

북한 산림 복구를 위한 남북 기술 협력 방안

이경준, 전근우, 오정수, 박경석, 안봉원,

김만조, 최광식, 김철민, 이재천



2019

(사) 한국산림정책연구회

20세기에 진행되었던 한국의 성공적인 산림녹화는 세계적으로 극찬을 받고 있으며, 개발도상국 환경복원의 모델로까지 알려져 있다. 오랜 세월 동안 전국의 산림이 황폐했던 상황에서 1960년대부터 정부의 적극적인 치산녹화정책 아래 온 국민이 단결하여 나무를 심고 가꿈으로써 한국은 예전의 아름다운 금수강산의 모습을 되찾았다.

반면 북한은 해방 이후에도 훌륭한 숲을 보유하고 있었으며, 1970년대 초반까지 남한을 앞설만한 경제규모를 가지고 있었다. 이때 부족한 농토를 해결하기 위해서 산비탈을 개간해 왔으며, 이를 통해서 일부 식량을 생산했다. 그러나 1995년과 1996년 연속적으로 이어진 대홍수로 대규모 산사태가 발생하여 논밭이 매몰되었으며, 이로 인한 극심한 식량난을 겪게 되었다.

고난의 행군시대가 시작되면서 북한 주민들은 비탈밭(다락밭으로 불림) 뿐만 아니라 급경사지에 있는 산지(떼기밭으로 불림)도 개간하여 식량을 확보하고자 했다. 에너지난도 극심하여 농촌 주민들은 땀감을 산에 의존함으로써 산림황폐가 가속화 되었다. 북한의 황폐면적은 2018년 기준으로 산림면적의 27.9%에 해당하는 262만ha로 알려져 있고, 지금은 황폐 면적이 2008년보다 약간 감소하였다.

북한은 1992년 산림법을 제정하여 본격적으로 산림정비에 나섰다. 2001년 산림조성10년계획을 세웠으며, 2013년 산림건설총계획을 세워 매년 많은 나무를 심고 있으며, 2015년에는 임농복합경영을 제시하는 등의 노력을 기울이고 있다. 그러나 정부의 노력에도 불구하고 여러 가지 경제사회적 여건이 갖추어지지 않아 산림복구는 거의 진행되고 있지 않다.



이런 상황에서 남한과 북한은 산림복구를 위한 남북산림협력사업을 시도해 왔다. 남한은 1998년 제4차 산림기본계획에 남북임업협력사업을 명시했다. 그러나 그 동안 남북 정부 간의 직접적인 교류나 대화는 거의 없었다. 2008년 남한은 푸른한반도만들기 정책을 제시했으며, 민간단체들에 의해 병해충 방제, 양묘장 조성 및 묘목 지원 사업 등이 수행되었으나 그 규모는 작은 편이었다. 드디어 2018년 남북정상회담이 열린 후 남북산림협력회담이 공식적으로 개최되었다. 2019년 남한 정부는 북한 산림복구 지원 명목으로 1,137억 원의 예산을 편성했으며, 9월 산림청은 경기도 파주에 남북협력센터 착공식을 가졌다. 그러나 아쉽게도 2019년 11월 현재 남북 대화는 중단된 상태이다.

남한은 과거 40여 년에 걸친 산림녹화사업을 통해 풍부한 산림복구 경험을 가지고 있다. 이러한 귀중한 경험은 한반도의 토양과 기후에 맞는 기술을 바탕으로 하고 있기 때문에, 그리고 남북한은 같은 민족으로서 비슷한 전통과 문화를 공유하고 있기 때문에, 남한의 복구 경험은 곧바로 북한에 적용할 수 있는 유익한 기술로 평가받고 있다. 따라서 어떤 국제기구보다 남한의 경험자들에 의한 제안은 한반도에 적합한 실용적인 내용을 담고 있다고 평가된다.

한국산림정책연구회는 그 동안 북한 산림복구를 위한 거버넌스와 실용 가능한 기술을 검토해 왔다. 본도서는 남북 산림협력 중에서 구체적인 기술 협력 방안을 제시하고 있다. 사방공사, 연료림 조성, 양묘와 속성조림, 임농복합경영, 단기소득용 작목재배, 병해충 방제, 산림조사, 멸종위기수종 보존방안 등을 제시하고 있다. 위의 내용은 남한에서 개발한 새로운 공법으로



황폐지를 복구하고, 북한 기후 풍토에 맞는 수종으로 농촌 주민들의 연료를 해결하고, 속성조림으로 나지를 녹화하며, 임농복합경영에서 단기소득용 작목 재배를 통해서 소득을 올리면서 산림을 복구하는 전문적이고 구체적인 기술협력방안을 포함하고 있다.

금번 11월 28일 산림청의 후원으로 각 분야의 국내 최고의 전문가들이 참가하는 “남북 산림과학기술협력제안 세미나”를 통해서 북한 산림 복구를 위한 기술협력방안을 발표하고 토론할 수 있는 기회를 가지게 되었다. 적절한 시기에 이런 자리를 마련해 주시고 귀중한 원고를 ISBN 번호를 부여받아서 단행본으로 세미나 개최일에 맞추어 출판할 수 있게 허락해 주신 산림청 남북산림협력추진단에 깊은 감사의 뜻을 표한다. 또한 전문성을 살린 구체적인 기술협력방안을 집필하신 저자(발표자)들에게도 감사의 마음을 전한다.

본도서(제목: 북한 산림복구를 위한 남북 기술협력 방안)가 앞으로 진행될 정부 간 혹은 민간단체의 남북산림협력사업에서 기술 측면의 길잡이가 되기를 바란다. 이를 바탕으로 북한의 산림이 빠른 기간 안에 복구되고, 치산치수를 통해서 북한 주민들이 어려움을 극복하면서 경제발전을 이루기를 기대한다.

2019년 11월 28일

한국산림정책연구회장 이 경 준

차례

003	머리말
009	제 1 장 북한의 산림 황폐 배경과 과거 남북 산림 협력 사례 이 경 준 (한국산림정책연구회장)
031	제 2 장 북한지역 사방사업 시행방안 전 근 우 (강원대학교 교수)
057	제 3 장 북한의 양묘·조림·국토녹화 방안 오 정 수 (전 산림과학원 산림환경부장)
111	제 4 장 남북 임농복합경영 협력방안 박 경 석 (전 국립산림과학원 북한산림연구실장)
139	제 5 장 북한 농촌 연료를 위한 연료림 조성관리 방안 안 봉 원 (경희대 명예교수)
173	제 6 장 북한 산림단기소득원 작목재배 방안 김 만 조 (국립산림과학원 산림약용자원연구소장)
221	제 7 장 북한 산림 병해충 방제 방안 최 광 식 (전 국립산림과학원 산림병해충연구과 연구관)
249	제 8 장 북한 산림자원조사 방안 김 철 민 (전 국립산림과학원 산림정책연구부 연구관)
277	제 9 장 북한 멸종위기 수종 보존방안 이 재 천 (전 국립산림과학원 산림유전자원과장)

북한의 산림 황폐 배경과 과거 남북 산림 협력 사례

이 경 준 (한국산림정책연구회장)

들어가는 말

2006년 미국 지구정책연구소(Earth Policy Institute)의 Lester R. Brown 소장은 그의 저서 ‘Plan B 2.0: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble’(계획 2.0: 문명의 위기에 처한 지구 구하기)에서 “한국의 산림녹화는 세계적 성공작이며, 한국이 성공한 것처럼 지구도 다시 푸르게 만들 수 있다.”고 기술했다(Brown, 2006). 이에 앞서 1982년 UN FAO(식량농업기구)는 보고서에서 “한국은 제2차 세계대전 이후 산림녹화에 성공한 유일한 개발도상국이다.”라고 한국의 산림녹화사업을 극찬했다(FAO, 1982). 이후 30여년이 지났지만 이 선언이 아직도 유효할 만큼 개발도상국의 환경과 산림은 점점 더 열악해 지고 있는 상황이다. 더구나 지구온난화현상으로 인해 전 세계에서 사막이 확장되고 있는 상황에서 20세기 한국의 성공적인 산림녹화는 개발도상국을 포함한 모든 나라들의 귀감이 되고 있다.

한국은 2011년에 수출 5천 억 달러를 돌파하고, 무역 규모 1조 달러를 달성하여 세계에서 9번째 무역국가가 되었으며, 2018년에는 6천억 달러를 넘어서 세계 7대 무역국가 되었다. 한국은 정말 대단한 나라임에 틀림없다. 경제발전과 환경복원을 동시에 달성한 유일한 나라인 셈이다.

이에 비해서 같은 한반도 내에서 북한의 산림 사정은 너무 열악하고 가슴 아픈 일이다. 북한은 1970년대 중반부터 식량 해결을 위해서 경사도 16

도 이상의 다락밭 개간을 국가사업으로 진행했다. 초기에는 이로 인한 피해가 나타나지 않았지만, 1995년부터 토사유출로 인한 농경지 매몰과 큰 비로 인한 홍수와 가뭄으로 대홍년을 맞았으며, 고난의 행군 시대가 시작되었다. 다락밭 개간으로도 식량을 해결하지 못하게 되면서 주민들은 최근 경사가 더 심한 곳을 마구 패기밭으로 개간하고 있다. 이처럼 북한의 산림황폐는 날로 더 심각해지고 있는 상황이다.

1. 북한의 산림 현황

1) 산림의 뜻과 북한의 산림 면적

우리 한국인에게 산림(山林)은 경사가 있는 산(山)에만 형성되어 있는 것으로 생각하는 경향이 있다. 국내에서는 경작지의 절대 부족으로 인하여 평지에 대규모 산림이 형성되어 있지 않기 때문이다. 그러나 산림(forest)은 본래 평지와 산을 가리지 않고 나무가 우점종인 생태계를 의미한다.

북한의 산림은 모두 국가 소유이다. 1946년 3월 5일 북한은 “북조선 토지개혁에 관한 법령”을 공포하여 토지개혁을 실시했으며, 이어서 1947년 3월 22일 “산림에 관한 결정서”를 공포하여 묘지 등을 제외한 전 산림을 국유화하였다.

표1에서 보듯이 북한의 산림면적은 정확하게 파악할 수 없다. 북한 정부의 산림면적에 대한 공식적인 통계가 없기도 하지만, UN FAO의 ‘산림(forest)’에 대한 정의가 그 동안 바뀐 영향이기도 하다. 산림에 대한 정의는 UN의 경우 나무 그림자 혹은 입목도(立木度)가 40% 이상 될 경우에만 산림으로 간주하는 기준을 적용하기 때문에 나무가 없는 민둥산은 더 이상 산림이 아니다. 따라서 조사기관에 따라서 상당히 차이를 보이고 있어 북한의 산림면적은 503-900백 만 ha로 편차가 매우 크다.

2009년 산림청 산하 국립산림과학원에서 항공사진에 근거하여 경사도 8도 이상의 지역을 산림으로 간주할 경우 북한의 총 산림면적이 917만 ha라고 발표하였다. 북한의 국토면적은 1,205만 ha 이므로 산림이 차지하는 비율은 국토면적의 76.1%이다.

20018년 산림청 임업통계연보에 의하면 OECD 가입 34개 국가 중에서 국토면적에 비한 산림면적 비율이 높은 나라를 나열한다면, 핀란드가 73.1%, 일본이 68.5%, 스웨덴이 68.4%에 이어서 한국이 63.7%로서 네 번째로 높음을 알 수 있다. 위의 2018년 산림청 임업통계연보에 의하면 세계 산림자원평가보고서에는 2015년 기준 북한의 산림면적은 503만ha이며, 산림비율은 41.8%에 해당한다. 이 503만ha는 1970년 북한 자료에 해당하는 987만ha에 비하면 엄청나게 작아졌음을 알 수 있다.

표 1. 북한의 연도별 조사기관별 산림 면적 추정

연도	출처 (조사기관)	면적 (천 ha)
1910	조선임야도 (조선총독부)	8,760
1970	북한 자료	9,850
1989	한국 통일부	9,470
1990	FAO	8,201
1997	FAO/UNDP (북한 자료 참조)	7,550
2003	FAO 세계산림보고서	8,210
2005	북한 국토보호성 (UNCCD 제출보고서)	8,930
2009	한국 국립산림과학원 (경사도 8도 이상 지역)	9,170
2009	한국 국립산림과학원 (입목지에 한정)	7,500
2015	FAO	5,031
2018	산림청 2018년 임업통계연보 (2015년 세계산림자원평가보고서 기준)	5,031

2) 북한의 임목축적

임목축적(林木蓄積, growing stock volume)은 산에 나무가 얼마나 자라고 있는가를 나무의 부피로 표시하는 용어로서, 단위면적당(1ha, 3000평) m³로 표시하는 것이 관례이다. 북한의 임목축적은 1997년 통계에 62.3m³/ha로 나와 있다. 2003년 UN FAO의 '세계산림보고서'에는 북한의 임목축적을 41m³/ha로 표시하고 있다. 그 이후 북한의 산림이 더 황폐해 가고 있어 지금의 정확한 임목축적은 잘 알려져 있지 않지만 이 보다 더 낮은 숫자로 생각된다. 2003년 당시 한국의 임목축적은 63m³/ha이었으나, 그 이후 꾸준히 증가하여 2015년 현재 148m³/ha로 늘어났다. 이제

한국의 임목축적은 북한보다 최소 4배 이상 많을 것으로 추정되며, 세계 어느 나라와 비교해 손색이 없다. 그러나 2018년 산림청이 발행한 임업통계연보(366쪽)에 의하면 북한의 임목축적을 2015년 기준 63.0m²/ha로 기록하고 있다.

3) 북한의 황폐 산림 면적

국립산림과학원이 2018년 고해상도 위성 RapidEye 영상을 기준으로 분석한 자료(국립산림과학원, 2019)에 의하면 북한의 산림황폐는 여전히 심각한 수준에 달해 있다. 표 2에 나타난 대로 북한에서 황폐 산림의 면적(황폐지)은 전체 산림면적(939만 ha)의 27.9%인 262만 ha에 해당한다. 남한에서 산림이 가장 황폐했던 시기는 1950년대였다. 당시 1956년 통계에서 요사방면적(당장 사방공사가 절대 필요한 황폐지)이 69만 ha(전체 산림 면적의 10% 가량)에 이르고, 민둥산이 전국 산림의 57%에 달했던 시절이 있었다. 이와 비교하면 북한의 현재 산림은 남한의 1956년 당시 69만 ha의 3.8배에 해당하는 262만ha로서 방대한 면적이 황폐해 있음을 알 수 있으며, 최근 약간 상황이 좋아지고 있는 듯하다.

표 2. 북한의 산림 황폐 현황 (산림과학원, 2008, 2019)

연도	산림 면적 (천ha)						
	총면적	임목지	황폐지				총산림면적 비율(%)
			무임목지	개간산지	나지	계	
1999	9,169	7,534	534	972	126	1,632	17.8
2008	8,993	6,155	1,413	1,322	103	2,838 (복구대상 1,980)	31.6
2018	9,390	6,770	1,310	1,220	90	2,620	27.9

2. 북한 산림 황폐의 원인

북한의 산림은 1970년대까지는 남한보다 더 우거진 숲을 가지고 있었던 것으로 보인다. 조선왕조 시대, 일제강점기, 그리고 한국전쟁 기간과 그 이후 남한에서는 급속한 인구 증가로 산림이 대규모로 파괴되고 있었지만, 당

시 북한은 남한에 비해 수력발전에 의한 전력 생산량이 많고 인구밀도가 낮은 관계로 산림이 잘 보전되었던 것 같다.

1960년대부터 남한의 경제는 꾸준히 좋아지면서 나무에 의지하던 연료가 1970년대부터 서서히 화석연료로 바뀌기 시작했다. 또한 1973년 정부의 적극적인 ‘제1차 치산녹화 10개년계획(1973-1978)’과 1979년 ‘제2차 치산녹화10개년계획(1979-1987)’이 완성되면서 그리고 농촌인구가 급속히 감소하면서 한국의 산림은 눈에 띄게 개선되었다. 1960년대 총인구의 57%가 농민이었던 것이 2019년 현재 4.5%로 급격하게 감소함으로써 산림훼손이 눈에 보이게 줄어들고 있다.

반면 북한 정부는 1970년대 중반부터 김일성의 지시에 따라서 “알곡 1,000만 톤 고지를 점령하기 위한 자연개조사업”을 수행했다. 간석지 개간, 농지 정리, 다락밭 건설 등을 “자연개조 5대 방침”으로 정하고 다락밭 개간을 장려했다. 예를 들면 1977년 제정된 토지법에는 다락밭 건설이 간석지 건설보다 자금과 노력이 적게 들고 수확을 더 많이 거둘 수 있다고 했다. 정부는 경사가 16도 이상의 산지 20만ha를 다락밭으로 개간하는 것을 목표로 했다(박경석과 박소영, 2012). 그러나 북한 정부는 이들 경사지의 다락밭은 여름철 비가 많이 올 때 산사태의 위험성이 크다는 것을 간과한 셈이 되었다. 경사지에 형성된 한반도의 산림은 여름철 장마철에 내리는 집중호우에 매우 취약하다는 자연섭리를 무시한 처사였다.

남한의 경우 이승만 정권 시절 6.25전쟁 직후 식량이 절대적으로 부족할 때 각료회의에서 산을 개간하여 식량을 확보하자는 건의가 있었으나 이승만 대통령은 이를 단호히 거절했다. 이러한 사실은 기록으로 남아 있지는 않지만, 필자가 김영준(金榮俊) 전 농림부장관(1950년대 당시 산림국장)을 2003년 면담하면서 알게 된 사실이다.

1995년 7월 말 뒤늦은 장마철(7.31~8.18)에 북한은 대홍수를 맞았다. 장마전선이 북상하여 북한지역에 정체하면서 많은 비를 뿌렸다. 이 때 취약한 다락밭에서 엄청난 흙과 돌이 밑으로 쓸려 내려가 농경지를 매몰시켰다. 36만 ha의 농경지 침수와 이재민 520만 명이 발생한 것이다. 이로 인해 농산물 수확량이 전례 없는 흉년을 기록하게 되었다. 설상가상으로 그 이듬해

에도 대홍수가 발생하여 농경지 26만ha 침수와 327만 명의 이재민이 발생했다. (MBC, 2008). 이로부터 북한은 고난의 행군 시절을 맞이했으며, 수 백 만 명이 굶어 죽었다고 한다.

심각한 산사태가 자주 발생하자 북한 정부는 다락밭 개간을 금지시켰지만, 극심한 식량난으로 인해서 산지개간은 지속되었다. 정부는 이를 묵인하거나 인정하기도 했다. 그 일환으로 북한은 “산림소토지”라는 이름으로 토지사용료를 부과하는 방법으로 공식화시키기도 했다. 이 경우 퇴직한 노동자와 전업주부들을 대상으로 “산이용반”을 조직하여 상시적으로 산림보호와 산림관리를 맡도록 했다. 보통 하나의 산이용반은 90-100명 정도의 주민으로 구성되었으며, 1985년경에는 전국적으로 2,300여 개의 산이용반이 있었다. 그러나 산이용반은 허용된 면적보다 더 많이 산을 개간했으며, 설상가상으로 식량을 구하기 힘든 도시 노동자와 사무원, 심지어 군대와 기업, 간부 등도 합류했다고 한다(박경석과 박소영, 2012). 이로서 산림황폐는 더 심해질 수 밖에 없었다. 2005년도에는 전국적으로 다락밭의 면적이 총 988,144ha에 달할 만큼 심각해졌다(윤여창, 2007).

그 이후 지속된 식량 부족으로 인하여 산림 개간은 전국적으로 더욱 가속화 되었으며, 경사가 25도 이상 되는 곳도 불법으로 개간되었으며, 이를 “폐기밭”이라고 칭한다. 산에 불을 놓아 농사를 짓는 화전(火田)도 성행하게 되었다. 2010년 가뭄이 심했던 봄철에 인공위성으로 찍은 사진에는 북한 전역에서 산불이 동시다발적으로 발생하여 북한 전역이 연기에 자욱한 장면을 포착했다고 한다. 아마도 농민들이 일부러 산불을 낸 것으로 추정된다.

남한도 한 때 화전이 만연했던 시절이 있었다. 1973년 남한의 화전면적은 총 28만 가구에 12만ha에 달했던 시절이 있었으나 정부의 적극적인 ‘화전정리5개년계획’(1974-1978)에 의해 완전히 사라졌다(이경준, 2015; 이경준 외, 2015). 1980년 정부(관련 부서 산림청)가 작성한 “화전정리사”에 따르면 1970년대 당시 전국 농민의 13%(총 30만 가구), 혹은 전 국민의 6%가 화전민이었다고 한다. 한국의 화전역사는 700년 전 몽고 침입으로 시작되었다고 기록되어 있으므로, 700년에 걸친 고질적인 산림황폐의 원인을 단 번에 없애버린 꽤거라고 할 수 있다.

북한에서 빠른 속도로 산림이 황폐하는 주요 원인은 자연재해에 취약한 기반시설, 정부가 외화를 획득하기 위해 원시림을 벌채하는 행위, 식량 부족으로 농민들이 식량을 증산하기 위해 다락밭과 폐기밭을 개간하는 행위, 산불을 놓아 화전을 만들어 농토를 확장하는 행위, 절대적인 에너지 부족으로 연료와 목재 채취를 위해 나무를 자르는 행위, 등으로 나눌 수 있다. 정부가 주도한 외화벌이는 중국 국경지역에서 목재를 벌채하여 수출하는 행위였으며, 예를 들면 2006년 한해에 총 미화 27,382,000달러의 목재를 수출한 것으로 되어 있다(KOTRA, 2012). 실제로 북한의 목재와 그 제품 및 목탄 수출량은 1998년부터 2004년까지 대중국 수출 상위 품목 중에서 7위를 기록하고 있다(이영훈, 2006).



그림 1. 함경북도 무산시 폐기밭 모습. 2014년 박경석 촬영

3. 최근 북한의 산림 복구 노력과 전망

남한이 최초의 산림법을 1961년에 제정한 데 비교해서 북한은 최초의 산림법을 1992년에 제정 및 공포하였다. 산림법은 토지법에 비해 산림경영관리에 관한 규율과 질서, 그리고 국가의 통일적 지도통제를 강조하고 있다(박경석 등, 2009). 1990년대 심각한 경제난과 이로 인한 산림 파괴를

경험한 북한 정부는 21세기를 맞아 산림복구에 본격적으로 대처하기 시작했다. 2000년 10월 김정일은 “산림조성 10개년계획(2001-2010년)”을 발표하면서 총 150만ha에 조림하기 위해서 매년 10만~15만ha 씩 조림할 것을 천명했다. 2008년부터는 주민들의 “산림소토지”(다락밭으로 불림)를 회수하고, 그 자리에 땔나무림 조성을 지시했다. 2009년 2월에는 주민(산이용반)들이 경작 중인 경사도 16도 이상의 산림소토지를 회수한 것으로 알려졌다. 동시에 산림애호계약서를 작성하여 남벌에 대한 처벌을 강화했다(김수영 외, 2016). 그러나 극심한 식량난으로 인해 주민들의 반발이 컸으며, 주민들은 더 깊은 산속으로 들어가서 개간을 시도한 것으로 알려져 있다.

2012년 4월 김정일이 집권할 당시 북한의 산림은 더욱 심하게 황폐화되어 있었다. 김정일은 집권 직후 “산림복구전투”를 강조하면서 산림녹화에 대한 의지를 강력히 표명했다. 김정일은 “사회주의 강성대국 건설의 요구에 맞게 국토관리사업에서 혁명적 전환을 가져올 데 대하여”라는 담화문에서 기존의 산림관리정책이 실패했다고 인정하고, “10년 안에 수림화(산림녹화)를 달성하겠다”고 말했다. 2013년에는 산림건설총계획(2013-2042)의 일환으로 1단계로 2013-2022년의 사업계획을 발표했다. 총 149만ha에 인공조림을 실시하고, 19만ha에 자연갱신을 실시하는 계획이었다(박종호, 2014).

2015년 2월 26일에는 “산림복구전투를 힘 있게 벌려 조국의 산들에 푸른 숲이 우거지게 하자”라고 했다. 이에 맞추어 정부는 구체적인 혼성림 조성 방법과 림농복합경영 방법을 제시하기도 했으며(노동신문, 2015. 2. 27), 2015년부터 국가 예산 중에서 산림복구 예산으로 9.6%를 할당했다. 또한 중앙과 각 도·시·군에 산림복구전투 지휘부를 설치하여 감독체계를 강화했다(조선일보 2015. 3. 30). 이에 맞추어 북한 보도 자료는 연간 10억 그루 이상의 나무를 심고 있다고 선전하고 있다.

2016년에 북한 정부는 경제발전5개년계획을 발표했는데, 여기에는 산림복구전투와 양묘장 조성사업이 포함되어 있다. 또한 2018년에 김정일은 “산림복구전투 성과를 더욱 확대하라”고 지시했다. 북한 정부는 위와 같이 산림복구를 위해 꾸준히 새로운 정책을 세우고 실천하고 있는 셈이다.

이종민(2017)의 연구에 의하면 2012년부터 2016년까지 북한기관지 노

동신문과 민주조선에 산림문제를 다룬 기사가 총 602건 게재되었으며, 이 중에서 산림조성 관련 기사가 총 512건으로써 전체의 85%를 차지하여 북한 정부가 산림복구에 큰 관심을 가지고 있음을 알 수 있다.

북한의 임농복합경영(agroforestry)은 스위스 정부가 주도하여 도입 시켰다고 할 수 있다. 스위스 개발협력청(SDC)은 대북 지원사업을 위해 1997년 평양사무소를 개설했다. 2003년에는 국토환경보호성이 SDC와 경사지관리프로그램(SLM) 협력을 체결하면서 임농복합경영이 본격화 되었다(김수영 등, 2016). 즉, 황해북도 수안군에 아까시나무와 작물을 함께 심는 것을 시도했으며, 2013년부터 2년간 96만 달러를 지원했다(손요환과 정용호, 2014). 임농복합경영은 성공적으로 진행되고 있다고 평가되며, 토양을 안정시키면서 소득 향상을 위해서 과실수와 농작물(밭벼, 옥수수, 수수, 고구마, 땅콩 등)을 함께 심고 있다(김수영 등, 2016). 남한의 임업분야에서는 이를 혼농임업이라고 부르며, 산림에서 농업, 임업, 축산업을 함께 시도하는 형태의 농업을 의미한다.

종전의 북한 농업과 새로운 임농복합경영의 차이점은 경영 방식에서 찾아볼 수 있다. 종전의 산림관리가 대중 동원과 강제적 집행에 근거했다면, 임농복합경영은 주민(산이용반)이 주도권을 가지고 경영한다는 점이다. 보통 10명이 10ha의 경사지를 관리하는데, 산이용반이 작목을 스스로 결정하며, 수확작물의 분배와 잉여생산물의 자율 처분이 보장된다. 또한 토지 일부를 개인이 경작하여 부산물을 시장에 판매할 수 있도록 허용하고 있으며, 대신 연료목(빨갭)을 심고 가꾸어야 한다(김수영 등, 2016), (노동신문, 2013. 1. 25).

위와 같은 꾸준한 노력에도 불구하고 산림복구는 거의 진전되고 있지 않는 것으로 보인다. 산림과학원의 이종민(2017)은 실패 원인으로서는 조림 후 사름률(활착율)이 30% 이하로 낮고, 조림지의 사후 육림 관리가 부실하며, 자원과 기술력이 부족하기 때문일 것이라고 기술하고 있다.

현 시점에서 북한의 산림녹화의 전망은 매우 어둡다. 인민이 굶주리고 연료가 모자라는 상황에서는 산림녹화를 기대할 수 없을 뿐만 아니라, 국제적인 대북 경제 제재로 인하여 오히려 시간이 지나면서 산림은 더욱 악화될

것으로 보인다. 예를 들면 북한에서 현재 55만ha의 산지개간 경사지를 식량 생산으로 경작하고 있는 것으로 파악되어 이 면적 만큼의 산림화는 어려울 것으로 보이기 때문이다(박경석, 2019). 산림복구를 위한 경제 사회적 여건이 아직 조성되어 있지 않다고 할 수 있다. 남한에서도 해방과 6.25 전쟁을 거치면서 1950년대 산림이 극도로 황폐했던 주원인은 가난과 연료 부족 등 경제사회적 여건이었다. 1970년대 이후 경제발전으로 생활의 여유가 생기고 화석연료로 농촌 연료 문제를 해결하면서 정부의 적극적인 치산녹화정책으로 산림녹화는 가능해졌다.

북한의 산림녹화가 남한처럼 성공적으로 이뤄질 것인가는 매우 어렵고 예측하기 힘든 질문이다. 북한의 정치적, 경제적, 사회적 여건이 매우 불안정하고, 이에 영향을 미치는 국제 정치적 변수가 많기 때문이다. 북한이 언제쯤 식량문제를 해결하고 안정된 체제에서 언제쯤 적극적으로 산림녹화에 성공할지를 가늠할 수 없다. 남한이 북한의 산림녹화를 돕겠다는 의지가 강하더라도 외교적, 정치적 문제가 해결되기 전에는 우리 뜻대로 되지 않기 때문이다.

4. 21세기 초 남북한 산림협력 사례

1) 금강산 양묘장 협력사업

금강산 양묘장은 강원도 고성군 금강산 근처에 남측의 “평화의 숲”이 2001년부터 계획을 세워서 2004년 11월까지 3ha (약9,000평) 규모로 임업용 양묘장으로 조성하였다. 노지양묘장, 시설양묘장(비닐온실 2동, 총 300평), 태양열 발전시설, 및 관리동으로 구성되었는데, 하천 근처의 불량한 소나무 밭을 개간하여 설치해서 모래와 자갈 성분이 너무 많아 매우 척박한 곳이다. 2007년도에는 야외 노지양묘장에는 소나무, 해송, 낙엽송, 잣나무, 은행나무의 씨앗을 뿌렸다. 비닐하우스 온실에는 20만 본의 소나무와 낙엽송 묘목을 포트에 심었다.

필자가 2007년 12월 이 곳을 방문하여 기술적 자문을 실시했는데, 금강산 양묘장의 문제점은 여러 가지가 있었다. 우선 양묘장이 너무 척박한 땅

위에 만들어졌다는 점이다. 양묘가 제대로 될 리가 없다. 두 번째, 관수할 물도 제대로 확보되지 않아 인근 하천에서 양수기로 물을 퍼서 가져와야 한다. 태양열 발전기를 이용해 양수기를 작동하니 전력 부족으로 충분한 물을 확보할 수 없었다.

세 번째 문제점은 북한에 임업 양묘 전문가가 거의 없다는 점이다. 북한은 오랜 세월 동안 조림을 제대로 하지 않은 관계로 양묘 기술이 퇴보했기 때문이다. 양묘장에 배치된 기관원들은 고성군에서 파견 나온 일반 행정직 공무원들이었으며, 나무와 묘목에 대한 전문적인 지식이 적어 보였다. 특히 시설양묘(비닐하우스)는 작은 화분에 심겨진 묘목을 생산하는데, 관수할 때 영양분을 함께 섞어서 주는 기술을 가지고 있어야 한다. 남한의 수경재배에 버금하는 전문적인 지식과 경험이 필요한 사업이다.

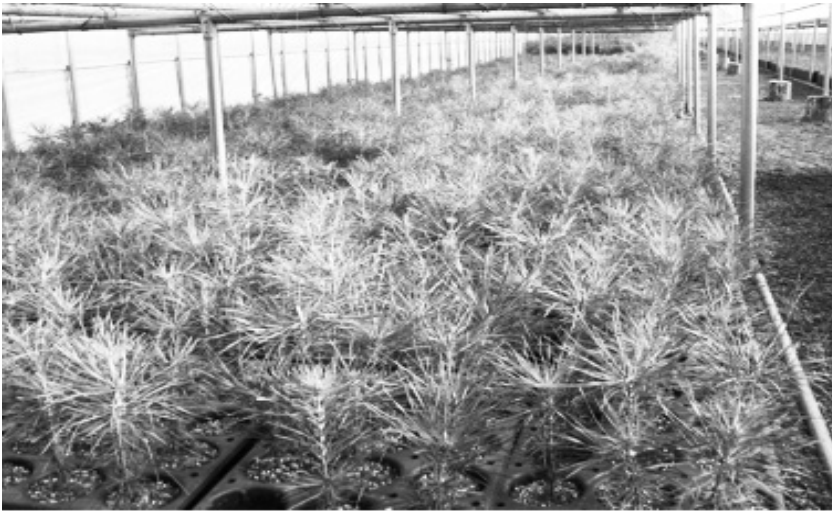


그림 2. 2007년 12월 금강산 양묘장 온실 내에서 자라는 소나무 묘목.

2) 강원도 고성군 금천리 밤나무 조림 협력 사업

밤나무는 쌀농사에 못지않은 수확량을 가져오는 귀중한 식량자원이다. 1968년 남한에서 농어민소득증대특별사업(농특사업이라고 부름)이라는 이름으로 정부가 집중적으로 수행한 사업 중의 하나가 밤나무 단지 조성이었다. 박정희 대통령은 산에 조성한 1ha의 밤나무단지에서 논 1ha에서 생

산되는 량과 같은 20섬의 밤을 생산할 수 있다고 이를 독려한 바 있다.

강원도 고성군 금천리 밤나무 단지는 2006년 3월 ‘평화의 숲’이 북한 명승지종합개발지도국과 합의하여 100ha에 밤나무를 심어서 조성되었다. 좌우 앞뒤로 5m 간격으로 총 40,000주의 2년생 접목묘 밤나무 묘목을 심었으며, 구덩이를 크게 파서 퇴비를 많이 넣어 주었다. 2007년 11월에는 구세군에서 30ha의 추가 단지를 만들어서 총 130ha에 총 52,000본의 밤나무가 심겨졌다. 5년 후부터 연간 400톤의 밤을 생산할 것으로 기대되는 곳이다. 평화의 숲은 1999년 설립된 민간 NGO로서 강영훈 전 국무총리가 초대 이사장을 역임한 대북협력단체이다.

필자는 2007년 12월 이곳을 방문하여 자문할 기회를 가졌다. 이 지역은 밋밋한 구릉지로서 작업로를 등고선 방향으로 10m 간격으로 만들었다. 이를 위해 남한에서 포크레인을 가져왔으며, 충남 부여 밤나무영농조합장인 이진훈 회장의 헌신적인 노력으로 완성되었다. 이 회장에 의하면 남한 어디에도 여기 금강산과 같이 구릉지에 작업로를 개설하여 모든 것이 기계화된 선진적인 밤나무단지를 찾아볼 수 없다고 한다. 이 회장은 남한에서 못 해본 선진화된 밤나무 대단지를 같은 동포를 위해 정성을 다 해서 조성한 셈이며, 결국 과로로 일찍 세상을 떠났다. 이곳은 지금까지 남한 측이 북한에 조성한 어떤 농장보다도 가장 모범적이고 선진적인 농장이라고 할 만하다. 남측이 건설한 비닐하우스 내에서는 북측 농장 경영인들의 식량 해결을 위해서 채소를 재배하고 있었다.

3) 평양 중화군 양묘장 조성 협력사업

평양 중화군 양묘장은 남측 ‘민족화해협력범국민협의회’와 ‘겨레의 숲’의 주관으로 황해북도 중화군 장산리(평양-원산 간 고속도로변)에 총 12ha 규모로 2007년 12월부터 2008년 4월까지 조성되었다. 남측 지원으로 200m²의 관리동, 1,008m²의 비닐하우스 2동, 태양광 발전시설(8kw 생산)을 신축했다. 그리고 트랙터, 굴삭기, 트럭과 농자재를 지원했다. 2008년에는 상수리나무, 잣나무, 낙엽송, 물푸레나무 종자를 총 1,524kg 공급했으며, 북측에서는 수삼나무(메타세쿼이아)와 은행나무의 종자를 공급하

여 당년 묘목 생산 목표는 86만 본이었다.

필자는 2008년 5월 7일부터 3박4일 일정으로 한국임학회 회장 자격으로 이 양묘장의 준공식에 참석할 기회가 있었다. 이 준공식에는 남측 인사가 총 110여명 가량 참석했는데, 북한의 고려항공 비행기가 김포공항으로 와서 우리 일행을 직접 평양 순안비행장으로 수송하는 예외적인 조치를 취했다. 김포에서 평양까지 1시간 20분 소요되었다.

중화군 양묘장은 비교적 평탄한 넓은 들판의 한 복판에 자리 잡고 있었으며, 돌이나 자갈이 거의 없는 땅으로서 예전에 논으로 사용했던 곳이다. 토양이 비교적 좋아서 양묘에 큰 어려움이 없을 것으로 보였다. 단지 예전 논이었기 때문에 배수에 특별히 신경을 써야 할 것이다. 양묘에 대한 기술적인 문제만 해결된다면 이곳의 양묘장은 제 구실을 할 수 있는 여건을 갖추고 있다고 판단하였다.



그림 3. 2008년 5월 8일 평양 중화 양묘장 준공식에서 온실 시찰 중인 대표단 (맨 왼쪽부터 필자, 뒤쪽 리충복 북측 민화협 대표, 앞쪽 김성훈 전 농림부 장관, 정세현 전 통일부 장관).

5. 최근 남북 산림 협력 사업과 앞으로의 전망

한국 정부가 북한과의 산림협력을 공식적으로 혹은 법적으로 거론한 시기는 산림청이 1997년 제4차 산림기본계획을 세운 이후라고 할 수 있다.

제4차 산림기본계획(1998-2007)에서 남북임업협력은 통일에 대비한 북한 산림복구와 남북임업협력 증진에 필요함을 명시했기 때문이다.

그러나 지난 20여 년간 남한과 북한은 정부 차원에서는 산림복구를 위하여 크게 협력해 오지 못했다. 북한의 왜곡된 외교 정책 때문에 산림복구에 관한 정부와 정부 간의 직접적인 교류나 대화가 거의 없었기 때문이다. 이명박 정부는 능동적인 ‘북한 산림복구 기본계획 (2008-2012)’을 세웠는데, ‘푸른 한반도 만들기’는 대통령 후보의 공약사항이었다. 정부는 정치적 상황에 관계없이 이 계획이 진행되어야 한다고 생각했었지만, 획기적인 돌파구를 찾지 못했다. 대신 2017년 문재인 정부는 적극적인 북한 포용정책을 천명했으며, 최근 남북 정부 간의 대화가 이뤄지면서 산림분야 협력이 일시적이지만 어느 정도 진전되었다고 평가할 수 있다.

2018년 4월 문재인 대통령과 김정은 국무위원장 간의 제1차 남북정상 회담이 판문점에서 개최되었다. 그 이후 제2차 회담(2018년 5월 판문점)과 제3차 회담(2018년 9월 평양)이 열렸으며, 그 후속 조치로 2018년 10월 22일 판문점에서 남북산림협력회담이 두 정부 간의 최초의 공식적인 행사로 개최되었다. 남측에서 산림청 차장과 북측에서 국토환경보호청 산림총국 부총국장이 참석하였다. 우선 남북한은 북한의 산림병해충방제사업을 후원하기로 합의했으며, 2018년 11월 29일 북한에 소나무재선충병과 솔껍질깍지벌레 약제 50톤을 경의선 육로로 개성지역에 전달하였다. 또한 북한 양묘장 10개의 현대화사업을 돕기로 합의했다. 후속 조치로 2019년 9월 4일 산림청은 경기도 파주시에서 “남북산림협력센터” 착공식을 거행하여 향후 남북협력사업의 거점지로 활용하려는 계획을 세웠다.

한국 정부는 2019년 북한 산림복구 지원 명목으로 1,137억 원의 예산을 편성하였다. 한국 정부 수립 후 최초로 정부가 주관하는 대규모 산림분야 협력예산에 해당한다. 그러나 이 사업은 국제사회의 대북제재 문제와도 연관되기 때문에 지금까지 진행되고 있지 않다. 약제는 대북 제재에 해당하지 않는 품목이라고 할 수 있지만, 북한의 양묘장 현대화 사업은 유엔이 주관하는 안전보장이사회의 대북제재위원회의 예외를 인정받아야 하기 때문에 쉽게 진전될 것으로 보이지 않는다.

6. 한국 정부의 남북 산림 협력 실적

제4차 산림기본계획에 남북산림협력의 필요성을 명시한 후 1998년부터 2018년까지 남한정부가 북한에 공식적으로 제공한 산림협력사업의 내용을 표 3에 요약하였다. 병충해 방제, 나무심기, 종자 지원, 묘목 지원, 양묘장 조성 등 5개 분야로 나눌 수 있으며, 김대중 정부시절 5건, 노무현 정부시절 27건, 이명박 정부시절 24건, 박근혜 정부시절 9건으로서 총65건에 해당한다. 산림청, 강원도, 그리고 경기도가 관여한 사업들이었다. 북한의 방대한 황폐면적에 비교하면 매우 미미한 실적이라고 할 수 있다. 그만큼 북한 정부는 남한 정부가 직접 나선 대북지원사업을 외면하려고 했다는 증거이다.

표 3. 중앙정부와 지방자치단체의 남북 산림협력 실적

기관명	연도	병충해 방제 (ha)	나무 심기 (ha)	종자 지원 (kg)	묘목 지원 (본)	양묘장 조성
산림청	2005				29,000	
	2006				51,000	
	2007	52,000				
	2015			8,000		
	2018	6,500				
	소계	58,500		8,000	80,000	
지방자치단체(강원도)	2001	1,000				
	2002	2,000				
	2003	2,000				
	2004	2,000				
	2005	2,500				
	2006	2,500				
	2007	2,500				
	2008	2,700				
	2009	2,400				
	2015	800				
경기도 (우리민족서로돕기 위탁 대행)	2007			700		
	2008			2,197		1개소 (개성 개풍)
	2009			2,242		1개소 (개성 개풍)
	2010			1,260		
소계		20,400		6,399		1개소
총계		789,000		14,399	80,000	1개소

(출처: 산림청 남북산림협력추진단 2019년 8월 기준 자료)

7. 남한 NGO 단체들의 북한 산림 돕기 사례

과거 남한에는 25개 이상의 NGO 단체들이 북한의 산림을 도와주었다. 표 4에 2018년 까지 북한의 산림을 돕기 위해 묘목을 보냈거나 양묘장을 설치해준 NGO 단체들의 명단을 명기했다. 이 명단에는 총 24개의 NGO 단체와 1개 대학교가 이에 동참했으며, 12곳에 임업 양묘장을 설치해 주었다. 대부분의 지역이 백두대간의 서쪽에 위치해 있지만, 함북 회령과 나선은 동쪽에 해당한다. 특히 양묘장 설치는 북한의 3개 지역으로 나누어 진행되었다. 동부 지역에는 강원도 금강산, 함북 회령과 나선, 서부 지역에는 평양 순안, 삼석, 중화, 상원, 접경지역에는 개성 개풍이 선정되었다.

표 4에 나열한 NGO 단체들의 대북 지원 사업을 요약하면 다음과 같다. 양묘장 조성 지원은 총 12개소에 실시했으며, 묘목 지원은 약 450만 본 가량 되며, 산림병해충 방제는 7,300ha에 사용할 수 있는 약제와 장비를 지원했으며, 대체 에너지로 연탄 25,000 장을 지원했으며, 남북 공동식목행사는 금강산, 개성, 평양에서 총 3,500여 명이 참석했다.

이 NGO 사업들은 2010년 3월의 천안함 폭침사건과 2010년 11월 연평도 포격사건으로 인해서 남북 간의 군사대립이 격화되면서 모두 중단되었다가 2015년 이후 재개되었으나, 2019년 현재에는 다시 중단된 상태이다.

표 4. 민간 NGO와 교육기관의 남북한 산림협력 실적

기관명	연도	병충해방제 (ha)	나무심기 (ha)	종자지원 (kg)	묘목지원 (천본)	양묘장조성
평화의숲	2003					평양 순안
	2004	100(금강산)				금강산
	2005		60(금강산)		384	
	2006		100(금강산, 밤나무)			
	2007		67(금강산)	400		
	2008		41(금강산)			금강산
	2009			400		
겨레의숲	2007	2,400(평양)	30(사리원)	1,844	400	평양 순안, 중화
	2008	4,700(평양)		3,048		
	2009		113(평양)	3,450		
	2010			502		
	2018			140		

기관명	연도	병충해방제 (ha)	나무심기 (ha)	종자지원 (kg)	묘목지원 (천본)	양묘장조성
늘푸른삼천, 겨레의숲	2008			1,000	500	평양 상원, (10ha)
	2009			110		
미래숲	2008-09				100	
우리겨레하 나되기운동, 겨레의숲	2009					평양 삼석 (9ha)
우리민족서 로돕기운동	2008		100(개성)		195	개성 개풍 (6ha)
푸른통일조국 가꾸기운동	2007-09					함북 회령, 나 선
새천년생명운동	2002-07		연탄 25,000장		641	
한민족어깨동무	2004-06				50	
사랑의연탄 나눔운동	2005				420	
한국산림경 영인협회	2005				12 (밤나무, 금 강산)	
한국임업후 계자협회	2002				30	
한국수목보 호연구회	1999	100(금강산)				
겨레사랑	2015				22	
한반도녹색 평화운동	2015				10	
에이스경암	2015				200	
한국카리타스	2015					평양 중화, 강동
아시아녹화기구	2015			4,000	23	황북 사리원
OGKM	2015			4,000		
KGPM	2018				10	
동북아산림포럼	2001-2003					자강도 희천, 강원 통천
한국로터리클럽	2002				85	
대한적십자사	2003-07				1,200	
민족화해협력 범국민협의회	2006				190	평양 순안 (10ha)
서울대 산림과학부	2009-10				4 (아까시, 평양 순안)	조기, 만기 개화 품종
계		7,300	511	18,894	4,476	12개소

(출처: 산림청 남북산림협력추진단 2019년 8월 기준; 안선경, 2010; 오정수, 2008, 2019)

표 4와 같이 과거에 국내와 국외의 많은 민간 NGO 단체들이 직접 나서서 북한의 산림복구를 도와주었다. 북한은 남한 정부를 배제시킨 가운데

NGO의 지원을 받아들였으며, NGO들과는 어느 정도의 상호 신뢰를 쌓았다. 식량 지원은 이를 군량미로 사용할 수 있기 때문에 북한에 대한 신뢰가 없는 한 쉽게 이뤄지지 않는다. 그러나 우리가 북한에 심어준 나무가 크게 자라서 죽창으로 변신하여 우리를 거꾸로 위협할 것이라는 생각은 첨단무기가 발달한 현대 사회에서는 걱정하지 않아도 된다.

