

전략환경평가실무

13. 전략환경평가사례 : 몽골 남고비개발계획의 전략환경평가



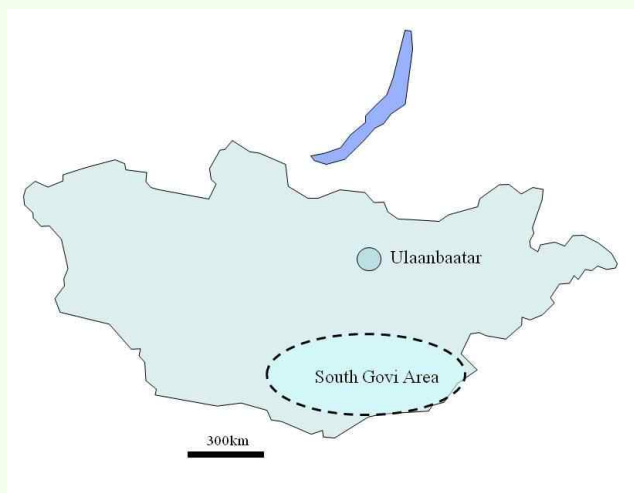
1. SEA는 국가별 개발여건에 따라 달라질 수 있다.

지속가능성과 개발계획의 상호 우선순위에 따라 국가의 결정은 달라질 수 있을 것이다. 지속가능성이 우선일 경우에는 환경적 특성을 우선적으로 고려한 적정개발가능성과 방법 및 규모를 모색한다. 이 경우는 환경적 거버넌스가 우세한 경우이다. 개발계획이 우선일 경우에는 환경적 지속가능성을 고려한 적정용량의 개발행위가 우선한다. 이 두 번째 선택이 대부분의 국가가 마주하게 되는 현실적 상황이다. 국가마다 자신의 발전단계가 다르기 때문에 전략환경평가도 국가계획의 목적을 충분히 고려하여야 할 것이다. 우리와는 발전단계가 다르며 자연환경도 크게 다른 몽골의 개발계획을 예로 들어 전략환경평가를 설명하고자 한다.

