

## 북한의 연료림 조성 타당성 분석<sup>1</sup>

박동균<sup>2</sup> · 윤여창<sup>3</sup>

## A Feasibility Study of Fuelwood Plantation Establishment in DPR Korea<sup>1</sup>

DongKyun Park<sup>2</sup> and Yeo-Chang Youn<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 북한 보도자료를 기초로 북한의 임산연료 수급실태 및 농산촌 지역에 임산연료 공급을 위한 연료림 조성 필요면적을 추정하였고 경제적 타당성을 분석하였다. 아까시나무 연료림 조성의 경제적 타당성은 NPV, IRR, B/C 분석을 통하여 검토하였다. 북한은 자연 재해와 더불어 경제 구조적인 문제로 인해 식량난과 에너지난에 직면하였으며, 에너지난으로 농산촌뿐만 아니라 일부 도시 지역에서도 임산연료를 취사와 난방용 및 수송용 연료로도 이용하고 있다. 임산연료가 다양한 용도로 확대됨에 따라 적극적인 연료림 조성을 위해 해당 기관뿐만 아니라 전군중의 동원을 시도하고 있다. 농산촌 지역에 임산연료를 공급할 경우 최소 36만ha에서 최대 123만ha의 연료림 조성이 필요한 것으로 추정되었다. 연료림 조성 투자는 NPV 값이 양(+)으로 경제적 타당성이 높은 것으로 나타났으며, 북한 사회가 현 체제를 유지하고 있을 때 투자하는 것이 남북한이 통일이 된 이후 추진하는 것보다 더욱 경제적 타당성이 높은 것으로 나타나 연료림 조성사업은 가급적 빨리 시작하는 것이 합리적이라 사료된다.

### ABSTRACT

This paper is carried out to review the current status of fuelwood supply and fuelwood forests in DPR Korea based on the news media reports, to estimate the size of fuelwood forest to meet the energy demand by agricultural rural area and mountainous villages in DPRK, and finally to analyze the economic feasibility of *Robinia* fuelwood forest plantation assuming that some of energy will be provided from fuelwood forest. The feasibility study of fuelwood plantation project is evaluated employing net present value(NPV), internal rate of return(IRR) and B/C ratio analysis. DPRK has been faced with the severe food and energy shortage due to the nature disasters and the structural economic problems. Due to the energy crisis, some urban areas as well as agriculture and mountainous areas used fuelwood for cooking, heating and even for the transportation energy. As the degree of fuelwood usage was expanding, DPRK government was planting trees through mobilizing people as well as the relevant agencies and authorities for implementing fuelwood plantation actively. If the government decided to provide the fuelwood energy to households for the necessary energy in rural areas, it is estimated that the size of fuelwood plantation should

1. 본 논문은 2000년도 대산농촌문화재단 연구지원에 의하여 연구되었음.

2. 동북아산림포럼 사무처장 Secretary General, Northeast Asian Forest Forum.

3. 서울대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Seoul National University, Suwon, Korea

be from 1.23 million hectares to 0.36 million hectares, depending on the assumptions. Finally, it is concluded that the investment of fuelwood plantation will show positive results in NPV analysis and guarantee very high return with the interest rate of 3% and 5%. Furthermore, it is better to start earlier than later and the proper time of investment in fuelwood plantation will be now and before the unification while DPR Korea is maintaining the existing political system.

*Key words : Fuelwood Forest Plantation, Feasibility, IRR, B/C Ratio*

## I. 서 론

북한은 해방 이전 남한보다 우수한 산림자원을 보유하고 있었으나, 1990년대 들어 만성적인 식량 및 에너지난과 더불어 집중 호우와 가뭄 등의 자연재해로 인한 대규모 피해가 발생하여 국제사회에 식량지원을 요청하면서 북한 산림의 황폐화가 부각되기 시작하였다.

산림 황폐화의 원인은 식량난을 타개하고자 다락밭과 비탈밭 조성을 위한 개간에 따른 산지 훼손과 에너지난으로 인한 임산연료의 과도한 채취, 외화획득을 위한 과잉 벌채에 기인한다. 산림이 황폐화하여 홍수와 가뭄 피해의 완충 역할을 산림이 충분히 수행하지 못한 결과 농업생산성은 저하되고, 토사유출로 인한 경작지 유실이 심화되었으며, 저수량 감소로 관개 및 발전이 더욱 어려운 상황에 처하게 되었다. 이로 인해 산림의 황폐화는 심각한 수준으로 그 면적이 약 160만 ha에 이르는 것으로 추정되고 있으며(산림청, 1999), 농업 및 전력의 생산성 악화는 다시 식량난, 에너지난을 가중시키면서 산림의 황폐화를 더욱 증가시키는 반복적 순환고리가 형성되었다.

북한은 연료림 조성을 포함한 산림녹화를 추진하는 데 있어서 자연재해로 인한 양묘장의 유실과 그로 인한 묘목의 절대적인 부족이라는 매우 어려운 상황에 직면하고 있으며, 이러한 여건을 타개하기 위해서는 북한 내부 역량의 강화와 더불어 외부의 지원이 절실히 요구된다. 남한의 경우 인도적 차원에서나 환경적, 경제적 차원에서나 북한의 어려운 상황을 해결하는 데 적극적으로 나서야 할 필요가 있다. 최근 남북한간 화해 및 분야별 협력 분위기가 고조되는 가운데 산림부문에 있어서도 통일을

대비하는 노력을 기울여야 할 때이다. 즉, 건강한 산림환경을 후손에게 물려주어야 할뿐만 아니라, 남한의 경우 국내 총목재자급율이 10% 미만이라는 점을 고려할 때, 남북한이 협력하여 훼손된 북한 산림을 복구하고 우수한 산림자원을 확보해 나가는 일은 매우 중요한 과제로 대두되고 있다. 특히, 산림분야는 양측이 모두가 지대한 관심을 표명하고 있으며, 북한 역시 황폐된 산림복구를 위하여 노력하고 있음으로 산림분야의 상호협력 실현 가능성은 매우 높다고 할 수 있다.

부문별로 국내외의 기존 연구를 살펴보면, 산림부문의 경우 윤여창과 김운근(1993)은 남북한 임업부문을 자연현황, 생산량, 생산환경, 무역규모를 중심으로 총량적으로 비교하였으며, 석현덕(1998)은 사방림과 경제림 조성 위주로 북한의 산림 황폐화 복구 방안을 연구하였다. 유병일(1994, 1998)은 북한 산림의 이용 및 관리 실태와 남북한 협력 방안을 모색하였고, 산림청(1999)은 북한 조림 사업에 대하여 연료림, 용재림, 유실수립, 유지림으로 나누어 투자효율을 비교 분석하였다. 이들 연구는 북한 산림과 임업에 대한 이해를 높이는 데 기여하였으나, 농산촌을 중심으로 한 연료림의 수급 예측 및 경제적 타당성에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

에너지와 관련된 연구는 최수영(1993)과 정우진(2000), David와 Peter(1997) 등에 의해 수행되었다. 최수영과 정우진은 에너지 수급 정책 및 수급 상황 전반에 대한 파악과 에너지원별 분석을 시행하였으나 자료의 제약으로 통계적 분석보다는 전반적인 사실 위주로 기술하였다. David와 Peter는 북한의 경제변화를 '회복'과 '침체'라는 2개의 시나리오로 구분하여

2000년과 2005년의 에너지 부문 수요와 공급을 전망하였으나, 기초 자료가 불확실하여 예측 결과는 정확성이 낮게 나타났다.

북한의 언론 매체의 분석을 통한 북한 사회의 인식과 현황 파악에 관한 연구로는 이광재(1977), 이온죽(1986) 등이 있다. 이광재는 로동신문 사설의 성격과 특징에 대하여, 이온죽은 로동신문 사설을 내용과 제목 등에 따라 계량화하여 북한 사회의 인식변화의 흐름을 파악하였다. 이들 연구는 북한 사회를 분석하는 유용한 틀을 제공하고 있다.

본 연구에서는 북한의 임산연료 수급실태를 조사하고, 임산연료 공급을 위한 연료림 조성 면적을 추정하며, 연료림 조성의 경제적 타당성을 분석하고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

연료림 조성에 관한 연구는 북한이 당면한 에너지난을 정확하게 이해하고, 에너지 수급 구조와 임산연료 공급 현황 속에서 연료림의 조성의 필요성과 소요면적을 파악할 수 있을 것이다. 연구내용 및 범위는 다음과 같다. 첫째, 북한의 에너지 및 연료 수급 실태를 에너지원별로 파악하고 임산연료 수급 현황을 검토하였다. 둘째, 문헌조사를 통하여 북한의 임산연료 사용 실태 및 연료림 조성 현황과 기술적인 측면을 파악하였으며, 임산연료를 제공하기 위한 필요한 연료림 조성 면적을 추정하였다. 마지막으로, 아까시나무 위주의 연료림 조성 투자에 관한 경제적 타당성을 분석하였다. 이를 통하여 북한 연료림 조성에 대한 현황과 타당성을 종합적으로 검토하고 북한 산림황폐화 복구를 돋기 위한 방안을 제시하고자 한다.

