있는 국립공원 내에 외래식물 26종, 총 12만 3084그루를 심어 국립공원 관리의 허점을 드러내 문제가 된 바 있음</li> </ul>		





그림 15. 무주 양수발전 상부댐 전경, 수위가 낮아 비상시 발전이 가능한지 의문이 생긴다.



그림 16. 상부댐으로 향하는 구불구불한 도로, 안전 위협은 물론 생태계 단절의 전형을 보여준다.

### 3. 양수발전댐 문제점

#### 1) 양수발전댐의 비효율성

##### ○ 양수발전 설비의 이용률(가동률) 감소

발전시설 이용률이란 A라는 발전소가 1년 동안 발전시설 용량을 얼마나 이용했는가를 보여주는 지표로서 연간 생산 전력량을 시설용량으로 나눈 값을 의미한다.

$$\text{발전시설 이용률(\%)} = \frac{\text{실제 연간 생산 전력량}}{\text{시설용량} \times 365\text{일} \times 24\text{시간}} \times 100$$

양수발전댐의 지난 10년간 이용률의 변화 현황은 표7과 같다. 표7에서 보듯 현재 운영 중인 전국 6개 양수발전의 이용률은 2007년도 기준 평균 4.04%로, 그나마도 2000년도 이후 양수발전댐 이용률은 급격히 감소하고 있는 추세이다.

표 7. 양수발전소 연도별 발전시설 이용률 현황

(단위 : %)

구분	청평	삼랑진	무주	산청	양양	청송	평균
1995년	-	-	-	-	-	-	20.7
1999년	-	-	-	-	-	-	13.6
2001년	-	-	-	-	-	-	11.8
2002년	3.78	11.52	10.97	12.46	-	-	9.68
2003년	2.82	11.26	11.80	11.26	-	-	9.29
2004년	1.78	8.40	8.82	9.44	-	-	7.11
2005년	3.86	9.69	9.60	5.96	-	-	7.28
2006년	3.44	6.37	6.87	7.98	6.05	3.11	5.64
2007년	2.30	4.15	3.95	3.84	4.10	5.88	4.04

※ 1995년부터 2001년은 전력거래소에서 제시한 평균 발전시설 이용률을 사용함  
2002년부터 2007년 자료는 한국전력 전력통계연보에서 발췌함

발전시설 이용률이 떨어진다는 것은 바로 발전소의 가동 일수가 줄어든 것을 의미한다. 즉 이용률 감소와 가동률 감소는 같은 의미를 지닌다. 양수발전소의 가동률은 연간 생산된 전력을 최대전력(시설용량)으로 생산한다고 가정했을 때 1년 동안 가동한 시간의 비율이다.

양수발전소는 보통 8~10시간 동안 양수를 하면 상부댐을 가득 채울 수 있으며, 상부댐에 가득 채운 물을 평균 6~8시간 흘러보내면서 발전한다. 이런 이유로 양수발전댐의 수치상 최대 가동률은 최대 25~33.3%라는 근본 한계를 가진다.

각 양수발전소는 이런 한계 때문에 계획 발전량을 따로 설정하는데 대략 시설용량의 20% 내외로 이용하는 것으로 하여 계획 발전량으로 산정한다. 표 8에서 보듯 현재 운영 중인 6개 양수발전소의 계획된 최대 발전전력량은 연간 7,023,200 MWh이나 실제 발전량은 2006년 기준 25%에 그쳤다. 그 해에 완공이 된 양양 양수발전과 청송 양수발전이 정상 가동되지 않았다는 치더라도 발전량이 계획보다 턱없이 적은 양이다. 그나마 2007년도에는 20%로 줄었다.