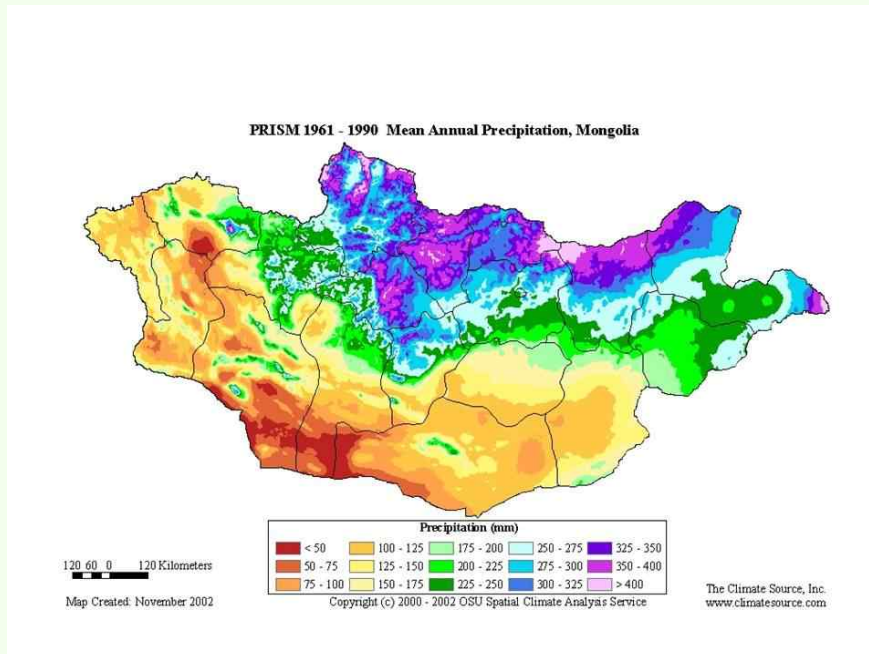
2. 남고비지역 일반적인 현황

남고비의 위치는 아래 그림과 같다. 몽골은 북으로 러시아, 남으로는 중국과 국경을 이루는 내륙국가이다. 몽골의 수도는 울란바타르, 몽골 북측에 있는 초생달 모양의 호수는 바이칼호수이다. 남고비지역에는 물이 부족하고 매우 춥고 매우 더우며 모래폭풍이 부는 날이 많은 등 사람이 살기에 혹독한 환경이다. 아주 작은 도시가 지방별로 몇 개 존재할 뿐이다. 러시아 중국 등이 이 지역에 자원개발을 목적으로 많은 탐사를 했었으나 광산에 필요한 물을 찾지 못해 개발이 되지 않다가 최근 들어 대규모 지하수원이 발견되면서 광산개발이 시작되었다. 남고비와 국경으로 접한 중국 내몽골 지역도 유사한 지질조건을 갖추고 있어 광산 및 탄광개발이 활발히 일어나고 있다.

그림 : 남고비 지역의 위치

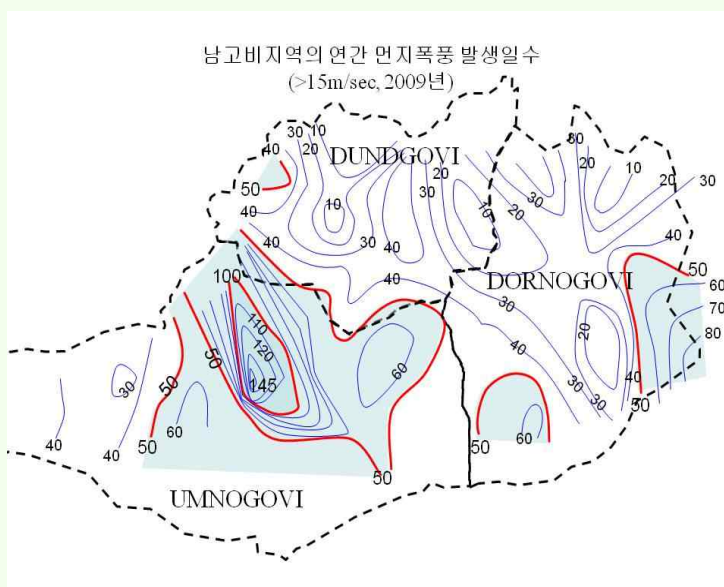


남고비 지역은 온도차가 매우크고(영하 37도~영상 35도) 겨울은 매우 혹독하며 토양의 동결 심도는 2~4m에 이른다. 연간 강수량이 80~200mm 정도 밖에 되지 않는 극한 건조기후이며 식생의 발달이 거의 없는 독특한 생태계를 갖고 있다. 아래 그림은 1961-1990 년의 몽골의 강수량 패턴을 보여주고 있다(climatesource.com에서 인용).