산림은 황폐의 길을 걷기 시작하면 점점 더 상황이 악화된다. 산림 토양은 나무가 뿌리를 내리고 자라는 터전이다. 우리나라의 산림 토양은 화강암으로 되어 있기 때문에 바위가 부서져 풍화되어야만 나무가 자랄 수 있는 부드러운 흙으로 된다. 이런 풍화작용은 수 백 년 이상 걸려서 서서히 진행되어 비옥한 겹흙으로 바뀐다.

한 번 숲이 망가지면 우리나라처럼 장마철 폭우가 쏟아지는 경우에는 치명적인 결과를 초래한다. 1995년과 1996년 북한에 폭우로 인해 ‘다락밭’의 흙이 모두 씻겨 나갔던 것을 우리는 생생하게 기억하고 있다. 양분을 가지고 있는 겹흙은 산비탈에서는 나무뿌리가 붙잡아 주지 않으면 언제나 유실될 위험을 가지고 있다. 이러한 위험을 지금 서둘러 막지 않으면 다시 회복하는데 수 백 년이 걸릴지도 모른다. 우리가 북한의 산림황폐를 서둘러 막아야 하는 이유가 여기에 있다.

외국 기업들도 한 때 북한 조림을 도울 수 있는지 궁금해 했었다. 1997년 의결된 교토의정서에 따른 CDM(Clean Development Mechanism, 청정개발체제) 조림 사업은 탄소배출권으로 인정받을 수 있지만 조건이 까다롭다. 1989년 12월 말 이전에 나무가 없었던 곳(무입목지)에 조림하는 것만을 인정하고 있기 때문이다. 현재 북한의 황폐지 중에서 1989년 12월 이전에 나무가 없었던 곳은 주로 도시 주변의 야산인데, 전국에 산재해 있고 그 규모가 작아서 기업들이 투자하기에 적합하지 않다. 즉 날씨가 춥고 땅이 척박하며, 규모가 작아서 투자에 대한 경제성이 없기 때문이다. 그러나 정치적인 목적으로 접근한다면 기업의 이윤을 떠나서 가능하게 할 수 있다. 현재 CDM 조림 대상 면적을 정확하게 알 수 없으나 대략 60만 ha 정도 되는 것으로 추정된다.

POSCO는 CDM 조림사업을 예전부터 검토하고 있었다. 이산화탄소를

많이 배출하는 기업의 사회적 책임과 이미지 제고 측면에서 검토했다고 하는데, 개성 인근 지역의 CDM 조림의 타당성을 검토한 적이 있다. 최근에는 토지 매입이 가능하고 나무 생장이 빠른 남미와 동남아 국가에 관심이 있는 듯하다.

한국은 세계적인 경제 성공국가이면서 또한 조림 성공국가이기도 하다. 지금은 어느 때보다 경제적으로 여유가 있고 산림녹화에 대한 기술을 가지고 있는 호기에 해당한다. 이러한 기회를 살려 한반도의 반쪽에 해당하는 북한의 황폐한 산림을 복구해야 한다. 남한은 이제 온 국민의 소원이었던 금수강산(錦繡江山)을 되찾았다. 세계에서 유일하게 분단되어 있는 우리나라 국민들에게 남은 마지막 소원은 ‘푸른 한반도’를 우리 후손들에게 물려주는 것이다. 우리 모두 북한이 문을 활짝 열고 남한 국민들의 진정한 평화와 자연보호의 뜻을 받아들이기를 기원해 본다.

문재인 정부가 들어서면서 남한과 북한은 전보다 더 활발한 남북대화를 진행시켰다. 남북대화 중에는 우선적으로 수행할 수 있는 남북협력사업으로 산림사업을 거론했으며, 남과 북이 어느 정도 이에 합의한 것으로 알고 있다. 실제로 남한측 대표(산림청 차장)가 판문점에서 만나서 구체적인 협력방안을 논의한 바 있다. 최근 북한의 연속적인 미사일 발사와 여러 가지 국제 여건(북미대화 등) 상 남북대화가 중단된 상태이다. 그러나 산림협력은 북한에서도 매우 시급한 과제이기 때문에 남북대화가 재개된다면, 아마도 산림협력분야가 제일 먼저 다시 거론될 것으로 보인다. 따라서 우리는 이런 미래 대화에 대비하여 남북 산림협력방안을 사전에 검토하여 준비해 둘 필요가 있다.

8. 한국산림정책연구회의 남북산림협력 방안 제안

한국산림정책연구회(초대 회장 정재설 전 농림부 장관)는 1971년 창설되어 그 동안 정부에 여러 가지 산림정책을 제안해 왔으며, 1970년대 치산녹화사업에 직접, 간접으로 많은 기여를 한 단체이다. 이번 산림정책연구회는 산림녹화 UNESCO 기록유산등재위원회와 함께 국내 산림전문가 중에

서 북한 산림복구에 직접적으로 관련된 경험을 가진 전문가들을 엄선하여 9개 분야로 나누어 구체적이고 기술적인 산림복구 방안을 제안하도록 위촉하였다.

이 번 제안서에는 북한 산림 황폐 배경과 과거 산림협력 사례(이경준), 임농복합경영 방안(박경석), 연료림 조성 방안(안봉원), 사방사업 시행 방안(전근우), 양묘, 조림, 조기 녹화방안(오정수), 산림병해충 방제 방안(최광식), 산림 단기소득원 재배 방안(김만조), 산림자원조사 방안(김철민), 멸종 위기 수종 보존 방안(이재천)의 총 9개 분야로 나누어 집필하였다.

위 보고서는 앞으로 있을 남북 산림협력사업의 기술적인 방안을 각 분야 별로 구체적으로 제안함으로써, 북한의 산림을 단기간에 복구할 수 있는 길을 열어 줄 것이다. 또한 북한이 원하는 대로 임농복합경영을 통한 식량 해결, 단기 소득 증대, 그리고 산림녹화의 세 마리 토끼를 동시에 잡을 수 있는 방안을 제시하였다. 이 책이 이 사업에 참여하게 될 산림전문가와 북한 산림에 관심이 있는 일반 독자들에게 유익한 정보를 제공하는 참고서적으로 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- 국립산림과학원. 2019. 위성 영상을 이용한 북한 산림실태분석 결과. 2p.
- 김수영, 박소영, 박경석. 2016. 임농복합경영을 통한 북한의 새로운 산림관리변화 연구. 통일문제연구. 제28권 2호(통권 66호). 127-157.
- 김용환. 2005. 북한 산림 황폐지 생태적 복원방안에 관한 연구: 남한의 치산녹화정책 사례를 중심으로. 북한연구학회보. 제9권 제2호. 21-48.
- 박경석. 2014. 북한의 황폐 산림 실상과 향후 대북 산림복구 지원 방향. KDI 북한 경제 리뷰. 2014년 9월호 3-18p.
- 박경석. 2019. 북한 산림정책 동향과 남북 산림협력 방향. 57-75. 한반도 산림연구협의회 세미나. 북한의 양묘 및 병해충 방제 관련 연구 동향. 한국산림과학회. 2019년 10월 15일. 국립산림과학원 산림정

- 책연구동 회의실. 89p.
- 박경석, 박소영. 2012. 남한의 산림복구 경험을 통한 북한 황폐산림복구지 원 방향. 북한학연구. 제8권 제1호. 133-159.
- 박경석. 이창희. 2015. 남북 산림협력 시나리오와 환경정치의 현실화. 북한 학연구 11권 1호. 171-197.
- 박경석 등. 2009. 1990년대 경제난 이후 북한 산림 관리 변화 연구. 통일 문제연구. 제51호. 480-481. 평화문제연구소.
- 박종호. 2014. 국제사회에서의 동북아 산림협력방안: 한반도 산림복구를 위한 통합 거버넌스 구축방안. 아시아산림협력기구.
- 산림청. 1980. 화전정리사. 607p.
- 손요환, 정용호. 2014. 임농복합경영 중심의 북한 산림녹화계획 연구. 통일 준비위원회 정책연구용역 보고서.
- 안선경. 2010. “겨레의 숲”의 대북 산림협력사업: 추진 과정과 과제. KREI 북한농업 동향. 2010년 특별 기획. 1-17.
- 오정수. 2008. 북한산림녹화 5개년 시범사업 계획. 102~129. 북한나무심기 녹색 보고서 2008: Green One Korea. MBC 통일방송협력단. 201p.
- 오정수, 2019. 남북관계 아카이브_오정수, ‘남북산림협력의 역사와 미래’ 통일시대 2019년 5월호 통권 151호 특집, 민주평화통일자문회의 월간지.
- 윤여창. 2007. 북한 산림복구 어떻게 할 것인가. 제1차 산림포럼 자료집. 겨 레의 숲.
- 이경준. 2008. 내 고향 북한의 산야를 보고 나서. 136~141. 북한나무심 기 녹색 보고서 2008: Green One Korea. MBC 통일방송협력단. 201p.
- 이경준. 2015. 한국의 산림녹화, 어떻게 성공했나? 기파랑. 311p.
- 이경준, 윤여창, 최인화, 구창덕, 김의경, 김세빈. 2015. 한국의 산림녹화70 년. 한국학중앙연구원. 438p.
- 이성연 외. 2010. 북한의 황폐산림 복구 협력 방향 및 과제. 국립산림과학 원 136p.

- 이영훈. 2006. 북중무역의 현황과 북한 경제에 미치는 영향. 한국은행. 10p.
- 이종민. 2017. 남북산림협력의 새로운 방향 모색: 적정기술을 중심으로. 북한연구학회 동계학술발표논문집 110.
- 임중빈. 2019. 위성영상을 활용한 북한 산림정보 분석 및 활용방안. 41-54. 한반도 산림연구협의회 세미나. 북한의 양묘 및 병해충 방제 관련 연구 동향. 한국산림과학회. 2019년 10월 15일. 국립산림과학원 산림정책연구동 회의실. 89p.
- FAO. 2015. Global Forest Resources Assessment. 2015 Desk Reference. Rome, FAO 2015.
- 한국산림과학회. 2019. 북한의 양묘 및 병해충 방제 관련 연구 동향. 한반도 산림연구협의회 세미나. 2019. 10. 15. 국립산림과학원 산림정책연구동 회의실. 89p.
- KOTRA. 2012. 북한의 대외무역 동향집. 1998-2011.
- MBC 통일방송협력단. 2008. 북한나무심기 녹색 보고서 2008: Green One Korea. 201p.
- Brown, Lester R. 2006. Plan B 2.0: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble. Earth Policy Institute, Washington, DC.
- FAO. 1982. Village Forestry Development in the Republic of Korea. A Case Study. Forestry for Local community Development Programme (GCP/INT/347/SWE). Rome, Italy. 104p.

북한지역 사방사업 시행방안

전 근 우 (강원대학교 교수)

북한에서는 1990년부터 산림황폐가 가속화 되어 산림면적의 약 1/3이 황폐화된 것으로 보고되고 있다(국립산림과학원, 2008). 이는 무분별한 산지개간, 과도한 벌채 및 산림재해 등이 주된 원인으로, 구체적으로는 ① 경작지 부족으로 인해 1980년대부터 다락밭을 장려하는 등 산지개간이 전국적으로 만연하였고, ② 압록강과 두만강 유역의 산림을 외화벌이를 위해 대대적으로 벌채하였을 뿐만 아니라 ③ 석탄 생산량의 감소로 인한 난방·취사용 벌채가 증가하였기 때문이다. 또한, ④ 산림병해충 방제용 약제와 기술 부족으로 인해 그 피해가 증가하고, ⑤ 실화에 의한 산불발생이 증가한 것 등이 원인이 되었다.

따라서 북한의 황폐된 산림 284ha를 복구하여 한반도의 생태통일을 실현하기 위해서는 북한의 현황을 정확히 파악하고, 황폐지 복구를 성공시킨 우리의 경험으로 바탕으로 바람직한 협력방안을 도출하여야 할 것이다.

1. 남한의 성공사례

1) 제도 및 관련법 정비

① 주요 사방사업계획 수립

1948년 대한민국 정부가 수립된 이후 조림사방10개년계획(1948~1957년), 해안사구고정사업계획(1953~1957년), 재해복구사방사업3개년계획(1952~1954년), 사방사업5개년계획(1953~1957년), 제2차사방사업5개년계획(1957~1961년), 치산7개년계획(1965~1971년), 6대강수계별산림종합복구계획(1967~1976년), 3강유역 개발사업(1967~1972년),

4대강유역개발사업계획(1971~1981년), 영일지구특수사방(1973~1977년) 등의 사방계획을 수립하여 치산·사방사업을 수행하였다.

② 사방사업법 등의 제정

1959년에는 “사방의 날”(3월 15일)을 제정하여 사방사업에 대한 전 국민적 관심과 참여를 독려하였고, 1962년에는 「사방사업법」과 「사방사업법시행령」이 제정되었으며, 1963년에는 「사방사업법시행규칙」이 제정되어 독립적인 법률에 의한 체계적인 사방사업을 추진할 수 있는 기반이 확립되었다.

2) 치산7개년계획 수립

정부수립 이후 1967년 산림청이 신설되기까지는 매년 대면적으로 사방사업이 시행되었지만, 사방기술의 부족과 예산 형편상 기초사방공사를 최소화하고, 파식(播植) 위주의 “녹화사방공법”으로 시공하였다. 결과적으로 대부분의 면적이 재차 황폐되어 1965년에는 치산7개년계획을 수립하여 산지사방, 야계사방, 해안사방 및 과거 사방지에 대한 보수를 시행하였다. 그리고 1969년에는 C급 황폐산지를 대상으로 사방초지조성사업이 황폐지 녹화의 일환으로 시행되었고, 1970년에는 황폐지의 다양성을 고려하여 산지사방을 일반사방과 특수사방으로 구분하였으며, 특수사방 시공지에 대해서는 사방사업의 단비를 현실화하였다.

3) 영일지구 특수사방사업계획 수립

1972년에는 사방공법상의 제약으로 집단 황폐지로 남아있었던 영일지구의 특수사방사업계획이 추진되어 1973년부터 1977년까지 5개년에 걸쳐 4,538ha의 광대한 황폐지가 성공적으로 복구·녹화되었다.

4) 치산녹화10개년계획 수립

① 제1차 치산녹화10개년계획

제1차 치산녹화10개년계획(1973~1978년)에 의한 사방사업은 이전에

진행되 사방공사의 실시과정에서 축적된 경험과 기술을 토대로 하여 기초사 보고를 참고로 하면서 황폐지면적 120,078ha 중 84,220ha와 야계 500km에 대해 현실적인 사업설계와 효율적인 복구를 목표로 하여 추진되었다.

이 사업은 전국의 황폐지를 나지녹화, 일반사방 및 특수사방으로 구분하여 황폐임지에 대한 총열대장(總閱台帳)과 총열도면을 작성함으로써 요사방지를 총열화하였다. 그리고 전국의 황폐지를 24개 단지로 구분하고, 전국적으로 사방공법, 공종, 설계시공 및 양식 등을 통일하여 적지적공법을 토대로 하는 사방기술을 정비하여 사업을 수행하였다.

그러나 이 사업은 산지사방 83,268ha, 해안사방 592ha 및 야계사방 500km를 10년 사업으로 계획하였지만, 6년(1973~1978년)동안 산지사방 41,174ha(계획량의 49%), 해안사방 615ha(계획량의 104%) 및 야계사방 143km(계획량의 29%)를 33,862백만원의 사업비를 투입하여 실행하고, 1978년 말에 조기에 종료하였다.

② 제2차 치산녹화10개년계획

제1차 치산녹화10개년계획의 성과를 바탕으로 하여 제2차 치산녹화10년계획(1979~1988년)은 78,400ha의 황폐지를 대상으로 1979년에서 1988년까지 10년 동안 완결 복구할 목표를 수립하였다. 즉, 산지사방 78,000ha, 해안사방 400ha 및 야계사방 3,300km를 시행하기로 설계하였으며, 특히 야계사방에 치중하여 수계를 정비하도록 하였다.

한편, 1979년부터 1986년까지의 사방사업 실적을 살펴보면, 전반기에는 주로 일반사방과 특수사방에 치중한 반면, 후반기에는 해안사방과 야계사방을 중심으로 시행하였다. 이 기간에 진행되었던 8년간의 사업량을 살펴보면, 산지사방 34,473ha, 해안사방 307ha로 계획량의 약 44%밖에 실행하지 못하였고, 특히 야계사방은 계획량의 47% 정도인 156km만 실행되어 본래 중점을 두었던 야계사방사업이 2년의 잔여기간을 남겨놓은 시점에서 매우 부진하였다. 또한, 1986년부터 시공된 사방댐설치사업은 실적이 저조하였지만, 산지사방사업의 경우 기술이 비약적으로 발전하여 지역별로 괄목할만한 성과가 나타나게 되었다.

5) 사방댐설치사업 실시

① 동향

산림청이 1984년부터 2년간에 걸쳐 사방댐의 시공적지를 조사한 후, 1986년에 28기를 시공한 것이 우리나라 사방댐의 시초이다. 이후 매년 시공기수가 증가하여 2000년대에는 연간 200개소 내외의 사방댐을 시공하였으며, 특히 2006년에는 사방댐이 집중호우 시에 발생하는 산사태 및 토석류 등의 토사재해로부터 재산 및 인명을 보호하는 데에 효과적으로 기여한 것으로 확인되어 지방자치단체와 지역 주민들로부터의 요구가 높아지는 계기가 되었다.

② 연도별 시공실적

연도별 사방댐의 시공실적은 1986년부터 2000년까지는 1년에 100기 이내를 시공하였지만, 2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미에 의한 피해를 계기로 점차 증가하여 매년 200기 정도로 증가하였다. 특히 2006년 강원도 영서지역을 중심으로 태풍 에위니아에 의한 피해가 발생한 이후 크게 증가하여 2009년부터는 매년 800기 이상을 시공하여 2017년까지 전국에 총 11,156기의 사방댐이 시공되었다.

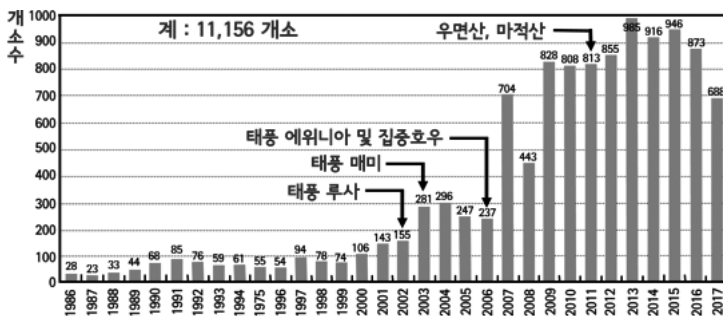


그림 1. 우리나라에 있어서 연도별 사방댐의 시공실적(1986~2017년)

6) 친환경사방공법의 도입

1990년부터는 환경을 고려한 사방사업이 추진되기 시작하여 사방댐의

미관적 효과를 제고하였고, 지역주민의 휴양편익과 연계한 사방사업을 시행하였으며, 경관지·관광지·휴양지 등에서는 녹음수의 식재 및 조경적 방식을 도입한 사방공사를 실시하였다. 그리고 해안사방 시공지에는 해당화·자귀나무 등의 조경수를 식재하는 등 환경을 고려한 사방사업이 추진되었으며, 산사태로부터 야기되는 피해를 줄이기 위하여 야계사방과 사방댐 및 예방사방의 사업량이 점차 증가하였다.

특히 1990년대에 들어 계류생태계에 대한 관심이 증가되면서 사방댐에도 어도(魚道) 등 생태통로의 설치 필요성이 대두되어 2000년부터 사방댐 및 계간공작물에 생태통로를 설치하여 어류와 수서곤충의 이동을 용이하게 하는 등, 자연생태계를 보호하려는 노력이 시도되고 있다. 또한, 1999년에 해안침식방지사업으로 전라남도 함평군 석성지역의 해안에 전석쌓기 파도막이공사를 시행하였고, 2001년에는 전라북도 부안군 변산지역의 해안에 콘크리트블록쌓기공사를 시행하였다.

한편, 1996년에는 산지재해의 피해감수성이 점차 증가되는 데에 따른 인명과 재산 피해를 최소화하고 주거환경 개선과 연계하여 마을환경사방을 실시하기 위한 준비단계로 마을환경사방사업별 기준단비와 시공모델을 작성하였고, 1997년에는 새로운 사방시책사업으로 3개소에서 시범적으로 추진하였다.

그리고 1998년에는 산림표층토를 이용한 중비토뿔어붙이기 공법이 개발되어 채석장 등의 절개지를 복원·녹화하는 데에 활용하였고, 1999년에는 사방댐의 보수·정비 등에 필요한 세부사항을 담은「사방댐관리지침」을 제정·시행하였다. 또한, 철강재사방댐의 시공계획이 수립되어 직립형 철강재사방댐과 다양한 철강재 사방구조물이 2001년까지 시범적으로 16개소가 시공되었다.

7) 대형 산지재해지의 사방대책

① 동해안 대형 산불피해지 복구

2000년 4월 6일부터 15일까지 계속되었던 강원도 동해안 대형 산불은 피해면적 23,138ha, 인명피해 17명(사망 2명, 부상 15명), 이재민 299세

대 850명, 재산피해(건축물 808동: 주택 390, 부속사 283, 축사 128, 공장 등, 가축 6,068마리(소 30, 닭 1,469, 꿀벌 3,538, 기타 1,031), 영농자재(농기계 1,328대, 종자·비닐하우스 등 6종), 기타(송이 31톤, 장뇌 134천본, 공공시설 등) 등, 총 1,072억원의 피해가 발생하였다.

그리고 산불피해지의 경우, 여름 장마철에 대규모의 표면침식 및 산사태가 우려되었기 때문에 복구속도를 높여 우기 이전에 모든 응급복구사방을 종료하였다. 특히 대부분의 산불지역이 마사토 지역이기 때문에 침식이 발생할 우려가 있고, 복구에 만전을 기하지 않을 경우 2차 피해가 발생할 것이 예상되었으므로 응급복구에 주력하였다. 따라서 응구복구는 표면침식, 산사태, 토석류 및 유목이 발생하여 인명·가옥피해 등 2차 피해발생이 우려되는 지역을 중심으로 실시하였다.

한편, 사방복구는 표토침식이 심하여 식생의 자연침입이 어려운 지역 및 임도 주변 등과 같이 사면이 불안정한 지역과 접근이 곤란한 지역, 급경사지 등을 대상으로 시행하였다. 특히 접근이 곤란한 미확인 지뢰지대인 고성군 명파·마달지역과 삼척지역과 같은 대면적 절개지에는 단기 시공을 목표로 하여 효율적인 식생도입이 가능한 항공파종을 실시하였다. 그리고 계류하부의 소하천에 유목 및 토석이 유출되는 것을 저지할 목적으로 강관 또는 콘크리트를 이용하여 슬릿댐을 설치하였다.



그림 2. 2000년 강원도 동해안에서 발생한 대형 산불과 피해지 전경

② 2002년 태풍 루사 등에 의한 산림재해

2002년 8월 31일 일본의 오키나와 섬 동남쪽 해상에서 발달한 대형 태풍 「루사」는 한반도를 강타하여 강원도 강릉지역에는 일강우량 897.5mm,

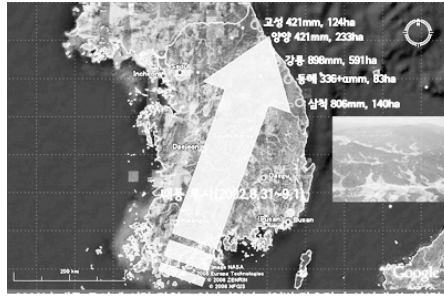


그림 3. 태풍 루사에 의한 강원도 영동지역의 강우량과 산사태 면적

최대시우량 98mm라는 기상관측 사상 최대의 강우량을 기록하여 영동 지역을 비롯한 강원도 내 전 지역과 경상남·북도에 유례없는 인명 및 재산피해가 발생하였다. 특히 주말 나들이 길에 나섰던 관광객들이 산사태에 매몰되는가 하면 가옥이 유실되고, 도로가 끊기면서 귀중한 목숨과 재산피해를 야기하였다. 한편, 공식적으로 집계된 인명피해만 178명(사망 126명, 실종 17명, 부상 35명), 교량 98개소를 포함하여 도로 569개소에 352.4km 및 철도 52개소가 피해를 입어 6개시·군 41개 리 3,674가구의 10,259명이 교통두절로 고립되었다. 그리고 주택 22,920동이 전파(1,720동), 반파(2,503동) 또는 침수됨으로서 22,920가구 72,660명의 이재민이 발생하였다. 또한, 농경지의 유실과 매몰 9,343ha, 각종 하천의 유실 694개소 942km와 저수지의 붕괴, 산사태 및 군사시설 파손 등의 피해가 발생하였다. 따라서 총피해액은 2조 5,305억원으로 집계되었으며, 복구에 총 3조 1,233억원이 소요되었다.

③ 2006년 집중호우 및 태풍 에위니아에 의한 산림재해

2006년 7월 9일부터 29일까지 장기간에 걸친 장마와 집중호우 및 제3호 태풍 에위니아에 의해 강원도 영서지방을 비롯한 전국 각지에서 막대한 피해가 발생하였다. 정부는 8월 14일 중앙재난안전대책본부 회의결과에 따라 피해복구비 3조 5,125억원을 투입하였다(총 복구비 중 2조 6,741억원은 국고에서 지원되었으며, 8,384억원은 피해를 입은 지자체의 자체자금으로 충당하였음). 따라서 정부는 수해복구대책의 기본방침으로 ① 산간

계곡의 급경사지에 사방댐을 대폭 늘이고, ② 홍수범람지역은 토지를 매입하여 하천의 폭을 넓히며, ③ 위험지역에 사는 주민들은 안전한 곳에 집단이주단지를 조성하여 입주시키는 방안을 마련하였다.

한편, 2006년 산지토사재해로 산림분야에서도 산사태 1,595.76ha, 야계사방 83.89km, 사방댐 219기, 임도 226.71km, 휴양시설 6개소, 수목원 3개소 및 가로수 4,194본 등의 피해를 복구하기 위하여 총복구액 3,174억원이 소요되었다. 특히 집중호우 등에 의하여 토사와 함께 다량의 유목이 유출되어 하류지역의 인명·가옥·시설 등에 막대한 피해가 발생하였다.

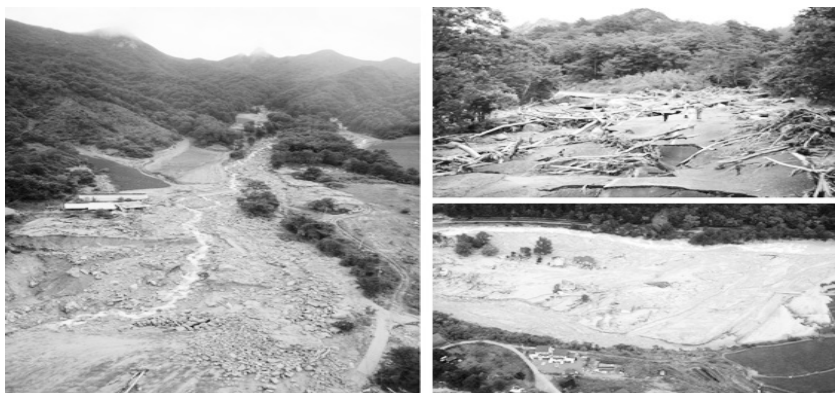


그림 4. 2006년 태풍 에위니아에 의한 강원도 인제지역의 토석류 및 유목의 유출상황

8) 우면산 산사태 발생 이후의 사방정책의 변화

2011년에는 7월의 집중호우로 인하여 서울특별시 서초구 소재 우면산과 강원도 춘천시 소재 마적산 등에서 대규모 산사태가 발생하여 많은 인명(사망 ; 우면산 16명, 마적산 13명)과 재산피해를 입었다. 이를 계기로 도시생활권의 산지재해에 대한 관심이 증대되는 계기가 되었으며, 구조물대책과 함께 비구조물대책을 본격적으로 강구하게 되었다.

① 산사태 방지대책의 확대

우면산 산사태지에 대해서는 당년도에 산림조합중앙회에서 응급복구와 항구적인 사방사업을 시행하였다. 그리고 2012년에는「산림보호법」이 개



그림 5. 2011년 집중호우에 의한 서울시 소재 우면산 지역의 산사태 발생과 복구상황

정되어 제5장 산사태의 예방·대응 및 복구 관련 조항이 신설되었고, 산림청의 치산복원과가 산사태방지과로 개편되었다. 또한, 생활권을 중심으로 4,006개소의 산사태취약지역을 조사하였고, 산사태 예방·대응분야 자체평가제도를 도입하였으며, “사방사업 설계·시공 세부기준”, “산사태예방지원본부의 구성 및 운영에 관한 규정”, “산사태정보체계의 구축 및 운영 등에 관한 규정” 등이 제정되었다.

② 비구조물대책 마련

비구조물대책은 토사재해의 위험이 있는 구역의 주지, 경계피난체계의 정비, 주택 등의 토지이용의 규제 및 이전촉진 이외에 경계·피난활동을 지원하기 위한 우량정보시스템 정비 등의 시설이나 제도 전반에 대한 대책이다. 따라서 다음과 같은 기본개념에 따라 비구조물대책을 마련하였다.

- 새로운 위험개소 조성 방지
- 위험개소로부터 이전
- 강우별로 일시적인 경계피난체계 마련

③ 생활권사방 실시

도시산록부의 사방사업은 토사재해의 방지, 양호한 도시환경, 풍치환경,

생태계 및 종 다양성의 보전과 육성, 도시의 무질서한 택지화 방지 및 건전한 레크리에이션 장소의 제공을 목적으로 하여 적절한 설정과 계획의 공표 및 실시를 하는 사업이다.

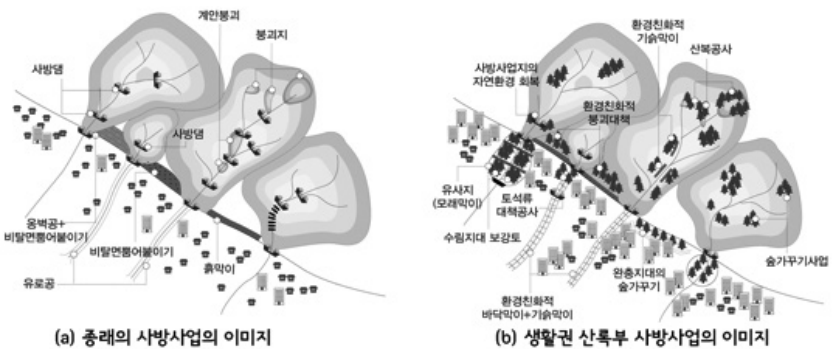


그림 6. 도시 산록지역에서의 사방사업에 대한 이미지 및 개념정립

8) 최근의 사방정책

① 지진사방

2016년 9월 12일 경상북도 경주시 남남서 방향 8km 지역에서 발생한 규모 5.8의 지진과 2017년 11월 15일 경상북도 포항시 북구 북쪽 9km 지역에서 발생한 규모 5.4의 지진을 계기로 우리나라도 지진으로부터 안전지대가 아니라는 것이 확인되었고, 특히 지진지역을 중심으로 지금까지 경험하지 못했던 다양한 피해가 발생하여 전 국민의 불안을 가중시켰다.

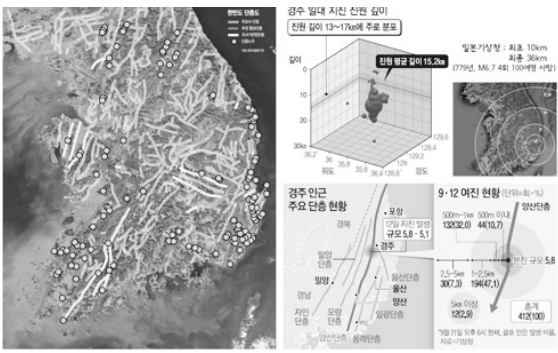


그림 7. 우리나라의 활성단층과 2016년 9월 12일에 발생한 경주지진

한편, 지진이 발생하면 산체(山體)에 관성력이 부가되고 지하수와 간극수압이 상승하여 균열·낙석, 사면붕괴, 산사태 및 토석류 등이 발생하게 되며, 진도에 따라 다양한 산지토사재해 형태가 나타난다. 즉, 일반적으로 진도 5인 경우에는 소규모 균열이나 액상화, 낙석이나 소규모 붕괴가 발생할 수 있고, 진도 6의 경우에는 균열이 생길 수 있어 소규모 붕괴나 산사태가 발생하며, 진도 7인 경우에는 대규모 균열이 생길 수 있어 붕괴가 빈번히 발생하고 대규모 산사태나 산체의 붕괴가 발생한다.

② 땅밀림사방

땅밀림이란 암석, 흙 및 그 혼합물의 사면 아래방향으로 서서히 이동하는 현상으로, 사면붕괴뿐만 아니라 낙석, 토석류 및 화쇄류 등을 포함한다. 즉, 특정 지질·지질구조를 갖고 있는 산지나 구릉지에 있어서 지하수 등에 기인하여 지피의 일부가 하층의 활동면을 이동경계로 하여 중력작용에 따라 밀리는 현상이다.

따라서 땅밀림 방지시설은 운동블록 및 각 운동블록을 포괄한 구역 전체의 안정도를 향상시키기 위해 배치하여야 하며, 이에는 억제공(지표수배제공, 지하수배제공, 배토공 및 다짐성토공 등)과 억지공(말뚝공, 샤프트공 및 앵커공 등)이 있다.

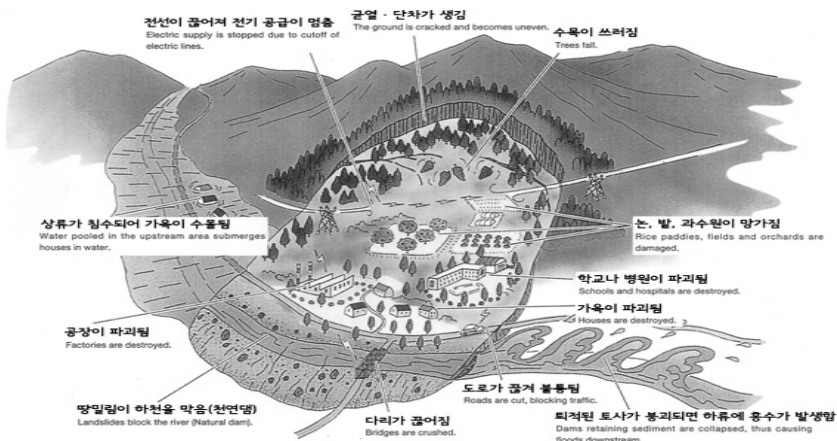


그림 8. 땅밀림에 의한 여러 가지 피해발생 모식도

표 1. 사방사업의 연대별 주요 추진사항

기 간	발전연혁 시대 구분	주요 추진사항
1945~1948	사방수난시대 • 광복직후 사회 혼란기	1945년 • 사방관리소가 부활됨(42개소) 1946년 • 사방사업령을 정비함
1948~1950	사방정비시대 • 정부수립	1948년 • 조림사방10개년계획 수립 및 사방사업체계 확립 1949년 • 사방관리소를 사방사업소로 개칭함(49개소)
1950~1953	사방재난시대 • 한국전쟁	1951년 • 산림보호임시조치법을 제정·공포함 1952년 • 마을산림계를 조직하여 사방사업을 시행함
1953~1955	사방재해복구시대 및 해안사방착공시대	1953년 • 사방관리소로 개칭(49개소), 밀가루사방을 실시함 1954년 • 산림계 사방사업비 보조금교부규칙을 제정함
1955~1957	사방부흥시대 • 외원자금사방시대	1956년 • 원조자금에 의한 사방과 민유림조림사업을 확대함
1957~1961	토양보전식사방공법시대 • 신공법시대	1958년 • 사방지를 A, B, C로 등급화 하고, 사방관리소를 50개소로 확대함 1959년 • “사방의 날”(3월15일)을 제정함 1960년 • 사방관리소를 52개소로 확대함
1961~1964	간이산지사방 편중시대 • 파종공법시대	1962년 • 사방사업법(1월 15일)과 사방사업법시행령 제정함 1963년 • 사방사업법 시행규칙을 제정함
1964~1967	사방시공법 정비시대 • 구공법 개선시대	1964년 • 사방사업법 시행령을 개정함 1965년 • 보수사방 실시, 사방사업비 보조금교부규칙 폐지 1966년 • 노변사방사업을 실시함
1967~1972	야계사방 및 유역개발 사방시대	1967년 • 산림청이 신설됨 1968년 • 사방사업법 및 시행령을 개정함 1970년 • 산지사방을 일반사방과 특수사방으로 구분함

기 간	발전연혁 시대 구분	주요 추진사항
1972~1974	사방단비 제도개선 및 사방설계기준 정비시대	1972년 • 영일지구 특수사방사업(1973~1977년)을 시행함 • 황폐지를 나지녹화, 일반사방 및 특수사방으로 구분함
1974~1978	계류사방 및 완전사방시대 ·특수사방시대	1975년 • 훼손임지 복구요령을 제정함 1976년 • 사방관리소를 사방사업소로 개칭함
1978~1980	수재해복구사방시대 ·산사태 재해발생	1978년 • 사방지 및 보안림 일제정비를 실시함
1980~1984	사방사업정비시대 ·대단지 산지사방 완결시대	1982년 • 사방사업법 시행령을 개정함 1983년 • 사방사업소를 16개소로 감축함
1984~1987	야계사방 및 사방댐 시공 시대	1984년 • 1974년 이후 중단된 야계사방을 재개함 1986년 • 「사방댐」을 신규 사업으로 시행함
1987~1990	예방사방시대 ·산사태방지공사	1987년 • 산사태위험지조사 판정요령을 제정함 1988년 • 산사태발생 예·경보제를 실시함 1989년 • 황폐지 복구사 발간 및 예방사방사업을 개시함
1990~1993	환경사방 전환기시대 • 야계사방, 사방댐 및 예방사방 확충시대	1991년 • 환경을 고려한 사방사업으로 전환함 1992년 • 사방사업실행지침 및 도급사방사업지침을 제정함
1993~1997	사방사업 다양화시대 • 도급사방시대 (사방댐, 야계사방 도급 병행)	1993년 • 기사방시행지 보수사방사업을 실시함 1994년 • 도급사방사업실시요령, 사방공사시방서를 제정함 1995년 • 사방사업실행지침 개정, 치산과→산림토목과 개칭 1996년 • 고성산불지역 피해복구를 실시함
1997~2000	환경사방시대 • 마을환경사방실시 • 신국가방재시스템	1997년 • 마을환경사방 및 야계정화시설 시범추진(3개소)함 1998년 • 산림표종도 이용 종비토벌어붙이기공법을 개발함 1999년 • 해안침식지복구사업 도입, 사방댐관리지침 시행함 2000년 • 동해안 대형 산불피해지 응급복구를 시행함

기 간	발전연혁 시대 구분	주요 추진사항
2001~2005	재해방지사방시대 • 동해안산불재해 • 태풍·집중호우에 의한 산사 태재해대책	2001년 • 사방댐 준설사업과 친환경적 야계사방을 실시함 2002년 • 태풍 '루사'에 의한 산지재해를 복구함 • 제1차 한·일 토사재해방지기술회의를 개최함 (한국) 2003년 • 태풍 '매미'에 의한 산지재해를 복구함 2004년 • 산림유역관리사업을 도입·시행함(3개소) 2005년 • 해안방재림조성 기본계획을 수립함
2006~2010	친환경사방공사 및 사방 관련 법규 정비시대 • 사방100년 기념 • 사방지 점검·평가제도 정립 시행 • 사방협회 설립	2006년 • 태풍「에위니아」 등에 의한 산지재해를 복구함 2007년 • 「한국사방100년사」 발간하고, 기념행사(경상북도 포항시)를 시행함 2008년 • 특수법인 사방협회의 창립총회를 개최함 2009년 • 사방지점검 및 평가사업을 시행함 2010년 • 사방협회 각 도지부를 설립함(9개 지부)
2011~2015	산사태 예방 중점추진시대 • 산사태정보체계 구축 • 산사태취약지역 조사 및 지정 등	2011년 • 우면산 산사태지 사방사업을 추진함 2012년 • 산림보호법을 개정하고, 산사태취약지역 지정조사를 실시함 2013년 • 산사태방지 시행계획을 수립하고, 사방사업법을 일부 개정함 2014년 • 사방표준품셈을 개발함 2015년 • 생활권 산사태 취약지역 중심의 사방사업 추진함
2016~2018	다양한 유형의 산지토사재해시대 • 지진사방 • 땅밀림조사 • 북한사방	2016년 • 산사태취약지역 중심의 사방사업을 시행함 • 산사태지의 신속·정확한 조사 및 복구를 시행함 2017년 • 산사태예측정보의 정확도를 제고함 • 지진 산사태 대응체계를 구축함 2018년 • 친환경 사방사업을 확대하고, 유지관리방안을 마련함 • 지진·땅밀림 등 새로운 유형에 대한 재난대응체계를 구축함

2. 북한의 실상

북한에 있어서 사방분야의 주요 이슈는 황폐지의 확대와 지속적인 산림 면적의 감소, 산사태, 홍수 등의 자연재해 유발 및 그로 인한 기후변화에 대한 적응력 감소 등이라고 할 수 있다.

1) 다락밭 개간으로 훼손된 산지

미국 지구정책연구소의 레스터 브라운 박사는 “북한에서 홍수피해가 특별히 많은 것은 북한이 1990년대 들어 식량난과 에너지난 해소를 위해 대규모 벌목을 단행하여 산림이 심각하게 훼손되었기 때문이며, 즉시 조림을 실시하여야 할 민둥산이 북한 전 지역의 11%가 넘는다”고 지적하였다. 즉, 북한의 상습적인 재해는 ‘떨감·목탄차·다락밭’이 주된 원인이고, 이는 근원적으로 에너지난과 식량난 때문이므로, 북한이 자연재해라는 연쇄행사에서 벗어나기 위해서는 궁극적으로 에너지난과 식량난이 선결되어야 할 것으로 판단된다.



그림 9. 함경북도 무산 및 함경남도 신포의 다락밭 개간과 토사유출 상황

2) 집중호우 등으로 인한 홍수 및 산사태 피해 급증

미국 아시아방송에 따르면, 1987년 이후 북한에서 자연재해와 사고로 최소 2,700여명이 사망하였고, 240억 달러 이상의 피해가 발생하였다. 그리고 벨기에 루벵대학 재난역학연구소는 이 기간에 북한이 국제기구에 신고한 자연재해 중 10명 이상에 인명피해는 홍수 20건을 포함하여 총 28건이라고 발표하였다. 이에 따르면, 북한에서 지난 25년간 발생한 대규모 홍수 10건 중, 5건이 2000년대에 발생하는 등, 최근 발생횟수가 증가하였다.

한편, 북한은 자연재해에 가장 취약한 국가이다. 2007년 독일의 환경단체 Germanwatch의 보고에서는 세계 128개국 중 북한을 지구 기후위험지수 최악의 국가로 평가하였다. 즉, 2006년 기상재해로 인한 사상자수는 인구 10만 명 당 2.33명으로 세계 최고였다. 또한, 북한은 산림황폐로 인한 산사태, 토사유출로 하천범람과 농경지의 매몰로 식량난이 가중되었고, 식수원이 오염되어 사회적 불안감이 극도에 달하였다. 특히 북한지역의 평균 토사유출량은 40~60톤/ha으로, 남한의 토사유출량인 1.3톤/ha의 약 40배에 이르고 있다.