표 8. 양수발전소 연도별 발전량 현황

(단위 : MWh)

구분	청평	삼랑진	무주	산청	양양	청송	합계
계획	700,800	1,051,200	1,051,200	1,220,000	1,900,000	1,100,000	7,023,200
2002년	132,431	605,203	576,400	764,235	-	-	2,078,269
2003년	98,707	591,848	620,140	690,711	-	-	2,001,406
2004년	62,716	442,473	464,723	580,443	-	-	1,550,355
2005년	135,364	509,393	504,510	366,322	-	-	1,515,589
2006년	120,402	335,036	360,840	489,370	393,923	61,506	1,761,077
2007년	80,691	218,035	207,680	235,772	359,523	309,111	1,410,812

※ 연간 발전량은 한국전력통계 및 전력통계정보시스템(www.kpx.or.kr)에서 발췌함  
 계획 발전량은 각 발전소 홈페이지 등에 공개한 자료임, 계획 발전량이 제시되지 않은 청평, 삼랑진, 무주 양수발전소는 이용률 20%를 기준으로 계산함

2003년 국정감사 때 한국전력공사 사장은 양수발전기의 적정 가동률을 21%라고 밝힌 바 있다<sup>3)</sup>. 앞서 각 발전소가 계획발전량을 시설 용량의 20% 내외로 하는 이유가 바로 이 정도 양이 적정 가동을 하였을 때 생산할 수 있는 발전량이기 때문이다.

그러나 해를 거듭할수록 가동률이 감소하고, 정부에서 밝힌 적정 가동률과 차이가 벌어지는 현상은 양수발전소의 비효율적인 운영을 직접적으로 증명해 준다. 예비 전력 시설로서 양수발전은 운영손실이 너무 크다.

3) 제 243회 정기국회 국정감사(산업자원부) 김성조 의원 질의서

표 9 양수발전소 연간 가동시간

(단위 : 시간)

구분	청평	삼랑진	무주	산청	양양	청송	평균
2002년	332	1,009	961	1,092	-	-	849
2003년	248	987	1,034	987	-	-	814
2004년	157	738	775	830	-	-	625
2005년	339	849	841	524	-	-	638
2006년	302	559	602	670	394	103	438
2007년	202	364	347	337	360	516	354

※ 가동시간은 연간 총발전량을 시설용량으로만 발전했다고 가정했을 때 연간 가동시간을 계산한 총 발전량 자료는 한국전력통계 정보시스템(www.kpx.or.kr) 이용함, 단 1998년 자료는 2003년 국정감사 질의자료에서 제시한 가동률을 기준으로 가동시간을 산정함

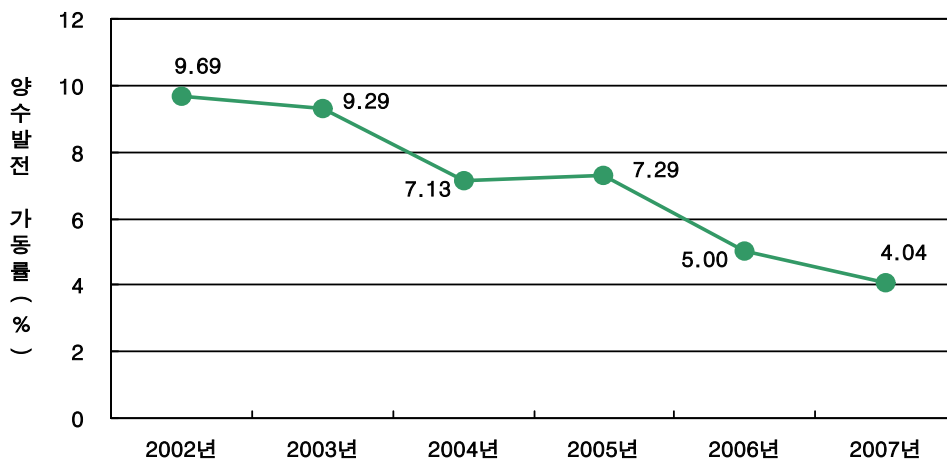


그림 17 양수발전 연도별 가동률 변화

### ○ 심야전력요금 인상으로 인한 양수발전댐의 비효율성 증가

양수발전의 이용률(가동률)이 떨어지는 이유는 바로 심야전력 사용량의 증가와 관계가 깊다. 한편에서는 심야의 남아도는 전력을 저장한다는 목적으로 양수발전댐을 건설하고, 다른 한편에서는 심야전력의 소비를 권장하는 정책이 빛은 어쳐구니가 없는 결과이다.