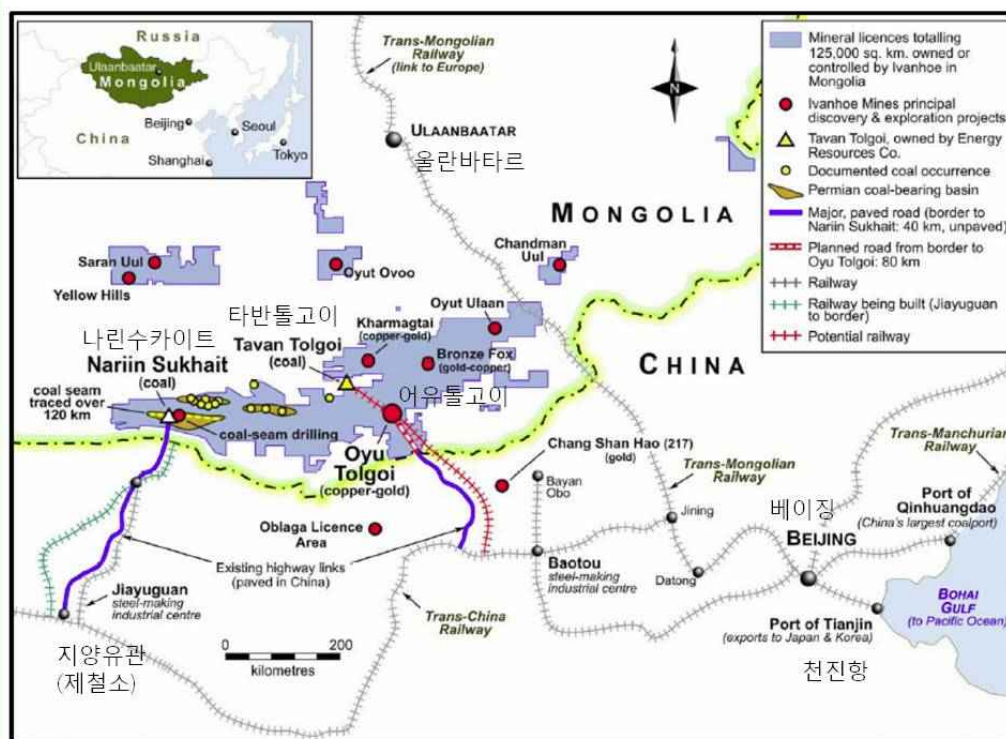
아래 그림은 2009년 먼지폭풍의 발생일수이다(기존의 데이터를 등고선으로 나타내었다). 먼지 폭풍은 15m/sec 이상되는 바람이 부는 날수를 말한다. 남고비에서는 먼지폭풍이 연간 30일에서 150일 정도 분다.

그림 : 남고비 지역의 연간 먼지폭풍 발생일수. (저자작성)



울란바타르에 500MW 1기와 150MW 1기의 화력발전소가 있다. 몽골의 전력에너지 설비 총량은 900MW이다¹⁾. 남고비 지역에서는 주요 전기에너지를 중국에서 수입하여 사용한다. 주요 수송방법은 철도이다. 화물의 93%가 철도에 의해 운반되고, 운반되는 물품의 38%가 석탄으로 울란바타르지역의 화력발전소에 공급된다. 남북방향 철도가 1,815km(트랜스 몽골리아) 중국의 에렌에서 몽골의 자민우드-스카바타르를 거쳐 러시아의 나우쉬키로 연결된다. 도로의 총길이는 2002년 기준 약 49,000km이다. 이 중에서 포장도로는 약 9,000km, 비포장도로가 40,000km를 조금 넘는다. 중국의 철강회사가 몽골국경지역까지 수송을 위한 철도를 건설한 상태이다.

그림 : 남몽골 철도망과 주요 광상분포. (source : 인터넷)



1) 참고로 우리나라 원자력발전소 1기의 발전량은 1,000MW 정도 된다

4. 남고비지역 광산활동

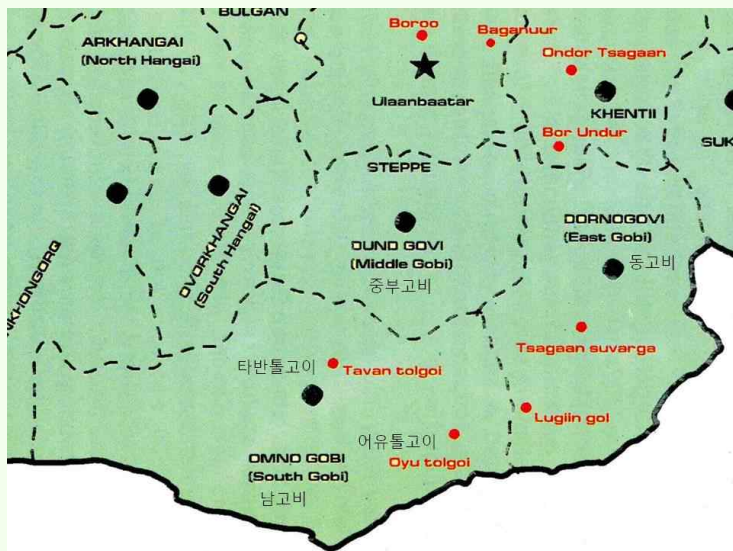
남고비지역에는 개발되지 않은 많은 광물들이 내장되어있고 광산개발이 세계적인 규모로 진행되고 있다. 남고비는 몽골에서 분류한 다섯 개의 전략적 개발지역 중 하나이다. 이곳에는 구리, 금, 비금속, 석탄 등의 광물들이 세계적인 대규모로 잠재되어있다. 또한 납, 아연, 텅스텐, 몰리브덴 및 희토류 금속들도 많이 매장되어있다.