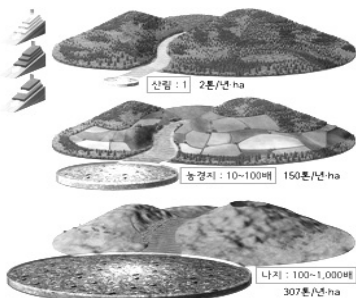


그림 10. 산림상태에 따른 토사유출량의 증가



그림 11. 2007년도에 발생한 평양 시내의 홍수 피해상황

3. 바람직한 협력방안

1) 추진 배경 및 필요성

북한에서는 오래전부터 산림의 황폐면적이 지속적으로 확대되어 총 산림면적인 899만ha의 32%에 해당하는 284만ha가 요사방지인 것으로 추정되고 있으며, 현재도 지속적으로 산림면적이 감소하고 있다(1990년 대비 2010년 2,535천ha 감소). 최근, 지구온난화에 따른 기상이변으로 집중호우 등에 따른 산사태, 토석류 및 유목 등의 산지토사재해의 발생빈도 및 규모가 빈번화, 대형화되고 있으며, 북한은 자연재해 유발 및 기후변화 적응력이 감소하고 있다(세계 128개국 중, 북한을 지구기후위험지수 최악국가로 평가됨). 한편, 전술한 바와 같이 우리나라는 FAO에서 인정한 산림녹화 성공국가로, 1962년 독립법률인 「사방사업법」이 제정된 후, 초창기에는 황폐산림의 녹화를 위한 산지사방이, 이후는 산지와 접속된 황폐계류를 정비하는 야계사방이 각각 실시되었고, 1986년부터는 산사태, 토석류 및 유목 피해지역을 중심으로 사방댐이 시공되고 있다. 현재는 산사태, 토석류, 유목 등의 재해를 예방하고, 각종 용수의 공급, 환경기능 제공 및 주민의 편익 증진 등을 추진되고 있으며, 특히 다양한 유형의 산지토사재해에 대한 사방사업을 추진하고 있다.

2) 목표 및 추진 전략

먼저 개성, 금강산, 황해도, 북강원도 및 백두산지역을 우선 대상지역으로 선정하고, 기후, 식생, 토양, 지질, 지형 및 황폐유형 등을 분석하여 복구모형을 제시하도록 한다. 그리고 황폐산지의 복구유형은 황폐지, 붕괴지, 밀린땅, 황폐계류 및 화산지대 등으로 구분하여 그 사업내용을 구체적으로 제시하도록 한다.

3) 주요 추진과제 및 과제별 추진내용

① 기후, 식생, 토양, 지질, 지형 및 황폐유형별 기초조사 실시

산지지역의 복구모형을 제시하기 위해 계획·설계 시 사업의 목적과 내용

등에 적합한 조사를 실시한다. 즉, 시공 여부의 검토, 공법 및 공작물의 검토, 적산조건(자재·노동력·기계·운반관계 등) 조사 등으로 구분하여 실시하도록 한다.

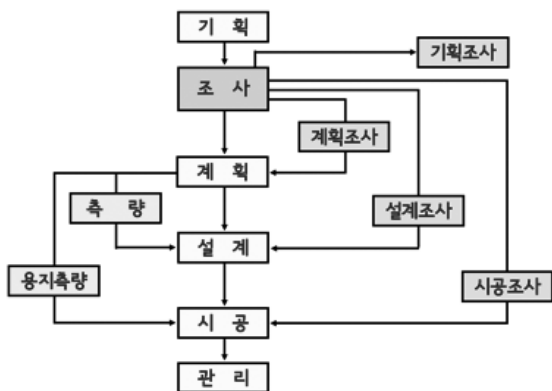


그림 12. 사방단계별 조사의 흐름도

그리고 산지지역의 복구모델을 제시를 위하여 계획, 설계 시에 사업의 목적에 따라 필요한 조사항목과 조사순서 등을 선택하도록 한다. 여기서 조사항목은 지형조사, 토질 및 지질조사, 토양조사, 기상조사, 임황과 식생 조사, 수문조사, 황폐현황조사, 황폐위험지조사, 환경조사, 사회적 특성 조사 등이며, 조사는 예비조사, 현지조사, 정리 순으로 실시하도록 한다.

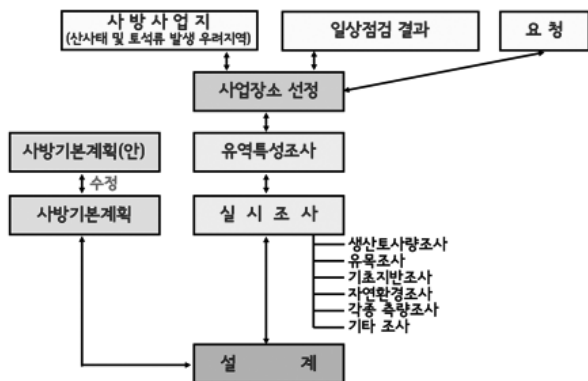


그림 13. 사방조사의 흐름도

한편, 예비조사는 조사목적에 따라 조사대상 지역의 자연적 특성(지형 : 지형도·항공사진·GIS, 지질과 토양 : 지질도·토양도, 기상 : 기상자료, 수문 : 기존의 수문조사 자료, 식생 : 임상도·산림조사부·기존의 식생조사 자료, 황폐현황 : 지형도·항공사진·기존의 재해기록 등), 사회적 특성(기존의 재해 기록, 각종 편람, 기타 자료와 문헌 등)을 파악하도록 한다.

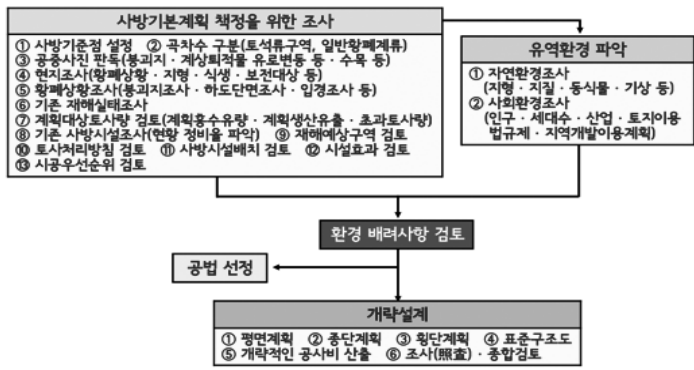


그림 14. 계획조사의 흐름도

그리고 현지조사는 예비조사 자료의 분석 및 검토결과에 근거하여 현지를 답사하고, 계획, 설계에 필요한 자료를 수집하여 소요량을 측정한다. 특히 현지조사는 조사방법 및 시험방법에 따라 조사결과가 다르기 때문에 조사 목적을 충분히 고려하여 그 방법을 결정하도록 한다.

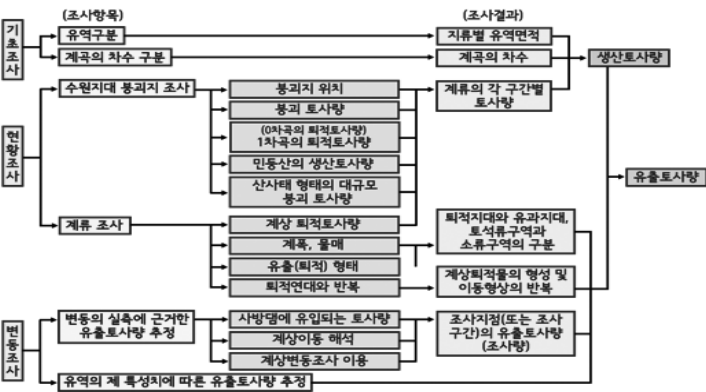


그림 15. 조사계통도

② 황폐지, 붕괴지, 밀린땅, 훼손지, 황폐계류, 화산지대등의 유형별 복구 방안 제시

• 황폐지

황폐의 진행상태 및 정도 등에 따라 척악임지→임간나지→초기황폐지→황폐이행지→민둥산(독라지)→특수황폐지 등으로 구분된다.

• 붕괴지

붕괴지는 급비탈면에서 발생하기 쉽고, 이동속도가 매우 빠르기 때문에 직접적인 토사재해를 일으킬 위험성이 높다.

• 땅밀림지

땅밀림지는 특정 지질·지질구조를 갖고 있는 산지나 구릉지가 지하수 등에 기인하여 지괴의 일부가 하층의 활동면을 이동경계로 하여 중력작용에 의해 밀리는 곳이다.

• 훼손지

훼손지는 인위적으로 토지의 형질에 변화를 가져오게 된 곳으로, 땅깎기비탈면(절취사면)·흙쌓기비탈면(성토사면)·채석장 및 채광지로 구분된다.

• 황폐계류

황폐계류는 물매가 급하고 계안 및 산복사면에 붕괴가 많은 계류를 말하며, 그 중에서도 양안이 급한 사면의 곡지형을 이루는 곳을 황폐계곡이라 한다.

• 화산지대

화산이류대책은 주로 기존에 토석류대책에서 개발된 공법을 개량하여 사용하며, 이에는 구조물대책과 비구조물대책이 사용되고 있다.

4) 구체적인 방안

① 적설한랭지역

[녹화목표]

- 선구수종을 주체로 한 극상을 구성하는 수종이 혼효하는 군락을 조성한다.

- 급사면이나 장대사면에서는 눈 피해를 방지하기 위해 군락의 형태를 저목림으로 조성하도록 한다.

[적용식물]

- 눈의 압력에 잘 견딜 수 있는 적설지에 분포하는 선구수종을 적극적으로 활용한다.
- 표고가 낮은 곳은 사방오리나무, 자작나무, 높은 곳은 좀사방오리 등을 식재한다.

[녹화기초공]

- 생육기반 보전용으로 철망붙이기나 비탈면격자틀붙이기 등이 필요하다.
- 눈사태 발생예상지는 계단공, 눈사태방지편책공 및 말뚝박기 등의 눈사태방지공을 계획한다.

[식생공]

- 침식에 강한 수종을 적기에 식재하여 생육과 근계발달을 촉진한다.
- 철망붙이기+식생공을 표준공법으로 하며, 묘목은 지주가 필요 없는 크기로 한다.

[식생관리공]

- 추비와 추파 등을 실시하고, 도입식물을 보호하기 위해 덩굴치기를 실시한다.
- 눈사태에 의한 도목을 막기 위해 가지치기를 하며, 도입식물의 피압 덩굴은 제거한다.



그림 16. 눈의 피압에 의한 근주의 변형(좌)과 철망붙이기+기반재뿔어붙이기(우)

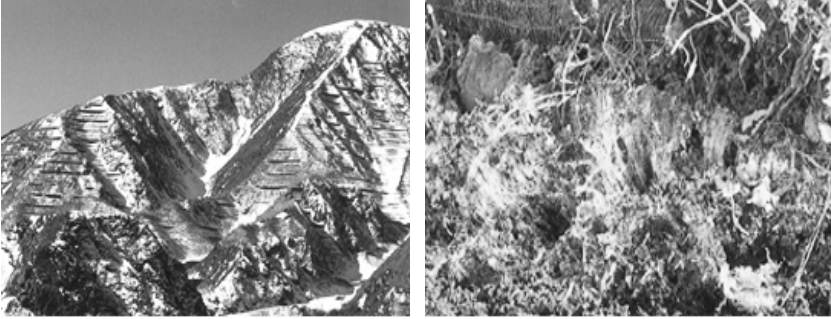


그림 17. 녹화기초공+식생자루의 시공(좌) 및 토양의 동결 모습(우)

② 화산성 특수황폐지

[녹화목표]

- 토양개선 효과가 높은 선구식물을 주체로 저목림 또는 교목림을 조성한다.
- 장기적으로는 주변 식생과 어울리는 군락의 형성을 목표로 한다.

[적용식물]

- 근립식물이나 선구수종을 주체로 하고, 토양이 건조하므로 내건성의 식물을 선정한다.
- 외래초본식물+재래초본식물+목본식물(아까시나무, 매화오리 및 물오리나무 등)을 혼효한다.

[녹화기초공]

- 표토의 안정, 침식의 방지, 지표유하수의 처리를 목적으로 하는 녹화기초공을 설치하도록 한다.
- 표토안정을 위한 책공, 떼단쌓기, 침식방지와 유수처리를 위해 배수공을 시공한다.

[식생공]

- 유기질 토양개량재를 투입할 수 있는 공종과 필요에 따라 중화재를 사용한다.
- 급속녹화가 가능한 항공녹화공, 객토붙이기, 식생매트공 등으로 표토 침식을 방지한다.

[식생관리공]

- 토양의 양분이 부족하여 쇠퇴가 빠르므로 필요에 따라 추비, 추파를 실시한다.
- 선구식물로 토양환경을 개선한 후에 식재하도록 하고, 주변 식생과 조화로운 군락이 되도록 유도한다.

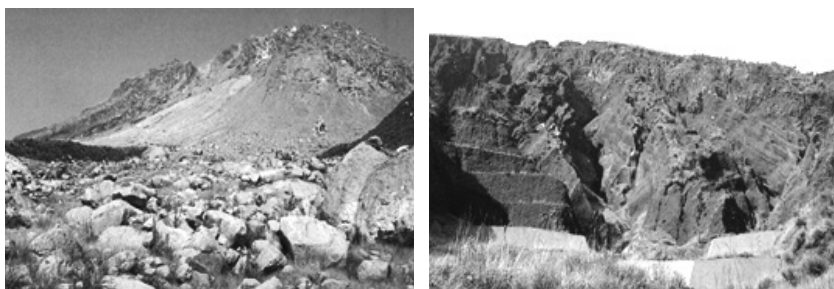


그림 18. 화산지대의 전경(좌)과 화산재의 퇴적층에서 발생한 침식과 붕괴(우)

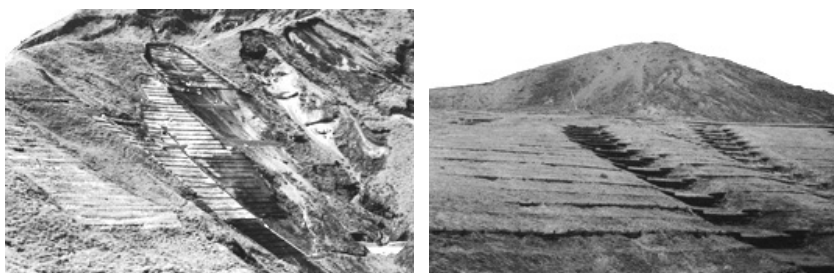


그림 19. 표층 붕락형 붕괴지의 복구(좌) 및 화산재 퇴적지의 배수공+항공녹화공(우)

③ 풍형지

[녹화목표]

- 주 구성종, 보완종, 초본류가 혼생하는 군락으로 조성하도록 한다.

[적용식물]

- 해안지대에는 주 구종종으로 곶솔을, 그리고 보완종으로는 비수리, 보리수나무, 족제비싸리 등을 선정한다.
- 산악지대에는 보완종(산오리나무, 사방오리, 자작나무 및 버드나무류 등)을 활용한다.

[녹화기초공]

- 풍속을 약화시키기 위해 방풍책+방풍네트를 설치하고, 지주 등은 견고한 재료를 사용하도록 한다.
- 해빈지에는 앞모래언덕, 방풍제 등의 시설과 방풍책, 방풍네트+건조방지용 벚짚덮기 병용한다.

[식생공]

- 식생공(식재공+파종공)과 녹화기초공(방풍공)을 함께 시공한다.
- 식재공(밀식)+파종공(면적 공법)을 함께 시공하며, 특히 풍해 방지용 방풍공을 설치하도록 한다.

[식생관리공]

- 도입식물의 쇠퇴를 방지하기 위해 추비, 추파 및 보식 등의 관리를 실시한다.
- 어느 정도 식물이 정착, 생육할 때까지는 방풍네트 등의 공작물 관리가 필요하다.



그림 20. 선정부의 풍형지(좌) 및 풍속+표토이동 방지대책(우)



그림 21. 목재를 이용한 해안지대의 방풍울타리(좌) 선정부의 방풍울타리(우)

4) 기대효과

- 상류지역(발생지역), 중간유역(유하유역) 및 하류유역(퇴적유역) 등의 유역특성에 따른 사방대책을 마련할 수 있다.
- 기후, 식생, 토양, 지질, 지형 및 황폐유형 등을 분석하게 되면, 상징성이 크고 북한의 수용성이 높은 지역을 대상으로 복구모형을 제시할 수 있으며, 특히 교류가 진행되는 지역이나 상징성이 있는 지역의 사방대책에 활용할 수 있다.
- 특히 기후변화 대응용, 산림생태 보전용, 개간산지 관리형, 사막화 방지형 및 화산지진 대응용 등으로도 사용할 수 있다.

참고문헌

- 김경량·정천순·송영한·전근우. 2014. 남북한 농업협력과 연구 20년. 강원 대학교 출판부. 242pp.
- 김경민. 2018. 한국전쟁 이후 남북한 산림변화 비교 및 김정은 집권 이후 북한의 산림복구전력. 산림정책이슈 11. 27pp.
- 이성연·박경석·주린원·박동균. 2007. 북한의 산림·임업 동향 및 주요 수종(IV). 국립산림과학원. 288pp.
- 이성연·박경석·박소영·오정수·조민성·조한범. 2010. 북한의 산림·임업 동향 및 주요 수종(IV). 국립산림과학원. 216pp.
- 이운식·이윤태·이종식·이현진. 2017. 남북, 조석죽 사용 산림용어 비교조사. (사) 겨레의 숲. 151pp.
- 전근우. 1999. 북한산림의 실정 -방북실상-. 1999년도 한국임학회 정기총회 및 학술연구발표회 : 38-40.
- 전근우. 2011. 자연을 창조하는 녹화공 가이드. 2011년 신(新)산지방재사업단 방재전문교육훈련자료집 : 55-67.
- 전근우. 2014. 북한 황폐지 복구를 위한 사방기술의 과제. 한반도 훼손 산림생태계 복구를 위한 기술적 과제 심포지엄 자료집 : 47-60.

북한의 양묘·조림·국토녹화 방안

오 정 수 (전 산림과학원 산림환경부장)

1. 서론

2015년 유엔식량농업기구에서는 “북한 산림면적이 1990년 820만ha에서 2015년 503만ha로 줄었다”고 발표했다. 1970년대 국토의 70% 이상이 울창하던 산림강국 북한에서 25년 만에 산림의 40%가 사라진 셈이다. 전문가들은 1990년대부터 대북제재와 자연재해 등으로 식량난이 심화되면서 북한의 산림이 황폐화됐다고 분석하였다. 이 같은 북한의 산지황폐화는 한국의 자연재해 발생률을 높일 뿐 아니라 통일 이후 막대한 산림복구 비용으로 돌아올 수 있다. 국립산림과학원은 향후 북한의 산림복구 비용으로 32조원이 소요될 것으로 예상된다고 발표하였다. 북한은 현재 농작물을 심을 만한 곳은 대부분 나무들이 베어져 나갔으며, 보존지역과 일부 사적지만 보존되고 있는 실정이다.

북한 당국도 상황의 심각성을 잘 알고 있다. ‘김정은’ 국무위원장은 2012년 취임 이후 산림복구를 강조해 왔다. 2015년 2월 “전당, 전군, 전민이 산림복구를 힘 있게 벌여 조국의 산들에 푸른 숲이 우거지게 하자”고 발표했다. 북한 노동당 기관지 노동신문은 1월 29일과 30일 산림복구에 전력투구하자고 호소하는 사설을 싣고 산림조성을 외면하는 지역과 해당 간부를 질타하는 보도를 내보냈다. 다른 대북 소식통은 2013년부터 북한이 도입한 ‘임농복합경영’ 방식이 현장에서 효과를 발휘하고 있다고 전했다. 당장 먹을 것과 빨감이 부족한 상황에서 당국이 다락 밑에 나무만을 심으라고 하자 주민들의 반발이 일었다고 한다. 결국 산 경사면에 나무를 심고 나무 사이에 농작물이나 식·약용자원식물을 심는 임농복합경영을 도입했는데 큰 호응을

연고 있다. 단기소득자원식물로 산림복구와 식량문제해결은 물론 소득증대까지를 동시에 해결할 수 있는 새로운 방안으로 주목받고 있는 것이다.

국내·외의 전문가들도 북한의 산림복구를 위해 식량지원과 연계하는 취로사업 방식을 고려할 필요가 있다고 말하고 있다. 북한 당국이 양적인 목표에 치중해 산림조성을 격려하고 있지만 식량 문제가 해결되지 않다보니 실제 옮겨 심은 묘목이 살아남은 비율을 뜻하는 사름률(활착률)은 30%를 밑도는 것으로 전해지고 있다. 그러나 유실수는 북한 주민들에게 실질적인 도움이 되기 때문에 활착률이 매우 높다. 따라서 식량문제와 에너지문제 해결에 도움을 주면서 나무를 심도록 할 때 실질적인 산림복구 효과도 거둘 수 있는 일석삼조의 좋은 대안으로 적용할 수 있을 것이다. 다만 유실수나 단기소득자원식물의 재배와 특히 사후관리에는 많은 에너지투입이 필요하다는 사실을 결코 간과해서는 안 될 것임으로 이점을 꼭 유념하여야 한다.

제3장 ‘양묘 및 조림’분야에서는 1970년부터 2006년까지의 ‘임업시험장, 임업연구원, 국립산림과학원’ 재직 시 종자, 양묘, 조림, 생태분야 시험연구체험과 2003년부터 ‘(사)평화의 숲’, 2006년부터 2010년 3월까지 ‘(사)겨레의 숲’에서 ‘남·북 산림협력사업’으로 추진한 양묘, 조림분야의 현장경험 그리고 1990년대 말부터 2018년 12월까지 중국의 북경임업대학교, 심양의 응용생태연구소, 연길의 연변대학교, 서안에서 개최한 ‘동북아 산림협력국제회의’에서 북한의 과학자들이 참석하여 발표하고 논의된 내용까지를 망라하여, 앞으로 남·북 산림협력사업을 추진할 경우 실질적으로 도움을 줄 수 있는 자료가 될 수 있도록 현장 친화적인 내용 위주로 기술하고자 한다.

2. 양묘분야

1) 남·북 산림협력사업에서 적용한 묘목생산기술

북한 황폐산지의 조림녹화사업을 지원하기위해 ‘(사)겨레의 숲’이 지난 2006년 9월부터 2010년 3월까지 남·북 산림협력사업의 일환으로 6개 양묘장에 소규모의 묘목생산현대화사업을 진행하였다. 묘목생산시스템의 기

본모들은 한군데 양묘장에서 1ha 규모의 시설양묘와 10ha 규모의 노지양묘를 실시하여 연간 1.5백만 그루 묘목을 생산하는 규모와 구조로 설계하였다. 60평형의 샌드위치패널 형 관리 동 하나와 7-12KW생산규모의 태양광발전설비 1세트, 물 공급·관리를 위하여 소관정 또는 대관정 설치 1개소, 비닐하우스 300평형(100평형 3연동구조) 2동을 설치하였으며 주요설비는 자동스프링클러시스템, 반자동양액살포시스템, 컨테이너받침대, 여름철 하우스내부 온도를 낮추기 위해 환기를 위한 환 설치, 5-10톤 용량의 플라스틱 물탱크 2개, 육묘용 컨테이너, 인공상토(인공기질) 그리고 병해충 방제를 위한 살충·살균제, 물에 잘 용해될 수 있는 액체용 비료, 종자 등을 지원하였다. 초기 시설·설비비용을 줄이고 운영·관리단순화를 위해 난방 시설과 고가의 하우스 피복 재료인 유리류 제품과 자동종자파종기, 자동 상토혼합기 등은 고려하지 않았다.

(1) 시설양묘생산기술개발과 남·북 산림협력사업 경과

시설양묘에 의한 컨테이너묘 생산기술개발사업은 1986년부터 1988년까지 3년간 산림청 홍릉소재 임업시험장 조림과의 묘포장(현재 유리온실 위치)에 비닐하우스를 직접 설치하여 시도하였다. 시험연구개발 목적은 양묘기간을 단축시키고 양묘업의 3D 작업탈피, 자동화, 생력화에 의한 전천후 묘목생산 및 전천후조림으로 양묘산업의 경쟁력을 향상시키기 위해서였다. 30평 규모의 비닐하우스를 설치하고 관수·시비·약제 살포를 위해 자동스프링클러·양액시비시스템, 365일 연중생산을 위해서 특히 겨울철 생육온도조건을 맞추기 위해 송풍식 디젤유 난방설비와 밤 동안 인공 광환경조성을 위해 3종류의 광질 등 생육환경조절설비를 설치하였으며, 단위면적당 생산량 증대를 위해 2층 구조로 컨테이너받침대를 설치하여 국내 최초 연중묘목을 생산할 수 있는 전천후 묘목생산시스템이었다.

2007년 4월2일 (사)겨레의 숲이 창립되기 전년도 2006년 9월21일 평양 '순안중앙양묘장'을 방문하여 예정지의 토양과 지형을 답사한 결과 미사질 식양토 내지 식양토이며, 토양 견밀도도 높아 배수와 통기성이 매우 불량하였으며, 과거 논이었기 때문에 불투수층이 형성되어 배수불량이 육안으로

도 확인할 수 있을 정도로 잣나무파종상의 생육불량상태가 매우 불량한 상태였다. 지형적으로도 낮은 곳에 위치하고 있어서 비가 많이 내릴 때 침수 피해도 쉽게 예상되었다. 이런 토양에서는 토양개량을 하지 않은 상태에서는 노지양묘방법으로는 정상적인 묘목생산이 불가능하다고 판단하였다. 따라서 단기간에 묘목생산을 위해서는 시설양묘생산기술의 적용이 필요함으로 새로운 기술을 적용하기로 하였으며 노지양묘는 토양개량을 하면서 관행방법대로 병행하여 추진하기로 협의하였다.

2007년부터 2009년까지 3년간 시설양묘생산사업은 계획한 대로 진행되었다. 2009년 10월2일 최고 지도부의 현지방문 후 북한의 황폐지 조립을 위한 묘목생산의 공업화, 과학화, 집약화로 한 단계 높은 새로운 기술로 빠르게 자리매김하게 되었으며, 북한의 양묘정책을 바꾸는데 기여한 것으로 보인다. 2018년 12월16일 중국 섬서성 서안에서 개최된 제4차 ‘동북아 산림협력국제회의’에서 북측 참가자는 “북한은 각도에 하나씩 연간 2.5천만본의 묘목을 생산하는 시범양묘장 건설을 진행하여 내년이면 완성될 것이라고 말하였으며, 온실피복소재와 인공상토를 대체할 수 있는 새로운 인공기질의 연구개발에 관심을 가지고 있다.”라고 언급하였는데, 이를 미루어 시설양묘생산시스템에 관한 기술이전은 지난 1차 거래의 숲의 산림협력 사업을 통하여 충분히 이루어졌으며, 스스로 그 사회에 적합한 시스템을 구현하기 위한 자발적인 논의체계 즉, 자생력을 확보했다고 판단된다.

2) 일반양묘(노지양묘)

■ 묘포구획

노지양묘용 포지는 묘포용 토지형태에 따라 다르겠으나 동서방향으로 장방향 형태로 설치하며 기계화 작업을 할 경우 상 길이를 최대한 길게 직선으로 한다.

■ 경운작업

묘목의 굴취가 끝난 가을과 해빙직후 봄철에 1회씩 실시하면 토성개량에 좋다.

■ 채토

경운과 동시에 흙덩이를 곱게 부수어 주며 잡초뿌리나 돌, 자갈을 제거해 주어야 한다. 규모가 큰 묘포에서는 경운기나 트랙터에 로타리를 부착하여 사용한다.

■ 묘상 만들기

소나무, 낙엽송, 잣나무 등의 파종상 및 이식상의 경우 상 높이 15-20cm의 고상으로, 오리나무류·버드나무류는 지표면 높이의 평상으로 만든다.

■ 파종시기

수종과 기상상태, 종자의 전 처리에 따라 다르나 봄철 해토된 후에 파종한다. 단 휴면성종자는 가을철에 파종하면 발아율을 높일 수도 있다.

■ 파종방법

소나무류·낙엽송류·오리나무류 등 크기가 작은 종자는 모래와 혼합하여 흩어뿌리기를 한다. 느티나무류·물푸레나무류·웃나무류 등 중간 크기 종자는 줄 뿌리기, 상수리나무·밤나무·가래·호두나무·칠엽수 등 대립종자는 균일한 간격으로 점 뿌리기를 한다.

■ 흙덮기

파종 후 흙덮기는 종자직경의 2-3배 두께로 흙을 체로 쳐서 덮어준다.

■ 짚 덮기·제거

흙덮기 작업이 끝나면 지표면 흙의 습기를 보존하고 비바람으로 흙이나 종자가 흩어지는 것을 방지하기 위하여 짚을 한 알 두께로 덮고 끈으로 고정을 시켜야 한다. 종자 발아가 1/2이상 진행되었을 때 제거한다.

■ 파종량

‘중요사업실시요령’을 참조한다.

■ 묘상 및 묘목관리

묘상의 건조와 지표온도의 상승을 방지하고 강한 햇볕으로부터 보호하기 위하여 그리고 음수성 묘목의 정상적인 발육·생장을 위하여 해가림을 위해 차광율 65-75%의 차광막을 설치하며 9월 이후에는 제거해 주어야 한다. 제거할 때 주의할 점은 제거 2-3주 전부터 가끔씩 열어주어 묘목을 경화시켜 준 후 완전히 제거한다. 관수는 토양의 수분상태를 수시로 관찰하여 건조할 경우 보도 관수를 해 주고, 스프링클러 관수 시에는 충분한량을 아침과 늦은 오후에 실시한다. 축아내기(간인)는 연간 2-3회로 나누어 양묘시업기준에 준하여 수종별 생립본수를 잔존시킨다. 제1회 축아 내기는 발아가 완료된 즉시 밀생된 부분에 대하여 실시하고 제2회는 7월 상순 이전에 열세묘와 병해충 피해묘를 골라 축아내기를 한다. 월동관리 는 동해와 한건풍해 피해를 방지하기 위하여 활엽수 낙엽을 모아 두텁게 덮어주거나 차광막을 씌워주거나, 복서풍을 막아주도록 방풍벽을 설치하여 보호해 주어야 한다. 묘목의 선묘작업은 햇볕과 바람에 노출되지 않은 곳이나 천막을 설치하여 실시한다.

■ 비료주기

묘목의 생장이 늦어지고 잎이 부분적으로 또는 전체가 변색되는 경우와 화학비료 및 동일수종으로 연작한 경우 반드시 묘목의 양분결핍증상을 관찰하여야 한다.

표 1. 묘목의 색과 발육상태로 판정하는 양분결핍증상

결핍양분	증 상
질 소	• 생육이 불량하며 아래쪽 잎부터 담록색-황록색으로 변색되며 • 점차 신초부위인 위 방향으로 증상이 확대 • 뿌리의 생육도 불량
인 산	• 잎이 암녹색 또는 적자색으로 되고 아래쪽 잎이 노랗게 변색됨 • 수고생장이 지연되고 근계가 불량 • 묘목은 생육초기의 발육이 지연되고 위축되어 신초발육이 불량 • 낙엽송, 편백은 줄기가 녹색, 잎은 암자색으로 변색 • 소나무와 낙엽송은 정아를 제외하고는 아래쪽 잎부터 암자색으로 변색

결핍양분	증 상
칼 륜	• 아래쪽 잎 끝부분과 잎맥 간에 황갈색 반점이 생기며 잎자루가 가늘어짐 • 잎은 때로 아래로 쳐지기도 하며 심하면 식물전체가 황화현상 나타남. • 소나무·낙엽송은 암록색-황색이나 또는 적갈색으로 변색 • 결핍이 심해짐에 따라 위쪽 잎으로 진행
칼 습	• 일반적으로 생장점의 활동이 약화되며 • 정아부분이 낡시 바늘 모양으로 변하면서 고사
철, 망간	• 황화현상이 발생되며 • 소나무·삼나무·편백은 신초부위가 황색 또는 황백색으로 변색 후 점차 아래쪽 잎으로 진행

(1) 묘포토양 관리

• 객토대상 포지

- ① 연작으로 인하여 병충해 발생이 심하고 생장이 불량하여 득묘율이 낮은 포지
- ② 화학비료 과용과 불량한 퇴비사용으로 염류장해를 받는 포지
- ③ 모래함량이 높은 사질토양으로 보수력이 낮아 건조피해를 자주 받는 포지
- ④ 토양배수가 불량하거나 자주 침수가 되는 포지

• 객토용 토양

- ① 사질양토 또는 양토로 유기물함량이 풍부한 신선한 표토층이 적합하다.
- ② 객토대상 포지의 물리화학적 성질과 상반되는 토양을 선정한다.

• 객토 방법

- ① 휴경 및 유헌포지를 우선적으로 실시한다.
- ② 묘목생산 후 10월 하순부터 익년도 3월 이전인 시업 전까지 실시한다.
- ③ 객토를 실시한 토양은 퇴비를 충분히 주고 첫해에는 질소와 인산비료를 기준량 보다 20~30% 더 시비한다.

- ④ 개량목표는 모래 : 미사 : 점토 함량이 55 : 30 : 15 비율인 사질양토로 한다.
- ⑤ 객토원 토양과 기존토양의 1/3정도를 잘 섞이도록 깊게 경운 한다.
- ⑥ 대형차량에 의한 포지의 답압을 방지하기 위해 포지 내에서는 경운기, 트랙터 등으로 소운반한다.
- ⑦ 객토 토양을 구하기 어려운 지역에서는 제올라이트(Zeolite)를 4~5년 주기로 10a당 1톤을 사용한다.
- ⑧ 굴삭기를 이용하여 지표면으로부터 1m 깊이 정도 파서 속흙과 겉흙을 뒤집은 다음 10일 이상 경과 한 후 잘 섞어 경운한다.

• 토양개량

- ① 토성개량 : 묘포토양은 보수력, 흡수력, 점착력 등이 크고 토양 내 통기성이 양호하여 식물생육에 필요한 양분을 적당히 공급하는 양토 또는 사질양토로 개량하는 것이 바람직하다. 토성 개량은 점토질이 적고 모래가 많이 섞인 사토 및 양질사토와 점토질이 많아 토양입자와 공극이 작은 식토인 경우에 필요하다.
- ② 토양배수개선 : 배수가 불량한 포지는 묘상을 높이거나 고랑을 깊게 하여 물이 고이지 않도록 배수구 설치와 토양개량제(퇴비, 목탄 등) 사용하거나 특히 불량한 곳은 10~20m 간격으로 1m 정도 깊이에 맹암거를 설치하여 배수상태를 개선한다.
- ③ 토양공극률 조절 : 묘포의 전토심을 최소한 30cm 이상 되도록 하고 퇴비 또는 목탄 등을 사용하여 토양의 견밀도, 가비중, 고상물을 낮춰 공기의 유통과 뿌리가 자유롭게 생육할 수 있도록 토양공극률을 조절하여 준다. 특히, 토양의 견밀화로 물리성이 악화되는 것을 방지하기 위해 퇴비를 섞은 조립질 토성을 갖는 토양으로 객토하면 공극률을 높일 수 있다.

• 화학성 개량

묘포토양은 지속적인 화학비료와 제초제 사용으로 미량 원소가 결핍되

거나 산성화가 진행되어 토양미생물의 번식이 억제되는 현상이 나타난다. 묘포토양의 화학성을 개량하기 위해 유기물함량이 부족한 토양은 유기질퇴비, 목탄 등을 사용하고 산성토양은 소석회, 탄산칼슘 등을 사용하며, 그밖에 질소, 인산, 칼륨 등은 시비량을 증감하여 아래와 같은 목표치로 개량한다.

표 2. 토양화학성 개량목표

pH (H ₂ O)	탄소 (%)	질소 (%)	유효인산 (mg/kg)	양이온 치환용량 (cmol+/kg)	치환성(me/100g)			Ca 포화도 (%)
					K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
5.5~6.5	3~10	0.2~0.4	>200	10~15	>0.5	>3.0	>2.0	>20

• 토양산도교정 시 유의사항

- ① 반드시 pH 5.5 미만의 토양을 대상으로 실시한다.
- ② 일시에 토양pH 상승은 부작용이 발생할 수 있으므로 1회에 pH 0.5 씩 상승되도록 한다.

3) 시설양묘를 위한 핵심기술

(1) 종자 전 처리

파종 1~2일전 깨끗한 물에 담근 후 가라 앉은 충실종자를 선별하여 사용하면 침수된 종자는 발아촉진처리가 되어 발아율을 높일 수 있다.

(2) 상토조제 및 컨테이너에 상토 채우기

상토는 피트모스 : 펄라이트 : 질석 = 1 : 1 : 1(v/v)로 혼합하여 사용하거나, 시장에서 판매하는 원예용 혼합 상토를 사용할 경우 혼합에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다.

(3) 파종 및 복토

- 파종 시기는 지역에 따라 차이가 있으나 일반적으로 복위 40도 전후지

방에서는 4월초부터 4월 중순에 파종한다.

- 컨테이너에 종자를 파종할 때에는 사전에 발아율을 측정하여 파종량을 산출한다.
- 복토는 사용한 상토를 이용한다.

(4) 종자 소독 및 살균처리

- 파종하기 전에 종자의 발아촉진 처리를 실시 할 때 살균제 1,000배액을 혼합한 물에 담근 후에 파종한다.
- 파종한 후 1개월간은 주 1회 살균제를 살포한다.

(5) 컨테이너 배치

- 파종 또는 이식 용기는 온실에 설치된 받침대위에 가지런히 배열한다.
- 배열할 때 컨테이너의 밑 부분에서 상토가 새어 나가지 않도록 유의해서 작업을 하여야 한다.
- 발아 후 1개월 정도 지나면 컨테이너 배열 위치를 바꾸어 주면 좋다. 즉, 가장자리와 안쪽 자리에 배열된 위치를 서로 바꾸어 생장이 균일하게 이루어지도록 한다.

(6) 보식(보완이식)

- 발아가 완료되었으나 컨테이너(용기)의 빈 구(셀)가 있을 경우 유묘를 이식하여 채워준다.
- 적절한 이식 시기는 종자발아 후 10일 이내(본엽 출현 직전·후)에 실시한다.

(7) 생육단계별 관수횟수 및 관수량

- 발아 후 생육초기(유묘형성기) 1개월간 : 관수는 주 4회, m^2 당 15리터 내외
- 생육왕성기 3~4개월 : 1일 1회, m^2 당 15~20리터
- 생육쇠퇴기 또는 생육정체기 1~1.5개월간 : 주 2~3회, m^2 당 10~15리터

※ 관수량과 관수횟수는 상토의 수분상태와 건조여부를 세심하게 관찰하여 관수횟수를 가감하여 실시한다.

- 관수시간 : 이른 아침이나 늦은 오후(일출직전 또는 일몰직후)
- 받침대 가장자리에 배열된 컨테이너(용기)는 건조하기 쉽기 때문에 가끔 분무기를 사용하여 인력관수를 실시할 필요가 있다.

(8) 비료종류 및 시비량

- 시비는 관수와 함께 병행하여 실시한다.
 - 비료는 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 수용성 비료 “멀티피드”를 사용한다.
 - 생육초기(유묘형성기, 4월~5월초) : N 20-P 20-K 20 1,000배액 1회/주 살포
 - 생육왕성기(5월중~7월말/8월초) : N 16-P 8-K 32 500배액 3-4회/주 살포
 - 생육후반기(8월하~9월말/10월초) : N 11-P 11-K 33 1,000배액 1회/주 살포
- ※ 비료종류 및 시비횟수와 시비량은 묘목의 생육단계에 따라 다르게 적용한다.

(9) 생육환경조절

- 시설온실 내의 온도가 섭씨 40도가 넘지 않도록 주의하여 관리하여야 한다.
- 여름철 한낮 온도가 높을 때 온실의 측창을 열어 주고 환을 가동하여 통풍을 시켜 온도를 낮추어 주어야 한다.
- 특히, 고온에 의한 컨테이너 묘의 열해 피해를 위하여 차광막을 설치하고 온도를 40도 이하로 조절해 주어야 한다.

(10) 병해충방제를 위한 살충제 살포

- 병해충 발생 상태를 수시로 관찰하여 해충이 발생하였을 때에만 “모벤

토 액상수화제” 등을 약종마다 규정된 희석배수와 살포횟수를 참조하여 사용하여야 한다.

■ 시설양묘장 조성·운영·관리를 위한 실무내용

1. 시설양묘장 입지선정

시설양묘장설치 적정입지선정은 노지양묘장 설치를 위한 조건보다 상대적으로 수월하다. 시설양묘는 시설, 설비, 장비를 활용하여 인위적으로 묘목의 생육환경을 조절하기 때문에 노지양묘에는 부적합한 곳이라도 설치가 가능하다. 안정적인 기후, 완만한 지형, 원활한 노동력 공급, 시장까지의 거리 등이 입지선정을 위한 고려요인이다. 왜냐하면 양묘작업의 효율성을 높이고 운영비를 절감할 수 있기 때문이다.

① 풍부한 태양광

- 시설양묘장은 묘목의 생육이 왕성한 시간대인 낮 시간과 기후대에 따라 차이는 있으나 묘목의 생육기간인 봄철부터 가을철까지 햇빛이 잘 드는 곳에 설치하여야 한다. 일반적으로 묘목의 광합성에 필요한 빛을 인위적으로 공급하는 것은 비용이 많이 들어가기 때문에 낮 시간 동안에는 햇빛을 충분히 받을 수 있어야 한다. 그늘이 생길 경우 그만큼 생장에 좋지 않은 영향을 미침으로 생산성은 줄어든다.
- 특히 북위도 지방이나 흐린 날씨가 많아 일조시간이 상대적으로 짧은 지역에서는 풍부한 태양광은 시설양묘장 설치에 절대적인 조건이 된다. 그리고 일조시간이 긴 지역에서도 위치에 따라 햇빛이 비치는 조건이 다를 수 있기 때문에 풍부한 태양광은 절대적으로 필요하다. 햇빛이 미치는 영향이 매우 크기 때문에 양묘용 온실주변의 나무나 건물로 인하여 그늘이 생기지 않게 하도록 세밀하게 관찰하여야 하며, 묘목이 일 년 내내 생육한다면, 반드시 온실에 충분한 태양광을 받을 수 있도록 전 계절 동안의 태양각도를 측정하여 입지를 선정하여 한다. 따라서 시설양묘온실은 북쪽을 제외한 동·서·남쪽 방향에는 어떠한 자연·인공물이 되었던 그 물체의 높이보다 2.5배 떨어진 거리에 설치

하여야 한다.

② 양질의 용수원 확보

- 양질의 물 공급은 입지선정에 가장 중요한 요인 중 하나이다. 상대적으로 많은 양의 물이 묘목의 생장에 필요할 뿐만 아니라 부가적으로 온실내의 온도 등 생육환경요인을 조절하는데도 필요하기 때문이다. 묘목의 물 공급량은 컨테이너(용기)용적과 생육상토의 수분 흡수 정도에 따라 좌우되는데, 일반적으로 컨테이너(용기)내에 비축되는 물의 양은 그리 많지 않아서 관수를 자주 실시하여야 한다. 무더운 지방이나 여름철 기온이 높이 오르는 기후대에서는 기화에 의한 냉각도 꼭 필요하다. 한편 시원한 기후에서는 이른 봄이나 늦은 가을에 묘목의 냉해방지를 위하여 관수가 필요하지 않을 수도 있기 때문에 지역에 따라 외부환경의 조건을 꼭 확인하여야 한다.
- 수질은 가정용이나 산업용에 적합한 물일지라도 묘목의 생육에는 부정적으로 영향할 수 있다. 예컨대, 진흙이나 미세 흙, 심지어는 매우 미세한 모래입자와 같은 무기물인 부유물은 입자가 매우 작기 때문에 물리적 또는 기계적으로 거르거나 화학적인 처리로 제거하여야 미스트 노즐의 막힘을 방지할 수 있다.
- 또한 부유물은 거칠기 때문에 펌프, 양액시비기, 스프링클러를 쉽게 부식시키거나 훼손시킬 수 있다. 부유 무기물은 쉽게 제거될 수 있다 하더라도 물 관리에 소요되는 비용은 상당히 커질 수 있으므로 입지개발 비용에 반드시 포함시켜 계산하여야 한다. 해충은 물에 떠있을 수 있다. 특히 농경지의 물 표면은 잡초 종자나 곰팡이 포자, 조류, 이끼 그리고 우산이끼류 같은 해충의 잠재적인 번식체를 포함할 수 있기 때문에 특별히 곰팡이 포자, 조류, 이끼류를 제거할 수 있도록 설계된 여과기를 선택해야 하며, 여과되는 크기가 작을 수록 처리비용이 높아진다.
- 염소처리는 병원성 곰팡이, 박테리아, 조류, 우산이끼를 효과적으로 줄일 수 있다. 일반적인 염소처리는 대부분의 식물은 해치지 않는 염소함량인 1ppm 이하로 한다. 관개수 또한 양묘장에서도 염소를 처리할

수 있지만 개발 비용을 증가시킬 수 있다.