정부는 심야 여유 전력을 이용하기 위해 양수발전 외에 1985년부터 심야전력제도를 도입하여 싼 가격에 전기를 공급하기 시작했다. IMF 이후 지속되는 고유가로 유류 난방수요가 전기난방으로 전환되면서 심야전력 사용량이 급증하였다. 심야전력 수요를 잘못 예측함으로써



써 수요관리에 실패한 것이다. 수요관리 실패로 심야시간대 전력부하가 원자력이나 화력 발전기의 생산 용량을 초과하고 있다. 이 초과된 심야 전기 수요를 위해 원가가 비싼 LNG 발전기를 밤 시간에 추가로 가동하고, 배전 및 송전 설비까지 해야 하는 상황이 발생하였다.

이는 결국 전력요금의 원가상승 요인으로 작용하여 심야전기 요금인상을 가져왔다. 산업자원부(현 지식경제부)는 심야전력요금이 생산원가의 60%에도 미치지 못해 눈덩이처럼 불어난 손실분이 연간 5천억 원에 달한다면서, 2008년 1월부터 심야전력요금을 현재 37.96원/kWh에서 44.60원/kWh로 17.5% 인상하였다.

표 10 심야전력과 양수발전 이용률의 관계

구분	1995년	1999년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
심야전력 부하(MW)	555	1,178	5,732	6,580	7,031	7,408	8,088	8,960	9,380
양수발전 이용률(%)	20.7	13.6	11.8	9.68	9.29	7.11	7.28	5.64	4.04