타반 톨고이는 65억톤의 석탄이 매장되어있는 지역이다. 이곳에서 산출되는 석탄은 코크스성분이 풍부한 고품질 석탄이다. 생산되는 석탄의 주 고객은 현재는 중국이며 한국을 포함한 많은 나라들이 이 석탄의 활용에 관심을 보이고 있다. 이 탄층에서는 연간 백만톤의 생산이 가능하며 50년간 생산할 양이 부존되어있다. 두곳의 석탄광으로부터 매년 삼백만톤씩 총 육백만톤을 중국으로 수출하고 있다.

남고비 지역에는 네 개의 주요 비금속 광산이 존재한다. 어유톨고이 광산은 세계에서 두 번째로 큰 구리 및 금광이다. 어유톨고이는 2013년부터 정상적으로 광산이 가동될 예정이다.

나린 수카이트지역은 대규모 석탄광산으로 알려져있는 곳으로 120km 이상의 석탄층이 확인되었다. 각각의 광산위치는 아래 그림과 같다.

그림 : 남고비 지역의 주요 광산 위치. 수도인 울란바타르에서 남측 중국국경까지는 약 700km 정도 거리이다



5. 몽골의 남고비개발계획 : 인프라

몽골 국가기구인 국가개발 및 개혁위원회(NDIC)는 단기, 중기, 장기 개발계획을 세워 주요 광산활동을 지원하도록 계획하였다. 아래에 검토되는 계획은 남몽골 개발에 대한 국가계획이다. 이 계획은 남몽골에 대규모 광산을 개발하면서 이루어지는 계획이고 개발이 몽골 전체의 환경과 인프라에 미치는 영향이 큰 경우이다. 수도 울란바타르에서 약 600km 떨어진 남고비 지역의 개발을 울란바타르에도 기여하도록 하기 위한 계획이어서 전략환경평가 입장에서 검토가 필요한 부분이 있다.

1) 에너지(전기에너지의 공급)

- (1) 400MW급 발전소 건설(타반톨고이), 중기 및 전력을 남고비 광산산업에 공급
- (2) 12MW 소형발전소 건설(오하호다그)
- (3) 300MW 발전소 건설(쉬베오보)

2) 송전선로의 건설

울란바타르-만달고비-타반톨고이-어유틀고이를 잇는 670km의 송전선로 건설

3) 수송 네트워크의 건설(도로 및 철도)

- (1) 포장도로의 건설을 철도 건설보다 최우선적으로 실시
- (2) 세 개의 철도선을 중국국경에 건설하며 2개는 남북, 1개는 동서방향으로 건설
- (3) 철도건설계획은 광물생산품을 수송하기 위해서 전략적으로 세 개의 철도노선을 계획

4) 산업용수의 개발

광산과 도시용으로 사용될 용수는 전적으로 지하수를 개발하여 이용한다. 동고비 및 중고비 지역의 개발에는 일차산업을 위한 산업용수 및 음용수가 필요하다²⁾.