대부분의 북한 에너지 및 조림 관련 자료는 공개되지 않고 있는 실정이기 때문에 북한 언론매체의 연료림에 관한 인식 내용이 북한 국가와 사회의 인식내용으로 간주하여, 발표된 자료를 중심으로 북한의 임산연료 수급 상황과 연료림 조성에 대한 분석을 실시하였다.

북한의 농산촌은 1970년대 이전 남한 농산촌의 경우처럼 가정에서 임산연료를 주요 에너지원으로 사용하고 있으며, 국가적으로 임산연료

를 충분히 공급하기 위해 연료림 조성에 힘쓰고 있다. 연료림 면적을 추정하는 방식은 북한에서 개발된 연료림 면적 산출식과 농가의 석탄수요로부터 임산연료를 추정하는 방법을 사용하였다. 먼저 김광주(1991)의 연료림(멜나무림) 필요 면적규모를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$S_{\text{면}} = \frac{S_{\text{세대}} \cdot A_{\text{현재}} (1+P)^n \cdot f}{a} \quad \text{식 1}$$

- S<sub>면</sub> : 멜나무림 구역의 면적(정보)  
 S<sub>세대</sub> : 세대당 멜나무림 면적기준  
 A<sub>현재</sub> : 현재인구 수  
 a : 세대당 평균 가족수  
 P : 인구성장비  
 n : 전망기간(대체로 10년)  
 f : 공공건물 멜나무량을 고려한 결수(1.2)

한편, 북한의 연간 농산촌 연료수요를 근거로 대체연료 공급 유무를 포함한 시나리오별 연료림 조성 필요 면적을 역으로 추정할 수 있다. 북한 당국은 현재 1가구 당 석탄 3톤을 배정하므로, 이 수치를 가구 당 적정 연료수요라고 가정할 경우, 임산연료를 필요로 하는 농가 수를 곱하여 필요한 석탄 소비량을 구할 수 있다. 연료림으로부터 필요한 석탄소비량에 해당하는 양을 생산하기 위하여 멜나무 면적으로 환산하는 방법은 다음과 같다.

$$A_{\text{면}} = G_{\text{석}} \cdot E_{\text{석}} \cdot 1/E_{\text{면}} \cdot 1/H_{\text{면}} \quad \text{식 2}$$

- A<sub>면</sub> : 멜나무림(연료림) 조성 면적  
 G<sub>석</sub> : 석탄의 중량  
 E<sub>석</sub> : 석탄의 단위 중량 당 에너지  
 E<sub>면</sub> : 멜나무의 단위 중량 당 에너지  
 H<sub>면</sub> : 단위면적 당 멜나무 바이오매스 생산량

북한은 현재 아까시나무 위주로 연료림을 조성하고 있음으로, 농산촌에 임산연료를 제공하기 위한 연료림 조성사업의 경제적 타당성 분석은 B/C, IRR, NPV를 사용하여 시나리오 분석을 통하여 검토하였다.

## III. 북한의 임산연료 수급실태

### 1. 에너지 수급실태

북한의 에너지 정책은 자력갱생의 원칙에 따

라 국내 부존 에너지원의 개발, 생산, 공급 및 소비에 우선 의존하는 '주탄종유' 형태의 특이한 에너지 수급구조를 유지하고 있다. 즉, 국내 생산이 전무한 석유의 수입을 억제하고 비교적 풍부하게 매장되어 있는 석탄과 수력을 적극적으로 이용하는 방향으로 정책을 운영하여 왔다. 동구권의 몰락과 중국으로부터의 석유 도입이 어려워짐에 따라, 최근 북한은 에너지의 자급률을 높이기 위하여 풍력, 조력, 원자력 등 대체에너지의 개발에도 관심을 기울이고 있으며, 최종 소비에서 석유가 차지하는 비율은 10% 내외에 불과하다.

북한이 달성한 높은 에너지 자급률에도 불구하고, 수입에서 차지하는 에너지부문의 비중은 20~30%에 달하고 있다. 주요 에너지 공급원은 러시아(구 소련)와 중국으로 과거에는 이들로부터 지원과 경제협력 차원에서 우호적인 조건으로 공급받았으나, 1990년대 국제질서의 변화 과정에서 특혜조건이 사라지고 실물가격 기준으로 결재를 요구받아서 에너지 도입에 곤란을 겪고 있다.

북한의 총 에너지공급량은 1998년 기준으로 1,495만 TOE이다. 이는 남한 1억 8,136만 TOE에 비해 1/12 수준에 불과하며 1인당 에너지소비량은 남한에 비해 1/6 정도의 수준으로 나타나고 있다. 1차 에너지 공급은 1980년 대까지 계속 증가해 왔으나, 1980년대 중반以来 거의 정체되었고 1990년대 들어서는 지속적으로 감소하였다. 에너지 수급 구조를 보면 남한은 1차 에너지 기준으로 석탄, 석유, 천연가스, 수력, 원자력 등 다양한 반면, 북한은 석탄, 석유, 수력을 위주로 사용하고 있다. 원자력은 2006년 완공을 목표로 KEDO에 의해 건설되고 있다. 북한의 전체 에너지 수급 규모가 작기 때문에 대용량 원자력 발전소가 가동되면 북한 에너지원별 수급 구조에 많은 변화가 예상된다.

북한에서는 석탄이 비교적 풍부하게 매장되어 있는 것으로 알려져 있다. 정확한 매장량은 알 수 없지만 잠재매장량은 통일부는 약 147억 톤으로, UN은 확인 매장량 기준으로 약 26억 톤, 추가 매장량은 49억 톤으로 파악하고 있다 (United Nation, 1990). 석탄을 대체할 다른

에너지원이 부족한 북한은 석탄생산의 부진으로 전반적인 산업활동을 위축시켜 경제사정을 어렵게 하고 있다. 이로 인해 석탄 충산 노력에도 불구하고 생산이 지속적으로 부진한 이유는 채취 산업의 일반적인 특성인 장기채굴에 따른 간도 심화로 인한 생산효율감소, 채탄장비의 노후화와 자본 부족에 따른 신규투자 곤란 등을 들 수 있으며 아울러 산림황폐화로 인한 간목 공급의 차질을 들 수 있다(최수영, 1993; 정우진, 2000). 이러한 점을 고려하면, 북한 석탄 산업은 단기적으로 생산이 부진할 것으로 예측되어 석탄을 통한 발전 및 가정용 쥐사, 난방 에너지 공급은 충분하지 않을 것으로 판단된다.

북한은 석유소비량이 전체 에너지 소비량의 5-10%에 불과하지만 그나마도 1990년대 들어 구소련으로부터 도입이 중단되면서 많은 어려움을 겪고 있다. 전량 수입에 의존하는 석유의 주 수입원은 중국과 러시아(구 소련)이었으나, 러시아가 1990년대 들어 석유대금의 경화결재를 요구하면서 러시아로부터의 수입은 중단되고 대신 리비아, 이란 등의 중동 국가들로 수입선을 바꾸게 되었다.

북한의 석유제품 소비구조는 에너지 자급 정책에 따라, 산업용 및 난방용 수요는 석탄으로 대체하였고 석탄으로 대체하기 곤란한 수송용 연료 위주로 형성되어 있다. 이로 인해 수송용 연료로 사용되는 휘발유와 경유의 소비율이 70%에 이르고 있으나, 남한의 경우는 27%에 불과하다. 국제에너지기구(IEA)가 추정한 북한의 1990년도 기준 전체 석유제품 소비량 및 수입량 대비 제품별 비율 현황은 <표 1>과 같다.

<표 1> 석유제품 소비량 및 수입량 대비 제품별 비율(1990년)

구분	휘발유	동유	경유	중유	계
소비(%)	30.6	7.4	37.2	24.8	100
수입(%)	19.3	8.1	48.4	24.2	100

출처 : IEA/OECD, *Energy Statistics and Balance of Non-OECD Countries*.

한편, 북한의 발전량은 1999년 기준으로 186 억Kwh로 남한 발전량의 1/13 수준이며 발전

설비는 739만KW로 남한 발전설비의 4,699만 KW의 1/6 수준이다. 발전설비에 비하여 발전량이 차이가 나타난 이유는 북한의 발전소 가동률이 매우 떨어지고 있기 때문이다. 전력설비 자체가 부족한 북한에서 발전소 이용률이 낮은 것은 석탄생산이 계획에 못 미쳐 석탄발전소 가동이 원활하지 못하고, 그 외 발전설비의 노후화 부품 부족, 유지보수의 미비로 설비를 정상적으로 운영하지 못하고 있기 때문인 것으로 추정된다.