- 다양하고 많은 미네랄 이온들이 관개수에 포함되어 있을 수 있으며, 아주 깨끗하게 보이는 물도 해로운 염을 포함할 수도 있다. 해안가 지역에서는 양묘장이 바닷물로 오염된 지하수를 포함할 수도 있으니 주의하여야 한다. 따라서 시설양묘를 실시하고자 할 때에는 독성이 있는 나트륨과 염소이온의 문제를 피하기 위하여 양묘장소를 해안에서 떨어진 내륙으로 옮겨서 설치하여야 한다. 또한 경수에서 발견되는 칼슘이나 마그네슘 같은 양이온은 농도에 따라 문제가 되거나 이로울 수 있다. 칼슘과 마그네슘의 보통 농도는 식물영양소에 좋으나 쉽게 녹지 않기 때문에 높은 농도면 관개 노즐이나 다른 표면에 침전물이나 물때를 생기게 한다. 특히 붕소는 1ppm 이하에서 독성을 띈다. 철이온은 식물영양소에 필요하지만 관개수의 높은 철 이온 농도는 묘목의 잎을 얼룩지게 한다.
- 산성이나 염기성을 나타내는 pH는 수질요인에서 가장 많은 주의를 필요로 한다. 일반적인 관개수에서 pH는 거의 중성(pH 6.5~7.5)이다. 대부분의 산림용 묘목은 약산성인 pH 5.0~6.0에서 잘 자란다. pH 6.0 이하의 관개수는 드물지만 pH 7.5를 넘는 물 또한 사용하지 않도록 주의를 요한다. 높은 pH는 종종 묘목에 나트륨의 피해를 유발시킨다.
- 전기전도도(EC)는 용해이온의 총 농도를 용액에 약한 전류를 흘려줌으로써 측정한다. EC측정기는 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ 와 같은 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 단위의 전기전도도로 사용된다. 전기전도도의 값이 클수록 용액은 높은 염 농도인 것이다. EC가 $1500\mu\text{S}/\text{cm}$ 보다 큰 관개수는 시설양묘를 실시하기에는 염분이 너무 높다.
- 관개용수에서 발견되는 세 가지 염이온인 나트륨, 염소, 붕소이온의 높은 농도는 유묘를 직접적으로 해롭게 한다. 납, 크롬, 카드뮴과 수은과 같은 중금속으로 오염된 용수는 낮은 농도에서도 묘목을 해롭게 하므로 문제가 될 수 있다. 또한 물은 살충제나 해로운 화학물질과 같은 많은 다른 요인들에 의해 오염되기도 한다.
- 부수적인 이온들은 유묘에 독성이 없지만, 간접적으로 수질에 영향을

미친다. 칼슘, 마그네슘, 황산이온과 중탄산염은 경도나 염기성 같은 수질에 영향을 미치며, 중탄산염은 잎에 반점들을 나타나게 한다.

- 수질은 관찰만으로도 관개 수질을 파악할 수 있다. 염을 많이 포함하고 있는 물은 종종 맛이 뚝거나 싱겁다. 만약 짠맛이 난다면 염소가 250ppm보다 많을 것이다. 수도꼭지에 흰 조각이나 물때는 물에 높은 농도의 칼슘과 마그네슘 중탄산염을 포함한다. 이때 이들을 제거하는데 적은 양의 비누로 씻어내기 힘들다면 물은 상대적으로 연수이고 물은 칼슘이나 마그네슘보다 높은 농도의 나트륨을 포함하고 있는 것이다. 갈색이나 황갈색의 얼룩은 높은 철 이온의 농도를 나타낸다. 이 문제점들이 식물의 성장에 치명적이 지는 않지만 높은 철 이온을 가진 물은 결국 용기와 온실표면에 얼룩을 만들 것이다. 썩은 달걀 맛 냄새는 황 이온이 있다는 것을 나타내며 높은 농도에서는 유해하다.
- 강과 개천 등의 지표수는 우물물과 근본적으로 다르며, 강이나 하천의 수질은 계절에 따라 바뀌기 때문에 샘플은 일 년 동안 계절별로 채취하여 분석해야 한다. 관개용수의 수질은 다양한 요인들이 섞이기 때문에 완벽한 물 분석이 이루어져야 한다. 또한 주요한 수질의 지수와 유해 이온의 농도, 부수적인 이온의 농도(특히 칼슘, 마그네슘과 중탄산염)도 측정하여야 한다.
- 전기전도도, 특정한 이온, pH, 산적정곡선과 같은 정보를 포함해야 한다. 전기전도도는 총 염류 함유량을 측정하고 기본적으로 수질변화의 과정을 찾는 시발점이다. 특정한 이온으로 직접적인 유해이온인 나트륨, 염소, 붕소이온의 농도를 측정한다. 그리고 다른 부수적이고 간접적인 영향을 미치는 이온들과 중금속들로 인한 문제가 심될 경우 테스트한다. pH는 알기는 쉽지만 조절하기 어려운 문제이며, pH가 7.5 이상이라면 추가적인 실험을 한다. 산적정곡선은 관개수의 pH를 일정한 정도까지 감소시키기 위해 추가해야하는 정량적인 정보를 제공해 준다.
- 용수원의 수질이 적합할 경우 물 사용량과 공급량을 계산하여야 한다. 물 사용량을 추정하여야 관개용 펌프의 용량과 적정규모의 물 저장고나 물탱크를 설정 할 수 있기 때문이다. 현재 필요한 물 요구량뿐만 아

나라 향후 계획된 양묘장 확대에 필요한 연간 물 요구량까지를 고려하여야 한다. 초기에 물자원이 충분하지 않다면 잠재적인 예비 관개용수 확보를 고려하는 것이 현명하다. 즉 추운 겨울에 동해를 방지하기 위하여 관수가 필요한 야외재배시설(open growing compounds)은 열지도 모르는 표면 수에 의존하는 관수는 위험하므로 관정을 파 놓아야 한다.

- 최대 물 사용량은 묘목점유면적의 단위면적당, 단위시간당 물의 양으로 표현되어야 한다. 시설양묘장의 총 물 사용량의 예측은 전체 관개시스템이 동시에 작동하는 것을 가정 할 필요는 없지만, 예상량은 가장 극단적인 조건하에서 동시에 사용이 가능하도록 하여야 한다. 매우 더운 여름에는 묘목이 빠르게 건조하기 때문에 시설양묘장 전체의 묘목에게 심각한 수분스트레스를 줄 수 있다. 이를 예방하기 위해 일반적으로 4시간마다 관수가 필요하다. 이에 모든 스프링클러를 사용하여야 하며, 이때가 최대 물 사용량이 된다.
- 스프링클러 관수시스템의 물 사용량을 추정하는 전통적인 방법은 관수시간 동안 일정면 적에 필요한 물의 양과 컨테이너의 깊이를 계산한다. 예를 들자면, 20cm 깊이의 용기를 사용하면 1시간에 1㎡당 16~20L 정도의 물이 필요하다. 그러나 큰 용기로 양묘를 한다면 더 많은 물이 같은 시간과 면적에 적용된다. 이때 30cm 깊이의 컨테이너를 사용하면 최대 물 사용량은 1시간에 1㎡당 30L로 증가되어야 한다. 온실면적이 350㎡(폭7m×길이50m)에 일반적인 물의 사용량인 20L/h/㎡을 적용하면 7000L/h (약 116.7L/min)의 물이 필요하다.

③ 저렴하고 신뢰할 수 있는 에너지원(전기공급)

- 시설양묘장은 노지양묘장에 비하여 많은 양의 에너지를 필요로 한다. 필요한 에너지는 기후, 온실형태, 환경제어기기, 수증 및 묘령, 양묘시기 등에 따라 다르다. 특히 생육환경 조절이 완전하게 조절되는 유리 및 스카й그라스온실과 전자동 시설온실에서는 많은 양의 에너지를 필요로 한다. 준 자동(반자동) 시설온실과 수동형 시설온실에서 양묘

를 하더라도 관수를 위한 펌프 및 기타 장비를 작동하는 에너지가 필요하다. 현재 국내 시설양묘는 비닐온실에서 관수모터와 타이머를 사용하여 양묘하는 준 자동 시설양묘를 실시하고 있기 때문에 상대적으로 아주 적은 에너지가 필요하다. 그러나 양묘장의 가용성 및 안정성 그리고 냉장시설 가동 등을 고려하였을 때 에너지원의 양과 비용은 양묘장 입지 선택에 중요한 요소가 된다.

- 모든 시설양묘장은 관수 및 생육환경조절시스템에 전력을 공급하고 이에 필요한 다른 양묘 장비를 작동하기 위해서는 전기를 필요로 한다. 전기시스템은 시설양묘장의 설계에 따라 변경되지만 대형 모터를 사용하는 것이 효율적이므로 가능하다면 삼상 240V로 전기시설을 구축하는 것이 바람직하다. 만약 이를 구축할 수 없는 여건이라면 비닐온실 1~2동별로 220V 전기시설을 구축하여도 무방하다. 전력 수요를 결정하기 위하여 전기모터, 조명, 환경제어에 필요한 수량과 용량을 추정하여야 한다. 전문적인 평가를 위해서는 전기기술자와 협의하여야 하며, 향후 양묘장의 확장까지를 염두에 두어야 한다. 만약 인근에 연결·반입할 전기시설이 없거나 사용할 수 없다면, 태양광 등 새 전기시설의 설치 비용을 추가하여야 한다.
- 시설양묘장은 단기 정전의 경우 예비발전기가 있어야 한다. 단기 정전시 일시적으로라도 관수를 할 수 있는 양수발전기와 같은 설비까지 구비하여야 한다. 반드시 양묘장에 안정적으로 전력이 공급되어야 한다.

④ 적절한 토지면적

- 시설양묘장의 토지면적은 생산면적과 양묘를 지원할 수 있는 충분한 규모여야 하며, 트랙터 등 장비의 효율적인 이동이 가능하여야 하며, 향후 확장가능성을 염두하고 입지를 선정하여야 한다. 미국 시설양묘교본에는 양묘장 면적은 향후 확장을 위하여 두 배 이상의 지역을 찾기를 권장하고 있다. 잠재된 주변 지역의 확장범위를 염두에 둬으로써 향후 기존 지역의 확장에 따라 필요한 토지를 다른 장소에 구입하여 설치할 경우 이원화하여 양묘장을 운영하는 것은 비 효율적이기 때문이다.

⑤ 안정적인 기후

양묘장은 햇볕이 잘 드는 장소로서 기후가 안정적인 지역이어야 한다. 양묘장은 온도변화와 강풍에 따른 피해를 받지 않는 지역이어야 하며, 따뜻한 계절에도 환기를 위하여 공기의 소통이 중요하고, 바람이 불어오는 곳에 나무가 있으면 자연적인 바람막이 역할을 하고, 바람과 적설의 피해를 방지 할 수 있다. 나무가 양묘장에 그늘을 만들어서는 안 된다. 또한 산업 또는 오염물질이 발생하는 지역에 가까운 곳에는 양묘장을 설치가 부적합하다.

⑥ 완만한 지형

상대적으로 완만한 지역은 토지측량 비용을 줄일 수 있다. 태양이 골고루 오래 비추기 위하여 북반구에서는 남향의 완경사면이 바람직하다. 이는 에너지 비용이 높은 고위도 지역에서 더욱 중요하다.

⑦ 원활한 노동력 공급

- 시설양묘장 운영인력은 전문 인력뿐만 아니라 종자파종, 용기배치, 본수조절, 포장 및 운반 등 양묘작업이 제한된 작업 기간에 집중되므로 단시간에 작업이 완료되어야 한다. 따라서 소수의 숙련된 노동력이 필요하다.
- 시설양묘장에 필요한 상근직원의 수는 2명이 기본이며 비상근 인력의 수는 생산규모, 작업형태와 범위에 따라 달라진다. 양묘물량이 20만 그루이던 300백만 그루이던간에 한명의 숙련된 감독자나 시설양묘 전문가가 필요하며, 보조 관리자 1명이 있어야 한다.

⑧ 접근성

- 좋은 양묘장은 양묘자재나 묘목의 공급이 정기적으로 이루어지므로 접근성이 좋아야 한다. 대부분의 물자 및 묘목의 대다수는 전천후 도로에 인접하여 트럭으로 운반된다. 접근 도로는 대형 운반용 트럭의 안전한 운전을 방해하는 급경사나 급커브 길이 없는 곳이 유리하다.

- 따라서 시설양묘장의 입지조건은 접근성이 좋아야 하며 노동자, 비상 사태 등에 대응하기 위하여 핵심 인력이 쉽게 접근 할 수 있어야 한다. 양묘노동자들은 가까운 거리에서 짧은 시간 이내에 작업장에 접근할 수 있어야 한다. 양묘장의 접근성이 좋지 않을 경우의 문제점은 양묘 인력에게 주거시설을 제공하여야 하므로 이에 소요되는 비용이 증가할 수 있으니 반드시 참고하여야 한다.

⑨ 묘목수요처까지의 거리

양묘장에서 생산된 묘목이 운반되는 지점의 거리가 입지 평가과정에서 고려되어야 한다. 양묘장 운영자는 양묘장의 고객에게 연락하고 필요한 묘목의 운반방법을 협의하여야 한다. 대부분의 산림관련 정부기관은 양묘장에서 묘목을 상차하지만, 이외의 다른 구입자는 식재할 장소까지 직접 묘목을 운반해 달라고 요구하는 경우도 많다. 운반하는 소요시간도 하루 종일 운반 또는 가까운 곳에는 택배에 의해 묘목을 운반하기도 한다. 이 경우 상차비용과 운반비용을 별도로 포함하여 평가하여야 한다.

2. 시설양묘장 설치

시설양묘를 실시하는 이유 중 하나는 많은 인력을 필요로 하는 전체 양묘 작업 과정을 최대한 생력화 하는 것이라 할 수 있다. 시설양묘용 온실을 설치할 때 노동력을 최대한 줄일 수 있도록 하여야 하며 남북 방향으로 길게 배치하여 햇빛이 고루 비칠 수 있도록 설치하여야 한다.

① 시설온실

- 입지조건
 - 신선한 공기와 풍부한 일광을 받을 수 있는 곳
 - 지반이 평평하고 견고하며 배수가 잘 되는 곳
 - 겨울철은 바람이 적고 따뜻하며 여름철은 습도가 높지 않는 곳
 - 풍부한 양질의 용수를 확보할 수 있는 곳
 - 풍부한 노동력과 양호한 환경이 유지될 수 있고 교통이 편리한 곳

- 온실건축에 부적합한 장소

- 일조량이 적은 곳 또는 일조장해를 받는 곳
- 안개발생이 심한 곳
- 태풍, 돌풍이 자주 발생하는 곳
- 여름철 온도가 특별히 높거나 겨울철 온도가 낮은 곳
- 연약지반인 곳

- 배치계획

- 일조 및 일사량 획득을 위한 배치는 정남에서 동측으로 12%, 서측으로 6° 사이 이내에 배치하고 남측 수평면에 장애물이 없도록 한다.
- 대규모 단지인 경우 남측 면 온실이 북측에 있는 온실이 햇빛을 받는데 지장이 없도록 거리를 충분히 떨어뜨려 배치한다.
- 동·서 방향으로 떨어뜨려야 할 거리는 최소 3m 이상이어야 함

- 온실구조

- 기초 : 온실 구조를 지지하고 하중을 지반에 전달
- 골조 : 기둥, 트러스 등 양묘공간을 형성하기 위한 구조물
- 마감재(피복재) : 비닐, 유리 등 외부공간과 격리시켜 양묘 공간 확보

- 온실설비

- 환기설비 : 온도·습도조절
- 난방설비 : 온수보일러시스템 또는 온풍난방기시스템, 환기팬 등 동절기 온도관리
- 스크린설비 : 열손실방지 및 일사량 조절(보온용, 차광용)
- 공기순환설비 : 내부양묘환경을 균일하게 유지(유동팬)
- 탄산가스 공급설비 : 광합성작용 강화로 생육촉진(액화CO₂, 연소식)
- 관수설비 : 묘목에 필요한 수분공급(급수 및 정량펌프, 물탱크)
- 양액공급설비 : 묘목에 필요한 비료 공급
- 가습설비 : 습도조절이나 증발에 의한 냉각효과(Dry fog, mist, fan)

and pad)

- 스프링클러 설비 : 지붕면 냉각과 청소용
- 환경제어설비 : 생육환경조절용(빛, 온도, 습도, 양액 등)

• 온실형태

- 온실은 피복자재에 따라 유리온실과 비닐온실로 크게 나누어진다. 시설 양묘가 보편화된 국가들은 대부분 고위도 지방으로 식물의 생육기간이 짧아 양묘기간을 단축하기 위하여 섬유유리, 유리온실에서 진행되었다. 따라서 온실 초기 투자비와 유지비가 많이 소요되었기 때문에 작은 컨테이너(용기)에서 고밀도로 단기간에 대량생산하는데 집중되어있다.
- 비닐온실은 외부 피복재가 PE, EVA, PVC 등의 플라스틱 소재로 되어 있는 온실을 말하며, 온실의 골조는 아연도금 원형강관, 사각관 등의 철재와 스프링강인 조리개와 볼트 또는 피스나사못 등 조립재로 구성되어 있다. 비닐온실은 재료비와 설치비가 싸고 쉽게 시공할 수 있어 많이 사용하는 시설이다. 유리온실에 비해 광투과성, 보온성, 환경제어, 안전성 등이 다소 떨어지나 관리가 용이하고 훨씬 더 경제적이다.
- 유리온실은 외부 피복재가 유리로 되어 있는 온실을 말하며, 온실의 골조는 H형, 사각관, C형강 등의 철재와 용마루, 서까래 등의 알루미늄 프로파일로 구성되어 있다. 유리온실은 광투과성, 보온성, 환경제어, 안전성, 작업성 등이 우수하며 연중생산을 실시할 수 있는 시스템을 갖추 수 있다.
- 유리온실의 종류는 대체로 지붕의 형상, 지붕폭, 온실동수 등으로 분류하며, 지붕의 형상에 따라 양지붕형, 3/4지붕형, 편지붕형, 아치형 등으로, 지붕의 폭에 따라 넓은 지붕형(widespan)과 좁은 지붕형(venlo)으로, 온실의 동수에 따라 지붕이 하나로 된 단동형과 지붕과 지붕사이에 물받이홈으로 연결된 연동형으로 분류된다.



그림 1. 벤로형 유리온실

• 야외생육시설

- 야외생육시설은 외부의 기후환경에 적응력이 높은 컨테이너묘(용기묘) 생산을 목적으로 하며, 야외생육시설은 기존의 비닐온실 형태를 적용하고 서까래 간격을 관수 및 컨테이너묘의 형태에 따라 조절(2~3m 정도)하여 구축하는 것이 새롭게 만드는 것보다 경제적이고 편리하다.
- 야외생육시설의 상부(천장)를 개방하여 공기 유통과 햇볕을 잘 받도록 하며 햇볕이 강할 경우 차광망을 설치할 수도 있다. 그리고 동해와 건조 피해가 예상되는 겨울과 바람이 많이 부는 날에는 외부환경에 의한 묘목의 피해를 최소화하기 위하여 출입문과 측면을 닫을 수 있으면 좋다. 묘목의 크기에 따라 관수형태를 달리한다. 컨테이너를 직접 지면위에 놓을 경우 잡초 방지용 투수시트를 지면에 깔고 컨테이너를 배치할 수 있다.

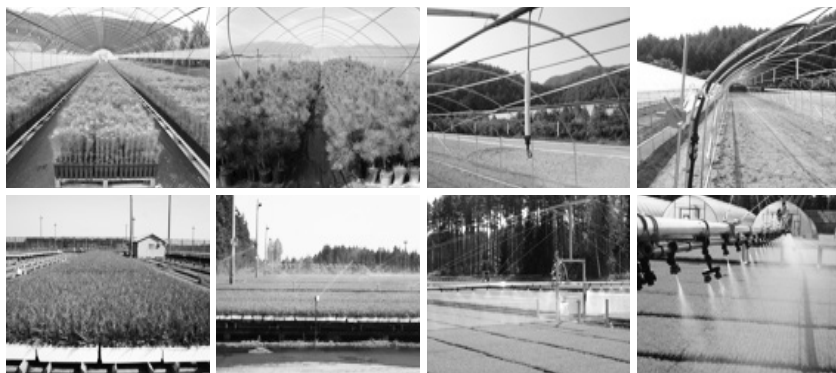


그림 2. 야외생육온실(자연환경적응)

- 컨테이너(용기)

- 시설양묘용 컨테이너(용기)는 16~2,500ml에 이르기까지 매우 다양한 제품이 시판되고 있다. 따라서 미니 컨테이너묘(용기묘)에서부터 중·대묘 생산까지 가능하다. 대량생산을 위한 컨테이너는 트레이형을 많이 사용한다. 컨테이너(용기)의 크기와 용적에 따라 미니묘 생산용부터 중·대묘생산용까지 선택의 폭이 넓으며, 침·활엽수용, 속성수용 등 모든 수종에 적용이 가능하다.

- 컨테이너 받침대

- 컨테이너받침대는 반드시 필요한 시설이다. 받침대는 컨테이너(용기)에서 자란 뿌리가 공기단근이 자연스럽게 이루어져 잔뿌리 발달을 촉진시키기 때문이다. 받침대 바닥은 물이 고이지 않게 배수가 잘되어야 하며 공기가 잘 통하게 하여야 한다.
- 비닐온실과 유리온실에서는 철제받침대를, 야외생육시설에서는 파레트형 플라스틱받침대나 값 싸고 작업이 용이한 시멘트블럭을 사용할 수도 있다.
- 높이는 지면에서 60~70cm 정도 높이로 설치하여 작업자가 허리를 굽히지 않게 하여 작업자의 피로를 줄여야 한다. 육묘상은 통풍과 배수가 잘되도록 굽은 철사로 만드는 것이 좋으며, 부식방지처리가 되어야 한다. 굽은 철사는 마무리처리를 하여 양묘 작업자가 작업 시 신체에 손상을 입히는 일이 없어야 할 것이다.
- 시설비가 고가인 유리온실에서는 육묘공간을 최대한으로 이용하기 위하여 좌우 이동형을, 비닐온실에서는 고정형을 사용한다. 좌우 이동형은 육묘상 밑에 롤러를 설치하여 육묘상이 좌우로 움직이며, 폭, 넓이에 따라 다양하게 제작할 수 있다. 목재생산이 많은 캐나다와 미국에서는 용기받침대로 목재용기받침대를 사용한다.

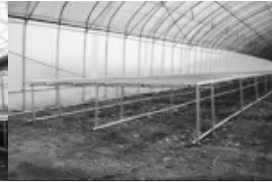


그림 3. 좌우이동형 반침대(유리온실)

고정형 반침대(비닐온실)

• 생육상토(인공상토)

- 컨테이너(용기) 셀 내부에 식물의 생육에 적합한 무비·무균토양을 채우고 파종한다. 상토는 시설양묘에 있어 컨테이너(용기)와 함께 중요한 재료로서 식물의 생육과 특히 잔 뿌리발달에 중요하다.
- 생육상토는 피트모스, 펄라이트, 질석을 1 : 1 : 1(용적기준) 혼합비율로 섞어 사용한다. 원예용상토를 사용하거나 부숙물을 첨가하여 사용할 경우 작은 용적의 셀이나 용기에 적합하도록 그리고 쉽게 건조하지 않도록 흡습제와 소량의 비료가 첨가되어 있어 수목생산용으로 사용할 경우 모잘록병 발생 우려가 크고, 균질의 묘목생산에 어려움이 있을 수 있으니 주의해야 한다.

• 관수시설

- 온실에서 소형 스프링클러는 하향회전 살수하며, 플라스틱제품으로 부속품도 쉽게 교환이 가능하다. 미스트는 전체적으로 고르게 살수할 수 있도록 노즐의 수와 거리는 적절하게 조절되어야 한다. 폭 6~7m 온실의 경우 고정식 노즐설치라인을 3열, 노즐간격은 1.5~2.0m로 한다.



그림 4. 관수설비(소형스프링클러, 자주식관수기, 분수호수)

- 관수시설은 중앙컨트롤시스템에 자동타이머로 연결하여 관수를 실시한다. 묘목의 생육단계별로 관수량, 횟수 및 기간이 달라진다. 비닐온실의 실내온도가 40℃ 이상이 되면 묘목은 고온에 의한 피해를 입기 쉬움으로 관수량 및 횟수를 늘려 수시 관수하여 온도를 조절하여야 할 필요가 있음으로 시간대별로 자동관수가 이루어질 수 있도록 한다. 컨테이너받침대 가장자리에 위치한 컨테이너묘목이 건조피해를 받은 경우가 발생할 수 있음으로 측면관수에 주의를 기울여야 한다.



그림 5. 중형관정 및 물탱크

대형관정

• 약체비료 살포설비

- 균질의 우량한 묘목을 생산하기 위하여 시비시설을 설치해야 한다. 컨테이너(용기)내 상토는 비료기가 없기 때문에 생장을 촉진시키기 위해 적절량의 영양소를 공급하여야 한다. 양묘장 관리자는 묘목의 생육상태에 따라 시비량과 횟수를 적절하게 조절한다. 그럼으로 수용성 양액비료를 자동 살포할 수 있는 설비를 설치한다.
- 시비시설은 관수시설에 연결하여 관수 시 수압에 의하여 액비가 자동으로 혼합하는 시설을 갖추어야 할 것이며, 현실적으로 완전자동시스템은 상당히 고가인 관계로 반자동시스템을 갖추는 것이 경제적이다. 또한 시비시설은 정밀·견고하여야 하며 강제관수라인으로 공급배관과 연결되어 있고 기기가 고장이 나더라도 물은 공급되어야 한다. 아래 그림은 기존 관수시설에 반자동 자동양액조절기(액비공급수압펌프)를 설치한 것이다.

- 시비시스템은 액비가 양액펌프를 지나가는 물의 양과 비례하여 액비를 공급하는 것으로 다른 동력이 필요 없으며, 낮은 압력에서도 액비가 주입되며 가격도 비교적 저렴하다. 자동양액조절기로는 도사트론, 도스메틱, 애드벤티스트, 믹스라이트 등 다양한 제품이 있다. 사용이 많은 반자동 양액조절기는 양액조절기, 모터, 여과기, 양액탱크로 구성된다.

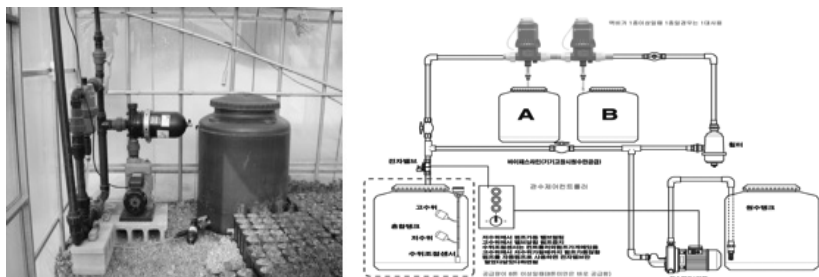


그림 6. 반자동 양액조절기 및 구조도(도사트론)

• 냉방 및 난방시설

- 기상이변으로 고온과 저온현상이 빈번하게 발생하기 때문에 시설양묘에 제약요인이 된다. 여름철 고온에 의한 피해를 방지하기 위해서는 실내관수에 의한 냉방, 온실차광, 스프링클러에 의한 지붕살수 그리고 30% 정도 광을 차단 할 수 있는 차광망을 설치할 수 있다.



그림 7. 유리온실의 고온피해 방지용 냉방시설

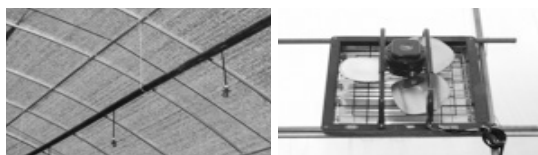


그림 8. 비닐온실의 고온피해 방지용 냉방시설



온수보일러



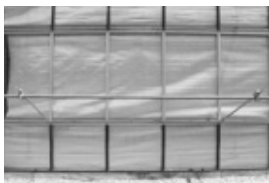
하부 온수난방



상부 온수난방



천창 부직 커텐



측창 알루미늄 커텐



동력발전기

그림 9. 유리온실의 저온피해 방지(난방·보온설비)



그림 10. 비닐온실의 동절기 저온피해 방지

• 경화처리대

- 온실에서 자란 묘목이 온실 밖으로 나오게 되면 외부의 조건에 적응하기 어렵기 때문에 피해위험이 높다. 온실에서 키운 묘목은 외부환경에 적응하여 살아갈 수 있는 적응기간이 필요하다. 경화처리에는 컨테이너를 놓을 경화처리대를 설치해야 한다. 경화처리대는 컨테이너가 지면과 떨어져 뿌리가 땅속으로 자라지 못하게 하여야 한다. 관수시설은 굵은 입자의 미스트 시설을 하거나 호스에 가는 구멍의 물뿌리개를 연결하여 물을 주어도 된다.



그림 11. 경화처리

- 종자파종기

- 종자파종은 자동파종시스템, 반자동파종기, 인력파종으로 구분된다. 자동파종시스템은 생육상토를 컨테이너에 채우는 과정에서부터 파종, 복토하는 일련의 과정이 자동화된 시스템이다. 이 시스템을 구축하는데는 많은 비용이 들어감으로 대규모의 시설양묘를 실시할 경우 필요한 장비이다. 따라서 중·소규모의 시설양묘장에서는 반자동파종기를 사용하는 것이 효율적이다.
- 현재 국내에서 사용되는 자동파종시스템은 상토공급충전기, 자동진압파종기, 자동복토기, 자동관수기, 컨베이어벨트시스템으로 된 스톱 시스템으로 구성할 수 있다.

- ① 상토공급 충전기

혼합된 상토를 투입하면 자동진동충격장치에 의하여 컨테이너(용기)셀 안에 자동으로 채워진다.

- ② 자동진압 파종기

- 컨테이너(용기) 셀에 채워진 상토를 1열 동력압축식으로 파종 깊이만큼 자동으로 눌러 셀(파종혈)을 조성하며 종자파종은 진공·흡입·압축 3단계 순으로 진행된다.
- 종자 발아율이 50%인 경우 2회 반복하여 파종할 수 있다.

- ③ 자동 복토기

복토용 인공상토를 투입하면 컨테이너(용기) 셀(파종 혈)에 자동으로 복토한다.

- ④ 자동 관수기

일련의 파종 전 과정을 마친 컨테이너(용기)에 자동관수를 실시하는 설비이다.

⑤ 컨베이어벨트 시스템

파종과정을 거친 후 적치할 곳까지 자동으로 이송하는 설비이다.



- 반자동 종자파종기에 의한 종자파종은 종자가 파종될 자리를 확보하기 위하여 누름판으로 누른 후, 용기에 종자파종기를 올려놓고 용기 혈 수 만큼 구멍이 뚫린 종자 투입판에 종자를 넣고 투입판을 좌우로 흔들어 투입구 홈에 종자를 채운다. 종자함의 구멍은 소나무 종자 2개가 들어 갈 수 있는 크기로 제작되었다. 다음에 구멍 위에 남은 종자들을 한 쪽 으로 쓸어놓고 종자배출셔터를 열어 종자를 낙하시킨다.



• 포장·운반시스템

- 포장은 주로 플라스틱과 골판지 상자로 구분된다. 소나무1-0 컨테이너묘는 그대로 탑차에 상차하여 현지에 운반할 수 있다. 플라스틱 상자는 회수가 가능하며, 고정형과 접이식이 있다. 일반적으로 회수가 어려운 묘목의 포장은 골판지박스를 사용한다.



그림 14. 포장(접이식 플라스틱 포장, 골판지 포장)



접이식 플라스틱 포장지
(회수용)



용기묘 분리 및 포장



용기묘 포장



운반



상차



대운반(조립현장)

그림 15. 포장 및 운반

• 살균 및 살충제 처리

발아완료 후부터 10월 생육기간까지 2주에 한번 계속 실시하는 것이 가장 안전한 병해에 방법이다. 양묘 2년부터는 습한 장마철에 병해 예방으로 살균제(다찌가렌)를 2회 정도 살포한다. 묘목생산과정에서 살충제 처리는 특정 해충발생 초기에 또는 발생이 우려될 때 예방차원으로 적정 약제(디프수화제)를 살포하면 된다. 제초는 연 3회 정도 실시한다.

• 컨테이너묘의 월동관리

매년 기상상태에 따라 차이는 있겠으나, 기온이 영하로 내려갈 무렵부터

(11월중·하순) 다음해 2월초·중순까지 컨테이너를 지면에 내려놓아, 활엽수 낙엽으로 덮어 동해피해예방 조치를 취해야 한다. 또한 월동기간 동안에도 동해 및 건조 피해가 발생하지 않도록 세심한 관찰이 필요하며 건조가 심할 경우 관수를 실시할 수도 있다.

3. 조림분야

조림분야에서는 지면의 제한으로 수종선정, 적지적수, 식재 그리고 조림지의 사후관리사업 중 풀베기, 덩굴제거까지 만을 기술하도록 하겠다. 어린나무 가꾸기부터 가지치기, 솜아베기(간벌), 목표생산재를 위한 숲 가꾸기, 숲을 바꾸는 임분전환기술, 임연부 조성·관리, 내화수림대 조성·관리, 기능별 숲 조성·관리기술에 대해서는 생략하도록 한다.

1) 수종선정

조림수종선정은 향토수종 위주로 하며 비 향토수종일 경우 유사한 지역의 복구사업에 활용하여 성공한 수종으로서 역사·문화적, 사회·경제적 친화수종인지를 고려하여야 한다. 그리고 환경·생태·조림·생물학적·경영목적별 가치를 통합적으로 고려하여, 세부적이고 치밀한 적지적수 원칙을 적용하여야 한다. 다만 북한에서 적용하고 있는 조림수종과 식재밀도 등에 대한 전통기술을 우선적으로 감안하여 긴밀한 사전협의 하에 추진함을 원칙으로 한다.

(1) 북한의 경영목적별 조림수종

- ① 유지 림 수종 : 호두나무, 잣나무, 초피나무, 쉬나무(수유나무), 살구나무, 옻나무, 생강나무
- ② 섬유(펄프)수종 : 평양포플러(→하북포플러), 황철나무, 닥나무
- ③ 보호림수종 : 오리나무, 아카시나무, 삼엽송(리기다소나무), 싸리나무
- ※ 오리나무는 문관과와 노랑꽃아카시나무로, 아카시나무는 한류와 비술나무로, 리기다소나무는 유송으로 대체가 가능할 것으로 판단된다.
- ④ 일반 용재림 : 이깔나무, 삼엽송(리기다소나무), 잣나무, 가래나무

※ 이깔나무는 낙엽송으로, 리기다소나무는 유송으로 대체가 가능할 것으로 판단된다.

⑤ 유실수 : 밤나무, 대추나무, 감나무, 호두나무

⑥ 특용수 : 오동나무, 향오동나무(개오동나무)

(2) 북한의 주요조림수종별 식재밀도(그루/ha)

① 낙엽송 : 1,500~3,500, 가문비나무·전나무 : 4,000~5,000

② 은백양나무 : 2,000~2,500, 오리나무 : 3,000, 소나무 : 2,000~2,500,

③ 가래나무 : 200~300, 밤나무 : 200~400

④ 일반 용재림 : 2,000~2,500

⑤ 유지 림 : 1,600

(3) 북한의 용도별 주요수종

표 3. 용도별 주요수종

용도	주요수종
일반건설통재	이깔나무/낙엽송, 소나무, 삼송류/유송
갱목용재	이깔나무/낙엽송, 소나무, 참나무류
섬유(펄프)	삼송류/유송, 황철나무, 사시나무, 백양나무, 이깔나무/낙엽송, 포플러류, 버드나무/한류, 오리나무
합판용재	사스레나무, 자작나무, 피나무, 황철나무
침목용재	밤나무, 이깔나무/낙엽송, 가문비나무, 소나무
차량용재	이깔나무/낙엽송, 가문비나무, 소나무, 사스레나무, 참나무
조선용재	이깔나무/낙엽송, 가문비나무, 소나무, 잣나무, 참나무
가구·일용품재	오동나무, 가래나무, 들매나무, 피나무, 황철나무, 음나무, 자작나무, 사스레나무, 참나무류
운동구용재	느티나무, 들매나무, 물푸레나무, 음나무
악기용재	전나무, 오동나무, 단풍나무, 피나무, 뽕나무
성남감재	피나무, 사시나무, 백양나무, 황철나무

2) 인공림의 조성·관리

(1)기후대별 조림수종

북반구 중위도에 위치한 한국의 기후는 사계절이 뚜렷한 온대성 기후의 특징을 가지고 있으며, 지리적으로 남북으로 길게 뻗어 있어 지역별로 기상

조건의 차이가 심한 편이다. 한반도의 연평균기온, 주요임상, 특징수종의 분포상황을 고려하여 난대림(상록활엽수림대)의 수평적 분포는 북위 35도(해안지대에서는 35.30도)이남의 연평균기온 15도 이하인 지역, 온대림(낙엽활엽수림대)의 수평적 분포는 북위 35도~43.20도까지의 연평균기온 6~14도의 범위로 한반도의 넓은 지역이 포함된다. 한 대림의 수평적 분포는 평지에는 없고 함경남북도와 평안남북도의 고산지대로서 연평균기온이 5도 이하인 지역이다, 따라서 북한 산림자원조성을 위해서는 난대림과 온대림 중 온대 남부림은 제외하고, 온대북부지역과 온대중부지역 그리고 한대림지역의 천연식생과 식재 또는 외래수종을 포함한 조림수종을 기술한다.

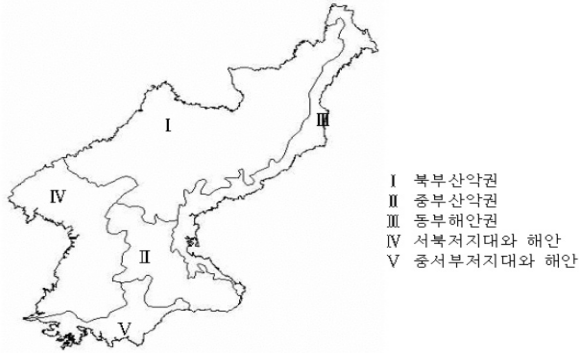
북한지역의 산림자원조성을 위해서는 북한산림의 권역별 연평균 기온 및 강수량 표를 참조할 수 있다.

표 4. 기후대별 주요수종

온대중부지역	온대북부지역	한대지역
소나무, 해송, 잣나무, 낙엽송, 구상나무, 분비나무, 전나무, 가문비나무, 주목 (침엽수 9수종)	소나무, 해송, 잣나무, 낙엽송, 전나무, 가문비나무, 종비나무, 주목 (침엽수 8수종)	잣나무, 전나무, 분비나무, 가문비나무, 종비나무, 이깔나무, 주목 (침엽수 7수종)
신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 상수리나무, 자작나무, 음나무, 피나무, 거제수나무, 박달나무, 물푸레나무, 느티나무, 복자기, 마가목, 층층나무, 산딸나무, 쉬나무, 다릅나무, 두릅나무, 고로쇠나무, 느릅나무, 산벚나무, 물오리나무, 사방오리, 오리나무, 황벽나무, 밤나무, 호두나무, 대추나무, 감나무, 현사시나무, 이태리포플러, 황벽나무, 백합나무 (활엽수 33수종)	밤나무, 졸참나무, 굴참나무, 물푸레나무류, 벚나무류, 음나무, 느릅나무류, 단풍나무류, 가래나무, 오리나무류, 피나무류, 느티나무, 버드나무류, 자작나무류 (활엽수 14수종)	떡갈나무, 졸참나무, 황철나무, 음나무, 가래나무, 버드나무류, 자작나무류, 피나무류 (활엽수 8수종)
동해안지역은 북위 40도까지 해당하는 함남중부이남, 중부는 북위 38도 이남, 경기도, 강원도, 황해도 그리고 서해안에서는 북위 38도에 해당하는 평남중부 이남지역으로 연평균기온은 9~12도인 지역.	온대중부 이북지역으로 강원도와 함경남북도 및 평안북도의 산악지대에 해당하는 지역으로 연평균기온은 9~5도인 지역.	수평적 분포로는 평지에는 없고 함경남북도와 평안남북도의 고산지대로서 연평균기온은 5도 이하인 지역.

표 5. 북한의 산림권역별 연평균 기온 및 강수량

권역	연평균기온 (℃)	연강수량 (mm)	평균해발고 (m)	비고 (기상대수)
북부산악권	4.4	747.7	1,023.4	6
중부산악권	8.0	957.5	505.3	1
동부해안권	8.1	835.6	195.3	7
서북저지대와 해안	9.6	954.8	136.6	9
중서부저지대와 해안	10.1	1,108.8	114.5	4



(2) 조림대상지의 선정순위

- ① 수확·벌채지
- ② 미립목지
- ③ 산불·병해충·산사태 등으로 피해를 입은 임지
- ④ 복층림(複層林) 조성을 위하여 벌채한 임지
- ⑤ 수종갱신지
- ⑥ 그밖에 조림이 필요한 토지

(3) 조림방법

■ 식재조림(植栽造林)대상지

- ① 경제수종을 대상으로 대량생산을 목적으로 하는 산림
- ② 천연갱신이 곤란한 벌채지 및 미립목지(未立木地)
- ③ 토사유출, 풍해위험지역 등에 특수수종을 식재하여 재해를 예방하고자 하는 산림

- ④ 파종 또는 컨테이너묘목 조림을 하였을 경우 생육에 지장을 받을 수 있는 산림이다.

■ 식재목 배열

- ① 편백, 참나무류 등은 ha당 3,000~5,000본 기준으로 식재한다.
- ② 잣나무, 낙엽송 등은 ha당 2,000~3,000본 기준으로 식재한다.

■ 식재시기

- ① 온대 중부는 3월 중순~4월 상순, 10월 중순~11월 상순이 적합하다.
- ② 고산 및 온대 북부는 3월 하순~4월 하순, 9월 하순~10월 중순이 적합하다.
- ③ 적설량이 적은 지역이나 바람이 심한 지역에서는 가을식재를 피한다.
- ④ 적설량이 많은 지역에서는 노동력의 배분 등을 감안하여 가을식재도 가능하다.

■ 파종조림(播種造林)대상지

- ① 발아가 잘 되는 수종, 식재조림 시 활착률(사름율)이 저조한 수종으로 식재조림이 어려운 급경사지 등 특수지역의 산지에 적용한다.
- ② 소나무, 해송 등 침엽수종 또는 가래나무, 밤나무, 상수리나무, 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무, 신갈나무 등 활엽수종으로 조성하고자 하는 산림이다.

■ 파종 시기

- ① 봄철 파종은 중부지방 4월 상순, 북부지방 4월 중·하순에 파종한다.
- ② 가을철 파종은 10~11월에 실시한다.

■ 파종 방법

- ① 지름 50~60cm 크기로 지피물을 제거한다.
- ② 중앙에 지름 30~40cm 크기로 토양을 경운하여 돌이나 잡초목의 뿌

리 등을 제거한다.

- ③ 10cm 높이로 상을 만들어 수중에 따라 2~10립씩 파종 후 종자 지름의 2~3배 가량 높이로 복토한다.
- ④ 파종 후 망사, 플라스틱 원통 또는 종이컵 등으로 방조물을 설치한다.
- ④ 파종용 종자는 원산지 증명서(채종원, 채종립 등)가 있는 종자를 사용하여야 한다.

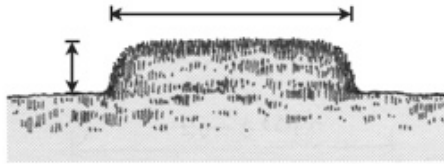


그림 16. 파종상 모식도

■ 컨테이너묘(용기묘) 조림대상지

- ① 세균 발달이 좋지 않은 직근성 수종으로 조성하고자 하는 산림
- ② 경사지 등 일반 조림이 어려운 특수지역의 산림에 적용 가능하다.

■ 조림 시기는 연중 식재 가능하나 가급적 봄철(4~6월)과 가을철(9~11월)에 식재한다.

■ 식재 방법

- ① 바람을 막을 수 있는 차량을 이용하여 육묘판(育묘板)채로 운반한다.
- ② 조림 현장에 도착하면 육묘판을 그늘에 보관한다.
- ③ 육묘판채 휴대하여 한 본씩 꺼내어 식재한다.
- ④ 조림봉(造林棒)을 이용하여 분의 깊이와 동일하게 식혈(植穴)을 만들어 식재한다.
- ⑤ 조림봉으로 식재혈을 팔 수 없을 경우에는 조림괘이 혹은 조림용 삽을 이용하여 식재한다.
- ⑥ 식재 후 묘목의 주위를 밟아서 눌러주면 분이 깨지므로 묘목의 뿌리

주위를 밟지 않도록 하고, 식재목 약 3cm 밖에서 안쪽으로 발로 흙을 약하게 다진다.

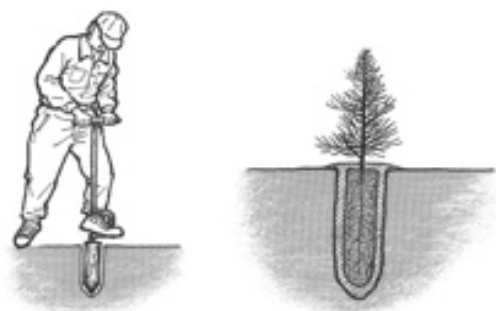


그림17. 식재봉을 이용한 컨테이너묘(용기묘) 식재모식도

■ 조림지의 활착률 조사는 조림 당해연도의 6월부터 9월까지 실시한다.