5) 남고비 광산 및 선풍 산업을 위한 인프라 구축계획

- (1) 남고비 광산 및 선풍 산업을 위한 전력공급
- (2) 남고비 광산 및 선풍산업에 전력을 공급
- (3) 공급전력을 몽골의 중앙 에너지 시스템에 연결

6) 관련 도시의 개발

시베 쿠렌, 가순 수카이트, 자민우드를 배후도시 또는 항구도시로 개발

2) 지표수를 이용할 수 있는 가능성은 없다. 전적으로 지하수를 개발하여 이용한다.

6. 남고비지역의 전략환경평가

남고비 지역에서의 광산개발은 거친 환경 속에서 존재하는 매우 드문 생태계 체계에 영향을 줄 수 있으며 개발의 여파로 인해 고비사막의 고유의 모습이 훼손 될 것이 우려되고 유목민들의 생활에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 그리고 광산 개발과 관련한 인구 유입이 이 지역에 새로운 도시를 형성하게 될 것이 예상되어 이로 인한 도시 문제가 발생될 수 있다. 몽골은 한국과는 개발단계가 다르고 환경에 대한 인식도 달라 땅에 대한 존중의식이 강한 반면 개발의 욕구도 강하여 개발에 대해 우리나라와는 다른 방식으로 받아들인다는 것을 이해할 필요가 있다.

몽골 남고비지역 개발계획과 관련한 전략환경평가에서 주로 다뤄져야 할 사항들은 아래와 같다.


- 환경 및 계획의 특징
- 개발계획의 형태
- 주요 개발지역(광산, 목장, 유목 생활 등)
- 인프라를 위한 계획(철도, 도로)
- 주요 개발지역(광산개발)과 연관된 도시개발계획
- 주요 보호지역 (환경적, 경관적, 과학적, 역사적 중요지역)
- 어떠한 개발계획이 수행될 때의 환경적 변화와 영향에 대한 평가

7. 예상되는 문제와 이슈

몽골정부가 수립한 남고비 개발계획이 갖는 문제를 정리해본다.

1) 에너지 생산관련

스팀(열)의 공급과 전력의 생산을 목적으로 한다. 발전소의 냉각수로 인한 환경적 문제는 우리나라에서는 일반적이지만 몽골지역에서는 공랭식으로 생각하므로 문제되지 않는다. 남고비에서 생산되는 전력을 장거리 송전선로를 건설하여 울란바타르 중심의 몽골의 전력시스템에 연결하는 계획과 같이 대규모 발전소를 연료원 가까이에 두고 먼거리를 송전하는 방식에는 경제적 및 환경적 문제가 예상된다. 즉, 남고비 광산지역과 울란바타르 사이에는 에너지 수요가 없어 전력망으로서의 역할이 필요없는 상태이다.



몽골의 송전방식은 220kV 송전선로를 이용하는 것이다. 이는 송전손실이 클 것으로 예상되는 방식이다³⁾. 손실을 줄이기 위해 소형 내지 중형 발전소를 에너지 수요 인근에 두고 근거리를 송전하는 방식에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다. 이를 위한 연료수송은 현재의 철도를 사용할 수 있고 도로 또는 철도의 건설이 수반될 경우에는 다른 용도로의 이용이 가능하여 인프라 구축 효과가 크다.

방식을 바꿔서 철도 또는 포장도로를 이용해 연료를 수송하고 전력소비처인 울란바타르 인근에 발전소를 새로 건설할 경우 연료의 수송비와 송전선로 건설에 소요되는 비용을 비교검토해 볼 필요가 있다. 아래는 연료수송과 에너지공급 방법에 대한 검토대안이다. 철도 또는 포장도로에 의한 운송비용과 포장도로 및 철도의 건설비용 및 관련된 환경적 문제 등을 포함한 비교검토가 필요하다. 실제로 남고비 계획에서는 이러한 사항에 대한 기술적인 검토가 수행되었다.