결론적으로 북한은 석탄을 중심에 두고 수력이 보조적으로 에너지를 공급하는 사회이다. 이러한 구조 속에서 석탄 생산의 감소는 국가 전체의 에너지 공급 부족으로 연결되고 있다. 석탄생산 감소는 채탄설비 노후와 채굴 간도의 장대화에 따른 구조적인 문제라는 점을 생각한다면 석탄 생산력의 회복이 2~3년내에 급속도로 이루어질 가능성은 매우 낮다. 아울러 보조적인 수력 자원 역시 중소형 발전소 등이 국지적인 전력 공급 개선에 많은 기여를 하겠으나 전체적으로는 대형 수력 발전 시스템의 추가적인 구축과 기존 시스템의 보완을 위해서는 장기적인 시간과 자본이 필요하기 때문에 단기간에 북한 전력 사정을 회복시키는 것이 힘들 것으로 예측된다.

현재 에너지 수급 현황을 비추어 볼 때 북한 농산촌의 기존 에너지원인 석탄과 전기 양자 모두 충분히 공급되지 못하는 형편이며, 단기간에 수요량을 만족시킬 만큼의 공급량을 회복 할 수도 없을 것이라 판단된다. 따라서 도시에 비하여 에너지 배급의 우선 순위가 밀리는 농산촌의 경우 취사와 난방을 위하여 석탄 및 전력과 같은 중앙에서 배급하는 에너지원 외의 대체 에너지원이 필요하며 현실적으로 임산연료가 대체 에너지원의 대부분을 차지하고 있다고 판단된다.

## 2. 임산연료 수급 실태

농산촌 지역의 임산연료 이용에 관한 현지조사를 통하여 주민들의 생활 및 사회 현황과 현지 산림 상태에 대한 조사를 실시하였으나, 짧은 현지 방문기간과 제한적인 산림학자들과의 접촉으로 인하여 충분한 자료를 얻는 것은 현

실적으로 불가능하다. 따라서, 현지조사시 실시한 면담과 국내외의 문헌 자료와 언론 매체를 통한 직·간접적인 자료를 통해 그 실상을 추정·분석하였다.

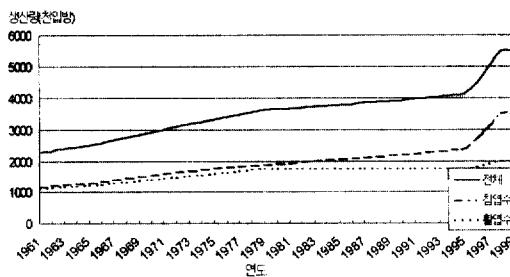
북한에서는 산림국유화 이후 약 40만ha의 산림을 전국 3,500개 협동농장에 분배하여 연료 생산에 이용토록 하였다(이광원, 1996). 해방 이후 남한과 마찬가지로 신탄재는 북한의 주요한 연료원이었으며, 신탄재 수요를 충족시키기 위해 국가 계획에 의거하여 협동농장 단위로 연료림 조성 가능 지역을 분배하여 관리해 왔다.

만약, 40만ha를 연료림으로 최근까지 이용하고 있다면, FAO가 추정한 1999년 북한 임산연료 생산량 550만m<sup>3</sup>은 ha당 13.8m<sup>3</sup>/년 정도의 생산성을 유지할 경우 공급이 가능한 양이다. 하지만 만성적인 식량 부족으로 협동농장 소유의 토질이 우수한 연료림의 상당 부분을 다락밭으로 개간하였고, 1990년대 이후 석탄 생산이 급격히 감소하여 석탄 부족분 만큼의 연료를 목재로 대체하면서 지속가능성을 손상시키는 과정이 진행되었기 때문에 필요 수준의 단위 면적당 생산성과 기존의 공급 계획에 따른 연료림 면적을 유지하는 것이 곤란하다고 추정된다.

FAO 통계자료를 이용·작성한 <그림 1>은 1961년 이후 지속적으로 임산연료 생산이 증가하고 있으며 특히 1995년을 기점으로 급등하는 모습을 보인다. 이는 에너지 산업 전반의 위축과 더불어 임산연료 의존도가 매우 높아졌다는 사실을 뜻하나, 북한에서는 이미 국가 지정 연료림을 포함한 산림의 타용도 전용이 이뤄졌기 때문에 임산연료 의존률이 증가함에 따라, 기존 연료림 외 다른 산림에서 임산연료 채취가 심각하게 진행되었으며, 그로 인해 북한 지역의 산림이 급속도로 훼손된 것으로 추정된다.

가정의 전반적인 연료 수급 상황을 살펴보면, 북한은 각 가정을 석탄 공급세대와 구공탄 공급세대로 구분해 연료를 지급해 왔으며, 난방 및 취사용으로 1가구 당 1년에 3톤씩의 석탄 혹은 구공탄 750장을 공급하도록 규정하고 있다. 그러나 1990년대 들어 석탄 생산이 차질을 빚으면서 석탄공급도 잠정적으로 중단된 상태이다(연합뉴스, 1997년 11월 25일; 국가정보보

원). 그나마 석탄과 전력이 공급되는 곳도 주로 도시 지역이며 대부분의 지방과 농산촌 지역에서는 지속적으로 아궁이를 사용하고 있으며 난방 및 취사용 연료는 주로 임산물과 산림부산물을 채취·이용하고 있다.



〈그림 1〉 북한의 임산연료 생산 실적  
(출처 : FAO)

UNDP 평양상주대표에 의하면, 지속적인 벌채와 이용으로 황폐화가 심화되어 점차 땔감을 구하기가 곤란해지고 있는 실정이라고 한다. 국가정보원(1999)은 땔감 공급이 부족하여 장마당에서 지름 2~3cm, 길이 1m 가량의 장작 7~8개가 북한 화폐 10원에 거래되고 있다고 하였다. 심지어 땔나무를 구하기 위하여 고의로 산불을 내고 당국으로부터 '화목임지'로 지정 받아 공식적으로 땔감을 채취 허가를 받는 일도 빈번히 발생하고 있다. 산불이 발생하면 주민들이 대거 산에 올라 땔나무를 베고 빨도 개간하는 모습을 '꿀벌운동'이라고 풍자하기도 한다고 한다.

최근 들어 임산연료는 인구 밀도가 낮은 농산촌 지역 외에도 인구밀도가 비교적 높은 지역에서도 이용하는 것으로 보인다. 2000년 3월 5일자 노동신문 기사에 “주민이 집중되어 있고 야산들이 많은 지역에는 땔나무들을 많이 심어야 한다.”고 하였으며 2000년 3월 19일 조선중앙방송에서는 “평양-남포간 고속도로 구간과 개성시의 경우 조림구역을 잘 선택하고 풍치림과 땔나무림을 대대적으로 조성”하였다고 보도하였다. 주민이 집중된 야산을 연료림으로 조성하고 심지어 고속도로 주변과 개성시와 같은 서부의 대도시 주변에서도 연료림을 조성해야 한다고 주장하고 있는 것이다. 이러한 방송 내

용을 감안하면, 최근 북한에서는 신탄재를 매우 보편적인 연료원으로 이용하고 있다고 판단할 수 있다.

북한에서는 가정용 난방용과 취사용 외에도 신탄재를 수송용으로도 사용하고 있다. 자동차의 연료난이 심각해지자 운행중인 기존 화물차를 목탄차로 개조하는 사업을 대대적으로 추진하고 있다. 노동신문(연합뉴스, 1998년 5월 28일 기사)에 따르면 자동차 사업소 등의 각 기관에서는 신탄을 이용하여 수송문제를 해결하기 위하여 사업을 벌였고 강원도의 경우 1천대의 화물자동차를 신탄을 연료로 사용하는 차량으로 개조하여 현재 1천 1백 10여대의 목탄차를 운행중이며 목탄차들로 집중수송대를 조직, 장거리 화물수송을 안정적으로 운영하고 있다고 한다.

연료용과 수송용으로 임산연료를 광범위하게 이용함에 따라 연료림 조성이 중요한 산림정책이 되었다. 이는 북한 관영보도매체들을 통한 사설과 보도 내용을 살펴보면 그 정도를 짐작할 수 있다. 북한의 식목일인 식수절(3월 2일)이 포함된 2000년 3월의 노동신문, 민주조선 및 조선중앙방송의 산림 관련 기사 횟수를 보면 〈표 2〉와 같다. 전체 산림관련 기사 가운데 37%, 특히 북한의 가장 대표적인 관영매체인 노동신문에서는 거의 절반 가까운 기사에서 땔나무림(연료림) 조성에 대해 언급하고 있다. 기사의 빈도수만으로도 북한 산림정책에서 연료림을 조성하는 문제가 매우 중요한 사안이라는 점을 확인할 수 있다.