■ 보식(補植)

- ① 활착률 50%~80%일 경우 당초 조림수종 또는 적지적수의 범위에서 다른 수종으로 대체하여 보식한다.
- ② 활착률 50% 미만일 경우는 재 조림을 실시하되 적지적수(適地適樹) 범위 내에서 다른 수종으로 대체할 수 있다.

(4) 풀베기

주변 식생에 의하여 조림목이 피압되어 생장의 저해가 우려되는 인공조림지를 대상으로 식재 후 실시한다. 단, 대묘 식재지는 조림목의 성장상태에 따라 제외할 수도 있다.

■ 작업 종류별 대상지

- ① 모두베기는 조림후 초기에 조림목의 피압이 우려되는 지역, 밀식 조림지, 갱신지를 대상으로 조림지 전면의 잡초 목을 모두 베어내는 방법으로서 소나무, 낙엽송, 삼나무, 편백 등 조림 또는 갱신지에 적용한다.

- ② 줄베기는 조림목의 식재열을 따라 약 90~100cm 폭으로 잘라내는 방법으로 한해·풍해 등이 예상되는 지역에 적용하며 종식과 황식이 있다.
- ③ 둘레베기는 조림목 주변을 반경 50cm 내외로 정방형 또는 원형으로 잘라내는 방법으로 군상식재지 등 조림목의 특별한 보호가 필요한 경우에 적용한다.



그림 18. 풀베기 방법

■ 작업 시기

- ① 일반적으로 5~7월에 실시하고 연 2회 실시할 경우 8월에 추가로 실시할 수 있다.
- ② 한해·풍해의 위험성이 있는 지역에서는 9월 이후의 풀베기는 피하는 것이 좋다.

■ 작업 횟수

동일한 시기에 조성된 조림지라도, 식재수종, 묘목 크기, 식재본수 등에 따라 작업횟수는 달라지게 되며, 또한 조림 후 경과년수에 따라 조림목의 생장 및 식생량이 달라지므로 작업횟수를 다르게 적용할 필요가 있다.

- ① 조림목의 수고가 풀베기 대상식생 높이의 약 1.5배 또는 60~80cm 정도 더 클 때까지 실시한다.
- ② 잣나무, 소나무류는 5~8회, 낙엽송, 참나무류(상수리나무)는 5회를 기준으로 하되 수목과 풀베기 대상물의 생장 상황에 따라 가감할 수 있다.
- ③ 잡초목이 무성할 경우에는 연 2회 실시하며 특히, 양수(陽樹)의 경우

에는 주위 식생에 의한 피압을 받기 쉬우므로 다른 수종보다 우선적으로 실시한다.

(5) 덩굴제거

인공조림지로서 조림목의 생장에 영향을 미치는 칩, 다래, 머루 같은 덩굴류가 무성한 지역을 대상으로 한다. 화학약제를 사용하여 덩굴을 제거할 경우 임목(立木)이나 임지, 야생 동·식물, 산림 이용객, 수자원 등에 피해가 예상되는 지역에서는 물리적 방법을 적용한다.

■ 물리적 방법

- ① 작업횟수는 작업 대상지 덩굴의 종류와 양을 고려하여 2~3회 실시한다.
- ② 인력으로 덩굴의 줄기를 제거하거나 뿌리를 굴취 한다.
- ③ 칩뿌리의 채취는 칩 채취기를 활용할 수 있다.

■ 화학적 방법

- ① 작업 횟수는 작업 대상지 덩굴의 종류와 양을 고려하여 2~3회 실시한다.
- ② 약제 종류별 작업 방법

표 6. 약제 종류별 특성 및 사용방법

구 분	디캄바(반벨) 액제	글라신 액제
적용식물	광엽잡초, 콩과식물 (선택성 제초제)	모든 식물 (비선택성 제초제)
대 상 지	조림 후 1~3년이 경과한 임지	모든 임지
약제특성	경엽 흡수제, 식물의 살아있는 조직으로 침투, 생리작용을 교란시켜 고사시킴	광합성작용을 통한 흡수 이행성으로 신진대사 교란시켜 뿌리까지 고사시킴
처리시기	2~3월, 10~11월	5~9월

■ 디캄바(반벨)액제 처리

- ① 디캄바(반벨)액제는 무색이므로 중복처리 또는 누락을 방지하기 위하여 수성색소를 첨가하여 사용하여야 한다.

- ② 제거대상 식물은 칩, 아까시나무 등의 콩과식물을 비롯한 광엽(廣葉) 잡초에 적용한다.
- ③ 작업시기는 초본류 발생과 낙엽수의 잎이 피기 전인 2~3월중에 실시하거나 낙엽이 진후 10~11월에 실시한다.
- ④ 대상임지는 조림목의 뿌리가 넓게 뻗지 않은 조림 후 1~3년이 경과된 임지이며 조림목이 큰 임지에서는 약액이 지면에 떨어지거나 흐르지 않도록 한다.
- ⑤ 약제주입기 사용
- 칩줄기의 지름이 2cm 이상인 경우에는 줄기에 처리하고 2cm 미만일 경우에는 주두부(主頭部) 중심부에 처리한다.
 - 약제는 원액을 그대로 사용하며 지름이 2cm일 경우에는 0.2ml, 5cm일 경우에는 0.5ml를 주입하고 주두부에서 나온 줄기가 1개 이상일 때에는 가장 굵은 줄기 한 곳에만 처리한다.
- ⑥ 약제도포기 사용
- 칩의 주두부에서 10cm 이내 줄기에 발라준다.
 - 도포 폭은 줄기지름의 2~3배 정도로 주두부에서 나온 모든 줄기에 처리한다.
 - 칩의 줄기마디에서 뿌리가 나온 경우 주두 부 쪽 줄기에 도포한다.
 - 약제도포기의 처리약량은 제거대상 덩굴의 굵기에 따라 0.05~0.5ml로 한다.

표 7. 디캄바(반벨)액제 처리방법

구분	사 용 방 법
약제 주입기	• 칩의 주두부나 줄기에 삽입 • 1회 주입량은 줄기 직경 2cm는 0.1cc, 5cm는 0.5cc
도포기	• 스펀지방식 및 브러쉬방식이 있음 • 스펀지방식은 수직방향, 브러쉬방식은 수평방향으로 약액이 분출 • 주두부에서 10cm 이내에 줄기직경 2~3배 길이로 도포 • 주두부에서 나오는 모든 줄기에 처리

■ 글라신액제 처리

- ① 일반적인 덩굴류에 적용한다.
- ② 작업 시기는 덩굴류의 생장기인 5~9월에 실시한다.
- ③ 약제주입기나 면봉을 이용하여 주두부의 살아있는 조직 내부로 약액을 주입한다.
- ④ 약제주입기의 1회 주입 약량은 덩굴의 크기에 따라 차이가 있으나 대개 본당 글라신액제 원액 0.3~1.0㎖ 정도를 1~3회 주사한다.
- ⑤ 면봉사용 시 약제원액에 15분 이상 침적시켜 사용하여 제거 대상덩굴에 송곳으로 1본당 1~3개 정도 구멍을 뚫고 각각 1개씩 삽입한다.

표 8. 글리신액제 처리방법

구 분	사 용 방 법
약 제 주입기	• 침의 주두부나 줄기에 삽입 • 1회 주입량은 0.3 ~ 1.0cc이며 1 ~ 3회 실시
면 봉	• 면봉을 약액에 15분 이상 침적 • 송곳으로 본당 1 ~ 3개 정도 구멍을 뚫고 면봉을 삽입

■ 작업 시 주의사항

- ① 약제가 빗물이나 관개수(灌漑水) 등에 흘러 조림목이나 다른 작물에 피해를 줄 수 있으므로 약액을 땅에 흘리지 않도록 주의하여야 한다.
- ② 약제 처리 후 24시간 이내에 강우(降雨)가 예상될 경우 약제처리를 중지한다.
- ③ 디캄바(반벨)액제는 고온(30℃ 이상)에는 증발에 의한 주변 식물에 약해를 일으킬 수도 있으므로 작업을 중지한다. 특히, 디캄바(반벨)액제는 무색이므로 수성페인트 색소를 첨가하여 처리대상 식물의 증복·누락을 방지한다. 또한 절대로 약액을 땅에 흘리지 말아야 하며, 이동시 약액이 떨어졌는가를 수시로 확인한다.
- ④ 사용한 처리도구는 잘 세척하여 보관하고 빈 병은 반드시 담당공무원의 입회하에 회수하여 지정된 장소에서 처리한다.

(7) 적지적수 선정을 위한 핵심기술

임지생산성의 극대화를 위하여 식생발달에 가장 큰 영향을 미치는 입지 환경과 토양조건에 가장 적합한 수종을 선정하여 식재하는 것을 적지적수라고 한다. 조림적지를 판정하는 방법은 ①지위지수조사 ②산림토양조사 ③지리정보시스템(GIS)에 의한 방법이 있다. 방법별 판정실례는 지면의 한 계로 생략하겠다. 다만 수종별 판정실례가 필요한 경우 ‘지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼’을 참조하기 바란다. 조림적지를 판정하는 방법으로는 지위지수조사, 산림토양조사, 지리정보시스템(GIS)에 의한 방법이 있다.

① 지위지수에 의한 방법

잣나무, 낙엽송, 소나무, 리기다소나무, 편백, 상수리나무, 신갈나무 등은 지위지수표를 이용하여 적지를 선정하며 그 판정 체계 및 실례는 다음과 같다.

■ 판정 체계

현실림의 임분생산력을 판정하는 방법 중 임령과 우세목 수고에 의한 방법이 가장 보편적으로 사용되고 있으며 판정 체계는 아래와 같다.

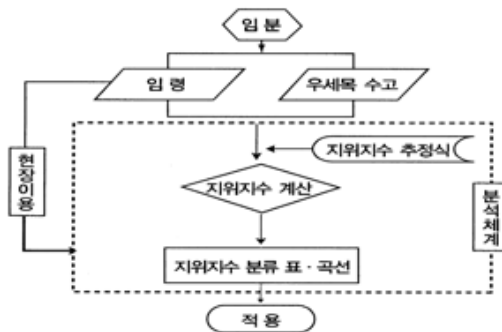


그림 19. 임령과 우세목 수고에 의한 지위 판정 체계

현실림에서 임령은 조림대장의 기록 또는 생장추 등을 이용한 목편 추출로서 알 수 있으며, 우세목의 수고는 해당 임분에서 수고가 우세한 나무(우

세목) 3~5본의 수고를 측정하여 이를 평균한 값이다. 이를 이용하여 지위 지수 분류표 또는 분류 곡선도 상에서 지위지수를 도출한다.

■ 판정 실례

잣나무 임분의 임령이 48년이고 우세목의 수고가 18.1m라면, 먼저 <잣나무 지위지수 곡선>에서 임령 48년과 우세목 수고 18.1m가 만나는 지점을 찾고, 이 지점과 가장 가깝게 위치하는 지위지수 곡선을 찾아 판정한다. 즉, 해당 임분의 지위지수는 지위 ‘중’에 해당하는 ‘14’이다. (각 지위지수 10, 12, 14...등은 임령 30년일 때 우세목의 수고로서 결정한 값이다.)

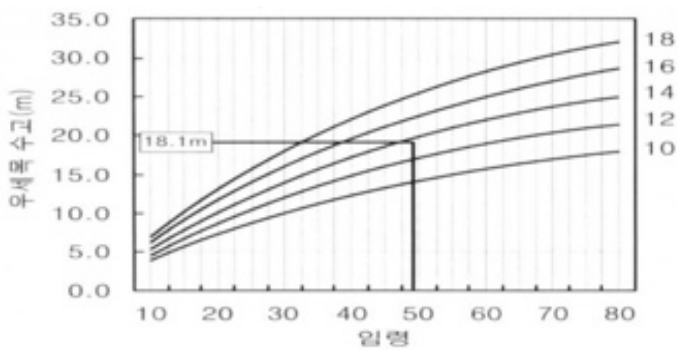


그림 20. 잣나무

■ 주요 수종별 지위지수 분류 곡선은 다음과 같다.

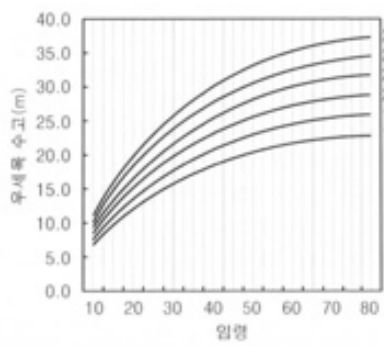


그림 21. 낙엽송

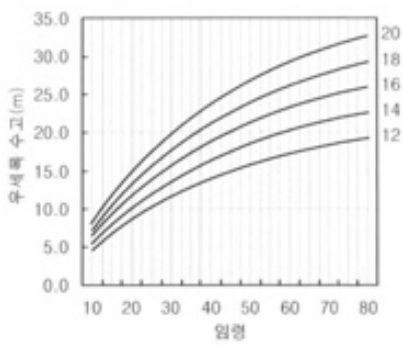


그림 22. 소나무(강원지방)

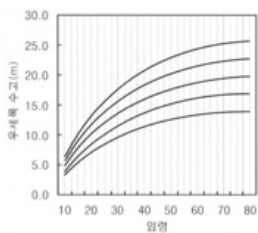


그림 23. 소나무(충부지방)

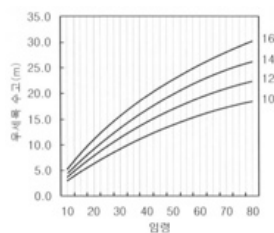


그림 24. 리기다소나무

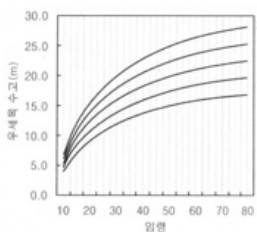


그림 25. 편백나무

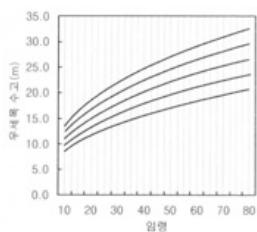


그림 26. 상수리나무

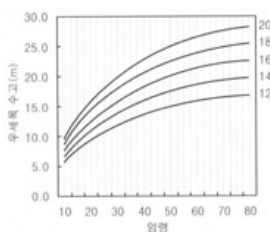


그림 27. 신갈나무

② 산림토양조사에 의한 방법

• 간이산림토양조사

임목 성장에 영향을 미치는 인자를 현지에서 조사하여 입지 인자별 점수를 합계하여 해당 임지의 잠재생산력을 판단하고, 그에 맞는 수종을 선택한다.

- I 급지

평탄지 및 산록의 완경사 지역에 분포한다. 토심이 깊고 토양 수분 상태가 양호하며 침식이 없는 봉적토 또는 포행토이다. 토양인자별 점수가 55점 이상인 지역으로서 지력은 최상위이다.

- II 급지

산록 완구릉지 및 산복의 완경사지에 주로 분포한다. 토심은 깊고 토양 수분 상태가 습윤하거나 적윤한 상태이고, 침식이 없으며 토성은 사양토 내지 식양토이다. 토양인자별 점수가 54~45점인 지역으로서 지력은 상위이다.

- III급지

완구릉지 또는 산복의 경사지에 분포한다. 토심은 깊고 토양 수분은 약간 건조한 상태로서 토양의 견밀도는 ‘견’ 또는 ‘연’하며 토성은 사양토, 식양토 및 사토이다. 토양인자별 점수가 44~35점인 지역으로서 지력은 중위이다.

- IV급지

산정의 급경사지에 분포한다. 토심은 얇으며 토양 수분은 건조한 잔적토 또는 포행토로서 토양은 연 또는 견(단단)하며 침식이 약간 심한 편이고 토성은 사양토가 대부분이다. 토양인자별 점수는 34~25점으로서 지력은 하위이다.

- V급지

산복~산정의 험준지에 분포한다. 토심은 얇고 과건한 잔적토로서 토양침식이 심한 편이며 대체로 견밀한 토양이다. 토양인자별 점수는 24~8점으로서 지력은 가장 척박하다. 황폐임지는 V급지에 포함된다.

표 9. 토양인자별 점수기준표

인 자	구 분	점 수	구 분	점 수	구 분	점 수	구 분	점 수	구 분	점 수	구 분	점 수
토심	90cm 이상	12	90~60cm	9	60~30cm	5	30cm	1				
지형	평탄지	11	산록	8	완구릉지	6	산복	4	산정	1		
건습도	적운	11	습운	8	건조	6	과습	3	과건	1		
경사도	5° 이상	9	5~15°	8	15~20°	7	20~30°	5	30~45°	3	45°<	1
퇴적양식	붕적토	9	포행토	5	잔적토	1						
침식	없다	9	있다	6	심	3	매우심	1				
견밀도	송	9	연	7	견	4	강견	1				
토성	사양	6	식양토	4	사양	3	사토	2	미숙토	1		

• 정밀 산림토양조사에 의한 적수 선정

기후, 토양, 조림 후 관리 등의 요인을 조사하여 적수를 선정하는 방법이다. 기후요인으로는 연평균기온, 연평균강수량, 적설량, 온량지수, 계절별 강수

량을 조사하고, 토양요인으로는 토층의 두께와 견밀도, 지하수위, 유효토심, 토성, 토양수분, 통기성, 투수성과 토양산도, 부식 함량, 양분 보유력 등을 조사한다.

우리나라 산림토양은 자연적 계통분류 방식에 따라 8개 토양군, 11개 토양아군, 28개 토양형이 있다.

토양형은 지형조건에 따른 수분환경을 감안하고 낙엽층의 발달정도, 토양단면 형태의 차이, 층위의 발달정도 및 각 층위의 구조, 토색 등의 차이로 구분한다.

③ 지리정보시스템(GIS)에 의한 방법

기후, 토양, 지형인자 및 수종 특성을 고려하여 지리정보시스템(GIS) 중 수치지형해석법에 의거, 조림 추천 수종이 적지에 배치되도록 다음과 같은 방법에 따라 적지적수도를 작성하여 적수를 선정한다.

- 적지선정 관련 자료의 분석

지형도, 토양도, 임상도, 지질도, 산지이용구분도 등의 공간 자료, 기후, 식생, 수종 특성, 토양의 이화학적 특성 등의 속성 자료, 토양형, 표고, 경사, 방위, 국소지형에 따른 지형 요인을 분석한다.

- 토양·지형 요인에 따른 조림 및 잔존지역 구분

토양, 지형 요인, 법적 규제림 등의 조건에 의해 조림 지역과 잔존 지역으로 구분한다.

■ 입지 조건별 적수 선정

① 지형 구분

지형은 사면 하부(능선 대 골짜기 비율 30% 이하), 사면 중부(능선 대 골짜기 비율 31~60%), 사면 상부(능선 대 골짜기 비율 61~90%), 능선부(능선 대 골짜기 비율 91% 이상)로 구분한다.

② 토양형 구분

일반적으로 계류부는 약습토양, 사면 하부는 적유토양, 사면 중부는 약건 토양, 사면 상부는 건조토양으로 구분하며 토양 건습도는 아래와 같이 구분한다.

- 건조토양은 손으로 째 쥐었을 때 수분에 대한 감촉이 전혀 없으며 입으로 불면 먼지가 난다.
- 약건토양은 째 쥐었을 때 손바닥에 약간 물기가 묻는다.
- 적유토양은 째 쥐었을 때 손바닥 전체에 습기가 묻고 물에 대한 감촉이 뚜렷하다.
- 약습토양은 째 쥐면 손가락 사이에 약간의 물기가 비친다.
- 기후대별 입지조건에 따른 적수 선정

표 10. 온대북부

토양형	방위	산 록 부	산 록 부	산 경 부
건조 토양	남북	현존입목 존치	현존입목 존치	현존입목 존치
약건 토양	북	갯나무, 낙엽송, 소나무, 신갈나무, 박달나무	갯나무, 낙엽송, 소나무, 신갈나무, 마가목, 구상나무, 박달나무	소나무, 신갈나무
	남	갯나무, 낙엽송, 소나무, 신갈나무, 박달나무	낙엽송, 소나무, 마가목, 신갈나무, 구상나무, 박달나무	소나무, 신갈나무
적유토양	북	갯나무, 낙엽송, 옻나무, 자작나무, 전나무, 물푸레, 피나무, 가래나무, 복자기	갯나무, 낙엽송, 소나무, 물푸레나무, 자작나무, 마가목, 피나무, 옻나무, 구상나무, 가래나무, 복자기	소나무, 신갈나무, 구상나무, 주목
	남	갯나무, 낙엽송, 옻나무, 자작나무, 물푸레, 피나무, 가래나무, 복자기	낙엽송, 물푸레나무, 자작나무, 구상나무, 피나무, 마가목, 옻나무, 가래나무, 복자기	소나무, 신갈나무, 구상나무, 주목
약습 토양	남북	진나무, 물푸레나무, 피나무, 층층나무, 가래나무	물푸레나무, 층층나무, 피나무, 가래나무, 복자기	주목, 신갈나무

표 11. 온대중부

토양형	방위	산 록 부	산 록 부	산 경 부
건조 토양	남북	현존목 존치	현존목 존치	현존목 존치
약건 토양	북	소나무, 낙엽송, 굴참나무, 상수리나무, 밤나무, 박달나무	소나무, 갯나무, 밤나무, 졸참나무, 박달나무, 산벚나무	소나무, 신갈나무
	남	소나무, 갯나무, 낙엽송, 굴참나무, 상수리나무, 박달나무, 밤나무	소나무, 갯나무, 밤나무, 굴참나무, 박달나무, 산벚나무	소나무, 신갈나무
적유토양	북	갯나무, 물푸레나무, 상수리나무, 전나무, 포플러나무류, 복자기, 백합나무	소나무, 고로쇠나무, 졸참나무, 갯나무, 물푸레나무, 복자기, 백합나무	주목, 신갈나무
	남	물푸레나무, 고로쇠나무, 밤나무, 상수리나무, 호두나무, 졸참나무, 포플러나무류	소나무, 고로쇠나무, 물푸레나무, 졸참나무, 복자기, 갯나무, 산벚나무	소나무
약습 토양	남북	물푸레나무, 고로쇠나무, 층층나무, 전나무, 포플러나무류	물푸레나무, 층층나무, 고로쇠나무, 복자기, 포플러나무류	소나무

4. 결론 및 제언

1) 양묘분야

- 민간부문에서 실행하였던 남·북 산림분야협력사업은 평양 중심권역(평양시, 평안남도 순천, 황해북도 중화군·상원군·사리원시), 개성권역(개풍군), 강원권역(금강산)이었으며, 해외동포단체들은 나선시와 함경북도 회령·온성지역에서 사업을 진행하였다.
- 남·북 산림협력사업의 양묘장조성지원사업을 진행한다면 아래와 같이 몇 개의 권역으로 나누어 재개할 수 있도록 협의할 필요가 있을 것이다.
 - 평양권역(평양·평안도), 개성권역(황해남·북도), 강원·함경남도권역(금강산·원산·함흥), 함경북도권역, 양강·자강도권역 등 5개 권역으로 나누어 양묘장 조성사업을 추진하는 방안을 고려할 필요가 있다.
 - 평양·개성·강원도권역은 이전부터 민간단체의 출입이 가능했던 곳으로 큰 어려움이 없을 것으로 예상 되지만, 함경도나 양강도, 자강도 등 민간단체의 현장접근이 어려운 지역은 정부 간 사업으로 추진 하는 방안이 필요할 것으로 보인다.
- 또한, 북한에 양묘장 조성사업을 활발하게 진행할 수 있다면, 국토환경보호성이 관장하는 시·군의 모체양묘장 현대화사업을 중점사업으로 정부 간 협력사업으로 추진하여야 할 필요가 있을 것이다.
 - 10년 내 수림화·원림화 달성이라는 목표하에 연간 10억 그루의 묘목을 생산해 연간 약 17만ha를 조림 하겠다는 북한의 계획에서도 시·군 모체양묘장의 현대화와 분산양묘장과 임간양묘장의 양묘생산 기반인 묘포토양개량이 우선적으로 이루어져야한다.
 - 모체양묘장 현대화의 사업구성내용으로 야외재배장과 함께 온실양묘장(최소 1,000m²)을 병행하도록 하며, 유기질 부식토를 연간 500톤을 생산할 수 있는 공장을 공동으로 설치하는 방안도 필요할 것이며, 영양단지를 활용한 양묘기술의 체계화, 종자 및 묘목 저장시설 구축 등의 과제를 구체적으로 제시가 필요할 것으로 판단된다.
 - 또한 시설양묘장 구성에 필요한 설비지원(온실·상토·컨테이너)과 노

지양묘의 생산성 제고를 위한 토양개량과 양묘사업기준정립, 종자수급 체계의 개선도 포함하여 추진하여야 한다.

- 시·군 모체양묘장의 현대화사업지원을 통해 한국 측의 앞서가고 있는 설비·기자재를 지원함으로써 북한의 양묘생산성을 제고함은 물론 양묘산업의 부흥을 유도할 수 있으며, 선진적 사업기술을 전수하고, 사업표준화를 확산시켜나갈 수 있다. 또한, 모체 양묘장 현대화사업은 모체 양묘장이 관할하고 있는 각 시·군의 분산 양묘장과 임간양묘장의 양묘사업체제와 운영방식을 개선하는데도 크게 기여할 수 있다.

2) 조림분야

- 일반 산림녹화수종이던 산업 활동 및 자원화 기여수종인 경제수종이던 그리고 단기소득 자원식물이던 북한생태계와 지역사회에 중요하거나 필요하다고 인정되는 가능하다면 많은 수종에 대한 조림수종의 특성 및 적지적수기술과 식재밀도 및 생산성과 경제성에 대한 높은 관심을 고려하여 북한의 사회경제적 가치와 산지복구녹화사업지역의 입지환경과 자연환경을 통합적으로 고려한 통합 산림자원조성 및 관리기술에 대한 심도 있는 논의 체계구축과 장기적인 공동연구개발사업의 계획·추진이 필요하다.
- 김정은위원장이 2013년 4월 “북한의 황폐산림을 10년 내로 수림화·원림화를 마치라”는 지시를 이행하기 위해 우리식 경제관리개선 조치를 감안하여 북한 주민들의 소토지(경사지발)에서의 식량조달을 보장하면서 농민들의 저항을 줄이고 경사지에서의 토양유실을 방지할 수 있는 대안으로서 임농복합경영 방식을 도입하고, 전국적 확산에 속도를 내는 등 정부가 총력적인 노력을 기울이고 있다.
- 따라서 이러한 강력한 북한의 산림녹화사업을 성공적으로 진행시키기 위해서는 산림녹화사업을 통하여 북한 주민들의 생활환경 및 생계환경까지 개선시키고 지원할 수 있는 통합 산림자원조성·관리 계획을 세워 추진 할 필요가 있을 것이다.

3) 「통합 산림자원조성 및 관리」시범사업 추진

■ 산림생태계의 통합복원방안제시

- 양묘·조림·병해충방제·임농복합경영·사방사업·연료림조성·생태계 관리·기술교류 등 통합 산림생태계개발 시범사업 실시
- ‘산림복원기술’ 시범단지 조성 및 교육장화

■ 마을단위 또는 지역단위의 산림복원사업 시범지역 조성

- 통합 산림복원시범마을(지역)을 조성

- ① 「통합 산림자원조성 및 관리」 방안이란 산림의 생태적 건전성과 산림 자원의 장기적인 조성·유지·증진을 통하여 현재세대 뿐만 아니라 미래세대의 사회적·경제적·생태적·문화적·복지·정서적으로 다양한 산림수요를 충족시킬 수 있도록 지속가능하게 산림자원을 조성하고 관리하는 개념으로써 ‘통합 산림자원조성·관리 개념도’와 유사하다.
- ② 2018년부터 논의되고 있는 2단계 ‘남·북 산림협력사업’으로 민간부문이 제안하고 추진해야할 새로운 시범사업이 될 수 있을 것이다. ②2 단계의 남·북 통합생태계복원 협력사업을 추진하기 위해서는 사업단위나 규모를 1단계의 사업단위를 양묘장이나 병충해방제사업지역 위주의 제한된 특정지역에서 실행하였던, 점 단위(spot unit)사업에서 면 단위(multi-/surface-unit)인 마을단위나 지역단위로 확대하여 실행하여야 통합 산림자원조성 및 경영사업의 성과를 높이고 추진 효율성을 확보할 수 있을 것이다.
- ③ 따라서 산림협력사업의 논의를 진행할 때는 리·동·면·군 단위 또는 협동농장·인민위원회 단위로 규모화하며 사업기간은 5년 단위로 기본계획과 일 년 단위의 세부실행계획을 준비하여야 한다.
- ④ 매년 10~12월에 사업성과를 모니터링하고 평가하여 문제점이나 개선사항을 도출한다. 사업이 끝나는 5년차에는 사업성과를 종합평가하여 사업의 계속추진 여부와 마을·지역단위의 사업 표준모델을 제시하여 지속성과 확산성을 확보할 수 있는 플랫폼을 구축한다.
- ⑤ 사업의 성과가 가시화되고 확인되는 사업3년차부터는 농업 및 축산분

야까지를 포함하여 통합적으로 추진하는 사업으로 확대하고, 중·장기 임·농·목 협력사업으로 실시하는 방안마련이 필요할 것으로 판단된다.

- ⑥ 협력사업 지역이 확대·다변화되거나, 소득발생규모가 커질 경우 그리고 시설지원규모의 중·대형화가 필요할 경우를 대비하여 민간기업에게 문호를 개방하여 참여기회를 제공하여야 한다.

4) 단계별 산림협력사업 실행구조

- ① 1단계 2010년 이전 : 점 단위(spot- /point-unit), 양묘장 및 병해충 방제 협력사업으로 제한된 특정장소로 국한
- ② 2단계 2018년 이후 : 면 단위(multi-/surface-unit), 통합 산림자원 조성·관리/통합생태계개발 협력사업으로 지역단위 또는 마을단위로 확대 시범사업구현
- ③ 3단계 2020년 이후 : 입체단위(connected-/stereoscopic-unit), 1 단계 또는 2단계 협력사업의 대규모화 또는 전국규모화

참고문헌

- 겨레의 숲, 「섬서성 오기현 황토고원 생태복원사업경험·세계복원추세」, 동북아 산림보전과 국제협력 학술토론회 발표자료집, 2018.12.15.
- 겨레의 숲, 남·북 산림협력 표준모델(양묘장조성, 임농복합경영)개발, 2016.10
- 국립산림과학원, 「2019 산림·임업전망」 제3장 11·12편, 발간등록번호 11-1400377-001117-01, 2019. 01.
- 오정수, 2019. 남북관계 아카이브_오정수, “남북산림협력의 역사와 미래” 통일시대 2019년 5월호 통권 151호 특집, 민주평화통일자문회의 월간지.
- 오정수, 「동북아시아 산림복원 현장에서의 적정기술」, 동북아지역 황폐지복원을 위한 기술적 과제 국제 심포지엄 발표자료집, 2015. 12.14.
- 오정수, 「북한 산림녹화사업 현장에 필요한 좋은 기술이란」, 녹색사업단·동북아산림포럼 주최, 한반도 훼손 산림생태계 복구를 위한 기술적과제 심포지엄 발표자료집, 2014.10.
- 오정수, 「지구촌시대의 산림녹화를 말한다.」, 지구녹화 운동본부 창립총회 제2부 특별강연 제3주제, (사)산림정책연구회/지속가능한 사회를 위한 산림포럼 주최, 2013. 05.02
- 오정수, 「한국형 시설양묘의 시작과 전개」, 한국양묘협회 50년사, 2012.12.
- 오정수, 「북한 산림녹화 사업은 왜 필요한가?」, 민족화해 통권32호, 2008. 05-06
- 오정수, 2008. 북한나무심기 녹색 보고서 2008, GREEN ONE KOREA, ‘북한산림녹화 5개년 시범사업계획’ 102-129. MBC 겨레의 숲.
- 오정수, “한반도, 생태계 통일이 먼저 되어야 한다.”, 동북아포럼 (North-East Asia Forum), 2007.12.
- 오정수 외, 「지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼」, 국립산림과학원, 2005. 03. ISBN 89-8176-192-2 93520
- 오정수, 「6배 이상 육묘기간을 단축시키는 첨단묘목재배법 -하우스를 이용

한 시설양묘」, 월간 상업농경영 통권 20, 21, 22호, 1989. 09, 10, 11.

이수원 외, 「주요수종의 양묘기술」, 국립산림과학원 발행, 2009. 12.

이승우 외, 「적지적수(適地適樹)역사와 그 활용연구」, 국립산림과학원, 2009.

01. 연구보고 09-01, 발간등록번호 11-1400377-000286-01

임업연구원, 「임목종자와 양묘(林木種子와 養苗)」, 임업연구원연구자료 제 91호, 1994.07.

Oh, Jeong-Soo, 「Principles and Criteria to Find-out and Select Follow-up Projects after the End of Korea-Mongolia greenbelt project」, Korean and Mongolian Experts' Workshop to Find Following-up Projects of the Greenbelt Project in Mongolia PROCEEDINGS P.7~40, 2015.05.11.

남북 임농복합경영 협력방안

박 경 석 (전 국립산림과학원 북한산림연구실장)

1. 들어가며

2018년도에 한반도 평화와 번영, 통일을 지향하는 남북정상회담에서 합의한 판문점 선언, 평양공동 선언 등에서 제기된 환경협력 분야의 이행을 위해 남북 산림협력 분과회담이 2차례 열렸다. 7월 4일 평화의 집에서 열린 남북 산림협력 1차 분과회담에서 “남과 북은 양묘장 현대화, 임농복합경영, 산불방지 공동대응, 사방사업 등 산림 조성과 보호를 위한 협력문제들을 상호 협의하고 단계적으로 추진해 나가기로 하였다”는 공동보도문이 발표되었다. 공동보도문에 담겨있듯이 향후 북한 산림복구 협력사업을 진행함에 있어서 최근 북한 산림당국이 시행하고 있는 임농복합경영 방식에 주목할 필요가 있다. 남북 산림협력 사업에서 임농복합경영이 차지하는 비중이 크진 않겠지만 북한당국이 스위스 개발협력청(Swiss Agency for Development and Cooperation, SDC)과 협력하여 10여년 이상 지속적으로 추진하고 있는 “경사지관리 프로그램(Sloping Land Management)”의 성과를 반영하여 북한 산림당국이 “임농복합경영 전략 및 실행계획(2015~2024)”을 수립하고, 자체 산림정책화하여 전국적으로 확대하려는 시도를 의미깊게 살펴보는 것이 중요하다. 북한 산림당국이 임농복합경영 방식을 산림황폐화의 주요 원인으로 지목되고 있는 식량부족에 따른 산지개간과 관련하여 경사지 경작지에 나무를 심고 산림화하겠다는 정책목표를 실현하는 주요 정책수단으로 활용하고 있다는 점도 간과해서는 안된다.

북한당국이 스위스 개발협력청과 함께 추진한 개발지원 사업인 “경사지관리 프로그램”의 성과를 인정하여 북한의 자체 임농복합경영 정책으로 도

입·확대하게 된 주요 요인으로서는 첫째, 경사지 관리프로그램을 공여국의 일방적인 기술이전이나 전수가 아니라 북한 주민들이 참여하는 산이용반을 중심으로 스스로 사업을 수행하고 확장될 수 있도록 설계한 점, 둘째, 산이용반에게 생산물 처리 권한을 부여하여 북한 주민이 프로그램에 적극적으로 참가할 수 있는 동기부여를 한 점, 셋째, 수원국의 참여적 접근방식을 적용해 북한 국토환경보호성이 주도적으로 프로그램을 운영하도록 했다는 점, 넷째, 식량문제가 해결되지 않는 상황에서의 산림복구는 북한이 스스로 해결할 수 없는 과제라는 점에 착안하여 국가의 정책적 수요를 충족시킬 수 있도록 국제적으로 개도국에서 실행하고 있는 혼농임업(agro-forestry) 기술을 일방적인 기술 전수가 아닌 참여적 방식인 기술교육 방식으로 진행했다는 점을 들 수 있다.

그래서 본 고에서는 남북 산림협력을 추진함에 있어 북한의 임농복합경영에 관심을 갖고 과거 남한의 치산녹화 성공경험 중 유사 사례와 국제사회와 북한이 진행한 협력프로그램, 북한의 자체 임농복합경영 정책을 고찰·분석하여 향후 남북 임농복합경영 협력방안을 구상하고, 추진 전략을 수립하는데 필요한 정책적 참고자료로 제공하고자 하였다.

2. 남한의 유사사례 및 경험

스위스 개발협력청의 개발지원 프로그램으로 시작된 북한의 임농복합경영 방식은 2010년을 전후로 무조건적인 주민동원을 통한 강압적인 산림복구 사업이 아니라 주민의 이익을 보장하고 참여를 유도하는 방법으로 식량문제 해결과 황폐산림 복구, 경제문제를 동시에 해소하기 위한 북한 산림경영관리에서의 새로운 변화의 하나라고 할 수 있다. 남한에서도 1970년대 치산녹화사업을 추진하면서 산림황폐화의 원인이었던 산지 개간의 형태인 화전을 중지하고 화전터를 산림으로 복구하기 위해 화전민의 생계대책을 수립하여 화전정리사업을 추진한 경험이 있다. 또한 전국적인 치산녹화사업을 담당할 리단위의 산림계를 조직하고 새마을 사업과 연계하여 산림분야의 소득사업을 실행하여 마을주민들의 능동적인 참여를 유도한 사례도

있다. 그러므로 과거 남한의 치산녹화사업 추진과정에서의 화전정리사업과 산림계원들의 소득 증진을 도모하는 산림사업 사례에 대한 고찰과 분석을 통해 남북 임농복합경영 협력에 참고할 수 있는 시사점을 찾아보고자 한다.

1) 화전정리사업의 경험

남한의 화전정리는 해방 이후 20년이 지난 1965년이 되어서야 강원도에서 시작되었고 제 1기 화전정리사업(1965~1973)과 제 2기 화전정리사업(1974~1979)으로 마무리되었다. 화전정리사업이 실시된 배경을 그 당시의 산림청 담당자의 기고문을 살펴보면 “장구한 시일을 두고 무질서하게 개간되고 있는 화전의 정리 없이는 국토 보전기능의 정상화와 산림황폐의 근원이 되고 있는 각종 요인을 제거시킬 수 없으므로 이를 조속히 정리하여야 할 것이다. 또 화전민은 우리나라의 낙후된 농업경영의 표본으로서 농업의 근대화에 역행되는 것이므로 이들을 안정된 농가로 또 낙후된 농업경영 방식으로부터 진보된 농업경영을 할 수 있도록 하여 농촌경제의 부흥과 농업생산력 증강의 일책으로 조성하는데 그 필요성이 있다. 화전정리는 국토보전기능의 정상화와 임산자원을 조성하고 산지를 보다 효과적으로 개발하여 국가산업발전에 기여하는 것이 무엇보다도 중요하기 때문에 화전정리사업이 절실하게 요청되는 이유이다.” “산림 내에 화전이 산재함으로써 국토보존 상으로나 산림자원 조성에 미치는 영향과 국가산업발전에 저해 등은 물론, 산림황폐의 요인이 되고 있으므로 이를 시급히 정리함으로써 화전 경작자들의 원시적인 영농방식에서 진보된 영농기술로 보급지도하여 생활 안정을 기함과 동시에 국토 보존은 물론 임산자원을 조성하고 산지를 보다 효과적으로 개발 이용하여 산림경영의 합리화와 국가산업 발전에 기반을 조성하기 위하여 하루속히 화전을 정리하여야 한다.”라고 화전정리의 필요성을 강조하고 있음을 볼 때 그 당시 화전에 의한 폐해가 상당했음을 짐작할 수 있다.

제2기 화전정리사업은 1966년 제정되고 1968년에 개정된 『화전정리에 관한 법률』에 법적 근거를 두고 있다 본 법률에서 ‘화전’은 “합법적인 절차에 의하지 아니하고 산림에 불을 놓거나 기타의 방법으로 이를 개간하여

농경지로 사용 또는 사용하였던 토지”(법 1조)로 규정하고, ‘화전의 정리’는 “산림의 경사도 20도를 기준으로 「산림으로 복구」할 화전과 「농경지화」할 화전으로 크게 구분 시행하는 것”으로 하였다. 이에 따라 화전정리 사업은 산림복구라는 대물적 대책과 화전민을 이주·정착시키는 대인적 대책이 동시에 병행되었다.

그 당시의 화전정리 방안으로서 “첫째, 화전정리 사업은 단시일내에 효과적으로 집행하기란 매우 어려운 사업이므로 이는 부득이 년차계획(중기 또는 장기)에 의해 영림계획 또는 산지이용구분 조사상의 특수지역부터 우선 정리하여야 할 것이며, 둘째, 국가재정(예산관계)이 허용되는 범위 내에서 실시하되, 주택건축비, 대토확보비, 영농지원 및 지도 등 산림청 단독사업으로 집행하기는 매우 어려운 사업이므로 이는 현재 취약지 대책사업의 일환으로서 독립가옥 집단화 계획에 의한 이주 정착사업과 같이 관계부처(내무부, 국방부, 보건사회부, 농림부, 농촌진흥청, 산림청) 합동으로 강력히 집행하여야 할 것이며, 셋째, 이주정착민의 생활 안정을 도모하기 위하여는 이주정착 후 계획 3개년간은 정부의 재정지원과 기술지도 등이 반드시 수반되어야 하며, 이들의 무단이탈이나 임의전출 등을 철저히 방지함으로써 화전 정리의 본래 목적 달성에 이바지하여야 되겠다. 넷째, 화전정리 사업을 국고보조에만 의존할 것이 아니라 평화 식량의 지원이나 지방비 또는 자력부담 등으로 정부재정 부담을 감축시키는 방향으로서 재검토되어야 할 것이며, 나아가서는 지역사회 개발사업과도 연결시킴으로써 보다 효과적인 방안을 강구하여야 하겠다. 다섯째, 이주정착민에 대하여는 정부 시책과 지역사회 개발 내지는 발전을 위하여 적극적인 노력과 인내심을 갖도록 계속 지도 계몽하여야 하므로 기 배치된 화전민 지도원은 지역책임제 실시 등 만반의 태세를 갖추으로써 화전정리 사업의 사후관리에 역점을 두되 관계기관과 긴밀한 협조와 적극적 지원 하에 소기의 목적과 성과 거양에 다 소라도 차질이 없도록 하여야 하겠다.” 는 것을 제시하고 있음을 보아 화전정리사업의 최종 목표는 화전지의 산림복구와 농경지화라 하더라도 사업성패의 핵심 요인은 화전 가구의 생계대책이었다는 것을 알 수 있다.

화전정리사업 6년간(’74~’79)에 투자된 재원의 총액과 재원별 금액을

살펴보면, 같은 기간 산림예산의 13%에 해당하는 총 188억 4천만원이 투자되었고, 투자 재원별 비율을 보면 국고(49.6%), 지방비 (22.4%), 용자 (14.3%), 자력 (13.7%)의 순서로 나타나고 있다. 결국 화전정리사업에 투자된 총 비용의 73.7%가 국가 및 지방 재정에 의해 직접 지원된 것으로서 실제 화전민의 자력 부담이 없는 경우가 많았으므로 1970년대 화전정리사업의 성공은 국가의 전폭적인 재정 투자 때문에 가능했다는 것을 추정할 수 있다.

또한 화전정리사업에 투자된 총액을 세부 항목별로 살펴보면, 실질적인 정리 대상이라 인식될 수 있는 화전지의 산림복구와 농경지화에 투자된 것 (24.9%) 보다 이주·이전 화전가구와 모든 화전가구의 생계비 지원을 위해 투자된 것(69.9%)이 2.8배나 높았음을 볼 때 화전정리사업의 최종 결과는 화전지의 산림복구와 농경지화라 하더라도 사업 성패의 핵심 요인은 화전가구의 생계대책이었음을 다시 확인할 수 있다.

화전지 중 경사도 20도 이상인 것은 산림복구의 대상으로, 경사도 20도 미만인 것은 농경지화하여 필요한 절차에 따라 지목변경을 할 대상으로 나누었다. 화전가구는 타지역으로 이주하는 ‘이주’, 중심 마을로 하산하는 ‘이전’, 그대로 정착하는 ‘현지정착’ 등 3가지 유형으로 구분하였다. 이주 대상 가구는 경사도 20도 이상의 화전지 안에 주거지가 있고 화전정리 후에 경작하고 있던 전 토지가 산림으로 복구되었거나 농경지로 인정된 토지 또는 자기 소유 토지가 600평 미만으로서 생계가 영세한 가구이다. 이전 대상자는 경사도 20도 이상의 화전지 안에 주거지가 있지만 화전정리 후에도 경사도 20도 미만에서 보유하고 있는 농경지만으로도 생계 유지가 가능하거나 현지에서 다른 직업을 겸하고 있어 생계에 지장이 없는 가구이다. 현지정착 대상 가구는 경사도 20도 미만에 주거지가 있으며 경사도 20도 이상의 화전지 일부를 경작하지만 20도 미만의 경작지로도 생계가 가능한 가구였다. 이외에 경사도 20도 이상의 산림 안에 있으나 서류상으로 논, 전답, 대지, 기타 산이 아닌 지목으로 등재된 토지는 화전정리사업의 직접적 대상으로 하지 않았지만 2기 화전정리사업에서는 매입하여 산림으로 복구하는 사업을 병행하였다.