- 1안 대규모 발전시설을 연료원 가까이 두고 먼거리를 송전하는 방식
- 2안 중소형 발전소를 에너지 수요가 있는 가까운 곳에 입지시키고 송전거리를 줄이는 방안


2) 수송

포장도로와 철도 이용시의 장단점을 비교하여 적정대안을 선택할 수 있을 것이다. 도로건설과 철도 건설로 인해 유발되는 환경적 문제와 생태에 미치는 영향의 검토가 필요할 것이다.

기타 연관된 문제들을 나열해보았다. 몽골의 생활방식 및 전통을 고려할 때 발생할 수 있는 문제들이 있다.

- (1) 동고비, 중고비, 남고비의 동식물 상의 보호가 필요하다.
- (2) 광산 산업의 발생으로 배후도시의 수요가 예상된다. 5개의 주요 광산에 100,000명 인구 유발요인을 가정할 수 있을 것이다.
- (3) 광산 활동을 지원하는 배후도시로서 기존의 도시를 이용하는 방법
- (4) 급속한 도시화와 인구증가에 따른 문제들
- (5) 도시화로 인해 발생하는 빈민가의 발생 및 도시빈민의 발생문제
- (6) 유목민, 가축 및 주민들이 이용할 수 있는 용수를 공급하는 문제
- (7) 물공급자와 전통적 주민간의 갈등예상 (도시화 및/또는 지표수 또는 지하수 용출 패턴의 변화 등으로 인해 발생가능)
- (8) 고화처리, 폐기물처리, 처분시설의 문제
- (9) 남고비 지역에서의 수자원은 광산개발의 필수요건으로 매우 귀중한 자원이다. 그러

3) 참고로, 한국의 경우 송전선로의 규격은 154kV, 345kV, 765kV의 송전방식을 사용하여 송전손실을 최소화하고 있다. 매우 긴 거리의 송전은 송전손실이 크다. 한국의 경우 1960년대 송전손실이 31%에 달했고 2000년대 들어와서 손실이 6%로 줄었다.



나 원수의 조건이 염도가 높고 광물질이 많아 그대로 이용하기에는 부적절하므로 수처리가 필요하고 수자원의 지속가능 이용을 위해서는 물재활용이 필수적이다.

8. 남고비 개발계획의 지속가능성 검토

남고비에서 생산되는 전력을 수도인 울란바타르에 공급하는 방법에 대하여 영국의 사례를 참조하여 지속가능성을 검토하였다. 아래와 같은 두가지 대안이 검토대상이다.

- 대안 A : 원료원에 가까이 발전소를 입지하는 방안

연료-전력생산-송전-배전-전력소비

어유 톨고이-타반 톨고이 - 만달 고비- 울란바타르에 이르는 679km의 장거리 송전 필요

- 대안 B : 발전소를 전력소비중심지 인근에 입지시키는 대안 (울란바타르 인근)

- 대안 B-1 연료 - 수송(도로)-전력생산-배전-전력소비

- 대안 B-2 연료 - 수송(기차)-전력생산-배전-전력소비

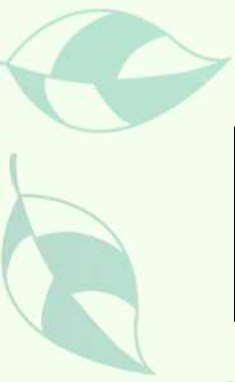
울란바타르-만달 고비- 타반 톨고이 - 어유 톨고이 670 km

영국 동부지역계획에서 활용된 9개의 목표들은 환경과 국가개발수준이 다른 몽골지역에 직접 적용하기는 어려우므로 새롭게 정립되어야 할 것이다. 그러나, 여기서는 몽골지역에서 이 영국사례의 목표를 활용한다고 가정하고 그 중요성을 재정립하는 식으로 적용해보았다. 표의 두 번째 항목으로부터 몽골남고비계획에서의 중요성을 검토하여 재정비할 수 있을 것이다.

표 : 몽골 남고비 지역의 개발계획에 대한 지속가능성검토. 영국지역계획목표를 활용4).