〈표 2〉 북한의 산림 및 연료림 관련 보도 횟수  
(2000년 3월 중)

구분	산림 관련 기사 총횟수	연료림 관련 기사 횟수(비율)
노동신문	15 건	7건 (46.7%)
민주조선	12 건	3건 (25.0%)
총 계	27 건	10건 (37.0%)

이상에서 살펴본 바와 같이 북한 농산촌의 취사 및 난방은 거의 전적으로 임산연료에 의존하고 있으나 장기간에 걸쳐 지속적인 과잉 이용으로 인해 그 공급이 부족한 상황에 이르렀으며, 그 공급을 확대하기 위하여 적극적인

연료림 조성을 촉구하고 있는 상황이다. 임산 연료의 이용이 현저한 지역도 인구가 회박하여 사회간접시설로부터 혜택이 적은 농산촌 지역에 국한되는 것이 아니며, 도시 지역에까지 확장된 것으로 보인다. 또한 이용 용도도 취사 및 난방을 위한 가정용뿐만 아니라 협동농장의 운영, 수송용 연료 등 산업생산에도 직접적으로 기여하고 있는 것으로 나타났다. 임산연료의 이용이 확대된 반면 공급은 부족하여, 이에 대한 대책으로 인구 밀집 지역 야산 등에 집중적인 연료림 조성을 정책적으로 적극 추진하고 있는 것으로 나타났다.

#### IV. 북한의 연료림 조성 수요

##### 1. 연료림 조성 현황

북한 당국은 1947년 1차 1개년 연료림 조성 계획에 있어서 부락단위로 공동 땔나무림을 조성하도록 하였으며, 제1차 7개년 계획(1961년~1970년) 기간 동안에는 각급 지역소와 학급별로 0.3ha 씩 속성 아카시아 땔나무림을 조성하도록 하였다. 북한의 경우 산림담당 부서가 전체 산림을 관리하지 않고 이용 목적에 따라 이해 관계기관이 관리하고 있다. 북한은 임산물의 이용 용도에 따라 임산물 활동(임업활동)을 분류하여 산업용 원료로서의 목재의 생산, 가공을 강조하는 임업과 산림의 보존, 조성을 담당하는 1차 산업의 한 부류로서 협동체에 의한 소비재 생산업인 산림업으로 구분하고 있다.

산림업은 비숙련 노동력을 이용한 조림, 육림 및 간벌 등의 단순 작업으로 구성되며, 이를 부산물을 이용하여 땔감을 이용할 수 있기 때문에 농촌경제 속으로 편입시켜 농림산업으로 분류한다. 따라서 농산촌 경제이면서 비숙련 노동이라는 특징을 가진 산림업의 관리 주체로는 마을, 학교, 기업 및 협동 농장이 강조되고 있다. 특히 농가에 임산연료를 공급하는 산림은 협동농장림과 학교, 기업소, 부대 등의 담당림이다. 이를 산림의 면적도 적지 않아서 농업위원회 산하 협동농장 관리위원회가 관리하는 협동농장림은 39만 1천 ha로 전체 산림의 4%를 차지하고 있으며, 인민위원회 소속 기업소, 기관, 학교, 부대 별로 관리하는 담당림은

87만 9천 ha로 전체 산림 면적의 9%에 이른다(이광원, 1996). 환언하면, 북한은 협동농장을 중심으로 하는 협동농장림과 학교, 기업소, 부대를 중심으로 관리하는 담당림 체계로 연료림을 조성하고 이용하고 있다. 이런 방식으로 연료림 관리 정책을 추진하던 북한 당국은 1990년대 후반에 들어서는 연료림에 대한 수요의 증가로 인해 부락 주변 산림이 심각하게 훼손된다고 판단하여 '땔나무림 조성 사업'을 집중적으로 강조하고 있다. 최종건 도시경영 및 국토환경보호상은 1999년도에는 전국적으로 103,500여 정보에 6억 6,500여만 그루의 각종 나무를 심을 목표를 세웠으며, 이 중에서 6만여 정보가 연료림이라고 밝혔다(중앙방송, 1999년 3월 2일).

북한은 국가 관리 체계에 따른 연료림 조성 외에도 북한 특유의 '전군중적 운동' 형태로 연료림을 조성하고 있는 것으로 보인다. 전군중적 운동은 국가 차원의 당면 과제를 국가의 행정적, 기술적 역량에 의존하는 방식으로 제한하지 않고, 전체 사회를 해당 문제 해결에 동원시키는 노선이다. 이에 대한 북한의 연료림에 관한 신문 기사 분석을 통해 전군중적 북한 연료림 조성 실태를 간접적으로 이해할 수 있다. 북한은 노동신문을 통해 난방, 취사용 연료가 부족한 농촌에서 "땔나무림 조성사업을 전군중적인 운동으로 힘있게 벌여야 한다."면서 "주민들이 살고 있는 모든 지역에 아무 곳에서나 잘 자라는 아카시아나무를 심기 위한 된바람을 일으켜야 한다"고 강조했다.(연합뉴스, 1998년 9월 15일) 이는 땔나무림 조성사업은 더 이상 행정 단위의 업무가 아니라 전군중적인 운동으로 나서야만 해결할 수 있는 사안으로 인식하고 비숙련 노동력을 동원하기 위하여 식수 수종을 특별한 전문적 기술을 요하지 않으며 효과가 좋다는 아카시아 나무로 단일화, 상징화하여 선전하고 있는 것이다.

전군중적 운동의 동원 대상으로 모든 시, 군, 기업소를 부각시키고 있는데 이는 도시 지역의 시, 군도 포함되며 특정 업종이나 조직이 아니라 포괄적인 주민 생활 단위인 시나 군을 강조함으로써 동원의 범위를 광범위하게 설정하고 있음을 알 수 있다. 또한 협동농장외에 기업소를 중요하게 언급한 것은 기존 협동농장

은 이미 연료림 조성 사업을 하고 있었던 반면 기업소는 형식적으로는 담당림을 관리하지만 실제로는 도시에 위치하여 적극적이지 않았기 때문에 아직도 동원 여력이 많다고 판단한 것으로 추정된다.

이와 관련한 기사를 살펴보면, 노동신문(연합뉴스, 1998년 9월 15일)은 황해남도 벽성군을 소개하면서 “벽성군에서는 세대당 2,000 그루 이상의 아카시아나무를 심어 땔감문제를 자체로 해결하고 있다.”면서 “벽성군처럼 세대당 2,000그루 이상의 아카시아나무를 심으면 주민들의 땔감문제를 원만히 풀 수 있다.”고 주장하고 있다. 2000년에 들어서도 노동신문 3월 2일 사설에서는 ‘모든 시·군·기업소별로 각각 땔나무림 수 백ha씩을 조성’하자고 언급하고 있으며 3월 5일자 기사에는 봄철 나무심기 사업의 모범단위로 함경남도 금야군의 사례를 소개하면서 1천 여 정보의 땔나무림을 조성하였다고 보도하였다.

민주조선(2000년 5월 5일)도 평안북도 정주시가 리(里)별로 100 정보의 땔나무림 조성 계획을 수립하고 이를 적극 추진하고 있다고 보도하였다. 구체적으로 “정주시의 경우는 2000년도 한 해 동안 봄철에 60 정보, 가을철 나무심기 기간에 40 정보씩 심을 계획을 세우고 3월부터 4월초까지의 봄철 나무심기 기간 동안 60 정보씩의 땔나무림을 조성”하였다고 보도하였다. 2000년 3월 21일 조선중앙통신은 ‘땔나무림을 많이 조성한 강원도’라는 기사에서 “땔나무림을 대대적으로 조성하기 위한 통이 큰 작전을 펼친 (통천)군에서는 기관, 기업소와 협동농장들에 조림구역을 바로 정해주고 기술 규정의 요구대로 나무심기를 실속 있게 진행하도록 조직사업을 짜고 들었다.”고 보도하였으며 2000년 6월 15일 평양방송도 웅진군의 진해리, 송월리 등 10여개 리에서 땔나무를 완전히 자체로 해결하고 있다고 언급하고 있다.

전 주민을 동원하여 거주지 및 작업장 단위로 대대적 주민 동원을 위해서 기존 정치 및 행정 조직의 정치적인 설득과 기술적인 지원도 강조하고 있다. 민주조선(2000년 5월 5일)은 “시 인민위원회와 시 국토환경보호관리부에서는 아카시아나무를 비롯하여 필요한 수종의 나

무모와 삽목, 아지분열 등을 잘 보장해 가며 땔나무림 조성에 대한 조직사업과 기술지도를 잘 해 왔고, 세마리, 신안리, 대송리, 암두리, 독장리들이 모범을 보였는데---중략---나무 모들을 자체로 해결하면서 적지 적수의 원칙에서 나무심기를 잘 수행”하였다고 보도하였다. 또한 최고인민회의 상임위원회는 1998년도 최고인민회의 제10기 제1차회의에서 도시경영부와 국토환경보호부를 합쳐 신설한 ‘도시경영 및 국토환경보호성’을 1999년도 3월 3일 정령을 통해 “도시경영 및 국토환경보호성”을 없애고 도시경영성과 국토환경보호성으로 나누었다. 이는 산림보호와 조성을 전담하는 국토환경보호성을 별개의 부처로 독립시켜 조림 사업에 대한 행정적인 지원을 강화하는 노력을 강구하고 있음을 의미한다.