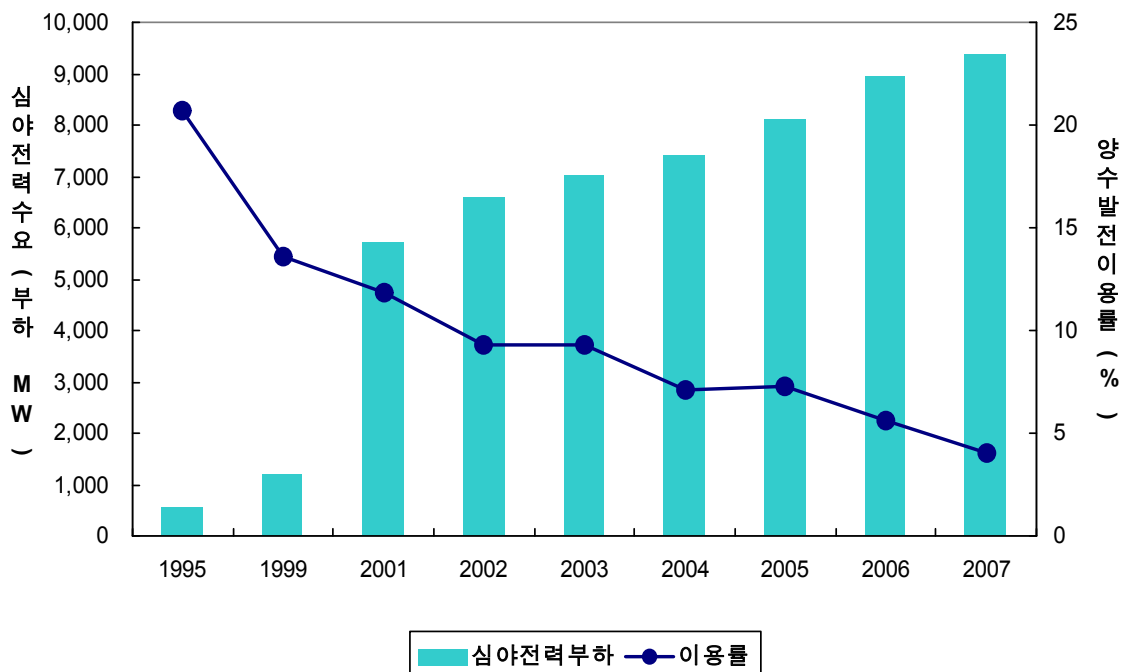


그림 18 심야전력과 양수발전 이용률의 관계

이 같은 상황은 곧, 양수발전소를 가동하기 위해 필요한 하부댐에서 상부댐으로 물을 끌

어울리는데 사용되는 심야전력이 더 이상 남아돌지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 양수발전이 값싼 전기에너지를 저장할 수 있는 가장 유효한 방법이라는 주장은 더 이상 유의미하지 않으며, 그 타당성을 잃었다. 또한 전력 수급 계통관리 측면에서 양수발전이 심야시간대에 전력을 공급하는 상황은 양수발전이 더 이상 값싼 심야전력 이용을 운영 명분으로 내세울 수 없음을 보여준다. 심야전력 여유량이 절대적으로 부족한 상황에서 첨두부하용 또는 사고대비용 보조 발전시설로 양수발전댐 운영이 적절한 대안인가에 대한 재고가 필요하다.

## 2) 생태계 파괴 및 지속적인 영향 문제

### ○ 생태계 피해 면적

양수발전은 발전방식의 특성상 높이가 다른 곳에 2개의 댐이 필요하여 지형 파괴 및 생태 훼손이 불가피하다. 순수 댐에 의한 훼손면적을 보면 총 155만평에 달하고, 이는 축구장 (7,140m<sup>2</sup> 기준) 717개에 해당된다.

실제 훼손 면적은 진입로 개설 및 이설로 인한 산지 절개의 훼손, 변전시설, 송전시설, 탐방 편의시설, 토석장 등에 의해 훼손도 포함하여 단순 댐 면적보다 훨씬 넓다. 무주 양수발전의 경우 댐 만수면적 23.5만평 외에 진입도로 7.3만평, 이설도로 1.2만평, 석재 채취장 1.7만평 등을 고려하면 약 33.7만평이 훼손이 되었다.

표 11 양수발전댐에 의한 훼손 면적

(단위 : 만평)

구분	예천	청송	양양	산청	무주	삼랑진	청평	합계
댐 만수면적	26.9	22.7	37.5	18.5	23.5	21.2	4.5	154.8

※청평 양수발전은 하부댐으로 청평호를 이용하므로 상부댐만 훼손면적에 포함함

### ○ 양수발전댐에 따른 생태계 피해 예측

양수발전댐은 위치에너지를 전기에너지로 전환하는 매개 장치로 최대 에너지를 얻기 위해서는 최대 낙차를 확보하는 것이 필수이다. 따라서 상부댐은 산 정상부에 들어설 수밖에 없다. 상부댐이 산 정상부에 들어섬에 따라 야기될 생태계 피해 문제가 구체적으로 제기된 것은 산청과 무주 양수발전댐이 건설되면서이다. 이 두 지역은 백두대간 보호구역과 국립공원에 인접해 있어 계획 당시부터 어느 곳보다도 한국전력공사와 환경단체 사이의 강도 높은 갈등이 일어났던 곳이다.

실제 대규모 인공호가 있는 춘천, 충주, 안동, 합천 지역을 대상으로 기상변화를 연구한 자료에 의하면 댐 지역의 안개일수는 댐 건설 전보다 최소 37%이상 자주 발생하였고, 일조시간은 하절기에 22.4% 감소를 보였다. 양수발전 상부댐은 대규모 인공호보다 면적은 작으나 산 정상부에 위치해있기 때문에 주변 산림 생태계 및 야생동물 서식 환경에 직접적 영향을 클 수 밖에 없다. 특히 양양 양수발전 및 산청 양수발전 상부댐은 댐 주변 지역 전체가 산 정상부 또는 계곡부와 인접해 있어 더 직접적인 영향을 받게 될 것이다.

2007년 양양 양수발전 상부댐 조사시 댐 경계 지역의 당단풍, 참나무류 등의 잎이 고사된 것을 확인하였으나 양양 양수발전 상부댐에 의한 기상변화와 식생 생장 불량과의 인과관

계를 입증할 객관적 자료를 확보하지 못하였다. 댐 건설 이후 어떤 생태 변화가 있는지 발전사나 환경부는 점봉산과 진동계곡이 가지고 있는 생태적 가치에 주목하여 양수발전소에 대한 지속적인 생태계 모니터링을 전개했어야 마땅하다. 정부 대 환경단체 논쟁의 핵심인 댐에 의한 생태계 영향 문제의 진실을 밝히기 위해서라도 댐 건설 이전과 댐 건설이후의 생태계의 변화추이는 중요한 의미가 있다. 그러나 과거 산업자원부(현 지식경제부)와 발전사 측은 물론이고, 이를 관리 감독해야 할 환경부도 생태계모니터링은 하지 않았다. 왜냐하면 실제 생태계 모니터링을 하면 ‘양수발전소가 생태계 변화와 훼손을 가져왔다’라는 결과가 나올 것은 정부든, 사업자든 너무 잘 알고 있기 때문이다.