목표	몽골 남고비 계획에서의 중요성	대안		
	매우 중요 /중요/유용	대안 A	대안B-1	대안 B-2
1. 경제성장	VI/I/U			
번영과 경제성장의 지속가능 한 수준을 달성하는 것				
2. 토지이용	VI/I/U			
토지의 이용이 더욱 지속가 능해 지도록 하는 것				
3. 지역자산보호	VI/I/U			
취약한 지역 자산(자연, 건 축, 역사적 환경)을 보호하고 유지하는 것				
4. 온실가스배출	VI/I/U			
온실가스배출을 줄이는 것				
5. 공공서비스	VI/I/U			
공공서비스의 접근성과 번역 의 이익을 공정하게 공유하 는 것				
6. 자원활용	VI/I/U			
자연자원을 효과적으로 이용 하는 것: 재이용, 가능한 한 재순환활용하는 것				
7. 폐기물	VI/I/U			
폐기물을 줄이는 것				
8. 개발억제	VI/I/U			
지구적인 환경의 개발을 피 하는 것				

4) Source : Levett-Therivel Sustainability Consultants and Land Use Consultants, 2004, Regional Spatial Strategy for the East of England, Report of the Sustainability Appraisal, p.306.



9. 도심재활	VI/I/U			
지속가능한 도시생활을 회복 시키도록 촉진하기 위해 도심 을 재활성화 하는 것				

VI : 매우중요, I :중요, U : 유용

각 대안에는 아래와 같은 판단사항을 기입한다

++ : 강하고 중요한 효과

+ : 긍정적 효과

. : 중요하지 않은 효과

- : 부정적 효과

-- : 강하고 중요한 부정적 효과

? : 혼재 또는 불명확한 효과

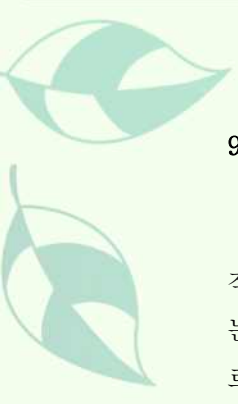
지역여건에 맞는 목표설정이 중요하다. 영국광역계획을 위해 개발된 지표는 남고비 지역에서는 적절하지 않다.

아래와 같은 도표를 이용하여 각 대안에 대한 종합적인 판단을 한다.

표 : 지속가능성 평가표

주요한 긍정적 효과	
중요한 부정적 효과	
시간규모(기간)	
실행가능성	
부정적 효과를 줄이고 긍정적 효과를 늘리는 방안	





9. 토론

몽골의 광산개발로 인한 배후도시 발전가능성은 실제 우리의 예상보다 낮다. 노동자의 수요가 작고 작업이 주로 중장비에 의한 채광방식을 사용하며 노동자의 생활방식이 배후도시를 요구하는 문화적 바탕을 갖고 있지 않다. 그리고 물 수요가 그들의 생활방식의 큰 변화가 없는 한, 게르에서의 생활중심이라면 물수요가 예상만큼 많지는 않을 것으로 보인다. 어느 지역의 환경에 대한 검토는 그 지역의 생활방식이 충분히 고려되고 미래지향적으로 준비되어야 할 것이다.

고비지역에 대한 SEA는 개발과 관련된 복잡한 문제를 해결하기 위한 기준으로 사용될 수 있다. 포장도로, 철도, 개발의 우선순위, 발전방식의 선정 등이 적절하게 개발되도록 전략적인 접근이 필요하다. 또한 전략환경평가를 통해 환경의 보호와 개발을 동시에 고려하며 수행하여야 한다. 특히 남고비지역에서는 지하수 이용에 대한 장기간에 걸친 영향의 평가, 관리 및 통제가 필요하다.

참고문헌

Levett-Therivel Sustainability Consultants and Land Use Consultants, 2004, Regional Spatial Strategy for the East of England, Report of the Sustainability Appraisal, p.306.