※ 남한 화전정리사업 보상 기준 및 사례

- 20도 이상 화전 : 조림을 실시하여 산림으로 원상복구
- 화전 가구 : 20도 이상 화전지 안에 거주하는 가구(세대)
- 화전 이주가구 : 경사도 20도 이상의 화전지 안에 있는 화전 가구로서 화전정리 후에 경작하고 있던 전 토지가 산림으로 복구되었거나 농경지로 인정된 토지 또는 자기소유 토지, 즉 공인지가 600평 미만으로서 생계가 영세한 가구
- 화전 이전가구 : 경사도 20도 이상의 화전지 안에 있는 화전가구로서 화전정리 후에도 경사도 20도 미만에서 보유하고 있는 경작지만으로 생계 유지가 가능하거나 현지에서 타 직업을 겸업하여 생계에 지장이 없는 가구로서 그 산원에 있는 기존중심 부락으로 이전케 하는 것
- 이주생계비 지원 : 이주가구에 호당 40만원(77년부터 50만원으로 인상, 당시 농가 1년 평균수입)]
- 이전가구 건축비 지원 : 이전가구에는 호당 20만원(77년부터 25만원으로 인상)

위와 같은 정책은 강원도에서 1965년에서 1968년까지 실시한 제1기 화전정리사업에서 나타났던 사업 실패의 교훈을 고려하여 화전민 생계대책에 집중하게 된 결과이다. 강원도의 1기 사업에서 첫째, 화전민의 집단이주 정착을 실시했지만 갑작스런 환경변화에 적응하지 못해 이탈자가 많이 나타났고 둘째, 산지의 계단식 신규개간으로 대토를 지급하려 했지만 토질이 척박하여 당장 농사를 짓기에 적합하지 않았기 때문에 재모경하는 화전민이 많이 발생하여 집단이주 정착과 계단식 신규개간에 의한 대토 지급을 포기하고 이주 정착금을 대폭 늘려 연고지나 다른 지역으로 이주시켜 정착시키는 방법을 선택한 것이다. 아울러 사후관리 철저를 통해 이주 정착 후에는 자녀들의 교육 문제를 비롯하여 주민등록증에 대한 행정적인 제도, 지원과 생계유지를 위한 지원 또는 전업에 대한 주선을 비롯하여 취로사업 전개, 취업알선, 농토확보, 한우 차입자금 및 기타 정책자금의 지원 등 다각적인 시책을 강구하여 생계 안정을 도모함으로써 이주 화전민들의 재모경을 방지할 수 있었던 것이다.

표 1. 화전정리사업에서 생계비 지원사업 (1974~1977).

연도	구분	한우	양돈	뽕나무	공동양묘장	노임	취로·취업	농지	기타	합계
74	사업량	3,553두		278.8 ha	74.73 ha	278,1401명	311			
	세대수(호)	3,553		998	1,284	37,105	311		1,854	45,105
	투자(천원)	334,100		55,464	19,423	220,239			35,328	664,554
75	사업량	6,852두		445.1 ha	76.65 ha	723,539명	444			
	세대수(호)	6,672		3,279	1,334	63,816	444		3,446	78,991
	투자(천원)	631,681		115,798	20,303	736,164			157,489	1,661,435
76	사업량	5,584두	1,615두	76 ha	74.63 ha	291,128 명	292호	11 ha		
	세대수(호)	5,573	4,227	36	990	33,627	333	47	4,327	49,160
	투자(천원)	499,232	36,025	5,221	18,718	338,379	3,175	11,835	429,416	1,342,001
77	사업량	5,506두	53두	47.1 ha	73.8 ha	209,264명	494	13 ha		
	세대수(호)	5,470	49	112	966	27,761	491	22	2,898	37,769
	투자(천원)	570,104	1,110	7,359	18,490	383,256	42,018	18,420	123,726	1,164,483

출처 : 산림청. 1980. pp.404-412

이와 같이 화전정리사업이 국가 주도로 강력하게 추진하여 성공한 점은 부정하기 어렵지만 화전민을 양산시켰던 사회경제적 여건의 변화로 인한 노동시장의 확대로 취업기회가 넓어진 점도 큰 영향을 끼쳤다. 국가정책에 의한 화전민의 생계대책과 사회경제적 여건 변화에 의한 취업기회의 확대 등의 영향에 의해 농촌소득이 높아져서 화전민이 발생했던 농촌인구의 토지에 대한 압력이 해소되기 시작한 것 역시 화전정리사업의 성공요인으로 작용하였다.

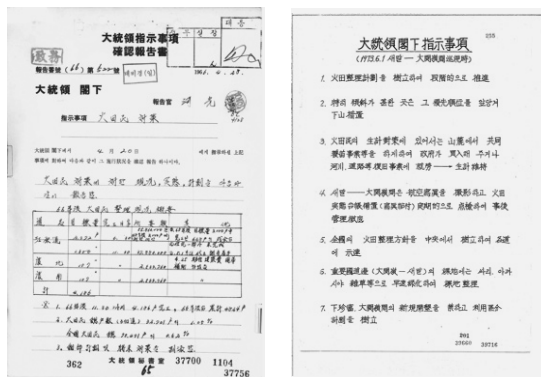


그림 1. 화전정리 관련 대통령 지시사항

2) 지역주민(산림계원)들의 소득증진사업 실행사례

1960년대 한국 정부는 치산녹화를 추진함에 있어서 산림 주변에 살고 있는 지역주민을 어떻게 동원하여 나무를 심고 산림 보호와 관리에 참여시킬 것인가라는 문제 해결이 녹화 성패의 핵심과제라고 인식하였다. 그래서 한국 정부는 1952년 산림보호임시조치법 시행령을 공포하고, 부락 산림계를 정부지원 하에 전국적으로 조직하기 시작하였다. 이어 1962년 산림정책이 기반이 되는 산림법이 제정되어 대한산림조합연합회, 산림조합, 산림계는 일원화된 계통조직체로서 공법인의 지위를 얻게 되었다. 특히 리·동단위에 조직된 산림계는 산림소유자와 지역주민들이 계원으로 참여하여 정부의 산림정책 사업을 담당하는 일선 조직으로서 치산녹화 달성을 담당하는데 주역이었다는 평가를 받고 있다.

그 당시 한국 산림은 경사도가 높고 도로가 미비하여 접근이 어려웠기 때문에 현지에 살고 있는 농촌지역 주민들이 조림, 사방, 산림보호 사업을 적극적이고 능동적으로 담당하지 않으면 치산녹화 사업의 성과를 기대하기는 어려운 상태였다. 하지만 낙후된 농촌 지역에서는 농사 소득을 위주로 생계를 영위할 수 밖에 없었고, 많은 농민들이 농지를 소유하지 못한 상태여서 1960년대 조림사업에 부역형태로 동원되는 것에 불만을 갖고 능동적으로 참여하지 않아 녹화 성과가 부진하였다. 그래서 정부에서는 농촌의 연료대책으로 실시한 연료림 조성사업에 묘목대, 비료대, 지도비 등을 보조하는 외에 출역하는 산림계원에게는 구호양곡(구호양곡 PL480)을 지급하여 동기부여를 하기도 하였다.

1973년 산림청을 내무부로 이관하면서 1차 치산녹화계획을 수립하고, 1970년부터 농촌환경개선을 목적으로 시작된 새마을 가꾸기 사업이 범국민 새마을 운동으로 발전되는 것과 연계하여 농촌소득 증진을 위한 산림사업이 새마을 사업에 포함되어 추진되었다. 산림사업과 연계한 새마을 운동은 속성수 조림사업, 양묘사업, 특용수 조림과 같은 산림녹화를 통한 ‘붉은 땅 없애기 운동’과 ‘새마을 임산 소득증대’ 두 가지 방향¹⁾으로 전개되었다.

1) 새마을 임산 소득증대는 표고, 송이, 갈저, 떡갈잎, 석류 등 특수 임산물에 대한 해외 수요와 수익성이 증가 함에 따라 우수새마을에 대해 정부가 현대식 표고건조장 등 생

제1차 치산녹화계획 시책으로 주민소득과 직결된 마을 조림을 도입하여 조림 우선순위로 유실수를 위치시켜 주민의 농외소득을 도모하였고, 업자 중심의 양묘로부터 마을 양묘로 대폭 전환하여 묘목판매 수익을 다시 투자하도록 하는 한편, 마을 사방용 종자채취는 복자 소득사업으로 마을 도급 및 노임직영 방식으로 실시하였으며 채취 종자는 사방관리 소장이 책임 매수토록 하여 주민소득 증진을 도모하였다.

이와 같이 범국민적인 새마을 운동과 연계하여 정부 산림예산을 마을사업에 투자함으로써 마을 소득이 증가하여 생계가 안정되자 산림사업에 대한 관심이 높아졌고, 지역주민들이 능동적이고 자발적으로 산림사업에 참여하여 치산녹화 성과가 눈에 띄게 향상되게 되었다.

3. 북한의 임농복합경영 추진현황

1) 혼농임업(임농복합경영)의 개념 및 역사

유엔식량농업기구(FAO)는 혼농임업(Agroforestry, 임농복합경영)을 “농업(농작물, 가축)과 임업(나무, 산림)을 한곳에 실행하는 전통적이거나 현대적인 토지사용 방법”으로 동일한 산지공간에서 농업과 임업을 동시에 진행하는 모든 형태를 이용하는 경영방법이라고 정의하고 있다. 국내 임업용어사전에서는 ‘농업과 임업, 축산업까지 도입하여 서로의 장점으로 지속 농업을 가능케 하는 복합 영농의 한 형태’로 정의하고 있다. 농업용어사전에서는 ‘농업과 임업을 겸하면서 축산까지 도입해 식량, 과일, 풀 사료, 펄프, 목재 등을 생산하고 토양보전을 실천하여 지속농업을 가능케 하는 복합영농의 한 형태로 EU 각국에서 실용화’되고 있는 사업으로 정의하고 있다.

북한에서는 혼농임업을 임농복합경영이라는 용어로 대체하여 “이런저런 방식으로 작물을 재배하는 토지에서 수목을 재배하는 것” 또한 “수목들이 농업과 호상 작용하는 것”으로 정의한다. 이러한 임농복합경영의 복합성을

산시설과 갈포벽지 등 가공공장들을 중점 지원하여 생산기술교육을 강화하고 산련조직을 통한 수집, 판매 등의 유통체제를 정비개선하고 수출시장 확대와 품질, 선별, 포장개선 등을 지원한 것이었다.

다음과 같이 제시하고 있다. 첫째, 임농복합경영은 다년생 목본식물들을 동일한 토지관리 단위에서 농작물 또는 가축들과 공간적, 시간적으로 목적의 식적으로 섞어 가꾸고 기르는 모든 토지이용체계와 실천을 통틀어 말하는 명칭이다. 둘째, 재배지나 방목지들에 수목들을 도입하여 토지이용자들의 생산성을 다양화하고 지속화하여 사회적, 경제적 및 환경적 이득을 증대시키는 생태적 방법에 기초한 동적인 자연자원관리체계이다.

이러한 혼농임업(임농복합경영) 방식은 전통적인 토지이용의 방법의 하나로 운영되었지만 최근 농업분야에서도 현대화가 진행되면서 일부 가난한 지역 농민들의 생계유지를 위한 수단과 개발도상국을 대상으로 식량문제 해결 방법으로 활용되고 있다.

혼농임업은 토지관리 방법에서 새로운 과학연구 분야로 발전하게 되는데 1977년《수목들, 식량과 사람들》에서 ‘혼농임업’이라는 술어가 인용되면서 부터이다. 이런 개념에 기초해 1978년 세계혼농임업연구이사회(ICRAF)가 설립되었고, 1970년대 후반부터 과학연구 사업으로 전개되기 시작하였다. 1980년대에는 혼농임업의 실천, 경영형태 분류 등 개념적 문제에 초점이 집중되었다. 이후 1990년대부터 조직적으로 규모를 확대하여 1991년에는 아시아태평양지역에서 혼농임업경영체계망(APAN) 구축과 혼농임업경영 도서까지 출판 보급되었다. 또한 아프리카지역도임농복합체계망(SFRENA), 열대아프리카 임농간작망(AFNETA)이 구축되면서 국제적인 협력 연구기관들이 증가하였다.

이와 같은 혼농임업의 발전과정을 살펴보면, 20세기의 인구증가, 임업의 현대화, 환경퇴화에 대처하기 위한 방법으로서 발전한 토지관리 방법이고, 임업과 농업이 연계된 지속적 생산활동을 통해 목재와 연료를 동시에 얻을 수 있으며 농업과 축산, 산림관리를 동시에 해결할 수 있는 다기능적인 특징을 가진 생산활동이다.

2) 북한의 혼농임업 국제사회 지원상황

(1) 지원 배경

국제적으로 UN에서 2000년에 채택한 새천년개발목표(Millennium De-

velopment Goals, MDGs)에 따라 개발도상국의 개발원조나 인도적 지원이 가난과 기아퇴치, 지속가능한 환경보호 등 8대 목표를 달성하기 위한 내용을 기반으로 진행되기 시작했다. 북한에 대한 지원도 1990년대 중반 고난의 행군 시기를 거치면서 겪은 대규모 아사자 발생과 매년 되풀이되는 자연재해 피해 사실이 국제사회에 알려지면서 2000년 이후 UN MDGs의 영향을 받아 대북 식량안보와 환경보호(황폐산림 복구)를 목적으로 하는 프로그램이 실행되었다.

북한 정부는 경제난과 식량난으로 야기된 고난의 행군 시기에 생계를 위한 식량조달을 위해 경사지에 무분별하게 조성된 패기밭(소토지)에서 집중호우나 홍수로 인해 발생하는 토양유출, 산사태 등의 폐해의 심각성을 인식하고 소토지에서의 경작통제, 회수정책과 아울러 나무심기를 강제하였으나 북한 주민들의 강력한 반발로 성과를 거두지 못하고 고민하던 차에 국제사회에서 경사지 관리 대북지원 사업 제안이 들어오자 이를 수용하기에 이르렀다.

이에 스위스와 유럽연합지원계획(European Union Project Support, EUPS)에서 북한을 대상으로 식량안보와 환경보호 차원에서의 대북지원 프로그램을 진행하였으며, 북한당국은 경사지 관리 프로그램의 성과를 인정하고 2013년부터 임농복합경영 방식을 산림정책화하여 전국에 확대하기 시작했으며 2015년에 “임농복합경영 전략 및 실행계획(2015~2024)”을 수립한 바 있다.

(2) 스위스의 경사지 관리 프로그램

(Sloping land management Programm)

스위스 외무성 개발협력청(Swiss Agency for Development and Cooperation, SDC)은 북한의 식량난으로 북한주민들이 생계를 위해 산림을 훼손하여 약탈적 경사지 농사를 짓고 있는 것이 환경악화를 초래하고 있다고 판단하여 북한 국토환경보호성과 경사지관리(Sloping Land Management: SLM) 파트너 십을 구성하고 2년(2001~2003) 동안 사전 준비 차원에서 관련 워크숍을 개최하고, 향후 추진계획과 방안에 대한 논의하였다.

스위스는 대북 경사지 관리 프로그램을 시작하기 이전에 경사지에서 농

사를 짓고 있는 이해당사자 참여가 매우 중요하다는 인식 아래 국토환경보 호성과 협의하여 농부들과 해당 지방정부 담당자, 중앙정부의 국토환경보 호성 담당자, 농업 및 산림전문가 등 다양한 대표자들이 참석하는 워크숍을 개최하고, 이해당사자들이 참가한 워크숍에서 토의를 통해 경사지관리에 대한 원칙과 전략을 설정하고, 이를 기반으로 프로그램을 설계하였다.

표 2. 스위스 대북 경사지 관리 프로그램의 원칙과 전략²⁾

원칙	① 경사지에서 농사짓는 모든 사람은 생산에 참여한다. ② 산이용반은 토지이용계획에 따라 경작해야 하고, 국토환경보호성, 지방정부, 경사지 이용 그룹들과 함께 참여적 방법론에 정성을 들여야 한다. ③ 경사지를 잘 관리한 이용그룹은 다양한 방법으로 경사지 관리 활동을 더 촉진시켜야 한다. ④ 경사지 관리 활동은 항상 경제적으로 실행 가능해야 하고, 생태적으로 지속 가능해야 한다.
전략	① 예를 들어 혼농임업 등과 같은 적합한 수단과 방식을 사용하여 악화된 토지와 환경을 복원하고, 가정에 필요로 하는 펄감, 식량, 기타 물자를 생산하도록 한다. ② 산이용반을 포함하는 이해당사자들의 학습을 통해 얻은 교훈과 경험을 포함하는 기술은 학제적 방식을 통해 개발되고 보급되어야 한다. ③ 능력배양은 중앙 및 지방, 토지이용그룹 등을 포함하는 네트워킹, 커뮤니케이션, 관리, 기술을 촉진하는 것이어야 한다. ④ 참여관리 방식은 토지이용 계획과 사업 체계(계획, 이행, 모니터링, 평가)와 관련된 모든 활동에 완전히 적용되어야 하고, 장려되어야 한다. ⑤ 커뮤니케이션과 네트워킹을 통해 경사지이용 그룹을 포함하여 지방, 도, 국가 수준의 이해당사자들을 조직화하고, 강화해야 한다. ⑥ 이러한 원칙과 전략은 미루벌에서 진행되고 있는 다른 시범사업 활동의 작업 계획을 통해 향상시켜 나간다.

스위스 경사지 관리 프로그램은 워크숍을 통해 설정된 원칙과 전략을 보면, 다양한 이해당사자들의 참여식 방법론을 통해 경제적, 환경적 지속성을 유지·확보하겠다는 의도를 알 수 있다. 스위스 SDC는 북한 국토환경보 호성과 합의에 따라 2003년부터 황해북도 수안군의 3개 그룹(산이용반)을 대상으로 경사지에서의 식량작물 재배와 토양유실 방지를 위한 재조림(나

2) 임수경. 2015. 북한 개발지원 효과성 증진방안에 대한 연구. 이화여대 석사학위 논문 p.40을 재인용하고, 원문(UN ODHA Situation Bullentin Dec. 2003)을 참조하여 수정함.

무심기)을 목적으로 경사지 관리 시범 프로젝트를 시작하여 2004년부터 본격적으로 운영하였다.

경사지 관리 프로그램은 추진단위를 경사지이용 그룹으로 하고, 실행주체는 북한에서 산림관리를 위해 조직되었던 ‘산이용반³⁾’으로 하였으며, 1그룹당 8~12명이 참여하여 8~12ha 정도의 경사지를 관리하는 프로그램을 설계하여 시범 운영하였다. 대략 1가구(1인) 당 1ha의 경사지를 분배받아 관리토록 하였다. 시범 지역에는 산림감독원과 이용그룹의 멤버가 기술, 묘목생산, 경사지 관리 계획 수립 등에 대한 교육을 실시하고, 산의 고도에 따라 재배할 작물과 수종을 선정하여 식재하고, 경사도 30도 이상의 산 정상부분은 숲을 조성하는 것으로 하였다.

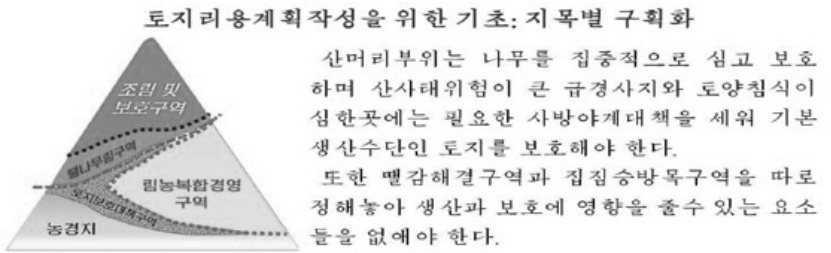


그림 2. 경사지 관리를 위한 토지이용계획 구획도

표 3. 경사지 관리 프로젝트 단계별 추진 현황('03~'11)

1단계	2단계	3단계			4단계
2003-2004	2005-2006	2007-2009			2010-2011
준비 및 실험사업	시범사업	자발적 사업강화 및 확산사업			지속성 및 사용권 확보사업
수안군	수안군	수안군	수안군, 황주군	수안군, 황주군, 연산군, 서흥군, 사리원	수안군, 황주군, 연산군, 서흥군, 사리원, 연탄군, 린산군, 평산군
3그룹	12그룹	12그룹	18그룹	34그룹	87그룹

자료 : 북한 국토환경보호성 발표자료(2011)

3) 산이용반은 퇴직노동자와 전업주부 등 취약계층을 중심으로 구성되었고, 산림보호 및 관리업무에 참여하며 식량조달을 위한 경사지(폐기밭) 사용권을 인정받았음. 기존 산이용반 외에 스위스 경사지 관리 프로그램을 위해 2003년 이후 새롭게 조직된 산 이용반도 있음.

표 4. 스위스의 경사지 관리 프로그램 연도별 사업 예산('09~'15)

년 도	예산 (유로)	참여그룹수
2015	600,000	180
2014	520,000	159
2013	325,250	123
2012	311,400	93
2011	305,636	87
2010	444,109	63
2009	287,888	34

자료 : SDC in DPR of Korea 2015~2016 Programme. 2015. 4. 인터넷자료

스위스 SDC는 수안군 시범사업의 성과를 확산하기 위하여 매년 예산을 늘려 2016년 말에는 황해북도와 강원도의 9개 군에 200개 그룹이 참여하도록 확대할 계획을 밝혔다. 2015년까지 8개 군에 159개 그룹이 참여하여 1,660ha에 경사지 관리를 하였고, 2016년 말에는 40여개 그룹을 추가하여 200개 그룹이 참여토록 하며, 재난관리 목적을 더하여 2024년까지 인도적 지원 사업으로 추진할 계획을 갖고 있다.



그림 3. 황해북도 경사지 관리 프로젝트 대상지

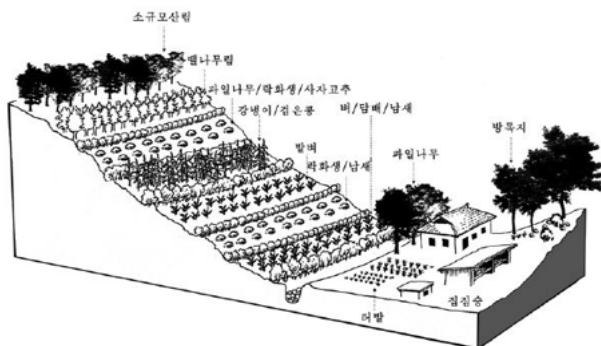


그림 4. 경사지 관리 프로그램의 모형도



〈산이용반원 의견청취광경〉



〈토지이용계획 작성〉



〈재배작물 및 조림수종 선정〉



〈전문가의 현지 답사〉

그림 5. 주민참여형 경사지 관리 프로그램 운영 현장

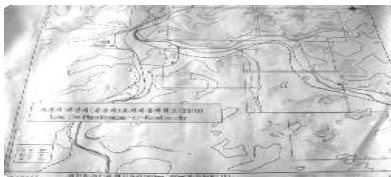
(3) 유럽연합지원계획

(European Union Project Support, EUPS) Unit 4 지원 사례

EUPS에서는 “경사지 주민 생활 및 식량안보 개선”을 목적으로 하는 경사지 관리사업을 2009년 9월부터 2011년 4월까지 평안남도 개천시 룡군리, 룡진리, 황해남도 웅진시 고국리, 은동리를 대상으로 군별 200ha(혼농

임업140ha, 경제림 20ha, 일반림 40ha) 규모로 지원한 바 있다. 사업목표는 ①혼농임업을 통해 경사지의 경제적 이용을 위한 지속적이고 생태적으로 안정된 개념을 개발하고 이행한다. ② 농업과 원예의 강화와 소득발생을 위한 임산연료를 대체할 수 있는 보완 수단을 마련한다. ③현존하는 황폐산림의 관리를 개선한다. ④산림경영, 계획, 모니터링, 평가를 위한 이해당사자들의 능력배양을 강화한다였다.

사업목표를 달성하기 위한 활동으로 참여형 토지이용계획의 작성, 나무식재 및 풀피 조성, 경사지 안정조치 구축, 초무연탄공장 설치, 야채생산 온실설치, 바이오가스(메탄) 발효기 및 에너지절약 난로 보급, 인조고기 및 콩우유 등 식품 가공장치 보급, 임산금지 구역 설정, 솔나방유충 천적사육 기지건설, 토지이용그룹 조직 및 교육훈련 실시, 참여형 모니터링 시스템 구축 등을 지원하여 주민소득 향상과 선순환 생산시스템 도입으로 생활개선과 산림복원을 촉진하는데 기여하고자 하였다.



〈참여형 토지이용계획 작성〉



〈나무식재 및 풀피 조성〉



〈경사지 안정조치 구축〉



〈초무연탄 공장 설치〉



〈야채생산 온실 설치〉



〈온실 내 메탄 발효기 설치〉

그림 6. 유럽연합지원계획 경사지 관리 프로그램 지원상황



그림 7. 황주군 삼전리 산이용반 토지이용 및 경제림조성안

3) 북한 자체의 임농복합경영 정책 수립 및 확산

(1) 도입 배경

북한 황폐산림복구와 산림관리를 개선을 위한 국제기구 지원 사업은 2000년대 중반부터 시작되었다. 그 중 유럽연합지원계획(EUPS), 스위스 개발협력청(SDC), 국토환경보호성 협력 하에 '임농복합경영' 사업을 추진하게 되었다.

유럽연합지원계획(EUPS)은 2009년~2011년 ‘Improvement of Food Security and Peoples, Livelihood on Sloping Lands’ 프로젝트를 실시하였는데, 이 사업은 경사지의 토양침식을 방지하기 위해 사방공사와 식생을 도입하고, 농업생산성 증대를 위해 간작과 윤작에 맞는 곡물 품종을 선별하도록 하였다. 또한 10~15명으로 구성된 토지사용자 그룹을 지역 당 15개씩 조직하여 임농복합경영사업을 운영하였다.

스위스개발협력청(SDC)에서는 2003년부터 황해북도 수안군에 경사지 관리프로그램(Sloping Land Management Project)을 통해 아까시나무와 다른 작물을 함께 식재하는 임농복합경영방법을 도입하였다. 스위스개발협력청(SDC)은 임농복합경영을 복한 내 확산을 위해 사업 참여자들에게 가이드북을 제공하고 재정적으로도 2013년부터 2년간 96만 달러를 지원

하였다. 이에 북한 정부 역시 국제기구의 지원 아래 2013년 초 최영림 내 각총리가 직접 현지시찰을 진행하면서 정책적으로 임농복합경영을 전국적으로 확대하기 시작했다.

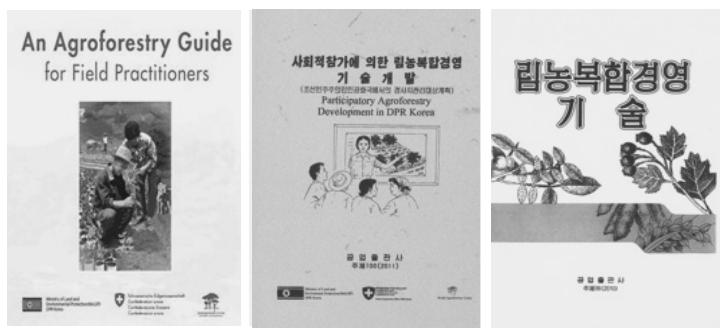


그림 8. 스위스 지원을 받아 발간한 임농복합경영 관련 매뉴얼

현재 임농복합경영은 스위스개발협력청(SDC)등 국제기구의 재정 및 기술지원과 국토환경보호성의 자체 정책화가 추진되어 경사지 산림복구와 주민들의 이익창출이 동시에 가능하다는 평가를 받고 있다. 국토환경보호성의 국토환경보호교류사 김광필 사장은 임농복합경영기술이 ‘조선에서 식량과 임산물의 지속적 생산을 보장할 뿐 아니라, 생물다양성을 보호하고 기후변화에 대한 생태계의 적응능력을 제고하기 위한 현실적인 방법의 하나’라고 강조하였고, 2015년부터 2024년까지 ‘임농복합경영 전략 및 실행계획’을 수립하여 진행하고 있다.

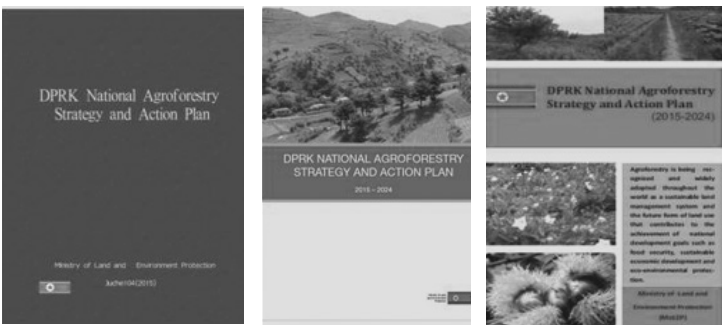


그림 9. 북한 국가 임농복합경영 전략 및 실행계획(2015~2024)

(2) 북한식 임농복합경영의 적용

북한은 국가차원의 정책 사업으로 산림복구와 관리를 위해 1992년 산림법을 제정하고 1990년대 중반에 국토환경보호성을 신설하면서 산림사업을 강화하기 시작하였다. 또한 1998년 국토관리부 산림경영소에서 담당하던 산림보호 업무를 국가보안성 산림감독부로 이관하면서 산림 소토지 농작에 대한 전면적인 조사와 불법경작을 통제하였다. 이러한 북한 사회의 변화에 맞춰 산림복구에 대한 지속적 관심과 소토지(빼기밭)의 무분별한 경영에 대응하기 위한 제도 정비의 필요성이 대두되었다. 즉 기존의 통제와 처벌중심의 산림복구정책에서 탈피하는 대신 주민참여를 통한 정책적 실효성을 높이기 위한 방안이 도입된 것이다. 북한 당국이 작성한 “임농복합경영 전략 및 실행계획”을 토대로 북한식 임농복합경영을 살펴보기로 한다.

임농복합경영은 경제적 측면에서 농경지의 제한성을 극복하고 식량 보장과 토지의 효과적 이용, 산간지대 주민들의 수입증대, 작물 수확 과정에서 자연재해로부터 상대적 안정성을 보장할 수 있다. 환경적인 측면에서도 토양침식 방지와 토양비옥도를 유지할 수 있고, 또한 병해충의 구제, 물 보호에 있어서 긍정적인 효과성을 지니고 있다. 따라서 북한의 경제적, 환경적인 영향과 특히 산림 피복률이 낮거나 연료가 부족한 농촌 지역에서의 땀감을 보장하는 기능을 할 수 있다.

그래서 북한에서 임농복합경영은 지방 인민생활 향상, 환경적 지속성, 경제적 생산을 고려한 사업으로 간주하고 있다. 북한에 적용된 임농복합경영 방식은 1970년대 필리핀에서 개발된 경사지 재배 토지관리 기술(SALT)로 임농복합경영에서 도입할 수 있는 다양한 재배체계로 토양침식방지, 토양구조, 비옥도 회복, 적은 투자로 알곡작물 생산효과성과 경제적 이익을 보장하는 것이다. 이 사업의 경작방법은 등고선방향에 따라 4~5m의 폭으로 나무를 심고 울타리를 형성할 수목을 심은 이후, 그 사이 콩 등 식량작물(생물보호피)을 심는 방식이다. 식량작물이 1.5~2m이상 성장하면 잘라 유기질 비료로 활용하도록 하고, 영구작물이 없는 곳은 옥수수나 밭벼, 수수 등 1년생 작물이나 고구마, 땅콩 등을 심어 토양비옥도를 높여 연중 작물을 수확하도록 하였다.

북한 대부분 산간지역에 적용 가능한 임농복합경영 방식은 경사도에 따라 벼, 콩, 나무, 산림 조성을 순차적으로 경작하는 형태로서 “경사지에서 토양 침식을 막아 장기적으로 토지 생산성을 높이는 방식으로, 동일한 토지구획 안에 농작물 생산과 임업, 목축업 생산을 동시에 또는 교대로 추진해 생산성을 높이는 지속적 토지관리 체계”라고 정의하고 있다.

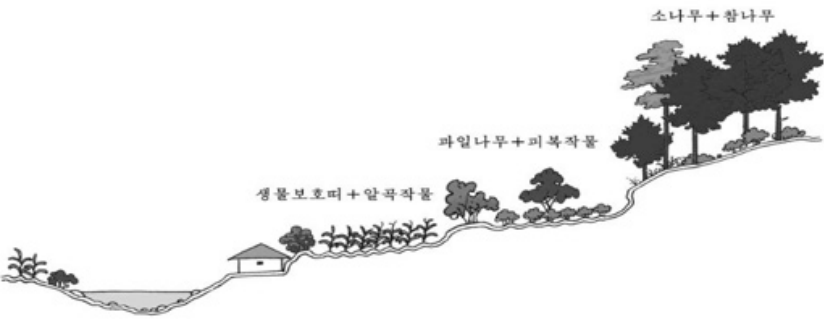


그림 10. 북한 적용 임농복합경영의 경관 모식도



그림 11. 산림업, 농업, 축산업, 양어와 상호결합된 임농복합경영

임농복합경영은 경사지 인근 지역의 주민들에게 산이용반을 구성토록 하고 산이용반을 중심으로 경사지 관리를 하도록 만드는 방식이다. 여기서 경사지 관리를 하는 원칙은 식량작물재배와 조림을 동시에 실시하는 임농복합경영의 방법을 사용해 경사지 관리를 하는 주민들의 식량문제와 황폐화

된 경사지의 지력을 회복하는 것에 목적을 두고 추진되었다. 산이용반은 임농복합경영의 핵심단위로 사업을 추진할 수 있는 가장 기본단위이다. 산이용반에게는 토지이용권과 경사지에서 나온 생산물을 처분할 수 있는 권한이 부여되는데, 임농복합경영이 계속해서 잘 운영되고 유지될 수 있도록 하는데 중요한 동기부여 기제로 작용하는 것이다. 산이용반을 중심으로 실시되는 임농복합경영은 등고선을 따라 풀밭 조성하기, 고구마-밭벼-감자(또는 옥수수)를 이용한 이모작 및 다모작, 양묘장 조성, 밤나무나 아로니아 나무를 비롯한 나무 심기 등의 작업을 통해 이루어진다.

임농복합경영을 확장하는 방법은 산이용반을 중심으로 성공적인 결과가 나오면 인근 지역에서 상호방문을 통해 시범사업 지역으로 와서 성공사례를 배워 넓혀가는 방식으로 진행된다. 이때 군의 산림경영소, 산림감독관, 중앙의 실무그룹을 중심으로 지원조직을 구성하여 새로운 지역에 잘 정착할 수 있도록 사업지 선정과 초기교육을 담당한다. 이후 자신이 속한 지역으로 돌아가 산이용반을 조직해 새로운 대상지에서 임농복합경영을 실행하는 방식이다.

북한 정부도 내부적으로 워크숍이나 토론회를 개최해 임농복합경영을 학습하고 대학 내에 커리큘럼을 개설하는 등 임농복합경영 방식을 도입하기 위한 자체 노력을 기울이고 있고, 2014년에는 김정은이 공식적으로 담화를 통해 알곡 생산의 중요한 방도로서 산지 경사지에 임농복합경영을 추진하겠다고 발표하였다.

이에 북한 산림당국은 임농복합경영을 산림구역 안에서 용재림과 경제림, 땔나무림을 비롯한 여러 가지 경영목적의 산림들과 각각의 생태적 의의와 자원적 의의를 가진 자연림 등을 대상으로 하여 진행하게 된다고 밝혔다. 그러면서 임농복합경영 대상지 선정에 대한 지침을 만들어 다음과 같이 제시하였다.

임농복합경영 대상지는 용재림구역, 방목지, 자연림 구역의 적지에서 정하도록 하여야 한다. 임농복합경영 대상지는 앞으로 기업관리와 국토환경에 대한 보호, 산의 종합적 이용의 견지에서 반드시 일정한 구역을 단위로 하여 정하여야 하며 야산지대, 저산성지에서는 일정한 영역의 산지대 또는

야산지대 전반을 대상으로 하도록 하여야 한다.

임농복합경영 대상지는 행정구역의 특성을 고려하여 일정한 구역, 산줄기를 분수령으로 한 사면, 야산지대 전 구역을 단위로 선정하도록 하여야 한다.

임농복합경영 대상지와 도입범위는 해당 부문의 정책적 요구, 자연지리적 조건과 경제적수요 그리고 기타 준비 정도에 따라 다를 수 있다. 그러나 현재는 합법적으로 이용되고 있지만 그 이용기간에 토지가 퇴화되고 환경이 파괴되어 생태적 지속성을 보장할 수 없는 대상지들, 현재의 생태환경이 심하게 퇴화 파괴되어 빨리 회복시켜야 할 요구가 제기되지만 식량을 비롯한 당면한 사회적 수요가 매우 높은 대상지들을 반드시 선차적으로 고려하여야 한다.

기관, 기업소, 단체부업기지, 원료기지들은 대체로 경사지 받들이거나 알곡을 비롯한 농산물을 집중적으로 다량생산할 수 없는 농업생산적 의의가 적은 농경지 또는 산림토지들에 조성되어있다. 이러한 부업기지들에 임농복합경영을 받아들이면 필요한 농토산물들을 충분히 얻을수 있을 뿐 아니라 토지를 보호하고 풍치도 조성할 수 있다.

기관, 기업소, 단체부업기지, 원료기지들에 임농복합경영 방법을 도입하고 농산물을 비롯한 원료들을 해결하는 방향에서 생산을 조직하여 토지를 보호하면서 해당한 원료들도 적극 얻어 내도록 하여야 한다.

임농복합경영 대상지의 규모는 시, 군들의 실정에 맞게 정하되 적어도 50정보 이상으로 되어야 경제적 실리를 볼 수 있다. 모든 시, 군들에서는 대상지를 바로 선정하고 임농복합경영을 대대적으로 조직 전개하여 온 나라의 산들을 수림화, 원림화하고 인민들의 먹는 문제를 해결하는데 적극 이바지하여야 한다.

아울러 이러한 임농복합경영대상지 선정 지침에 따라 임농복합경영 방법을 목적과 기능에 따라 임농복합형 방법, 임축복합형 방법, 임농축복합형 방법, 특수임농복합형 방법으로 구분하고 있다.

임농복합형 방법에는 나무와 농작물을 함께 심어 재배하는 방법으로서 조성방법에 따라 나무와 농작물 사이그루 재배방법, 생울타리식 재배방법,

농경지나무망 재배방법 등으로 구분하고 있다. 나무와 농작물 사이그루 재배방법은 나무와 농작물을 섞어 심는 방법으로서 주로 줄식으로 섞어 심는다. 생울타리식 재배방법은 농경지나 정원주변에 나무를 심어 생울타리를 형성하고 농작물이나 원림식물을 심는 방법이다. 농경지나무망 재배방법은 나무를 일정한 간격을 두고 그물망 형식으로 심고 그사이에 농작물을 심는 방법으로서 농경지의 미기후를 개선하고 센 바람을 조절할 수 있다.

임축복합형 방법은 나무와 먹이풀을 동시에 재배하는 방법으로서 여기에는 나무와 먹이풀을 사이그루 재배하는 방법, 목장주변에 집짐승 먹이용 잎을 생산하는 나무로 생울타리를 형성하는 방법 등이 있다.

임농축복합형 방법은 임농복합형과 임축복합형을 결합시킨 방법으로서 자연생태계와 매우 유사하므로 잘 이용하면 단위면적에서 목재와 식량, 고기 등을 동시에 많이 생산할 수 있다.

특수임농복합형 방법은 자연생태계의 다양한 구조와 기능에 맞게 산림업과 농업을 결합시킨 방법이다. 자연생태계는 그 구조와 기능이 다양하며 따라서 임농복합경영방법에서 그 결합형태와 방식도 매우 다양하다. 여기에는 나무와 약초재배, 나무와 버섯재배, 나무재배와 꿀벌치기 등을 결합한 방법들이 속한다.

표 5. 북한의 임농복합경영 방법 구분

구 분	내 용
임농복합	- 나무와 농작물 재배를 겸하는 모델 - 심은 나무가 수관이 맞닿기 전까지 농작물을 간작하여 초기수입을 얻으면서 임목 성장을 촉진시키는 형식 농경지가 부족한 지역에서 나무 밀도를 낮추고 농작물을 재배하면서 산림 육성과 알곡생산의 균형을 맞추어 나가는 형식 과실수림이나 과수원에 적용 가능
임축복합	나무와 사료식물을 동시에 기르는 모델 방목이 아니라 사료식물의 채취 및 이용을 목적으로 함 나무와 양어를 결합하는 방식으로 뽕나무를 저수지 주변에 심어 양어하는 것이 전형적인 실례임
임농축복합	임농복합모델과 임축복합모델을 유기적으로 결합시키는 형식 가축들에게 사료식물이나 나뭇잎 등을 먹이고 가축의 배설물을 농경지에 거름으로 뿌려주는 자양성 물질순환체계를 조성함
특수임농복합	산림과 약초재배를 결합하는 형식 산림과 버섯재배를 결합하는 형식 산림에서 꿀벌치기, 기름개구리 기르기를 결합하는 방식

이와 같이 북한 산림당국이 산림토지에서의 농작물 재배와 연계한 정책 수단으로 임농복합경영 방식을 채택한 것은 경사지 농사를 허용하여 북한 주민들의 불만을 줄이고 조금이라도 식량 부족 현상을 해소하며, 완전한 산림녹화 방법은 아니지만 불완전하나마 나무 심기를 진행하여 김정은 정권의 수림화(산림녹화) 목표를 달성하겠다는 정책 의도가 깔려 있어 적극적인 정책집행을 전개하고 있다. 김정은이 10년 내로 수림화를 달성하라는 지시를 하자 산림복원 10년 계획(2015~2024) 수립과 아울러 “임농복합경영 전략 및 실행계획(2015~2024)”을 작성하는 등 확고한 정책적인 추진 체계를 구축하고 강력하게 추진하고 있다. 북한의 임농복합경영방식 도입은 일반적인 사회주의 노동과 시스템 제도에서는 이례적인 정책적 모색으로 산이용반원의 잉여생산물 자율처분권을 인정하고 있음이 주목된다.

4) 바람직한 향후 협력 방향

북한에서는 최근 시장화가 확산되면서 1990년대 중반 이후 고난의 행군 이후 경사지에 조성된 산림소토지(폐기밭)에 대해 북한 당국이 강제회수 정책을 실시하였으나, 사실상 실패하였다. 탈북자의 증언에 의하면 북한 당국은 2010년을 전후로 산림소토지에 이용료를 부과해 북한 주민들은 부과된 소토지 이용료를 지불하면서 농사를 짓고 있어 소토지 이용권이 암묵적인 매매와 증여, 상속 등이 이루어지는 등 넓은 의미의 소유권이 실질적으로 행사하고 되고 있다고 한다. 산림소토지는 2002년 7.1조치 이후 경작할 수 있는 대상이 확대되었고, 2010년을 전후로 하여 평당 300원의 토지 이용료가 부과되고 있는 등 원칙상 불법적으로 간주되던 개인 경작지를 일부 인정하는 현상이 나타나고 있다. 2013년 양강도 지역에서는 국가가 허용한 15도 미만의 땅이 평당 중국 위안화 1위엔(북한돈 약 1,300원)에 거래되는 것으로 확인되었고, 더욱 당과 내각의 간부와 돈주(투자가)들은 김정은 정권 수립 이후 ‘우리식 경제관리개선조치’의 변화를 기대하면서 소토지 매수에 나서고 있다고 한다. 이와 같이 산지 경사지에 개간된 소토지를 북한당국이 일방적인 정책적 의지로 산림화 하는 것은 북한 주민들의 저항에 부딪쳐 성공하기가 어려운 상태에 놓여 있다고 보인다.

그래서 북한당국은 김정은이 2013년 4월 “북한의 황폐산림을 10년 내로 수림화, 원림화를 마치라”는 지시를 이행하기 위해 우리식 경제관리개선 조치를 감안하여 북한 주민들에게 소토지(경사지밭)에서의 식량조달을 보장하면서 농민들의 저항을 줄이고 경사지에서의 토양유실을 방지하고 조림을 하는 대안으로서 임농복합경영 방식을 도입하고 있는 것으로 보인다. 이러한 북한당국의 판단은 2003년부터 스위스와 협력하여 추진해 오고 있는 “경사지 관리 프로그램”의 학습효과와 성과가 영향을 미쳤을 것이다.