예천 양수발전 상부댐 공사부지는 목장 초지가 상당부분 포함되어 있어 이미 산림 훼손이 된 곳이라는 이유로 댐 건설에 의한 생태 파괴에 일정 부분 면죄부를 얻었다. 그러나 수몰지 주변 산림과 계곡은 사람의 간섭이 비교적 가해지지 않은 안정된 활엽수림을 형성하고 있어 공사 이후 가해질 영향에 대한 고려가 필요하다. 특히 7.7km에 달하는 상부지 진입 도로와 25km에 달하는 송전 선로는 이 안정된 숲 생태를 파편화, 단절시키는 역할을 하게 될 것이다. 또한 산 정상까지 차를 이용한 탐방객들의 출입이 잦아지면서 야생동물 서식 환경에도 영향을 받을 것이 분명하다.

### ○ 양수발전소 건설 당시 생태계 문제점

양수발전댐 공사 중 발생하는 가장 큰 생태계 피해는 야생동·식물의 서식지 파괴와 서식조건의 변화이다. 이에 대한 자구책으로 환경부는 환경영향평가 협의 내용에 보호가 필요한 야생식물의 이식 및 지속적인 관리, 일정기간 동안 사후환경 모니터링을 조건으로 제시하고 있다. 문제는 이 협의 내용이 제대로 이행이 되지 않는다는데 있다.

무주양수발전의 경우 당시 환경영향평가 협의 내용에는 양수발전댐이 미치는 환경에의 영향정도를 조사, 분석하고 이에 대한 대책을 강구하기 위하여 악영향 저감 방안과 환경영향평가 협의 내용 이행 내용을 담은 종합적인 환경관리계획을 수립할 것을 명시하고 있다. 이 환경관리계획에는 노랑 매미꽃과 연복초 군락의 이식 및 보호, 기상변화에 따른 저수지 주변 식생의 변화 등이 포함되어야 한다. 무주 양수발전 측은 이를 제대로 이행하지 않아 슬한 문제제기를 당했다.

양양 양수발전은 상부댐 진입 도로 주변으로 큰영영초, 금강제비꽃 등의 휘귀종을 이식하였으나 불법채취, 태풍에 의한 이식장 산사태, 서식조건 변화로 인한 고사 등에 의해 지금은 정확한 확인 조차 불가능한 상태이다. 양양 양수발전 상부댐 식물 이상장 관리 사례는 이식 장소 선정 부적절, 관리 소홀의 대표적인 예로 꼽히고 있다.

야생동물은 이동성으로 인해 식물보다 구체적인 보호방안에 더 소홀하다. 환경영향평가에서 제시하고 있는 방안은 대체로 진입도로 건설시 주요 서식지 우회나 야생동물 이동통로

설치를 권고하고 있는 수준이다. 산청 양수발전댐 공사시 한국전력공사는 희귀동물이 댐 건설을 피해 스스로 이동할 것이기에 공사 중 영향 문제는 크지 않다고 밝혔다. 그러나 야생동물은 특정지역의 자연환경이 스스로에게 적당하기 때문에 그 지역에 서식하는 것이다. 공사가 진행됨에 따라 직접적인 서식환경에 위협을 당하게 되고, 개체수 감소로 이어질 위험이 높다.

### 3) 예산 낭비 문제

#### ○ 양수를 위한 전력량과 발전 전력량

상부댐으로 물을 끌어올리기 위한 전력과 양수발전댐을 통해 생산된 전력을 비교하며, 생산된 전력은 물을 끌어올리는데 드는 전력의 약 70~75%정도이다. 즉, 양수를 위한 전력량이 실제 생산되는 전력량보다 더 많이 필요하다는 것이다.