북한은 지난 90년대 중반부터 매년 되풀이되는 대규모 홍수로 상당부분의 양묘장이 유실된 것으로 보고되었다. UNDP(2000)는 북한의 양묘장은 임업성 산하 90개 양묘장과 각 군(郡) 단위로 약 5개의 소규모 양묘장 및 기업소나 기관 관리의 양묘장 등 총 1,000여개의 양묘장이 있는 것으로 보고하였다. 그 중에서 임업성 산하 90개 양묘장이 규모나 시설에서 묘목 공급의 상당 부분을 차지하고 있다고 밝혔다. 그러나 반복되는 지난 홍수로 인해 90개 양묘장 중 30개의 양묘장 약 730ha가 피해를 입었고, 30개 중 10개는 시설의 약 75%, 나머지는 이보다 적은 규모의 피해를 입은 것으로 보고되었다. 피해 양묘장 30개 중 16개는 복구가 완료되었으나 14개는 아직 복구가 미흡한 것으로 알려짐에 따라, 북한의 전반적인 묘목 생산은 절대적으로 부족한 것으로 판단된다.

북한 임업전문가와의 회담에서도 북측은 양묘장 관련 설비와 묘목의 공급을 우선적으로 요구하고 있으며, UNDP가 추진중인 “농업복구 및 환경보호 프로그램”인 AREP(Agricultural Recovery and Environmental Protection Programme, FAO/UNDP)는 1998년~2000년 사업 자금도 총 5,200만 달러 가운데 4,900만 달러를 양묘장 복구 및 조림 항목에 투자하려고 하였으나, 2000년 말 현재 외부로부터의 도움이 전무한 실정이다.

또한 북한 당국은 '국토환경보호부문 및 연관부문 일꾼회의'를 개최하여 2000년 한 해 동안 각 시, 군에 20~60 정보의 묘목밭을 건설할 것을 의결하였다. 북한의 언론매체도 묘목의 자체 생산과 종자채취를 위한 주민 동원을 빈번하게 보도하고 있다. 2000년 3월 21일 조선중앙통신은 "도내 일군들과 근로자들은 봄철 식수월간을 맞으며 땔나무림 조성에 필요한---중략--- 수천만 그루의 나무모들을 생산해내었다. 나무모가 많이 확보된 데 따라 이들은 짧은 기간에 1,000여 정보의 면적에 땔나무림을 조성"하였다고 보도하였다. 조림에 필요한 묘목을 양묘장이 아닌 각 기업소나 지역 협동농장에서 자체 조달해야 하는 상황이며 자체 조달 여부에 따라 조림 성과가 곧바로 연결되고 있다는 사실은 북한의 묘목공급이 매우 부족함을 반증하고 있는 것이다.

이상으로 살펴본 바와 같이 북한은 매우 심각한 연료난에 처하여 임산연료의 공급을 확대하고자 하고 있다. 이를 위해 국가의 산림 조성과 보호 사업을 전담하는 국토환경보호성을 별도의 부처로 독립 강화시켜 대대적인 연료림 조성 사업을 실시하고 있다. 연료림 조성 사업은 담당 부처 위주로 숙련된 임업 노동력을 동원하는 국가 하부 체계의 영역이 아닌 생활 거주지 단위, 각 작업장 단위의 비숙련 노동력을 대대적으로 동원하는 전체 사회 체계의 영역에서 이루어지고 있다. 특히 북한 체계 특유의 자력갱생 원칙에 따라 각 생활 단위별로 연료림을 자체 조성하고 임산연료를 자급하도록 촉구하고 있다. 하지만 현재 북한이 연료림을 조성하는 데 있어서 당면한 가장 큰 문제는 양묘장 훠손 등으로 인한 묘목 공급의 부족으로 사료된다.

## 2. 연료림 조성의 기술적 측면

북한에서 강조하고 있는 연료림 조성 수종은 분홍아카시아나무, 민아카시아나무, 평양아카시아나무 등의 아까시나무와 세잎소나무(리기다소나무) 등이다. 특히 아까시나무가 주로 언급되고 있는데 "민아카시아는 줄기에 가시가 적어 다루기 편하고 농기구 재료와 땔나무로 쓸모가 있으며, 다 자라면 풍치림 효과도 있

다"고 하면서 씨앗이 3~10개로 적게 달리므로 나무모와 삽목, 아지분열을 통한 대량변식 기술을 이용하도록 권장하고 있다. 특히 맹아생장이 우수하여 2~3년 후부터 매년 벌채하여 이용할 수 있다고 교육시키고 있다.

전계한(1991)은 연료림 문제를 biomass(식물질량)의 개념으로 접근하여 다음과 같은 결론을 내렸다. 즉, 소나무 단순림에서의 biomass를 소나무-참나무림(6 : 4), 소나무-아까시나무림(7 : 3), 소나무-오리나무림(8 : 2), 소나무-아까시나무림(6 : 4), 소나무-오리나무림(7 : 3), 소나무-참나무림(8 : 2)의 biomass와 비교하여 소나무-아까시나무림(6 : 4)에서 소나무 단순림의 3배가되는 식물질량(ton/ha)이 생산되었음을 보고하였다. 상수리나무의 biomass는 토심에 의하여 크게 영향을 받았는데 토심 60cm 이상의 임지는 토심 30cm 이하의 임지보다 2배 이상 많았다. 상수리나무는 비중이 높기 때문에 biomass량과 발열량기준으로 볼 때 토심이 깊은 토양에서는 biomass 생장율이 높은 수종으로 판단되지만 보편적으로는 아까시나무가 우수한 것으로 나타났다. 따라서 아까시-소나무 조림이 연료림 수종으로 적합하다고 하였다.

또한, 연료림에 관한 중국 문헌을 인용한 북한 문헌을 살펴보면 산잣나무, 화거송나무, 만송나무, 참나무, 아까시나무, 왜싸리나무 연료림 수종중에서 소나무류와 참나무류의 혼식이 유리한 점파, 소나무, 참나무, 아까시나무 연료림의 용재림으로의 전환 가능성을 인용 보고하고 있다(홍경호, 1995). 그러나 실제 북한 연료림 조성수종은 주로 아까시나무 한 종류로서 조성면적은 47,949ha이고 이중 50%는 15년 생 미만으로 알려져 있다(산림청 1998).

필요에 따라 용재림으로 전용할 수 있는 연료림조성은 현실적으로 매우 실용적인 아이디어이다. 과거 조성된 남한 연료림의 대부분은 현재 연료림으로서 보다 용재림으로 취급되고 있으나, 계획당시부터 용재림으로의 전용을 고려하지 않았기 때문에 수종선정 및 임분관리가 용재림 조성으로 이루어지지 못하여 현재 그 가치가 매우 낮다. 연료림의 용재림 전환을 전제했을 때 최초 연료림의 수종선택은 전제하지 않았을 때와 다르게 될 것이다.

산림청(1999)에 따르면 연료림 조성을 여러 가지 수종으로 혼식할 경우 용재림 수종으로서 소나무, 참나무, 입지에 따라서는 잣나무를 연료림 수종인 아까시나무, 오리나무, 싸리나무, 리기다 소나무와 혼식하는 방안을 고려해 볼 필요가 있다. 아까시나무는 콩과식물로 토질개량이 기여하며, 수확 이전에 꿀 생산을 통한 수익을 기대할 수 있으며, 리기다 소나무에 비하여 재질이 우수하기 때문에 리기다 소나무보다는 아까시나무를 주로 식재하고 그 외에 오리나무와 싸리나무를 보조적으로 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다. 아까시나무의 단점으로는 성목이 된 후 뿌리썩음과 바람의 피해에 약하다는 점과 별채 후 갱신이 어렵다는 점이다. 특히 아까시나무림을 다른 수종으로 수종갱신하고자 할 때 갱신 수종의 잡초수종으로 작용한다. 아까시나무림을 다시 아까시나무림으로 갱신하고자 할 때는 맹아로 갱신된 치수들이 실생묘와 다른 생장을 하기 때문에 용재림으로의 전환이 쉽지 않다. 연료림 수종으로서의 싸리나무는 싸리나무 파종조림지의 biomass량으로 보아 무입목지(인산질 비료의 시비는 필수적임)에서 특히 유용할 것으로 판단된다. 한편 습기(물기)가 많은 토양에 연료림을 조성할 경우 물기 많은 토양에서 생장률이 빠른 버드나무, 포플러류, 가중나무, 메타세콰이어 등은 적합한 수종이 될 것으로 판단된다(산림청, 1999).