그림 12. 스위스와 협력한 황해북도 수안군 임농복합경영 이전과 이후 성과비교

이처럼 경사지관리 프로그램을 통해 새로운 임농복합경영기술이 도입되면서 북한의 경사지를 관리하는 역량이 개발되었고, 이를 통해 임농복합경영의 효과성을 확인할 수 있었다. 북한 당국도 자체 정책으로서 2015년부터 “임농복합경영 전략 및 실행계획(2015~2024)”을 수립하고 30만ha에 임농복합경영 방식을 적용하여 산림관리를 하겠다는 계획이다.

따라서 북한 당국의 정책을 감안하면서 북한 주민들의 민생을 지원할 수 있는 대북 임농복합경영 지원은 향후 남북교류협력 재개 시 남북 산림협력의 유용한 아이টে으로 제안한다면 북한에서도 수용 가능할 것으로 예상된다. 북한 당국과의 임농복합경영 지원을 위한 협상을 원만하게 진행하기 위

해서는 소규모 단위의 협력은 북한당국이 적극 수용하기가 어려울 것이기 때문에 최소한 마을 단위 지원 표준모델을 만들어서 협상을 진행하는 것이 합리적이라고 생각된다.

남북협력 마을단위 임농복합 지원 표준모델은 과거 남한의 화전정리 사업이나 지역주민 소득사업 실행사례를 참고하여 북한 실정에 맞도록 설계할 필요가 있을 것이다. 이미 북한 당국에서 임농복합경영계획 설계 원칙 및 사업 유형을 분류하고 관련 기술도 정립하여 보급하고 있기 때문이다.

북한당국은 임농복합경영 계획설계는 임농복합경영 발전의 기초적 사업이므로 장소별로 어떤 임농복합경영 형식을 도입할 것인지, 어떻게 식량안정과 농촌발전에 기여할 것인지, 환경적 지속성을 확보할 것인가에 대한 구체적인 대책을 세우는 것이라고 정의하고 있다. 계획은 설계를 하기 위한 전제를 마련하는 것이며, 설계는 계획을 실현하기 위한 구체적 방법과 방도들을 제시한 원칙에 따라 실시하는 것이라고 하면서 다음과 같은 원칙을 제시하고 있다. 첫째, 체계적 방법의 원칙을 지키기 위해 전반적 이득을 목표로 하는 임농복합경영 체계의 구성 요소들의 상호관계를 고려해야 하는데, 상호관계는 현지 실태와 지방의 수요와 연관되어야 한다.

둘째, 참여적 방법의 원칙을 지키기 위해 임농복합경영의 계획 작성, 경영 관리에 현지주민들 뿐만 아니라 필요한 각급 연관기관들이 참가해야 한다.

셋째, 적지적수, 적지적작의 원칙을 지키기 위해 각각의 지대와 토양조건에서 기후의 변화, 지형조건에 맞는 경제식물들의 복합이 이루어지게 해야 한다.

넷째, 사회경제적, 물질기술적 보장의 원칙을 지키기 위해 재정적 보장, 물자, 노력, 기술일군 등 사회경제적 능력준비 상태는 임농복합경영 도입의 기본인자들이며, 임농복합경영도입의 과학기술적 수준을 고려해야 한다.

다섯째, 사회경제적 및 생태적인 종합적 효과성의 원칙을 지키기 위해 인간의 생활과 지속적 발전의 수요를 충족시키도록 하며, 경제적으로뿐만 아니라 사회적 및 생태적 문제까지 포함해야 하고, 이와 관련하여 임농복합경영의 경제적, 사회적, 생태적 이득을 지속적으로 증대시키는 것이 중요하다.

여섯째, 점진적 발전 원칙을 지키기 위해 생산자, 관리자들이 새로운 기

술을 익히고 적응하도록 해야 한다.

일곱째, 당면 이득과 전망적 이득 결합의 원칙을 지키기 위해 임농복합경영에서 생물종들은 장기, 중기, 단기적 효과를 목표로 결합되어야 하는데, 계획설계는 계획설계 대상 구역 안에서 토지자원, 산림자원, 산림의 성장과 관련된 자연조건과 임농복합경영체계를 발전시켜야 할 사회경제적 조건들을 조사하여 파악해야 한다. 이러한 계획 설계 원칙을 지키면서 자연환경 및 사회경제적 조건을 분석하여 인민경제 발전과 인민생활 향상의 요구와 결합시켜 투자와 노력의 효과성을 산출해야 한다.

이와 같이 북한 당국이 임농복합경영 체제와 원칙을 구상하고 추진하고 있듯이 산이용반, 군산림경영소, 국토환경보호성 등을 중심으로 하고, 북한 실정을 반영하는 남북 임농복합경영 협력 표준모델을 만들고 성공사례를 만들어 정착시키는 것이 중요할 것이다. 이는 외부의 지원을 내정간섭이라고 생각해 비개방적인 태도를 취하는 북한체제와 원활하게 협력할 수 있는 추진체제이기도 하다.

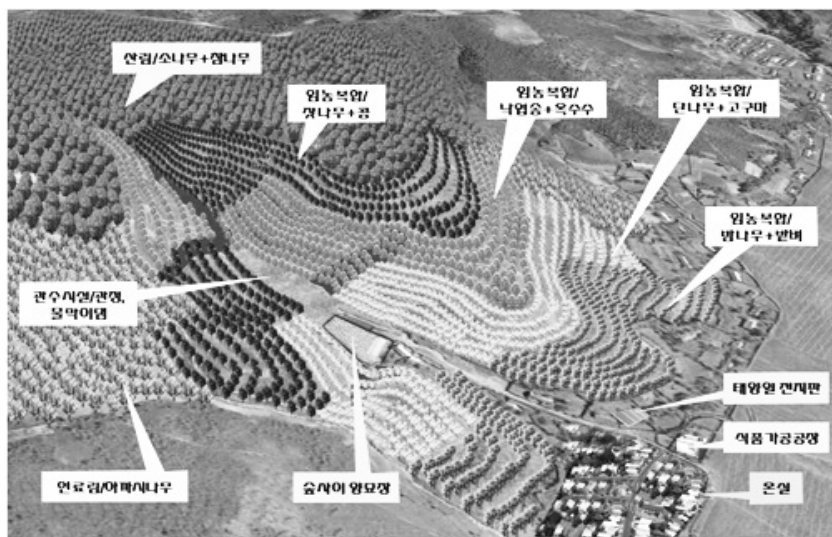


그림 12. 남북 임농복합경영 협력 표준모델 구상(안)

참고문헌

- 강대현. 1970. 화전정리에 관한 고찰. 산림 1970년 4월호. p.30-34
- 김수영 외 2인. 2016. 임농복합경영을 통한 북한의 새로운 산림관리 변화 연구. 평화문제연구소 통일문제연구 28권 2호 p.127-157
- 박해일. 1965. 화전정리의 당면문제. 산림 1965년 7월호. p.16-31
- 산림청. 1980. 화전정리사, pp.607.
- 손요환 외 2인. 2014. 임농복합중심의 북한 산림녹화계획. 기후변화센터 통일준비위원회 정책용역과제보고서.
- 신민정. 2011. 한국정부의 화전정리사업 전개과정과 화전민의 실태(1965~1979년). 경제사학 50호. p.69~103.
- 이기봉, 배재수. 2007. 1970년대 화전정리사업의 성공요인. 한국임학회지 96(3): 325-337.
- 임수경. 2015. 북한 개발지원 효과성 증진 방안에 대한 연구: 스위스경사 지관리(Sloping Land Management)프로그램을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 2014학년도 석사학위 청구논문

북한 농촌 연료를 위한 연료림 조성과 관리 방안

안 봉 원 (경희대 명예교수)

서론

1950년대 까지 우리나라는 도시나 농어촌을 막론하고 취사나 난방을 하는데 임산연료를 주로 사용하여왔다. 농가에서는 주변 산에서 낙엽이나 고사지, 고사목 등을 수집하여 연료로 충당 하였으나 도시에서는 나무시장에서 주로 장작을 구입하여 사용하여왔다. 이와 같은 임산연료의 소비 구조는 인구가 증가하고 수요가 많아지면서 산림자원을 고갈 시키는 원인이 되었다.

이 연료소비구조는 1950년대 이후 도시는 석탄, 석유, 가스 등으로 대체되었으나 농촌은 계속 임산연료에 의존하는 실정이어서 정부에서 농촌 연료림 조성사업을 시행하게 되었으며 아울러 연료의 소비 절약을 위하여 개량형 분구를 개발하여 농가에 보급하기도 하였다.

본문에서는 우선 한국에서 연료림 사업을 실행한 과정을 돌아보고 이를 참고하여 북한의 연료림조성 방안을 제안 하고자 한다.

1. 연료림 조성 상황

농촌 연료대책을 위한 연료림 조성은 1959년도에 시작하여 1977년까지 기간에 실시하였으며 조성한 실태는 다음과 같다.

1) 연료림 조성 5개년계획 (1959~1964)

이 계획은 농가 234만호에 호당 0.5ha씩 연료림을 조성하여 가구당 연간 5M/T씩의 연료를 공급하는 것으로 하고 총 120만 ha의 연료림을 조성하되 이 중 기존 성림지에서 40만ha분을 공급하고 나머지 80만ha를 인공조림 하는 계획 이었다. 그러나 이 기간 중 조림실적은 237천ha에 불과하였다.

2) 연료림 단기 조성계획(1966~1967)

1966년에 42천ha, 1967년에 358천ha 계 40만ha를 2개년 간에 조성토록 계획하고 추진하였으며 이 기간 중 조성된 실적은 364천ha의 실적을 올렸다. 그러나 단기간 내에 막대한 량의 조림을 실시한관계로 조림실패지가 많아 1968-1972 까지 150천ha를 보완조림을 실시하기도 하였다.

3) 연료림 실태조사 (1972)

1차 치산녹화 10년 계획을 수립함에 있어 연료림조성을 완성할 목적으로 그간 조림한 연료림의 실태를 일제히 조사할 필요가 있어 1972년도에 산림조합이 정부의 지원을 받아 실태 조사를 한바 있다.

그 결과 1959년부터 1967년까지 연료림 조림한 면적은 784천ha에 달하였으나 56%인 436천ha만 잔존하고 44%인 348천ha는 없어진 것으로 나타났다.

없어진 조림지는 개간, 초지조성 등으로 임지 외 타용도로 전용된 것이 144천ha이고 조림실패로 보식을 요하는 면적이 204천ha로 나타났다.

4) 제 1차 치산녹화 10년 계획과 연료림 조성 계획 (1973~1977)

(1) 제1차 치산녹화 10년 계획의 요점

한국이 산림녹화의 대 역사를 이룬 것은 치산녹화 제1차 10년 계획의 실시라고 할 수 있다.

이 치산녹화 계획은 다음의 목표를 수립하고 추진한 바 있다.

첫째 산림을 자원하는데 전 국민이 참여
 둘째 100만ha 조림
 셋째 산림을 마을 소득원으로 하여 국민경제 향상에 기여
 넷째 모든 주민, 모든 행정조직 모든 산림요원. 임업체 학교를 일체적으로 결집
 이상 목표를 세우고 자연보호, 농촌연료 대책 등 30여 중점시책을 수립하고 추진하였다.

(2) 제1차치산녹화10년 계획과 농촌연료대책

제1차 치산녹화 10계획에서 수립한 농촌연료대책은 다음과 같다.

가. 현황

○전국 총가구수 : 5,864천호

○군이하 농촌총가구수 : 3,205천호

○임산연료 사용가구수 : 2,793천호

○72연료공급 : 11,730천M/T

(임산물, 6,888천톤, 농업부산물, 2,997천톤, 타계, 1,845천톤)

○임산연료 6,888천M/T의 마을

유형별 공급현황

8,104개의 평야마을

1.2% 82천M/T

4,330개의 도시근교마을

2.1% 145천M/T

22,231개의 중산간 마을

96.7% 6,661천M/T

농촌연료대책의 주 대상은 중산간

마을임을 알 수 있다.

○ 임산연료의 공급현황

정상공급; 3,957천M/T, (57%)



사진 1. 제1차치산녹화10년계획책

비 정상공급 : 기성립 중 불법채취 1,498천M/T (22%),
낙엽채취 : 1,433천M/T (21%)
계 2,931천M/T(43%)

나. 대책

① 근본대책

(가) 방침: ○ 연료림의 조성 확대와 관리철저

○ 타계 연료 공급 확대

○ 소비절약 등을 강구

(나) 연료림 조성

〈현황〉

○ 연료림 조성면적 784천ha

- 성공림 436천ha(56%)

- 미성공림 348천ha(44%)

○ 성공림 436천ha중 72년 현재 연료 채취가능 면적은 160천ha 이며
이 임지에서 14,592 마을이 793천M/T의 연료를 채취하여 189천호
농가분이 해결(호당 4.2M/T)

○ 미 성공림 348천ha중 개간, 초지조성 등으로 전환된 것이 144천ha
이고 보식을 요하는 면적이 204천ha

- 신규조성 205천ha+ 보식 204천ha 계409천ha를 1977년까지 조성
완료 목표

- 기조성 성공림 436천ha+추가 조성 409천ha 하여 총 845천ha의 연
료림 조성

- 농촌연료공급 82년부터 3,408천M/T 연료채취케 되어 910천 호 분 해결

(다) 타계연료공급

- 석탄은 72년 공급수준을 유지하고 유류, 가스 등 타계 연료 확대, 82
년도에 3,871천M/T 공급하여 1,033천 호 분 해결

(라) 소비절약

농촌주택의 열관리를 효율화하기 위하여 분구 및 연돌개량 축우 생사육, 주택개량 보급, 임산연료 대량 소비처의 연료전환 등을 추진하여 77년부터 1,265천M/T 1,301호분 절약

② 당면대책

〈방침〉

연료림조성, 타계 연료 공급확대, 소비절약을 추진하면서 근본적 해결책이 완전 마련될 때까지 비정상 연료를 정상 공급하기 위하여 다음의 당면대책을 병행 실시한다.

(대책 1) 조림대상지 열식 대상별채(일명, 추풍령식 별채)

- 수종갱신+연료해결+양묘소득

- 연차적으로 불량임목의 수종갱신 조림
- 조림대상지의 대상별채와 지존작업을 마을 도급으로 실시하여,
73년도에 2,500천M/T (597천호 분)의 임산물을 연료로 공급
- 대상별채작업은 마을에서 추기에 사전 식혈작업 실시
- 마을양묘장 설치 및 묘목재배
- 정부는 양묘대 및 조림비 지원

(대책 2) 가지치기, 간벌, 잡관목 솜아내기 등작업

가지치기, 간벌, 잡관목솜아내기 등 작업을 적극 실시하여 73년에 임산물 2,914천M/T을 생산하여 694천호분의 연료공급

- 채취 방법 : 마을 단위로 공동작업실시
- 대상지 지정 : 읍 면장이 연차적으로 순환 지정
- 채취 시기 : 지역실정에 따라 결정
- 지도 감독 : 읍.면직원+지서 경찰관+산주+리장. 산림계장. 마을지도자
- 산물 분배 : 연료림-분수계약에 의함 / 사유림-산주, 주민상호간협의
국공유림-양여

(대책 3) 현지 연료자원의 활용

- 마을 주변 유희지에 아까시나무, 싸리, 포프라 등을 대량 식재하고, 콩대, 수수대 등 전작 부산물을 최대한 연료화 하여 73년에 700천M/T을 생산하여 167천호 분을 공급
- 농업부산물의 잠정적 연료화로 73년에 2,600천M/T을 619천호 분 연료공급

다. 결 론

○ 73년에는

●조림예정지 대상벌채 등으로	2,500천M/T	597천호
●가지치기, 간벌, 잡목숙아내기 등으로	2,914천M/T	694천호
●농업부산물 등 현지 연료자원으로	3,300천M/T	786천호
●타계연료	2,066천M/T	492천호
●소비절약	12천M/T	3천호
계	11,730천M/T	2,793천호 분 공급

- 산림에 대한 통제는 농촌연료 대책의 효과적 추진을 위한 이상의 계획을 실천하는 시장. 군수 책임 하에 지역실정에 맞추어 행정적인 통제 관리를 함

○ 목표년도인 82년에는

- 연료림에서	3,408천M/T	910천호
- 대상벌채, 가지치기 등으로	2,186천M/T	583천호
- 농업부산물 및 부차원연료	1,000천M/T	267천호
- 타계연료	3,871천M/T	1,033천호
- 소비절약	1,265천M/T	301천호
계	11,730천M/T	2,793천호

이상과 같이 공급하여 농촌연료문제 완전 정상화

■ 1차 치산녹화 10년 계획상의 농촌연료대책계획 요약

1차 치산녹화 10년 계획에서 작성한 내용을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 본 계획을 수립함에 있어서는 전국의 가구를 농촌, 도시 등 지역별로, 또 연료소비 구조별 구분한 자료로 분석하였다.
- (2) 연료림조성실적을 토대로 추가 조성할 사업량을 도출하였으며 숲가꾸기 등의 부산물과 농업부산물도 추산하여 계획에 반영하였다. 특기할 사항은 조림지 확보의 어려움을 감안하여 농경지 규반, 하천변 기타 유휴지에 아까시나무와 싸리류를 식재하여 연료림 기능을 하도록 하였다. 임외조림의 실적은 아까시나무는 4천본, 싸리류는 1만본 식재한 것을 1ha로 하였다
- (3) 연료림 805천ha(호당0.9ha)조성.3,408천M/T (ha당4.2M/T) 생산 910천호 분 공급계획

주 : 연료림 조성 최종목표는 기 조림성공지 436천ha에 1차 치산녹화기간 중 205천ha (임외조림25천ha 포함) 계 641천ha를 계획하였다.

2. 제1차 치산녹화 기간의 연료림 조림실행

1) 조성 시행 주체

연료림 조림사업을 1968년 까지는 시.군 행정기관이 주관하여 왔으나 1969년 이후는 산림조합이 정부로부터 직접 사업비를 받아 주관하여 실시하였다.

2) 사업시행 절차(산림조합주관 경우)

가. 방침

- ① 대한산림조합연합회(이하산련) 책임하에 산림계 공동작업으로 실시한다.
- ② 마을 단위로 소요면적 완결원칙 임내부족한 경우 임외조림을 실시한다.
- ③ 대상지 우선순위

〈임내〉가. 마을공유림
나. 국·공유림.
다. 사유림

〈임외〉가. 마을공유지
나. 국, 공유지
다. 사유지

④ 지대별 우선순위

〈임내〉가. 미립목지.
나. 임간나지
다. 은수원사시 조림지 식열간 공지의 하층 조림으로 2단조림
라. 활잡목 산생지

〈임외〉가. 산림과 농경지와의 경계
나. 개천변 유허지와 공한지
다. 마을 주변 유허지와 공한지 및 포플러, 은수원사시나무 조림지의 하층조림
라. 농경지의 규반 등 이용가능한 대상지

⑤ 묘목수급은 적지 적수원칙

부득이한 경우 관계당국과 협의하여 조정

⑥ ha당 식재본수 임내. 4천본, 임외, 싸리류

1만본 아까시나무 4천본 식재 시 1ha로 면적산출.

⑦ 교육

산림 도지부 및 시·군 조합사업지도 담당자 현지 교육 실시하고 매년 사업수첩을 제작 하여 현지 지도용으로 사용

⑧ 연료림 조림실적

가) 1차 치산녹화사업 이전 까지 조림한 면적중 잔존면적 436,천ha
나) 1차 치산녹화기간 중 205,천ha 추가 조림계획에 207천ha 조림. 이
중 33천ha는 임외조림 총 643천ha 조림완료

⑨ 사업비

- 묘목. 비료대, 사업지도비, 부대비는 정부보조



사진 2. 1974년 각도지부 관계자 현장교육



사진 3. 사업지도용 수첩

- 노임은 산주 자부담. 산주 자부담 불이행시 산림계가 대집행조림 및 관리

표 1. 연료림임내 조림ha당 4천본 식재단비표 (금액 단위 : 원)

년 도		69	70	71	73	75	76	77
사 업 비	총액 (원)	11,279,40	13,695,57	15,049	35,393,43	65,725	87,837	106,738
	국 고 (묘목,비료)	2,132,70	2,629,90	3,449	17,182,43	29,240	34,703	46,471
		별 도	별 도	별 도	포 함	포 함	포 함	포함
	지방비	-	-	-	-	1,010	4,020	1,492
	자부담	9,146,70	11,067,67	11,600	18,121	35,466	49,114	58,775
사업량 (ha)		50,331	20,083	14,800	10,037	40,618	50,000	77,000
인부임/일		280	280	300	490	800	1,060	1,210

* 72.74 자료 미확보로 누락

표 2. 연료림 임의조성 ha당 10,000본 식재단비표 (금액 단위:원)

년 도		76	77
사 업 비	총 액	147,007	183,452
	국 고 (묘목,비료)	41,027	62,276
		포함	포함
	지방비	9,166	3,729
	자부담	96,814	117,447
인부임/일		1,060	1,210

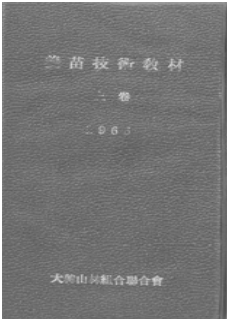


사진 4. 양묘기술지도용 수첩

⑩ 조림용 묘목

연료림 조림용 묘목은 아까시나무와 리기다소나무 각각 40%, 기타 수종 20%로 식재 하였으며 이에 소요되는 묘목은 대부분 산림계와 산림조합이 생산 공급하였다. 특히 산림계양묘는 마을의 공동노력을 통하여 마을 기금을 조성하고 마을 주변에 스스로 재배한 묘목을 식재함으로서 애림사상을 고취시키는 효과를 목적으로 한 것임. 산림계양묘는 정부의 지원을 받아 전국 산림조합에 양묘지도원을 배치하여 1인당 아까시나무 100만~150만본을 준으로 생산 지도 하였다.

표 3. 년도별 양묘지도기사 배치

년도	양 묘 기 사(인)		지도비 (천원)
	지도원	보조원	
1962	460		41,183
1963	443		45,434
1964	280		36,282
1965	220		31,323
1966	222	222	110,653
1967	127		40,875
1968	139		54,078
1969	100		49,637

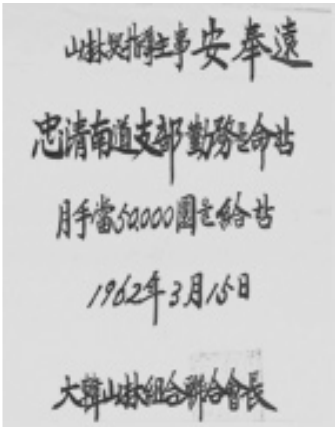
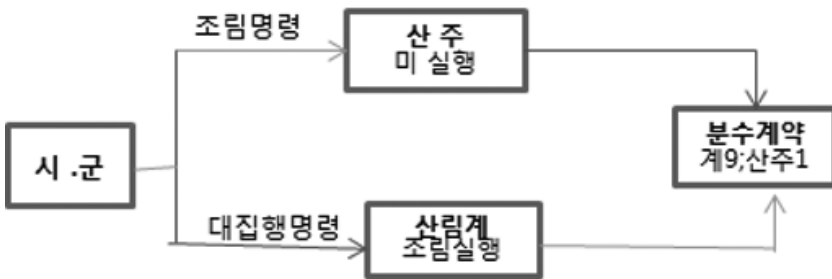


사진 5. 산림계양묘지도원임명장

⑪ 연료림 조림 절차

조림대상지가 확정되면 시장, 군수는 산주에게 1차적으로 조림명령서를 발부하게 된다. 조림명령을 받은 산주는 자력으로 조림할 능력도 없을 뿐 아니라 조림 수종이 아까시 나무와 리기다소나무가 되어 100% 산주 조림은 실행되지 않았다. 산주가 조림명령을 이행치 않게 되면 2차적으로 지역 리,동 산림계에 대집행 조림과 관리 명령을 발급하게 된다. 이 경우 정부에서는 묘목과 비료 등 자재를 보조해주고 산림조합의 지도를 받아 산림계가 대집행 조림을 실시하게 된다. 조림이 완료되고 관리해서 수확이 되면 산림계 9, 산주 1의 비율로 분수하도록 산림법에 규정되어 있어 자동적으로 분수계약이 체결된 것으로 되어있다.

분수계약 체계도



⑫ IBRD)차관

1975년도에 세계은행에 새마을 사업차관에 6천만 불을 받게 되어 이중 440만 불을 연료림조림사업으로 배정받아 사업을 수행하였다.

이 차관으로 전국 시·군에는 도요다 1톤 픽업차 1대 씩 모두 159대를, 산림조합중앙회와 각 도지

부에 도요다 쥔차 1대씩 모두 10대를, 각 시·군 산림조합에 기아 오토바이 90cc 2대씩 모두 280대를 배정받아 기동력을 확보하였다.



사진 6. IBRD평가.1976.5 보은군 화당리 멀리 연료림글자 보임

3) 연료림 조림에 대한 평가

(1) IBRD 평가

IBRD에서 2차의 현지 실사와 1차의 회계감사를 실시한바 있는데 조림이 성공적으로 수행되었으며 특히 산림계원의 참여가 매우 열성적이었다고 평가 하였다.

(2) 국제적으로 높이 평가된 연료림

매 6년마다 개최되는 세계산림대회가 1978. 10. 16~28 기간에 인도네시아 자카르타에서 개최된바 있었다 이 대회에 97개국 산림행정 책임자, 고급공무원, 저명한 학자, 업계인사 등 1,780명과 FAO, IBRD, ADB, ILO, UFRO 등 17개 국제기구 대표 57명. 모두 1,837명 참석 한 대규모 국제회의였다.

한국대표로는 산림청 임정국장, 임정계장, 서울대 박태식 교수, 산림의 안봉원 부장이 참가 하였으며 한국은 안봉원 부장이 Village Forestry In Korea 라는 주제로 발표했다.

발표 주요내용은 한국의 임상, 산림조합의 조직과 역할, 주요업무 등이었고 특히 연료림조림에 대하여는 그 방법과 실적 등을 비교적 상세히 언급하였다.

이 발표에 대하여 많은 참가자들이 단기간 내에 그 많은 실적을 올릴 수 있었다는데 반응이 매우 컸으며 미국, 캐나, 잠비아 기타 많은 국가대표들이 한국 방문을 희망해 왔고 부탄의 산림청장 일행은 본 대회를 마치고 직접 한국을 방문한바 있다 (별첨 자료 1참조).

(3) FAO의 연료림에 대한 반응

가. FAO의 한국 연료림 연구보고

FAO에서 미국의 미네소타대학에 연구 용역을 의뢰하여 그 대학의 H. M. Gregerson 교수가 1978년 내한하여 연료림조림 실태와 산림계 활동 상황 등을 확인하고 1982년도에 Village Forestry Development In The Republic Of Korea A Case Study 라는 주제로 보고 한 바 있다 (별첨자료

2 참조).

이 보고서에서도 한국의 임상과 산림복구, 새마을 운동 등을 수록하였고 특히 산림계활동에 대하여서는 조직, 역할, 조림과 양묘, 부산물 생산 등을 상세히 보고하고 있다.

나. FAO/SIDA (Swedish International Aauthority)

회의의 주제가 된 한국의 연료림

1979년 12월 3일부터 12월15일 까지 태국 이앙마이에서 FAO /SIDA 주체 Forestry for Rural Community Development를 주제로 세미나가 있었는데 이 세미나에서 본인이 제8차산림대회에서 발표한 Village Forestry In Korea를 주제로 하여 큰 관심을 불러 일으켰다.

다. FAO/SIDA 주관 한국연료림 현지 시찰

1980년 6월에는 FAO/SIDA 주관으로 14개 개발도상국의 임업기술자 19명이 내한하여 산림계 활동과 연료림조림 성공지를 시찰 한바 있다.



라. FAO에서 안봉원 초빙

FAO에서 개발도상국의 산림복구와 지역사회 발전을 위하여 안봉원을 1978년 9월에 초빙한 바 있 사진 7. FAO/SIDA 14개국대표현지시찰
음 그러나 본인사정으로 실현되지 않았음 (별첨 자료 3참조).

(4) 국제언론에 소개된 연료림

가. 워싱턴에 있는 시사지 World watch Paper 26

1979년 2월호에 한국은 일제 강점과 한국전쟁을 통하여 산림이 황폐 되었는데 이를 단기간 내 녹화 시켰으며 특히 농촌연료문제를 해결하기 위하여 연료림 조성을 산림의 안봉원이 계획에 참여하고 산림계가 노력을 무상으로 부담하여 1977년까지 목표 643천ha를 드라마틱하게 성공하였다 라

고소개 (별첨자료 4 참조).

나. NYT지 1979년 2월20일자
한국이 단기간 내에 산림계가 주체가 되어
연료림을 조림하여 극심한 농촌 연료문제를
해결했음을 소개 (별첨자료5참조).

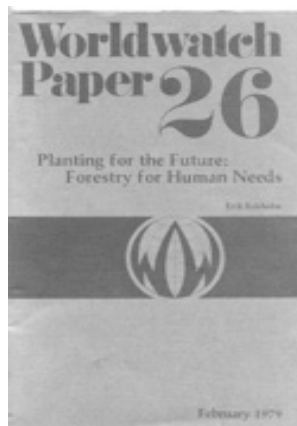


사진 8. World Watch 26표지

7) 연료림 조림의 완성

1959년부터 시작한 연료림조림은 1차 치
산녹화 10년 계획기간인 1977년에 대 단원
을 완성하였으며 총 조성면적은 643천ha가
된다.

이 조림사업이 성공하게 된 것은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 제1차 치산녹화 사업계획의 치밀한 계획
- 산림행정의 기구강화로 행정력 집중 지원
- 자조 협동이 정신으로 조직된 산림계의 적극참여
- 산림조합 중앙회와 각 도지부, 각 시군 산림조합이 총력을 다 하여 사업 주관

8) 연료림 관리

(1) 연료림 관련 대장 정비 보관

연료림조림을 실시한 조림지의 조림실적과 법절차에 따라 분수계약 관련
서류를 다음 사진과 같이 산림조합에 비치하고 관리 중에 있다.



사진 9. 연료림 및 국유대부림 조림 관리대장

(2) 연료림 실태조사와 관리계획 (1981년)

농촌 연료문제는 연료소비구조가 석탄, 가스, 전기 등으로 바뀌면서 임산 연료의 소비도 1980년대 부터 감소하기 시작하였다.

이에 기 조성된 연료림의 실태를 파악하여 관리하면서 특히 용재림으로의 전환도 모색할 필요가 있어 1981년도에 시·군과 산림조합이 합동으로 연료림 실태를 조사한바 총 조성면적 643,305ha에 잔존면적은 86%인 552,468ha이었으며 이를 관리하는 계획은 다음 표와 같다.

표 4. 1981년도 조사결과에 대한 관리계획 (단위ha)

잔존면적	관리계획		
	용재림성립지	연료 채취지	수종 갱신지
552,468	39,000	506.468	7,000
100%	7,1	91,7	1,2

잔존면적 중 506천ha는 계속해서 연료림 관리요령에 의하여 관리하고 39천ha는 용재림으로 전환이 필요하여 용재생산사업요령에 의하여, 7천ha는 수종갱신 하여 일반조림토록 하였다.

(3) 연료림 사후관리

연료림의 사후관리는 1969년도부터 무육작업과 병해충방제, 산화경방 등을 산림조합 지도로 이·동 산림계가 담당하여 실시했으며 무육사업은 일부 정부의 보조도 있었다.

가. 추비사업

연료림 조림지 추비사업은 정부의 지원을 받아 산림조합의 지도하에 리·동 산림계가 실시하였으며 그 실적은 다음 표와 같다.

표 5. 년도별 추비 실적

추비년도	추비대상지 조립년도	추비면적(ha)	비 고
1969	1965~1967	30,000	고속도로, 국도변에 시범실시
1976	1975	30,000	임내 조림지에 실시
1977춘	1975~1976	50,000	고형복합비료 사용 1977.6.20. 추비완료
1977추	1974~1976	40,000	1977.11.20 추비 완료
1978	1975~1977	76,000	
1979	상 동	40,000	
1980	상 동	29,000	

나. 무육사업

연료림 조림목의 생장을 촉진하기 위하여 하예, 잡관목제거, 덩굴류제거, 가지치기, 간벌과 활엽수 맹아갱신 등 작업을 1970년도부터 1985년 까지 15년간 220만2천ha를 산림조합 지도하에 리·동 산림계가 실시하였고 총 사업비 1,279억4,236만3천원중 2%인 29억54만3천원을 국고 및 지방비 지원을 받았고 노력부담 98%인 1,250억4,182만원은 리·동산림계가 담당 하였다.

(4) 제3차 연료림 실태조사(1985)와 타용도 전환

1980년대 산업의 발달은 농촌 인구가 극감하면서 연료 소비구조도 다양 해져서 임산연료의 소비량도 감소되고 있었다.

이에 1985년도 10월 11일부터 11월19일기간 중에 시·군과 산림조합이 합동으로 구성된 연료림을 합동으로 조사하고 현존하는 연료림 중 계속 존 치하는 면적과 용재림 전환지, 수종갱신지로 변경할 면적을 다음 표와 같이 구분관리하기로 하였다.

표 6. 1985년 연료림실태조사결과 관리계획

(단위:ha)

조사대상 면적	관리계획				
	계 (잔존면적)	용재림 성립지	용재림 보육지	연료 채취지	수종 갱신지
552,468	482,964	125,861	250,537	45,539	61,027
비율(%)	88	23	45	8	12

1981년도에 실태조사한 결과 조성면적643,305ha에서 잔존면적은 552,463ha이었으며 이를 1985년 재조사한 결과 그 중 12%인 90,837ha가 감소되어 88%인 482,964ha가 잔존되었으며 이 잔존면의 관리계획은 대부분 용재림으로 전환되고 연료림으로 존치할 면적은 8%인 45,539ha로 나타났다.

(5) 조사결과에 따른 관리

용재림성립지 간벌작업을 하고 벌기에 달 하면 수확하고 용재림 보육대상지는 우량목재를 생산할 것을 목표로 보육사업 5개년계획(1986~1990)을 수립하여 관리하였다.

표 7. 용재림보육 및 사업비 집행현황

(단위: ha, 백만원)

사업년도	사업량		사업비			
	계 획	실 적	계	국 고	자부담	부대비
1986~1993	136,319	65,298	9,004	1,247	7,757	246

(6) 용재림 구분 관리사례

사례 : 연료림 조림지 현황

* 주소: 양주시 금호동 산72번지

* 조림년도: 1976년

* 식재수종의 현황(2018,10) :

아까시나무

(B22-26,H14-17),



사진 10. 76년도 조림한 연료림

상수리나무 (B36-42, H16-18)

* 현재 이용현황: 의정부시에 위치하여 시민 산책공간으로 이용중

(7) 농촌 임산연료대책의 종료와 연료림의 관리전환

1990년에는 농촌 임산연료 수급제도가 폐지되어 기 조성관리하던 연료림은 용재림보육대상, 수종개산대상, 기타 타용도로 전환되어 관리하고 있다.

3. 리·동 산림계와 산림조합

1) 임야 소유제도와 산림계의 발생

한국의 임야 소유제도는 멀리 신라시대부터 조선왕조에 이르기까지 산림의 개인소유는 없었고 다만 국가에서 소요되는 재목이나 군사상 목적으로 산림을 확보하고 이를 금사(禁山) 또는 봉산(封山)이라 하여 관리하고 있었다.

일반 국민에게는 공산(公山)제를 실시하여 주민이 임산연료나 기타 필요한 농기구재 등을 평등하게 산에서 확보하여 이용 할수 있게 하였다.

이러한 제도는 조선시대 중반기부터는 풍수지리설에 의하여 선조의 묘지를 확보하는 수요가 증가하면서 묘지를 위한 산림의 개인 점유를 인정하기 시작하였다.

또한 고려와 조선시대에는 전시과(田柴料)라는 토지제도를 만들어 공신이나 귀족, 권신들에게 사패지(賜牌地)라 하여 전답이나 산림을 수여하는 제도가 있었다.

이와 같은 제도는 1908년 삼림법이 제정되면서 개인이 점유관리하던 임야를 지적도 작성하여 3년 내에 지적계출(地籍屆出) 토록 하여 사유림이 점유를 합법화하기 시작하였다.

2) 산림계, 산림조합의 조직과 역할

인구가 증가하면서 임산물의 수요도 점차 증가하여 산림황폐가 나타나게 되었다.

특히 도시의 경우 장작을 주로 사용하여 임목의 벌채를 가속화시켜 산림 자원을 고갈 시켰다. 이에 산촌 주민들은 자율적으로 규약을 만들어 마을 산림을 공동으로 보호하고 필요한 임산물을 공평하게 이용하는 운동이 자연 발생적으로 나타났으며 명칭은 송계(松契), 삼림계(森林契), 애림계(愛林契), 순산계(巡山契) 산림조합(山林組合) 등으로 조직되어 활동 하였다.

3) 산림계의 산림녹화 기여

(1) 산림보호

마을 주민으로 조직된 산림계는 법인체 이전부터 자율적으로 산림보호에 기여해왔으며 법인체의 조직으로 되면서 전국적인 산림보호에 기여하여 왔다.

(2) 산림녹화

가. 사방사업

1953년 사방사업 5개년계획에 일부 산림계가 주도하여 사방사업을 실시한바가 있으며 정부주도로 실행되는 사방사업에도 63-64년간에 산림계원 240만명이 참여한바가 있다.

나. 조림사업

용재림, 유실림(특히 밤나무)등의 조림에 인력부담을 한바 있다. 특히 연료림조성은 거의 100% 산림계가 대집행하여 조림과 사후관리를 산림조합의 지도하에 전적으로 참여한 바 있다 .

표 8. 산림조합과 산림계의 연혁

연도	명칭	설립근거	구성	비고
조선조	송계, 금송계, 애림계, 삼림계 등	자율	마을주민	연료, 농용 기자재 등을 취득하여 마을 산림을 공동보호하며 이용
1913	산림조합	도지사 고유 (告諭)	면단위	1913년 평안남도 최초 설립, 1915년 경기도를 비롯 전국적으로 확대 설립 (조합장은 면장이 겸임)
1932		해산령		일제에 의해 해산 각 도와 조선산림회로 재산과 업무 이관
1949 ~ 195	산림계	농림부령	마을주민	1949~1952년 기간 농림부령에 의거 조직
		산림보호임 시조치법	마을주민	
	산림조합	산림보호임 시조치법 (사단법인 체)	리·동산림계	21,570계 조직
	시·도산련		산림조합	
1962	중양산련	산림법 (이하 특수 법인체)	도산련	산림조합장 군수, 시·도산련 각 독립법인체
	산림계		마을주민	중양·도 각 독립법인체
	산림조합		리·동산림계	
	대한산련		산림조합	
1980	산림계	산림조합법	마을주민	독립된 산림조합법으로 조직
	산림조합		리·동산림계	
	산림조합 중앙회		산림조합	
1993	임업협동조합	임업협동 조합법	산주, 산림경영자	
	임업협동조합 중앙회	상동	임업협동 조합	
2000	산림조합 중앙회	산림조합법	산림조합	임업협동조합은 산림조합 으로 개칭

표 9. 산림계. 산림조합의 주요 업무

조직	주요업무	업무내용	비고
리·동산림계	산림보호	병해충구제, 도남벌 방지	도남벌 방지. 송충이 구제, 산불 방제 등
	사방사업	1953년 산지사방 5개년 계획에 일부 산림계사방 시행	63~64년 기간 240만 명 사방 노력 참여
	양묘	산림계원 공동 양묘	61년부터 산림조합 지도로 실시
	조림	연료림, 위탁조림	산주위탁 시 조림대행
	대부림조림	조림 및 관리 145천ha 대부	조림성공 시 무상양여
	육림관리	조림지 숲 가꾸기	연료림, 위탁림, 대부림등 관리
	산림부산물 수집	갈저, 송이, 굴피, 떡갈잎, 망개잎 등	공동 생산·수집
시·군 산림조합	산림계 지도	조림, 양묘, 관리 등	양묘기사, 영림사 배치
	임산물 판매 산림부산물 수집	산주, 산림계 생산품 수집판매 대행	
	산주 지원	영림계획 편성 기술상담	산주대회 임업자금 융자
산림조합 중앙회 (연합회)	양묘, 조림, 관리 등 각종사업 주관	조합 임직원교육, 사업지도	주로 연료림조성, 대 부림 직접 조림관리
	교육, 훈련	매년 사업수첩 제작 배부, 임업기계 훈련	양묘, 조림, 보호 등 기계사용 훈련
	산림부산물 수출 및 판매	송이, 표고, 갈포벽지제, 굴피 등 수출	산림계 생산 산림부 산물 수출, 임산물 판매
	목재 유통, 가공	산주생산 목재 유통	
	산주 지원	기술, 자금융자 지원 등	



사진 11. 송명동 금송계의 규약



사진 12. 광주의 산성리의 금림조합
장의 공적비
(1920년 건립, 남한산성에 현존)

4. 북한의 연료림 조성 방안

북한의 연료림 조성방안은 한국의 연료림조성 사례를 참고하여 다음과 같이 제안 한다.

1) 연료림 소요면적 확인

(1) 마을 단위 임산연료 수요량 조사

일상생활에서 채취 사용하는 임산연료량을 마을 단위로 조사하여 대책을 수립한다.

(2) 연료림 소요면적

연료림 조성 수종에 따라 단위면적당 임산연료 수확량이 차이가 있음으로 일정한 기준을 설정하기는 곤란하나 맹아력이 강하고 매년 채취하여 사용할 수 있는 아까시나무를 주로 하고 리기다소나무 등을 함께 식재할 경우 ha당 연간 약 4 M/T을 생산할 수 있다.

농가 1호당 연간 연료소요량은 약 4.2M/T으로 볼때 호당 1ha로 계산

할 수 있다. 그러나 분구의 구조와 각 농가의 연료 수요량이 차이가 있고 또 산림에서 숲 가꾸기 등으로 생기는 연료와 농업부산물로 생기는 연료를 감안하여 면적을 조정하여야 할 것이다.

(3) 입지 및 수종선정

연료림은 마을주민이 이용하기 편리하도록 도로변, 산록부, 마을 주변 산을 선택하고 입지가 부족한경우는 한국에서 시행한바와 같이 임외조림을 실시하도록 한다. 조림수종은 입지여건에 적합한 수종을 선정 식재하되 가급적 맹아력이 강하고 척박한입지에서도 잘 적응하는 아까시나무를 주로 하고 기타 수종도 입지여건에 적합한 수종을 선정한다.

(4) 분구 개량

연료소비 절약을 위하여 열효율을 높일 수 있도록 분구개량도 겸해서 시행할 필요가 있다.

2) 조림용 묘목재배

조림용 묘목은 마을 단위 또는 지역단위로 재배하여 공급함이 이상적임으로 다음과 같이 묘목재배에 대하여 언급한다.

(1) 기술지도

조림용 묘목재배는 일반 농작물과 달리 특별한 지식이 있어야 함으로 반드시 양묘에 대한 지식이 있는 자의 지도가 수반되어야 한다.

그러기 위해서는 지역단위로 일정한 지도인원을 배치하여 기술시도를 하여야 한다.

(2) 연료림조림수종 양묘 소요자재

가. 연료림 조림수종

임내조림 : 아까시나무, 리기다소나무(1-1)을 각각 40%, 기타수종 20%

로 하고 ha당 4천분을 식재한다.

나. 양묘용 주요 자재

연료림에 주로 식재되는 수종을 재배하는데 소요되는 종자, 비료 등 자재는 다음 표와 같다.

표 10. ha당 연료림 조림 묘목 재배 소요자재 (생립 및 득묘본수는 m²당임)

수 종	포 지상 면적(m ²)	생산본수	시 비 량 (kg)				파종량 L	생립 본수	득묘 본수	비 고
			요소	중과석	염화 가리	유기질				
아까시	63	4,000	1.9	1.9	1.0	7.5	1.8	80	64	1-0묘
싸리류	83	10,000	2.5	2.5	1.3	10,	2.5	144	120	1-0묘
리기다(유)	8	4,300	2.5	2.5	1.3	16,	0.07	600	540	1-0묘
리기다(성)	52	4,000	3.0	3.0	1.5	5.2		90	77	1-1묘

이 표는 1977년 한국에서 연료림조림용 묘목의 재배에 소요되는 자재를 인용한 것으로 실제 양묘하려면 토질과 비옥도 등을 감안 하고 비료와 종자의 효율성을 고려하여 사용량을 조정 하여야 한다.

포지면적은 m² 당 생립본수와 득묘본수가 계획대로 생산되는 경우이고 실제 양묘 과정에서 자연 재해나 병 해충 등 피해를 입을 수 있으므로 이를 고려하여 재배 면적을 20-30% 확대하여 시업하여야 할 것이다.

또한 위 표는 재배하는 상면적을 나타낸 것임으로 보도와 기타 관리상 필요면적을 고려하여 포지를 확보하여야 한다.

3) 식 재

(1) 조림지확보

조림지는 가급적 마을 주변의 임지로 하되 임내조림지가 부족한 경우는 임외 조림을 실시한다. 임외 조림지는 마을 유흥지, 전답의 규반, 하천의 제방 등을 선정 한다.