한국전력에서 양수발전을 통해 생산되는 전력이 전력거래소를 통해 거래되는 구매 단가 변화는 다음과 같다. 이 전력 단가는 매년 증가하여 2008년 올해는 kWh당 190원이 넘어섰다. 표 12에서 보듯 다른 에너지원과 비교하였을 때, 가장 구매 단가가 높은 에너지원이다.

표 12 2008년도 기준 각 발전방법에 따른 생산 전력 구매 단가

(단위 : 원/kWh)

기간	원자력	유연탄	무연탄	수력	양수	중유	태양광	LNG
2001	39.7	41.4	58	60.5	75.9	73.2	0	88.6
2002	39.6	42.4	49.2	57.5	88.7	73.9	0	75.6
2003	39.8	42.2	51.3	60.4	100.8	78.3	0	83.5
2004	39.5	41.8	52.5	65.1	137	80.9	18.9	78.5
2005	39.1	43.5	53.7	72.5	121.1	101.4	63.8	86.6
2006	38.2	38.5	55	90.3	147.9	124.5	82.1	103.2
2007	39.4	40.9	65.3	97.4	181.4	123	86	104.5
2008	37.6	43.3	77.6	127.7	190	150.7	109.7	125.5

※ 전력단가는 전력통계시스템(www.kpx.or.kr) 참고

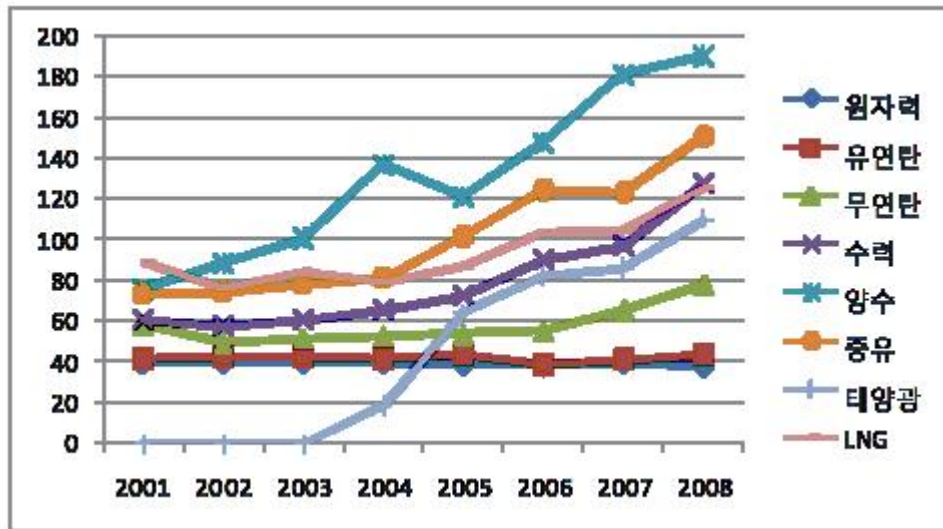


그림 19 2008년도 기준 각 발전방법에 따른 생산 전력 구매 단가

지식경제부는 “과거에는 양수발전이 전력 수요가 적은 시간대에 잉여전력을 이용하여 양수한 후 전력 수요가 많은 시간대에 발전하는 방식이 양수발전의 의미로 사용하였다면 이 제는 실제 전력 거래가격이 낮은 시간대에 값싼 전기를 이용하여 물을 양수하였다가, 거래가 격이 높은 시간대에 발전하는 방식이 되었다”고 한다. 이는 잉여 심야전력 부족으로 인한 양 수발전 시설의 운영 목적 자체가 상실된 상황에서 엉뚱하게도 전력산업구조 개편의 일반 논 리를 가져다 붙여 교묘히 빠져나가려고 하는 말장난에 불과하다. 양수발전이 더 이상 발전단 가가 낮은 저렴한 발전 방식이 아님을 스스로 인정함과 동시에 거래단가가 높은 양수 발전 전력을 보조 전력으로 사용할 필요가 없음을 보여준다.