### 3. 연료림 조성 필요 면적

김광주의 산출식중 세대당 멜나무림 면적기준은 과거 우리가 계획했던 호당 0.5ha를 사용하고자 한다(산림청, 1999). 토양비옥도가 낮을 경우 그 이상의 면적이 필요하다고 판단되지만 1970년대 남한의 산림사정은 현재 북한의 사정과 같다고 보아 이를 그대로 인용하였다. 현재 인구수는 북한의 농산촌 인구를 사용한다. 2000년 기준 농산촌 지역(김운근, 1997)은 농가 200만 7천 호에 농촌인구는 800만 명 정도 거주하고 있는 것으로 알려져 있다. 세대당 평균 가족수는 4명 정도이며 인구성장비는 1999년도 기준 0.64%<sup>1)</sup>로 정하였다. 전망 기간

은 5년으로 하였다. 이상의 값들을 각각 대입시키면,

$$S_{45} = \frac{0.5 \cdot 8,000,000 \cdot (1.0064)^5 \cdot 1.2}{4} \\ = 1,238,894 (\text{ha})$$

추정 결과는 5년을 전망하였을 때 필요 연료림 면적은 123만 9천ha이고, 만약 10년을 전망하였을 경우는 127만 9천ha 정도가 필요한 것으로 나타났다. 이는 농산촌 가구 전체가 임산연료만을 사용하는 것을 가정한 경우이므로 시나리오 분석상 최대치로 간주할 수 있다.

한편, 북한 농산촌 연료수요를 근거로 임산연료 공급에 필요한 연료림 조성 면적을 추정할 수 있다. 북한 당국은 1 가구 당 석탄 배정량을 3톤으로 정하였으므로, 이를 가구 당 적정 연료수요로 가정할 경우, 북한 농가 수가 약 200만 호임으로 전체 농가에서는 약 600만 톤의 석탄을 필요로 한다고 추정할 수 있다. 석탄의 중량은 농산촌 지역의 석탄 수요량 600만톤을 사용하였으며, 석탄의 단위 중량 당 에너지는 무연탄의 수입 가격 산출의 기준이 되는  $6.0 \times 10^6 \text{kcal/ton}$ 을 사용하였다<sup>2)</sup>. 멜나무의 단위 중량당 에너지는 아까시나무(*Robinia pseudoacacia L.*)의 원소분석으로 얻어진 원소함량에 따른 기대되는 발열량인  $4.7 \times 10^6 \text{kcal/ton}$ 을 사용하고자 한다(김계환 등, 1992)<sup>3)</sup>. 이들 수치를 대입하면 연간 약 766만톤의 멜나무가 필요하다는 결론을 도출할 수 있다.

이를 성주한(1994)의 아까시나무 6년 벌기시 ha당 9,000본을 식재한 경우의 biomass 생산량 37.5ton/ha(임업연구원, 1995; 성주한 등, 1994a; 성주한 등, 1994b)으로 나누면 20만 4천ha가 된다. 6년 벌기령의 연료림을 산정하였으므로 매년 766만톤의 임산연료를 공급하기 위해서는 20만 4천ha의 6배가 필요하다. 따라

2) 대한 석탄 공사가 2001년 3월 22일 고시한 석탄수입가격의 기준이 되는 단위 중량 당 에너지임.

3) 임기표(1999)는 장작(신탄)의 경우 전발열량을  $2.8 \sim 3.5 \times 10^6 \text{kcal/ton}$ 이라고 하였으나, 본 연구에서는 임기표의 자료가 수종이 불분명함으로 아까시나무의 예상발열량을 사용함.

1) 통계청 발표 기준.

서 122만 4천ha의 연료림 조성이 필요하다는 결론을 도출할 수 있다.

결론적으로 농산촌 주민 전체에게 연료림 조성을 통해 취사용과 난방용 연료를 적정 수준으로 공급하고자 가정한다면 약 123만ha의 연료림 조성이 필요하다. 그러나 이는 어디까지나 북한 전체 농산촌에 임산연료를 공급하는 데 필요한 연료림 면적이고 조림 사업 대상 면적은 전체 필요 면적과 차이가 크게 나타날 수 있다.

남한의 과거 연료림 조성 시책에서도 기성림을 활용하여 신규 연료림 조성 면적을 대폭 감소시킨 경험이 있으며, 농산촌 지역에 대한 석탄 및 전력의 공급이 일정 정도 이루어지고 있다면, 앞에서 추정한 연료림 필요 면적에 비해 신규 조성 필요 면적은 크게 감소할 것이다. 따라서 이를 기성림을 활용하는 경우, 대체 에너지가 공급되는 경우, 대체 에너지가 공급되면서 기성림을 활용할 경우의 시나리오를 구성할 수 있다.

먼저 기성림을 활용하는 경우의 연료림 조성 필요 면적을 추정하면 다음과 같다. 남한은 1959년 총 120만ha의 연료림 조성 계획을 수립하면서 40만ha는 기성림을 활용하고 80만ha만을 신규 조성하는 것으로 하였으며, 실제로 약 78만ha를 연료림으로 조림하였다(산림청, 1999). 북한도 만일 기성림을 활용한다면 북한의 산림면적이 남한보다 더 많고 인구는 상대적으로 적으며, 약 160만ha에 이르는 황폐지 녹화 사용재림, 유실수림, 유지림 등의 용도로 조림할 면적 안배를 고려해야하기 때문에 약 122만~128만ha의 50% 정도인 약 61만~64만ha만을 신규 연료림으로 조성하면 될 것으로 가정하였다.

다음은 농산촌에 대한 석탄 혹은 중·소수력 발전을 통한 대체 에너지 공급이 일정 정도 가능할 경우의 연료림 조성 필요 면적이다. 최수영(1993)에 의하면 북한의 석탄소비구조는 1990년 기준으로 전력 부문 19.6%, 철강 부문 12.5%, 기타 67.9%로 나타났다. 기타는 그 세부 항목이 아직 제대로 알려지지 않으나 대부분 민간 난방 등의 용도로 사용하고 있다고 판단된다. 이 비율을 그대로 최근 석탄 생산량에 적용한다면, 2,100만톤의 67.9%인 1,407만톤이 민간 부문으로 유입되고, 전체 인구 대비 농촌 인구

비율 36.3%의 절반 정도의 석탄과 전력이 난방과 취사를 위하여 농산촌 지역에 배분된다는 가정을 세우면 약 255만톤의 석탄환산 대체 에너지가 농산촌 지역에 공급된다. 전체 농산촌 석탄 수요량이 약 600만톤임으로 석탄부족량은 345여 만톤이고 따라서 연료림 조성 필요 면적도 70만 1천~73만 6천ha<sup>4)</sup>로 대폭 줄어든다.

대체연료가 일정 부분 공급되고, 기성림을 활용하여 연료림을 조성한다면 70만 1천~73만 6천ha의 50% 수준인 35만~36만 8천ha를 신규 조성하면 된다. 이를 종합적으로 보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 시나리오별 연료림 조성 필요 면적

구 분		대체 에너지 공급 유무	
		일정 정도 공급	공급 전무
기성림 활용 유무	활용	35만 ha ~ 36만 8천 ha	61만 ha ~ 64만 ha
	비활용	70만 1천 ha ~ 73만 6천 ha	122만 ha ~ 128만 ha

결국 북한은 총 122만에서 128만ha 정도의 연료림이 필요하나 신규 조림은 기성림만을 활용할 경우 61만~64만ha, 임산연료 대체 에너지가 공급된다는 가정 하에서는 70만~74만ha, 대체 에너지가 공급되고 기성림을 활용할 경우는 35만~37만 ha 정도가 필요하다. 그러나 추정된 조림 면적은 북한 상황에 대한 단기적 예측을 바탕으로 도출되었으며, 장기적인 관점에서는 임산연료를 대체하는 석탄, 석유, 전력 등의 공급이 더욱 증가할 것이기 때문에 연료림 조성 필요면적은 단기 예측 면적보다 감소할 것이다.

## VI. 연료림 조성의 경제적 타당성 분석

연료림 조성의 경제적 타당성을 알아보기 위하여 북한의 상황에 따른 시나리오 분석에 근거하여, 단위 면적당 연료림 인공조림에 소요

4) 현재 기타 사용 내용에 민간의 연료 외에 매우 다양한 항목이 존재할 것이고, 지역별 배급도 도시에 우선적으로 난방용 연료를 공급할 것이기 때문에 이 수치는 연료림 조성 필요 면적 추정값의 최소치로서의 의미가 있다고 할 수 있음.

되는 비용과 연료림 조림 결과 얻어지는 임산물의 수익을 산출하여 NPV, B/C, IRR을 이용하여 타당성을 검토하였다.