실제 양수발전이 자체 기동발전 시설이 아니고 발전을 위해서는 전력을 외부에서 공급 받아야 하는 정지상태 시설이므로 즉각적인 수요조절을 위한 예비전력으로서 한계가 있다. 즉각적인 수요조절을 위해서는 상부댐을 항상 만수위로 채워놓아야 하기 때문이다. 양수발전 이 보조 전력 서비스 중 대기예비력으로 분류되는 것도 이런 이유로 판단된다. 특히 양수발 전시설이 상시 운전상태에서 추가 발전에 투입되는 것이 아니라 정지상태에서 발전에 투입 되기 때문에 10분 이내로 최대 출력으로 기동해야 할 이유가 없다. 이 역할은 현재 운전상태 인 다른 발전시설이 담당해야 한다. 또한 대기 예비력으로 분류되는 다른 발전시설로 가스터 빈 발전이 있으니 대체가 가능할 것이다.

### ○ 양수발전소 공사비 및 관리 운영비

7개 양수발전 시설을 건설하는데 소요된 공사비는 총 3조 5천억 원에 달한다. 양수발전 이용률이 13%대로 떨어진 2001년 이후 건설된 양수발전댐의 건설비용만 2조 4,390억원에 달

한다. 2002년도 기준으로 4개 발전소, 8기의 발전기를 유지·관리하기 위한 비용으로 1,746억원의 예산이 사용되었다. 2002년보다 8기의 발전기가 추가로 가동될 2011년에는 연간 가동률이 5%도 되지 않는 양수발전 시설을 유지·관리하기 위해 매년 약 3,500억원 이상의 예산이 소요될 것으로 보인다. 발전담 수명을 약 50년이라고 했을 때, 투입되는 운영비는 15조원 이상에 달해 예산 낭비의 전형이다.

표 13 양수발전 공사비 및 관리 운영비

(단위 : 억원)

구분	예천	청송	양양	산청	무주	삼랑진	청평	합계
공사비	7,470	5,920	11,000	5,888	2,997	1,532	680	35,487
2002년도 운영비	-	-	-	827	394	335	190	1,746

※ 연간 운영비는 2002년도 기준으로 작성되었으며 2003년 국정감사 질의자료 이용함

### 3. 결론

양수발전은 남아도는 심야전력을 사용하여 전력을 저장할 수 있다는 건설 필요성에서 이미 오래전 벗어났다. 말 바꾸기를 통해 양수발전의 필요성을 억지스레 만들 것이 아니라 이제 발전시설로서 한계를 인정하고 과감히 모라토리엄을 선언해야 한다. 적자 운영이 불가피한 양수발전의 타당성을 공론화하고 검증해야 할 것이다. 생태계 파괴의 대가를 보상할 방법으로 장기적 관점에서 생태 복원의 접근도 필요하다.

#### ○ 가동목적 상실한 양수발전댐의 용도 폐기 선언 필요

한국전력과 각 발전사가 밝힌 양수발전의 가동 목적을 앞서 살펴보았다. 이중 심야의 여유전력은 없어진지 오래다. 오히려 심야전력을 생산하기 위해 LNG발전 등을 돌리는 현 상황에서 심야의 여유전력을 이용한 발전효율 향상이라는 양수발전의 가동목적은 그 의미를 상실하였다. 또한 생산원가가 낮은 전력을 이용하여, 전기를 저장함으로써 발전원가를 절감한다는 논리도 심야전력이 더 이상 생산원가가 낮은 전력이 아니기에 폐기되어야 할 목적임에 틀림없다. 첨두부하나 기저부하에 대비하기 위함이라는 논리도 본래 의미를 상실하면서 만들어낸 논리에 지나지 않으며, 이 또한 LNG나 소수력 발전소로 양수발전의 역할을 대체하는 것이 합리적이다. 마지막으로 대용량발전 시설의 비상 정지시, 이를 단시간 내에 대체하는 의미라 하더라도 7곳의 양수발전댐이 필요한 것은 아니며, 불과 최대 8시간 정도만 그 기능을 유지하며, 8시간 이후에는 어떤 기능도 하지 못하는 양수발전소를 운영하는 것이 효율적인지에 대한 합리적 판단이 필요하다.

따라서 더 이상 그 목적을 상실한 양수발전댐은 용도 폐기를 선언해야 한다. 그리고 현재 가동되는 양수발전소는 그 수명이 끝나는 시점에서 바로 생태복원 절차를 밟아야 할 것이다. 막대한 건설비를 들여 만든 발전댐의 비효율적 운영을 위해 지불해야 하는 생태계 파괴의 대가가 너무 크기 때문이다. 가동률과 시설 이용률을 보았을 때 양수발전댐 추가건설은 더이상 불필요하다. 경제적이지도 않고 생태적이지도 않은 양수발전의 추가 건설은 중단되어야 하며, 향후 전력수급기본계획에 반드시 반영되어야 한다.

#### ○ 예산낭비, 생태계 피해에 대한 정부의 책임 있는 정책 필요

현재 5개 자회사로 나뉘어져 있지만 양수발전댐의 과잉 투자의 책임은 분명히 한국전력공사와 지식경제부(구 산업자원부)에 있다. 더 이상에 심야시간에 남는 전기가 없는 사실이 자명해진 지난 2000년에도 “일단 짓고보자”는 한국전력공사와 이를 수수방관한 지식경제부의 책임을 물어야 한다.

또한 심야전력 사용량의 지속적인 증가에 따른 적극적인 수요관리 대책이 필요하다. 심



야전력제도의 확대를 무시한 양수발전 시설의 추가 도입은 근시안적인 전력수요관리정책의 대표적인 실패작이다. 평균 가동률이 4%에 머물고 있는 것은 애초의 건설 목적과는 달리 단순히 원자력 발전 등의 부하조절을 위한 보조시설에 불과한데다 심지어 심야전력 수요를 감당하기 위한 수단으로까지 이용되고 있는 실정이다. 심야전력 이용이라는 목적은 온데간데없고, 전력 부하조절이라는 활용 방안만 남았다.

양수발전과 함께 심야시간 발전 이용률 증대를 목적으로 도입된 심야전력제도의 문제는 제도 자체라기보다는 생산원가보다 낮은 전력 요금이다. 정부는 수차례에 걸쳐 심야전력 요금을 인상하고, 심야전력 사용 난방기 설치 보조금 지급을 폐지하는 등의 여러 수요관리 정책을 폈으나 고유가가 지속되면서 폭증하는 수요를 막지 못하였다. 이제 심야전력 요금의 단계적인 현실화가 필요하다.

### ○ 댐에 의한 지속적인 생태 영향 모니터링 필요

모든 개발 사업에서 그러하듯 양수발전 건설이 생태계에 미치는 영향 문제는 명백히 예측되거나 계량화하기 어렵기 때문에 중요성을 가치론적으로 접근하는 방법을 취해왔다. 그래서 건설 계획 당시 경제성 분석에 생태계 파괴, 생물 종 다양성 감소 등 환경 영향이 실질적으로 반영되지 못해 경제적 타당성을 높이는 결과를 초래하였다. 생태계 파괴 및 지속적인 영향 문제를 경제적 타당성 분석에 이용할 수 있도록 객관적 검증 지표가 필요하다. 이를 위해 지속적인 생태영향 모니터링을 필수화해야 한다.

#### 4. 참고자료 및 출처

- 심야전력의 전력시장에 대한 영향 분석, 전력거래소, 2007
- 한국전력통계, 한국전력공사, 2007
- 2003년 제243회 정기국회 국정감사 산업자원부 질의 자료
- 박상호, 댐 주변지역 환경변화에 의한 연구, 충주대학교 산업대학원, 2003
- 백두대간에서 사라지는 우리 식물, 녹색연합, 2005
- 양양양수발전 건설사업 환경영향평가서, 한국전력공사, 1990
- 예천양수발전 건설사업 환경영향평가서, 한국전력공사, 1998
- 무주양수발전 건설사업 환경영향평가서, 한국전력공사, 1984
- 산청양수발전 건설사업 환경영향평가서, 한국전력공사, 1992
- 각 양수발전 홈페이지
- 전력통계정보시스템([www.kpx.or.kr](http://www.kpx.or.kr)) 홈페이지