### 1. 타당성 분석 전제 조건

연료림 조성 수종은 현재 북한에서 대대적으로 나무심기를 벌리고 있는 아까시나무 단일 수종으로 하였으며, 연료림 조성 투자의 효율성을 분석하기 위하여 성주한(1994)이 발표한 아까시나무 재적 최대 생산을 고려하여 묘목 및 식재본수, 별기령에 대하여 전제조건을 정하였다. 묘목 및 식재본수의 경우 아까시(1-0년생)를 ha당 9,000본이 식재된 것으로 하였다. 아울러 별기령은 6-6-6년의 웨립작업에 의거하여 18년 별기령으로 연료림 사업을 하는 것으로 가정하였다.<sup>5)</sup> <sup>6)</sup>

### 2. 시나리오 설정

연료림 조성의 경제성 분석을 위하여 3 가지 시나리오를 설정하였다. 시나리오 1은 남한 중심으로 단기간 내에 남북한이 통일된다는 가정 하에 남북한간 왕래가 자유로와 인건비가 남한과 동일하게 적용된다는 조건하에서 조림비용을 산출하였다. 시나리오 2는 북한이 중국처럼 점진적인 개방, 개혁을 단행함으로써 현재 북한에 진출한 국내 기업이 지출하는 인건비 수준을 유지한다는 조건하에서 조림비용을 계산하였다. 대부분 임가공사업에서 현재 우리 기업들이 북한에 지불하는 주민 1인당 인건비로 평균 월 120달러를 지불하고 있으나 그 편차가 크다. 따라서 이러한 편차를 고려하여 비교적 중간값인 우리 나라 인건비의 1/10 수준으로 지불하는 것으로 하였다.

시나리오 3은 북한이 장기적으로 현재 체제를 고수한다는 가정하에 조림비용을 계산하였다. 인건비는 기존 노동력 동원 체계가 가능하다는 가정하에 인건비 대신에 취로사업(FFW : Food-For-Work)의 일환으로 식량을 지원하는 것을 고려하였다. 이 경우 세계식량계획(WFP : World Food Programme)이 현재

FFW에 참여하는 주민에게 옥수수 300g에서 500g 사이로 지급하고 있는 바, 이를 환산하면 본당 1,000원에 훨씬 미달되는 금액이다. 조림사업에 필요한 노임은 WFP와 공동으로 추진할 경우 WFP가 참여하는 노동자들에게 식량을 제공하게 하거나, 혹은 북한 정부가 노동력을 제공한다는 가정하에 인건비가 없는 것으로 하였다.

각 시나리오 별로 다양한 정치·경제적 차이가 있겠지만 연료림을 조성하는 비용과 수익에 있어서는 인건비만 영향을 주는 것으로 하였으며 나머지 요인은 고정된 것으로 가정하였다.

### 3. 연료림 조성비용

아까시나무 연료림 조성에는 초기 조림과 시비작업에 비용이 소요된다. 풀베기 작업은 북한 주민들이 연료 채취 및 가축 사료로 산지의 초본을 적극적으로 이용하고 있기 때문에 따로 작업 비용을 계상하지 않았으며 임지매각에 소요되는 토지의 기회비용은 0으로 가정하였다. 조림비용과 시비작업은 최초 연도에만 발생하는 것으로 상정하였다.

시나리오 1에 따른 비용은 다음과 같다. 조림비용은 산림청 고시 1ha 당 나무심기 단가표를 기준으로 하였다. 비용 구성은 인건비, 묘목비, 운반비 항목으로 되어 있다. 각 항목의 원가는 다음과 같다. 인건비 특별인부 57,380 원/인, 보통인부 37,740원/인, 묘목비 147원/본, 운반비 3원/본으로 하였다.

이에 따라 ha당 9,000 본을 조림할 경우의 총 조림비는 인건비 1,530,780원 (특별인부 3인/ha × 57,380원/인 = 172,140원/ha, 보통인부 36인/ha × 37,740원/인 = 1,358,640), 묘목비 1,323,000 원(9,000본 × 147원/본), 운반비 27,000원(3원/본 × 9,000본)으로 전체 조림비는 2,880,780원/ha이다. 시비작업은 비료대와 인건비로 구성되며 비료(요소 2g/본 및 인산 16.1g/본)는 4.9 원/본을 적용하여 44,100원/ha, 인건비는 보통인부 9명을 기준으로 339,660원이 소요된다. 따라서 전체 시비작업의 비용은 383,760원이다.

시나리오 2에 따른 비용은 시나리오 1과 비교하여 다른 항목은 변동이 없고 인건비만 1/10로 감소한다. 이를 적용하면 조림비용은 1,503,078

5) 산림청 고시 1998년도 형질변경지 복구비용 예치 기준에서 차용하였음.

6) 2001년 3월 산림청 아까시나무 묘목 공시가격임.

원/ha, 시비비용은 78,066원/ha로서 전체 비용 흐름은 <표 4>와 같다. 시나리오 3에 따른 비용은 시나리오 1에서 인건비를 계상하지 않은 나머지이며, 조림비는 1,350,000원/ha, 시비비용은 44,100원/ha이다.

<표 4> 시나리오별 연료림 생산을 위한 비용  
(단위 : 천원/ha)

시나리오 비용	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
조림비용	2,881	1,503	1,350
시비비용	383	78	44
합계	3,264	1,581	1,394

#### 4. 연료림 수익

아까시 연료림의 임령별 ha당 생산량은 성주한(1994)의 아까시나무의 물질생산량 분석 자료를 이용하여 계산하였다. 이를 위의 biomass 양을 석탄으로 환산하는식을 이용하여 석탄 중량으로 환산하여 석탄 단가를 곱함으로써 수익을 추정하였다. 아까시나무를 9,000본/ha로 조림하여 왜림작업으로 6년마다 수확할 경우 6년째 37.5ton/ha가 생산되고, 12년째 30.5ton/ha, 18년째 33.6ton/ha가 생산된다. 아까시나무의 biomass 중량을 석탄 중량으로 환산하면 각각 29.4ton, 23.9ton, 26.3ton이다. 이를 국내 도입되는 석탄가격을 51,422원/톤<sup>7)</sup>으로 하면, 각각 1,511,809원, 1,228,986원, 1,352,399원이다. 이 석탄 가격은 1998년 남한의 장작 가격 52,591원/MT에 비하여 중량 당 가격이 더 저렴하다(산림청, 1998).

<표 5> 연료림의 예상 수익 (단위 : 천원/ha)

임령 용도	6년	12년	18년	합계
임산연료 생산액	1,512	1,229	1,352	4,093

또한 앞서 언급한 바와 같이 아까시 꿀의 생산량이 ha당 약 200kg 정도인데 산지가 12,500원/kg을 적용해보면 수익은 배 이상으로 올라간

다. 조림 후 10년부터 꿀 생산이 정상적으로 발생한다고 가정하면 매년 ha당 2,500,000원의 수익이 발생한다. 그러나 여기서는 임산연료를 통한 수익만을 포함시켰다.

#### 5. 경제성 분석 결과

연료림 조성의 투자효율을 시나리오별로 순수익현재가(NPV), 내부투자수익률(IRR), 수익/비용율(B/C ratio)을 통해서 검토하였다. 여기서 적용된 이자율은 3%, 5%, 10%이다. 3%는 임업정책금융의 이자율이며 5%는 국공채이자율을 고려하여 선정하였으며, 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 연료림 조성시 이자율과 시나리오별 투자 효율 분석 결과

구분	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	
순수익현재가 (천원/ha)	3%	-342	1,341	1,528
	5%	-890	793	980
B/C 율	3%	0.89	1.85	2.10
	5%	0.72	1.50	1.70
내부투자수익율(%)	2	9	11	

북한이 현 체제를 유지하고 남한의 임업정책 금융(3%)으로 연료림 조성사업을 할 경우 18년 동안 1,528,000원/ha의 수익이 발생한다. 전반적으로 순수익현재가는 시나리오 3과 시나리오 2에서 모두 양의 값을 나타내고 있다. 다만, 북한이 남한과 완전 통일이 이루어지고, 사업의 위험성을 높게 고려하여 이자율을 5%로 설정하였을 경우 18년 동안 -890,000원/ha의 수익이 발생하는 것으로 나타났다.

B/C율도 시나리오 1에서는 모두 1미만인 반면 시나리오 3에서는 1.7에서 2.1로 높게 나타났다. 아울러 내부투자수익률(IRR)이 시나리오 1은 2%, 시나리오 2는 9%, 시나리오 3은 11%로서 시나리오 1을 제외하고는 매우 높게 나타났다.

이상의 내용을 종합적으로 고찰해 보면, 북한에 연료림을 조성하는 사업은 남북한이 통일이 이뤄진 이후에 하는 것은 경제성이 없으며 남북한이 통일되기 전에 시행하는 것이 바람직

7) 6,000KcalNAR (NW Europe, 2001. 2, Spot CIF price)기준임(대한광업진흥공사).

하다고 사료된다. 특히 북한이 중국 수준의 개방이 이뤄지기 전에 투자하는 것이 더욱 경제성이 높을 것으로 예측된다. 그리고 본 연구에서는 배제된 아까시나무의 꿀 생산을 아까시연료림 조성 수익에 포함하여 계산할 경우 북한의 연료림 조성의 경제적 타당성이 더욱 높아질 것으로 판단된다.

## VII. 결 론

본 연구에서는 북한의 임산연료 이용 및 조성 현황, 연료림 조성 필요 규모 그리고 북한 사회 변동 시나리오에 따른 연료림 조성의 경제적 타당성 분석을 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 북한 사회는 심각한 석탄, 전력의 공급부족으로 인한 에너지난으로 인하여 임산연료의 이용이 광범위하게 이루어지고 있다. 북한은 채탄 설비와 탄전 노후화로 인해 가정의 주에너지원인 석탄 공급이 원활하지 못하고, 석탄 부족으로 인한 화력발전 위축과 계절적 요인 및 집중 호우 피해로 인한 수력발전의 정상 가동 곤란으로 인한 전력 산업의 위축으로 전력마저 공급이 원활하지 못하다. 또한 공급 부족의 원인이 우발적인 요인이 아니라 구조적인 문제이기 때문에 부족 현상이 단기적으로 지속되리라 판단된다. 따라서 북한 사회는 전반적으로 심각한 에너지난에 봉착하였으며, 에너지난이 가중됨에 따라 농산촌뿐만 아니라 도시 지역까지 취사와 난방을 위한 연료를 임산연료, 즉, 떨나무를 이용하고 있다. 임산연료는 가정용 외에도 철도와 차량과 같은 수송 부문에서도 적극적으로 사용하도록 권장되고 있는 설정이다.

둘째, 북한은 산림의 다락밭, 비탈밭으로 개간, 지속적인 벌채와 임산연료의 채취, 집중호우와 가뭄 등의 자연재해로 인하여 산림 황폐화가 심화되었기 때문에 기존 연료림 혹은 산림으로부터 충분한 임산연료를 채취할 수 없다. 이에 새로운 연료림 조성을 위해 국가 행정 기구를 강화하고 기존 연료림 조성 체계를 활용할 뿐만 아니라, 지역 생활 단위, 각 소속 조직 단위의 전군종적 운동 방식을 통해 일반

주민들을 동원화 하고자 하고 있다. 하지만 북한은 양묘장이 1990년 대 중반 집중 호우로 인해 입은 피해를 아직 복구하지 못하여 묘목을 충분히 공급하지 못하고 있어서 연료림 조성 사업의 가장 큰 장애가 되고 있다.

셋째, 북한의 전체 농산촌 지역에 임산연료를 공급하기 위해서는 약 122만ha에서 128만ha 정도의 연료림이 필요하나, 신규 조림은 기성림만을 활용할 경우 60만~64만ha, 임산연료 대체 에너지가 공급된다는 가정하에서는 70만~74만ha, 대체 에너지가 공급되고, 기성림을 활용할 경우는 35만~37만ha 정도가 필요하다. 그러나 추정된 조림 면적은 북한 상황에 대한 단기적 예측을 바탕으로 도출되었으며, 장기적인 관점에서는 임산연료를 대체하는 석탄, 석유, 전력 등의 공급이 더욱 증가할 것이기 때문에 연료림 조성 필요면적은 감소할 것이다. 연료림 조성에 적합한 수종으로 아까시나무, 싸리나무, 오리나무가 있겠으며 아까시나무의 경우 북한에서도 적극적으로 조림하고 있으며 토질개량효과, 꿀 생산 능력, 목재의 재질을 고려한다면 연료림으로 매우 적합하다고 사료된다.

넷째, 북한에 연료림을 조성하고자 한다면 앞으로 북한이 중국처럼 개방되거나 통일된 이후에 시작하는 것보다 지금의 체제에서 시작하는 것이 경제적 타당성이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 연료림 조성 사업은 가급적 빨리 시작하는 것이 합리적이라 사료된다.

본 연구의 한계로는 아까시나무 한 수종으로 연료림을 조성할 경우만을 대상으로 연료림 조성을 고려하여 필요면적을 계산하였다. 또한, 북한의 에너지난이 어느 정도 극복될 경우 조성된 연료림을 용재림으로의 전환하는 것에 대한 경제성 분석을 실시하지 못한 한계점을 지니고 있다. 향후 연구는 대체 에너지 공급이 이뤄지고, 연료림 조성시 다양한 식재 수종 및 방법을 도입하여 시나리오 분석을 실시할 경우, 남북관계가 변화하는 것을 반영한 좀 더 현실적인 분석이 이뤄질 것으로 사료된다.

대부분 전문가들은 북한 조림사업에 있어서 연료림 조성이 사방녹화사업과 함께 시급한 것으로 평가하고 있다. 이는 남한의 1960년대와

1970년대의 산림녹화사업의 경험에서도 알 수 있듯이 북한지역의 산림녹화가 성공하기 위해 서는 연료문제가 기본적으로 해결되어야 하므로, 석탄이나 석유 등 화석연료 또는 전기로 도시 및 농산촌 지역의 임산연료를 대체하기 전까지는 산림의 파괴를 막기 위한 최소한의 임산연료의 공급이 반드시 필요하기 때문이다. 이를 위해서 남한에서는 북한 연료림 조성 사업의 활성화를 위해 양묘장 복구 지원, 묘목 및 비료 지원과 함께 임산에너지 대체연료 지원 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

### 인 용 문 헌

1. 국가정보원. 1999. 최근 북한 실상. 2월호.
2. 김운근. 1997. 북한의 농·임업. 공보처.
3. 민족통일연구원. 1997. 북한 경제난의 현황과 전망. 학술회의총서, 97-06 : 47-72.
4. 산림청. 1999. 남북임업협력방안 연구.
5. 산림청. 1998. 임산물 생산 통계 연보.
6. 성주환 외 3인. 1994. 아까시나무 短伐期造林地에서의 萌芽更新 및 物質生產特性. 임업연구원 연구보고 49.
7. 성주환 외 4인. 1994. 集約栽培된 18年生 아까시나무의 生長과 物質生產特性. 임업연구원연구보고 49.
8. 연합뉴스. 2001. 2001 북한 연감-북한자료·인명편.
9. 연합뉴스. 북한·통일·재외동포 1999년-2001년 주간 종합판 기사.
10. 유병일. 1994. 북한의 산림이용과 잠재적 가치 제고방안. 북한농업연구, 1 : 81-94.
11. 유병일. 1998. 북한의 지속가능한 산림관리를 위한 남북한 협력방안. 산림과학논문집, 57 : 123-136.
12. 이광원. 1996. 통일이후 산지제. 농촌경제연구원, 61-62.
13. 이광재. 1977. 로동신문 사설에 관한 연구. 커뮤니케이션 연구, 3(1) : 61-69.
14. 이온죽. 1986. 북한 사회연구를 위한 기초자료분석. 학술저널, 8(1) : 303-327.
15. 임기표. 1999. 에너지 소비구조와 임산에너지의 역할. 임산에너지, 18(1) : 25-36.
16. 임업협동조합중앙회. 1998. 동북아 국가의 산림황폐화 실태 및 복구대책 연구.
17. 임업연구원. 1994. 임목종자와 양묘. 임업연구원 연구자료 제 91호.
18. 전계한. 1991. 산림식물질량에 주는 몇 가지 요소들의 영향과 그것의 발열량에 대한 연구. 산림과학, 1 : 453-458.
19. 전계환 외 5인. 1992. 아카시아나무(*Robinia pseudoacacia L.*)의 열효율 상승 효과에 관한 연구. 임산에너지, 12(1) : 7-12.
20. 정우진. 2000. 북한의 에너지 수급현황과 전망. 중앙일보사, 환경정의시민연대.
21. 최수영. 1993. 북한의 에너지 수급 실태 연구. 민족통일연구원 연구보고.
22. 한국농촌경제연구원. 2000. KREI 북한농업동향 각호.
23. 홍경호. 1996. 멜나무림의 채벌과 개선. 국토, 1 : 14-16pp.
24. David F. Von Hippel, Peter Hayes. 1997. DPRK Energy Sector : Current Status and Scenarios for 2000 and 2005. : The Conference 'Economic Integration of the Korean Peninsula', Nautilus Institute. Washington D.C. 3-5pp.
25. FAO. 1998. Agricultural Recovery and Environmental Protection(AREP) Programme : Identification of investment opportunity.
26. FAO. 1995. 임산물 통계.
27. UNDP. 2000. AREP(Agricultural Recovery and Environmental Protection) Programme(DPRK) Unpublished Project Documents Confidential. 1-16pp.
28. United Nations. 1990. Energy Statistics Year Book.