(2) ha당 식재본수

임내조림은 4천 본을 기준으로 식재한다. 묘간 간격은 1.5m, 열간 거리는 1.6m로 하면 ha당 4천본이 식재된다.

임외조림은 식재본수 집산하여 싸리류는 1만 본을, 아까시나무는 4천 본을 1ha로 계산한다. 수종별 식재는 아까시나무는 가급적 산록, 도로변에 벨트 상으로 식재하여 연료채취가 용이하고 아울러 입산 통제도 도움이 될 수 있게 한다.

(3) 식재 비료량

표 11. 조림용 비료 소요량

구 분	ha당소요량		본당 소요량		비고
	4천본구	1만본구	4천본구	1만본구	
요 소	9.2kg	23.kg	2.3g	2.3g	
엽화加里	2.8	7.0	0.7	0.7	
중과석	12.0	30.0	3.0	3.0	
계	24.0	60.0	6.0	6.0	

주 : 상기 표는 1977년 한국에서 연료림조림시 사용된 비료량임

(4) 식재 인력 확보

조림준비가 완료되면 가장 중요한 것은 소요 인력의 확보라고 할 수 있다.

한국의 경우 리.동 산림계를 통하여 산주와 분수계약 하는 제도가 있어 임금지급 없이 인력을 확보하여 조림과 관리를 하였다.

그럼으로 현지실정에 의하여 인력을 확보하는 방안이 미리 강구되어 조림시기에 차질 없이 인력이 투입되어야 한다.

다음 표는 1977년도 연료림 조림하는데 소요된 인력과 자재 내용을 나타낸 것임으로 이를 참고하여 소요 자재와 인력을 확보하여 할 것이다.

표 12. 연료림 임내 조림 자재 및 인력 (4천본/ha)

구 분	공 정	산 출 근 거
1. 인 력 (인)		
가. 지도원	2.33	보통인부 20인당 1인
지 존	0.25	상 동
식 재	1.34	상 동
시 비	0.34	상 동
하 예	0.4	
나. 보통인부	46.34	
지 존	5.0	5인
식 재	26.67	4,000본×1인/150본
시 바	6.67	4,000본×1인/600본
하 예	8.0	4인×2회
2. 자 재		
묘 목	4,000본	
비 료	24kg	염화加里 2.8kg, 요소 9.2kg, 중과석 12.0kg
3. 운 반 비		
가. 대운반(추력)		
묘 목		4,000본×1차/60곤포×곤포/1,000본×1/2회
바 료		24kg×1차/8,000kg×1/2회
나. 소운반(우마차)		
묘 목		4,000본×1차/10곤포×1곤포/1,000본×1/3회
비 료		24kg1차/6,000kg×1/3회
4. 부대사업비(인)		
설계조사	0.05	1인/개소×개소/20 ha
실행조사	0.05	1인/개소×개소/20 ha
활착조사	0.1	2인/개소×개소/20ha
표 지 판	0.05	1인/개소×개소/20ha

표 13. 연료림 임외조림 자재 및 인력 (1만본/ha)

구 분	공 정	산 출 근 거
1. 인 력 (인)		
가. 지도원	4.58	
지 존		보통인부 20인당 지도원1인 계산
식 재	3.34	상 동
시 비	0.84	상 동
하 예	0.4	
나. 보통인부	91.4	
지 존		
식 재	66.7	10,000본×1인/150본
시 바	16.6	10,000본×1인/600본
하 예	8.0	4인×2회
2. 자 재		
묘목. 비료	10,000본	
비 료	60kg	염화加里 7kg, 요소 23kg 중과석 30kg
3.운 반 비		
가. 대운반(추력)		
묘 목		10,000본×1차/60곤포×곤포/1,000본×1/2회
바 료		60kg×1차/8,000kg×1/2회
나. 소운반(우마차)		
묘 목		10,000본×1차/10곤포×1곤포/1,000본×1/3회
비 료		60kg1차/6,000kg×1/3회
4. 부대사업비(인)		
설계조사	0.05	1인/개소×개소/20 ha
실행조사	0.05	1인/개소×개소/20 ha
활착조사	0.1	2인/개소×개소/20ha
표 지 판	0.05	1인/개소×개소/20ha

4) 관리

식재 후 일정기간 하예작업을 하고 추비를 실시하여 묘목생장을 촉진하며 병해충의 예방과 방제를 지속적으로 하며 수목이 성장하게 되면 숲 가꾸작업을 실시한다.

5. 바람직한 미래 협력 방향

1) 자료 확보

연료림조성에 대한 기초자료의 수집

임산련료의 소비 마을과 그 가구수 등의 자료를 확보하여 계획의 기초 자료로 한다.

2) 기술지원

한국에서 성공한 사례를 북한 지도자들에게 전수하여 사업을 추진하도록 한다.

조림용 묘목재배는 지역단위로 교육받은 양묘지도원을 배치하여 묘목을 재배하도록 한다.

3) 종자 및 비료 등 자재지원

종자의 경우 북한에서 자체 채취 가능하지 못 할경우 한국에서 채취 또는 수입하여 지원한다.

비료는 한국에서 지원 한다.

4) 식재 및 관리지원

식재방법 및 관리방법을 북한지도자에게 교육시켜 저들로 현지 지도 하게 한다.

참고문헌

- Ahn, Bong Won. 1978. Village Forestry in Korea. 8th World Forestry Congress, October 1978, Jakarta, Indonesia Eckhoim, Erik. 1978. World Watch Paper 26, February 1978.
- 이응래, 1984. 연료림의 조성실적과 육림관리, 산림지 1984년 8.9월호
- 산림조합 2002. 40년사, 산림조합중앙회 2002년
- 사업수첩. 1977 1976년도 사업수첩. 산림조합연합회
- 산림청. 1973. 제1차 치산녹화 10개년계획, 1973. 6.

1. 1978.제8차 세계산림대회 안봉원 발표문 표지

	EIGHTH WORLD FORESTRY CONGRESS HUITIEME CONGRES FORESTIER MONDIAL OCTAVO CONGRESO FORESTAL MUNDIAL Jakarta, 16-28 Oct. 1978	FRC/1-5 Original: ENGLISH
---	---	---

Discussion Area : FORESTRY FOR RURAL COMMUNITIES
 Agenda Item 1 : People's participation in forestry for local community development

VILLAGE FORESTRY IN KOREA

by

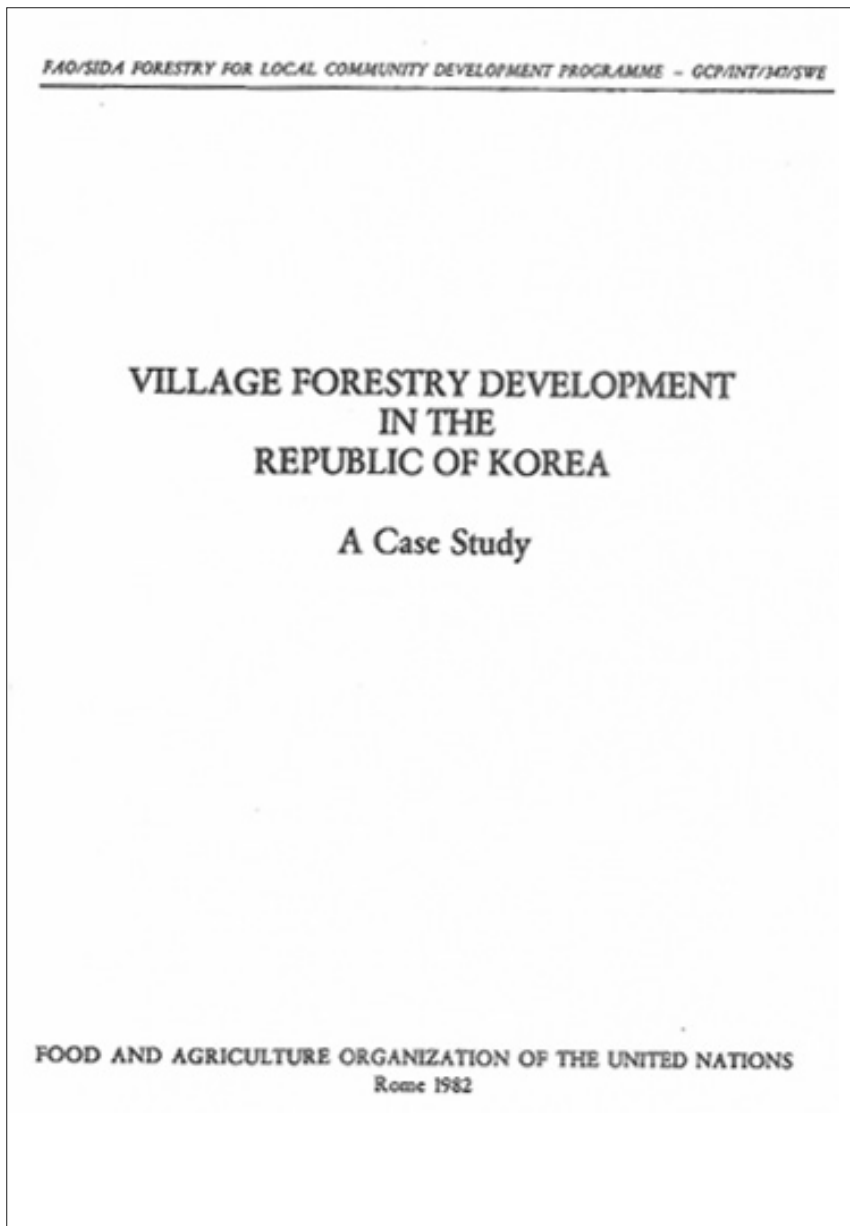
Bong Won Ahn
 Manager of Operation Division
 National Federation of Forestry Association Unions
 192-2, Ssanglim-Dong, Chung-Ku,
 Seoul, Korea

Monday 16 October

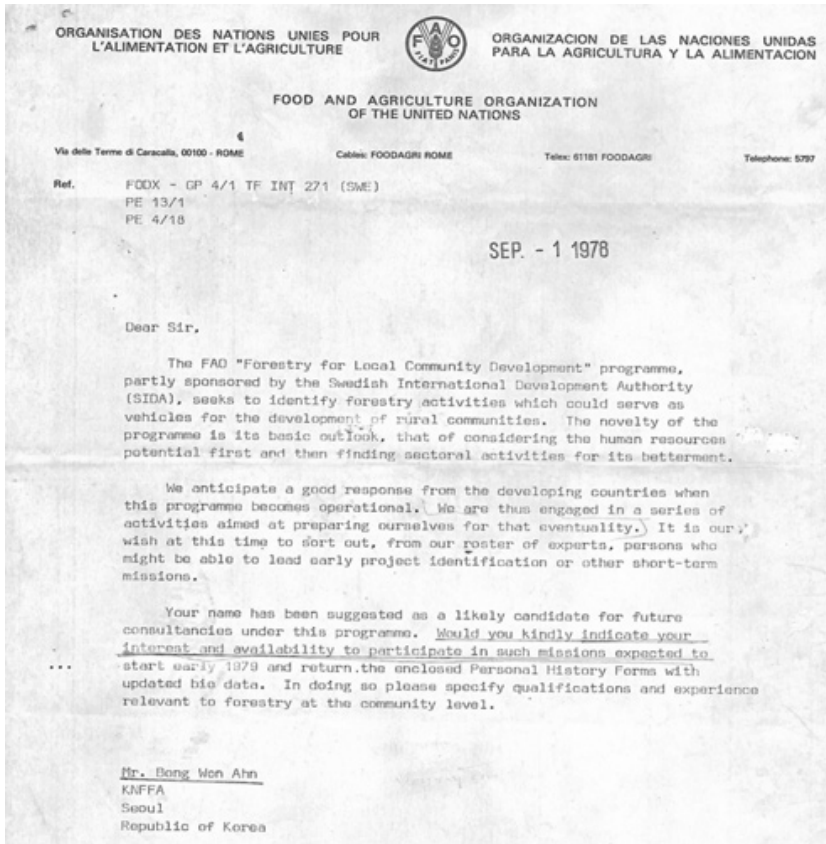
16.30-18.00 hours

Special Paper

2. FAO/SIDA에서 한국의 마을 임업에 대한 연구보고서 표지



3. FAO에서 개발도상국 마을 임업개발을 위하여 안봉원 초빙 문서



Main subject

- Reforestation
- Fuel woods (forest)
- Technical extension in forestry
- Organizations of local community level

별도 첨부된 문서에서 초빙 주요업무 발췌

FAO가 안봉원을 초빙하는 공문에 첨부된 문서에 따라서 할 주요역할

4. World Watch 26 시사지 한국연료림 관련 기사 발췌

China's physical achievements in forestry than to think of emulating them. Considerers have often viewed the country's accomplishments in areas such as forestry as feasible only within China's particular political and cultural context. Fortunately, however, examples of successful community forestry in other developing countries are now becoming more widely known. If neither the scale nor the political framework of tree planting in other countries is likely to match China's, opportunities for successful community forestry do exist wherever governments are willing and able to push for needed reforms in bureaucratic practice and rural social organization.

The dramatic forestry success story of the seventies is now appearing in South Korea. A mountainous country long known for its barren hills, rural fuel scarcity, and severe soil erosion, South Korea has joined China on an elite list: countries where people have been reorganized to reforest their landscape. In fact, if the reports trickling out are anywhere near accurate, South Korea has, in relation to its size, reforested more land more quickly than China has.⁴¹

By the early seventies, following decades of imperial occupation by the wood-hungry Japanese, years of vicious civil war, and the constant pressure of a dense rural population relying mainly on wood for fuel, South Korea's forest picture was grim. Vague timber imports were needed to supply the domestic lumber and plywood-export markets, while fuel collection—the heart of the nation's forestry crisis—was destroying the rural environment. In order to get through one of the Korean peninsula's cold winters, the average rural family burned more than four tons of wood, crop residues, and other organic matter. Though most of the forests surrounding villages stood on privately owned land, peasants had a traditional right to collect fire fuel from them. Hence the landowners, most of whom held only a few hectares, lacked any incentive to replant their lands even when they had the capital and technical ability to do so, which most did not. A 1969 U.N. report described some of the consequences:

There is a continuing need for fuel for heating and cooking, which causes people to cut grass, seedlings, shrubs and tree branches, and to take the ground of all leaves, litter, and other burnable material.

valley and its surrounding hills. As a first step in carrying out a firewood plantation project, officials from the government, federation, and village association together calculate community wood requirements and identify suitable lands—usually hillside of little agricultural potential—for meeting this need. Most of the chosen lands are privately owned; the owners are given the option of either reforesting the areas themselves or turning them over to the VFA in return for one-tenth of future proceeds from their plots. Through this share of eventual profits is not great, most landowners, who have received virtually no income from their plots in the past, give the land to the VFA.

Through this profit-sharing mechanism the Koreans have managed to co-opt private land for public purposes, overcoming the constraints that private land tenure had previously placed on forest improvement. The landowners have no choice about participating one way or another, but they also receive tangible benefits as a result. Such a combination of latent stick with visible carrot seems to characterize many of South Korea's rural development programs.

The Village Forestry Association, in other words the whole village, plants, tends, and harvests the woodlots without pay. As wood is harvested, it is distributed among households; the proceeds from any marketable surplus are put into a cooperative fund for further community development projects. By the end of 1977, 643,000 hectares of village woodlots—which are primarily for fuel, though many also include trees planned for commercial purposes—had been established in this manner. According to Bong Won Ahn, a federation official who helped plan this enterprise: The fuelwood component of our forestry program is essentially finished. We calculated the needs and set planting targets, and now these have been met. By the early eighties, when increasing amounts of wood will be harvested from the new plantations, our rural fuel problems will be largely solved.⁴⁵

Critics of the program have argued that popular participation in the village associations, and in the *saemul* movement generally, is as much a consequence of an authoritarian government's heavy hand as it is a genuine outpouring of civic spirit. After carrying out detailed

5. NYT에 한국 연료림조립 성공기사

THE NEW YORK TIMES, TUESDAY, FEBRUARY 20, 1979

Forests For The Poor

By Erik Eckholm

WASHINGTON — Meeting the basic needs of the world's poor has become the overriding concern of the international-development establishment. Most writings on the topic, however, have been flawed by an analytical blind spot: The fundamental importance of forests to human well-being has generally been ignored. Yet, because of the spread of agriculture, firewood-gathering and irresponsible logging, forests are receding throughout most of Africa, Asia and Latin America. Some forested areas are replaced by farms but many degenerate into unproductive wastelands.

Describing conditions in the Indian state of Madhya Pradesh with words applicable to much of the third world, E. Chakravarti, a forester, writes: "It is often said that the three basic needs are food, clothing, and shelter. One cannot think of food and shelter without wood, which is a more basic need. In fact it may truthfully be said of an average villager of the state that he is still in the 'wood age.'"

Grain is inedible unless it is cooked, and one-third of humanity relies entirely on firewood for cooking fuel. As wood becomes more expensive and harder to locate, families in parts of west Africa have had to give up one of their traditional two hot daily meals.

Erik Eckholm is a researcher with the Worldwatch Institute, an organization concerned with emerging global issues.

In some regions of India, families must devote two days' labor per week to searching for firewood.

Forests also affect food prospects through their ecological roles: They hold down flooding, help recharge underground waters and reduce soil erosion and the silting of reservoirs and irrigation canals. Moreover, as firewood becomes scarce, people burn using cow dung for fuel rather than for fertilizer. In Nepal, World Bank analysts calculate, enough dung may be diverted from field to fireplace by the year 2000 to reduce annual grain output by one million tons—one-fourth of the nation's current grain production.

Efforts to meet both rural and urban housing needs are undermined by timber scarcity. The Indian state of Gujarat plans to construct decent huts for landless laborers but has been delayed by the dearth of raw materials.

Twenty-four million wood poles are needed but only 600,000 become available in the state each year. In Pakistani cities, a simple board costs twice as much as in America, though the income of the average American is 40 times that of the average Pakistani.

The major need, many thoughtful foresters are beginning to see, is not for a vast expansion of the traditional kinds of third-world forestry investments—most of which have entailed timber extraction from forest-rich areas and whose benefits have not been spread among the rural majority. Instead, a new concept of "community forestry," in which villagers are mobilized to plant trees to meet their own elementary needs and to protect the lands off which they live, is gaining professional currency. Refore-

station carried out by deprived people themselves can augment global forest resources as it directly benefits those in greatest need.

Implementing community forestry is no easy task. Foresters are used to directing things from above and to worrying more about producing and caring about forests than about social equity. As Charles Lindstrom of the United Nations Development Program puts it, "Foresters have preached at the people too much; now we are realizing that we must work through the people instead." Community involvement is important for economic reasons too. When villagers provide free or cheap labor, reforestation costs can be held to a few hundred dollars per hectare (2.47 acres).

Public involvement in reforestation programs is hard to achieve but is essential to success. Unpaid millions of saplings have been planted in the third world during recent decades only to be destroyed by uncontrolled livestock or desperate peasants. The necessary cooperation is not likely unless the reasonably equitable distribution of a project's benefits is assured.

The difficulties are legion but experience has proven that community forestry can succeed. China's widely admired forestry accomplishments have been matched in the 1970s in South Korea, where extensive planting of short-rotation poplars, alders and other firewood producers, coupled with "defying" the common wisdom about India's developmental constraints by implementing a successful village forestry program.

By any account, a stupendous number of trees must be planted over the next few decades if large-scale economic and environmental sustainability is to be avoided. John Spears of the

World Bank calculates that at least 60-62 million acres of plantations must be established by the century's end in Africa, Asia and Latin America just to meet projected firewood needs.

Yet, at current rates, only 4,547 million acres, one-tenth of the require-

ment, are going to be planted by then. Only the world's rural people themselves, acting with the political and technical support of their various national governments, can possibly plant, protect and harvest trees on the scale required.

북한 산림단기소득원 작목재배 방안

김 만 조 (국립산림과학원 산림약용자원연구소장)

1. 남한의 산림단기소득원 성공사례

남한에서 산지를 활용하여 소득을 올리는 산림단기소득원으로는 산림과수(유실수), 특용수, 산채, 약초 등 다양하다. 이 중 대표적인 성공사례가 바로 밤나무다.

밤나무는 옛날부터 대표적인 구황작물로 집 근처나 밭둑 등 유흥지에 심어 가꾸어 왔으며 인근의 야산에도 흔히 자생하여 자연방임적인 조방재배로 생산량이 미미하였다. 그러나 1958년 밤나무혹벌의 발생으로 전국의 토종밤나무가 많은 피해를 입게 됨에 따라 내충성 품종이 일본으로부터 도입되면서 밤나무 재배에 새로운 전환기를 맞게 되었다. 박정희 정부는 특용수종 증식 5개년계획(1968~1972)을 수립하여 내충성 밤나무 등 유실수 생산단지 조성사업을 추진하였으며, 1973년 시작된 제1차 치산녹화10개년계획(1973~1982)에서 농촌소득 증대를 위한 수종으로 밤나무, 호두나무 등 유실수 식재를 적극 권장하였다. 밤나무는 10대 조림수종으로 이 기간 동안 78,000ha가 조성되었으며, 국토녹화, 식량 확보 및 농산촌 소득증대에 기여하였다. 특히 밤나무는 심은 지 4~5년이 되면 결실이 되어 초기에 수익을 얻을 수 있으며 자본회수가 빨라 농산촌 소득을 높이는데 유리하고 토지적응력이 강하여 공한지나 유흥농지 등을 활용하여 적은 수의 나무를 심어도 농가 수입에 도움이 되었다. 1975년 발표자료에 따르면 밤의 단위 면적당 순수익은 쌀 생산에 비해 1.6배 높게 나타나 밤 생산이 농산촌 소득 증대에 크게 기여하였음을 알 수 있다.

또한 밤은 수출에도 크게 기여하여 임산물 수출액 중 1970년대 말까

지는 버섯이 가장 큰 비중을 차지하였으나 밤 수출량이 점차 늘어나면서 1970년에 1%에 불과하던 것이 밤의 비중이 밤나무가 성목기에 접어들어 1990년대 중반에는 10만 톤 생산에 1억불 내외의 수출로 전성기를 맞았으나 2000년대 중반에 들어서는 밤나무의 노령화 및 농산촌 노동력의 감소와 고령화 등으로 점차 감소하여 현재 5~6만 톤을 생산하고 있다.

밤나무가 남한에서 산지의 주요 단기소득원으로서 성공할 수 있었던 것은 국가차원의 강력한 보급정책과 밤나무가 다른 산림과수와는 달리 토양과 기후에 대한 적응력이 넓고 조방재배도 가능한 수종이라 여겨진다. 산지 자원화의 일환으로 1960년대말부터 정부 주도로 내충성 대립다수확 밤나무 품종이 대규모로 식재되면서 현재 남한은 중국에 이어 세계 제2의 밤 생산국으로 도약하였다.

따라서 북한의 다락밭 등 경사가 비교적 완만한 산지에 밤나무를 식재할 경우 남측의 사례처럼 중요한 소득작목이 될 수 있으며, 대개 묘목식재 후 4~5년차부터는 본격적인 밤 생산이 가능하여 수익을 창출할 수 있다. 북한의 황폐산지에 밤나무 재배단지 조성은 녹화 조림사업의 일종으로 단기간에 산지피복률을 높일 수 있으며, 본격적인 수확기에는 배후 공단지역과 연계한 밤 가공산업(깎밤, 통조림)의 육성으로 부가가치 증대 및 수확기 이외의 노동력을 고루 분산시켜 노동효과 창출이 가능하다. 또한 밤나무 재배단지 관리과정에서 생산되는 부산물(전정 가지 등)은 펄프용으로 활용이 가능하여 연료문제 해결에도 도움이 된다. 그러므로 북한 황폐산지에 밤나무 재배단지 조성은 산지피복, 경제적 이익 및 노동수요 창출, 연료난 해결 등 여러 측면에 파급효과가 크므로 산림분야 남북협력사업 중 단기간 내 좋은 성과를 낼 수 있는 사업 중의 하나가 될 수 있을 것이다.

2. 산림단기소득원을 활용한 소득단지 조성방안

1) 임농복합경영과 연계한 산림소득단지 추진의 필요성

임농복합경영은 임업, 농업, 축산기술의 조화로운 활용을 통해 생태적, 경제적, 사회적 이익을 최적화시키는 집약적인 토지이용 시스템으로 산지

에서 목재생산은 물론 단기간에 소득을 올릴 수 있는 수실류, 산채, 약초, 특용수 등 단기임산물 생산도 병행하여 지속적인 경영을 하는 것을 말한다. 임농복합경영은 산림을 활용목적에 따라 다각화하여 관리 운영할 수 있으며 경제적, 환경적 다양한 분야의 균형적인 발전을 도모할 수 있다. 북한은 남한과 다른 자연환경을 가지고 있으며, 산림복구, 에너지, 식량증진을 고려하여 다양한 산림단기소득원을 활용한 지역·유형별 임농복합모델의 제시가 필요하다

따라서 북한의 농촌마을 인근의 황폐산지와 다락밭 등을 활용하여 임농복합경영과 연계한 산림단기소득원 시범단지 조성은 북한이 의욕적으로 추진하고 있는 임농복합경영 정책 지원 및 활성화에 큰 기여를 할 수 있을 것이다. 국립산림과학원을 비롯한 남한의 국가연구기관과 대학, 산림조합 등 산림관련 기관은 산림복구, 소득자원 조성 및 관리 등 임농복합경영을 성공적으로 수행할 수 있는 기반기술과 인력을 보유하고 있다. 특히, 산림공간정보를 활용한 입지평가 및 지도작성, 넥서스 접근법을 이용한 연계모형 개발 등 다양한 분석 기법을 보유하여 지역별 전략적인 정책 및 모델 제시가 가능할 것이다.

2) 추진전략 및 체제

가. 목표

산림과수/특용수/산채·산약초 산림단기소득원 시범단지 조성 및 운영을 통해 북한 황폐산지 복구 및 단기소득 창출로 농산촌 소득 증진과 생활환경 개선에 기여

나. 추진 방향

(1) 양묘 기반시설 구축

- 지역 거점별로 시범단지 조성을 전담하는 양묘장을 설치하여 자립적 양묘생산의 기반을 구축
- 남측의 우수한 설비와 자재, 종자(종묘)의 제공 및 과학적 양묘 생산기술의 전수하고 양묘와 식재 성과의 측정 및 관리시스템 구축

(2) 유실수/특용수 시범단지 조성

- 마을 인근의 산지를 활용하여 50~100ha 규모로 단지화하여 조성하고 사후관리를 전담하는 주민 중심의 협의체 운영
- 남·북한 전문가들이 참여하는 시범단지 운영 모니터링 체제를 구축하고 공동연구 네트워크를 구성하여 북한 전역에 산림단기소득원 재배를 위한 종합적이고 체계적인 연구사업의 기반 마련

(3) 저장 및 가공시설 구축

- 생산된 임산물의 저장 및 합리적인 유통시설 마련을 위하여 HACCP, GAP 등 안정성 관리기준에 적합한 임산물 가공·유통시설의 표준모델 개발 및 보급 지원
 - 생산단체 중심의 개별적인 선별과 포장 공정에서 벗어나 생산단체와 유통업체가 협력하여 안전성 확보, 규격출하, 브랜드 개발 등 가공·유통의 거점시설 역할
 - 임산물의 상품성 제고 및 유통 현대화를 위하여 안전성과 효율성을 고려한 품목별 임산물 유통센터의 표준모델 제시 및 설립 지원

다. 사업 추진

(1) 사업 주체

- 북한은 정부조직 내에 사업 추진을 주관하는 전담기구를 두어 행정적, 제도적, 재정적 지원을 총괄하고 대상 사업지를 『산림단기소득원 특구』로 지정하여 관리하는 방안 검토
- 남한은 민간단체, 기업, 임업전문가, 관련부처 등이 참여하는 사업추진협의회를 구성 운영

(2) 사업 운영

- 남·북한 전문가 그룹의 활발한 교류를 통해 유용한 정보를 상호 공유하고 대상지 선정, 사업계획 수립 및 조성, 사후 관리에 공동 참여
- 남·북한 양측 모두 전문 연구인력을 확충하여 북한지역에 적합한 산

림과수와 특용수 신품종 육성 및 재배기술 개발을 강화

- 기후 및 입지여건에 적합한 품종 선발 : 도입품종 적응성 검증 등
- 임업기술 개발과 보급을 전담하는 산림전문기관은 임업기술지도원을 양성하여 현장에 배치하고 기술교본을 발간하여 보급
 - 남한의 경우 산림조합중앙회 및 시군 산림조합에 품목별로 전문지도원을 양성·배치하여 임산물 생산자를 위한 재배기술, 생산유통 등에 대한 정보를 제공하고 인적 네트워크를 구축하여 상호 유용한 정보를 공유
 - 또한 산주, 산림조합, 공무원이 참여하는 산주대회를 도·군 단위로 매년 개최하여 산림교육을 하는 한편 산림경영 우수사례 발표와 우수 조림가에게 표창을 줌으로써 산주의 산림경영 의욕과 애림사상을 고취
- 홍보 및 계도활동을 통해 시범단지 조성을 소개하고 범국민적 식수운동을 전개
- 임산물의 생산과 유통을 촉진하기 위하여 다음과 같은 전략을 수립
 - 전문지도조직(산림조합)을 통해 긴밀한 기술지도로 계획 생산
 - 생산단지의 조성을 확대하고 생산비를 지원
 - 적기재배, 적기수확으로 우량품질의 상품을 최대 생산
 - 가공의 고도화로 상품의 부가가치를 제고

3) 추진 방법

가. 시범단지 조성

(1) 품목 선정

(가) 기본 전제

- 시범단지 예정 지역이 식량증산을 위해 조성한 다락밭 형태의 개간 산지나 황폐산지가 주대상지이므로 토지의 척박성, 사방시설 설치, 주민 소득 향상 등을 고려할 때 단일품목의 대단지 조성 보다는 다양한 품목을 적지에 배치 조성하는 산림과수/특용수 복합경영단지 형태가 바람직할 것임

- 따라서 기후, 입지환경, 조성규모, 경영주체 역량, 소득 발생기간 등을 종합적으로 고려하여 지속적 소득창출이 가능한 품목 중심으로 포트폴리오를 구성

(나) 품목(품종) 선정 시 고려사항

〈재배적 측면〉

- 재배환경적인 요건으로 기온, 강수량, 해발고, 광량, 지형(경사, 방위, 바람맞이), 토양(토심, 산도, 토성, 비옥도, 토양수분) 등을 고려하여 조성지역에 적합한 품목(품종)을 선정

〈경영적 측면〉

- 한번 도입으로 지속적인 수확이 가능하고 수확량이 많아 소득이 높을 것
- 복합경영을 위한 단지조성의 경우 봄부터 가을까지 노동력을 안배하여 지속적으로 수익을 올릴 수 있도록 품목 배치(봄-산채, 여름-밀원, 가을-수실류)
- 조성 후 주품목의 본격적인 수확까지의 소요기간 동안 간작형태로 단기간에 소득을 올릴 수 있는 작물, 산채, 산약초를 재배하는 혼작방식(alley cropping) 고려
- 재배방식(단작, 혼작) 및 관리유형(집약형, 조방형)에 따라 적합한 품목을 선정

(다) 소득발생 소요기간에 따른 품목 분류

- 조성 후 수확이 가능할 때까지 소요기간을 고려하여 단기형, 중기형, 장기형으로 구분
- 단기형 (3년 이내)
 - 산림과수 : 산딸기류
 - 특용수 : 두릅, 오갈피 등
- 중기형 (4~6년)
 - 산림과수 : 밤나무, 다래, 대추, 매실 등

- 특용수 : 음나무, 옻나무, 돌배, 산사 등
- 장기형 (7년 이상)
 - 산림과수 : 호두
 - 특용수 : 헛개, 마가목, 참느릅나무 등

(라) 생육온도에 따른 적지 구분

- 북한지역의 대부분이 연평균 기온이 11℃ 이하이므로 추위에 강한 품목(품종)이 요구됨
- 개간 산지가 많은 황해도, 평안도 등 중서부 저지대와 해안지역의 연평균 기온이 10℃ 이상인 지역에는 내한성이 강한 밤나무 단지 조성이 가능할 것임
- 연평균 기온이 10~11℃ 지역에서 재배 가능한 품목
 - 산림과수 : 밤나무, 호두, 대추, 다래, 돌배, 머루, 잣, 오미자, 은행 등
 - 특용수 : 두릅, 헛개, 고로쇠, 음나무, 옻나무, 오갈피류, 산초, 닥나무, 산수유, 느릅나무, 산사, 땃두릅나무 등

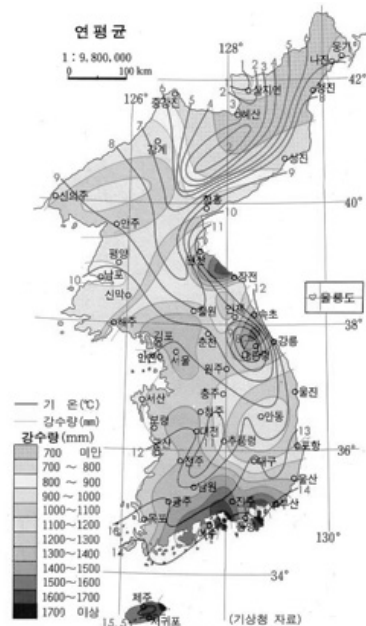


그림 1. 연평균 기온 및 강수량 분포

(2) 조성 방법

(가) 단지 구획 및 배치

- 마을 주변 4km 이내의 산지에 50~100ha 규모의 산림과수/특용수 단지 조성계획을 수립하고 실제 조성지역은 7부 능선 아래 경사도 25도 이하 지역을 대상으로 하며, 배후에는 속성수와 연료림 단지를 조성
- 밤나무처럼 입지환경에 적응성이 넓은 수종의 경우 조성면적을 5ha를 기준으로 최저 2ha에서 최고 10ha까지 구획

- 호두나무, 옻나무, 음나무처럼 양료 요구도가 높고 토양 입지환경(건습, 비옥도, 배수 등)에 민감한 수종의 경우 조성면적을 1ha를 기준으로 0.2~2ha로 구획하여 재배적지에 분산 배치
- 겨울철 동해 위험이 있는 품목(품종)의 경우 서북풍 바람맞이 지역은 피하도록 하며, 능선부의 숲은 바람에 의한 건조 및 방풍림 역할을 위해 천연림 그대로 존치
- 관리와 수확에 인력이 많이 소요되는 다래, 산딸기, 산수유 등은 마을 인근에 조성

(나) 기반 조성

① 임도(작업로)

- 현지답사를 통하여 대상지역의 지형과 지질 등의 입지 환경 및 조성품목의 재배관리와 경영목적 등을 감안하여 노망 설계
- 작업로는 노폭 3m 정도로 산록에서 산정방향으로 연결기능을 위주로 하는 간선작업로를 내고 등고선 방향으로 작업기능 위주의 지선작업로를 개설(어골형 배치)
- 필요 시 횡단 배수구를 설치하여 작업로를 보호토록 하여야 하고 측구 및 배수구의 위치, 구조와 간격 등은 유수량을 감안하여 충분한 배수 및 방호시설을 하여야 함

② 사방 및 수리시설

- 경사 산지의 토양 안정화를 위해 산지사방사업을 함께 실시하고 토사 유출 방지 및 토양 비옥도 증진을 위해 초생재배를 통한 피복방안(초종, 재배기술 등) 포함
- 산사태 발생 우려가 있는 지역에는 사방댐을 설치하여 우기에 대비하고 건기에는 담수를 하여 수자원으로 활용

③ 양묘시설

- 접근이 양호한 곳에 선정하도록 하며, 기반시설로 접근시설(도로 포장, 다리 보수), 태양광 전력시설(10kw), 관리동, 양묘온실, 야외포지, 관정시설 등이 있음

- 연간 30만본 생산 규모의 경우 시설양묘 온실이 0.2ha (150평×4동), 노지양묘 포지가 2ha 소요
- 관련시설로는 관리동, 창고, 저온창고(종자, 수확물 보관), 퇴비사 등이 있음
- 소요장비로는 트랙터(2대), 운반차량(1대), 분무기, 소농기구(삽, 호미 등) 등과 그 밖에 비료, 농약, 종자, 배양상토 등이 필요

(다) 묘목 식재

- 광을 많이 요구하는 양수의 경우 산지의 나무를 전면적으로 벌채한 후 조성하는 개별재배 방식을 채택하며, 일정간격으로 묘목을 심고 그 사이에 작물이나 산채, 산약초 등을 혼작 재배하는 수림대 농업(Alley cropping)이 토지활용 및 소득제고 측면에서 효율적임
- 용재수나 단기소득수종(산림과수, 특용수)을 식재하고, 하층에는 산채류 등을 식재하여 지속적으로 소득을 올릴 수 있도록 계획

(라) 식재 후 관리

- 식재 후 1~2년간 연 2회 이상의 제초작업이 필요하며, 그 이후에는 연 1~2회 제초작업을 실시하고 병해충 예찰을 강화하여 필요시 약제방제 실시
- 시비는 땅이 열기 전인 늦가을이나 봄철 해빙기에 퇴비나 비료를 나무 주위에 산포
- 식재 후 2~3년차부터 재배특성 및 수확을 고려하여 정지전정을 통한 수형관리 실시

나. 지역내 확산(홍보 및 계몽)

- 나무심기 행사, 양묘장 준공식, 수확, 시범단지 시찰 등을 각계의 전문인사들과 함께 진행함으로써 사업에 대한 각계의 지지기반 확보
- 시범단지를 현지 컨설팅 및 교육, 연구시험지 등으로 활용하고 사업성과를 대국민 홍보의 기회로 활용하도록 대외 홍보활동 강화

- 국가 이벤트 날에 방송언론과 협력하여 캠페인을 전개하며, 식목일에 맞추어 산림과수/특용수 심기운동을 중계하거나 성공적인 시범단지
에 대한 특집 다큐멘터리를 제작하여 방영

다. 계약재배 가능성

- 북한은 인건비가 중국보다 낮으므로 노동집약적이서 생산성이 낮은
임산물 원자재나 가공품을 중국 수입물량을 대체하여 계약재배를 통
해 북한 임산물을 국내에 수입할 수 있을 것임(깻밤, 약재류 등)

4) 기대 효과

가. 사회 경제적 측면

- 산림과수/특용수 수확에 따른 경제적 이익 창출 및 지역주민의 소득
향상으로 북한 주민들의 일자리 창출, 빈곤경감, 생활환경과 에너지
문제 개선 등으로 개방 확대 및 통일 비용 감소에 기여
- 남북교류 및 협력사업을 통해 남북한 신뢰를 확대 증진하고 민족경제
의 균형 발전에 기여
- 북한 산림황폐지 조림을 통하여 한반도 기후변화에 공동으로 대응하
고 한반도 푸른숲 만들기(Green Korea)를 완성하기 위한 새로운 남
북간 협력 모델 제시

나. 과학 기술적 측면

- 양묘, 조림, 병해충 방제기술, 기자재 지원을 통해 산림사업기술 전수
- 시범단지 조성 및 운영을 통해 신품종 육성 및 적응성 검정, 재배기술
개발 등 임업기술 발전을 위해 남북한 임업전문가가 참여하는 공동연
구 토대 마련

다. 환경적 측면

- 황폐산지에 산림과수/특용수 단지 조성을 통한 녹화로 산사태 등 재
해방지, 토사유출로 인한 농경지 피해 감소로 주민 생활환경 개선

- 산림생태계의 회복으로 맑은 물, 깨끗한 공기, 생물다양성 증진 등 향후 환경 복원을 위한 통일 비용 절감

3. 산림단기소득원 재배기술

1) 산림과수

가. 밤나무

(1) 재배 개요

밤나무는 참나무과 밤나무속 낙엽활엽성 교목으로 북반구 온대지역에 10여종이 분포한다. 밤나무는 수고 25m, 흉고직경 3m까지 자라며 주로 과실로 이용하고 목재는 물과 습기에 잘 견디므로 건축재, 가구재, 기구재, 차량재, 조각재, 침목, 갯목 등으로 쓰인다.

밤나무는 6월에 개화하고 9~10월에 과실이 성숙하는데 예로부터 관혼상제에 빠져서는 안 되는 중요한 과실로 대표적인 구황식품이다. 밤은 비교적 모든 영양소가 골고루 균형 있게 들어 있는 천연 영양식품이다. 밤은 날로 또는 삶아서 먹거나 구워 먹으며, 요리에 첨가하기도 하고 찹쌀·대추·잣 등과 함께 섞어 약밥을 만들어 먹기도 한다. 밤에는 다른 견과류에는 없는 비타민C가 많이 함유되어 있어 피부미용, 피로회복 및 감기예방 등에 효험이 있다. 밤에는 전분이 많고 소화가 잘되어 가공식품 원료나 병후 회복식 또는 어린이 이유식 등으로도 좋다.

(2) 재배환경

밤나무는 양수로서 입지환경에 대한 적응력이 높은 수종이나 품질이 좋은 과실의 대량생산을 위해서는 적지선정을 잘하여야 한다. 연평균 기온이 10~14℃의 지역이 재배적지로 알려져 있으나 품종에 따라 차이가 심하며 늦서리의 피해를 방지하기 위해 해발고가 높은 산간지역은 피하는 것이 좋다.

현재 재배되고 있는 대립계통의 일본 품종들은 내한성이 다소 떨어지므로 내한성이 강한 일부 품종을 제외하고는 동해안에서는 북위 40°, 서해안에서는 북위 39°, 중부 내륙지방에서는 38°선 이남의 겨울철 찬바람에 노

출되지 않는 산록이나 평탄지가 안전한 재배지역이다. 밤나무는 심근성이어서 내건성이 비교적 강한 편이나 토심이 얇은 곳에서는 한발 피해로 수세가 약해지고 낙과피해를 받을 수 있으므로 토심이 깊은 곳이 유리하다.

(3) 재배 기술

○번식

우수한 형질 유지를 위해 접목을 하며, 대목은 접수품종과 동일한 품종 혹은 접목친화성이 높은 품종의 실생묘를 사용한다. 접목은 절접을 많이 이용하여 박접은 주로 접수보다 대목이 굵을 경우에 적합한데 품종갱신을 위한 갱신고접 시 많이 이용된다.

○품종

북한지역은 동해와 서해 해안지대와 황해도 지역의 일부를 제외하고는 대부분 연평균기온이 10℃ 이하의 추운 지역으로 내한성이 강한 품종만 재배가 가능하다. 따라서 품종 선정 시 내한성이 강하고 대립다수확이며 병해충에 내성을 지닌 품종이 요구되며, 소비 측면에서는 생밤, 군밤, 가공 밤 등 소비 유형에 따라 당도가 높고 과육이 단단하면서 맛이 좋고 저장성이 높은 품종이 유리하다.

북한 지역에 재배 가능한 품종으로는 조생종으로 단택, 한가위가 있는데 다소 추위에 약하므로 내륙지역은 피하도록 하며, 중생종은 대보, 이평, 옥광, 만생종으로는 미풍 등이 있다. 대보, 옥광 품종은 연평균기온이 10℃ 지역인 평양 인근과 동해안 해안선을 따라 함흥까지도 재배가 가능할 것으로 여겨지며 이중 추위에 강하고 맛과 품질이 우수하며 밤알로 수확이 되는 대보를 주품종으로 추천할 만하다.

○재배 관리

밤나무 단지 조성 시 해발고 500m 이상으로 척박한 급경사지나 산정상부는 가급적 피하고 20도 이하의 완경사지로 토심이 깊고 비옥한 토양을 택하며 경사가 심할 경우에는 계단식으로 식재하도록 한다. 밤나무 묘목은

표 1. 밤나무 주요 재배품종의 수확기 및 과실 특성

품 종	수확기	입중 (g)	당도 (%)	과육경도 (kg/cm ²)	열과율 (%)	용도
단택	9월 초순	20.3	11.4	8.0	5.1	생밤, 찐밤
한가위	9월 초순	24.3	11.9	8.6	3.1	생밤, 찐밤
옥광	9월 중순	17.7	11.5	8.4	7.1	생밤, 찐밤
이평	9월 중순	20.9	12.3	8.7	6.4	생밤, 군밤, 찐밤
대보	9월 중하순	20.5	13.3	10.1	5.1	생밤, 군밤, 찐밤
미풍	9월하~10월초	27.3	13.0	9.3	0.5	생밤, 찐밤

초봄에 해빙이 되는 대로 일찍 굴취하여 심는 것이 활착률도 높고 생장에 유리하다. 묘목 식재간격은 5m×5m로 1ha당 400본 식재가 표준이다.

밤나무는 당년에 자란 새가지에 결실이 되며 묘목을 심은 후 3~4년 지나면 수확이 가능하다. 밤나무는 양수이고 정아우세 현상을 지니고 있어 수관 내부에 햇빛이 잘 도달하여야 대립과실 생산으로 품질 향상 및 생산량 증대를 꾀할 수 있다. 따라서 고품질 과실생산과 병해충 방제 등 관리작업이 용이하도록 어린 나무에서부터 정지전정을 통한 계획적인 수형조절이 필요하다. 식재 후부터 4~5년까지는 정지전정을 통해 수고생장을 억제하여 수형을 변칙주간형이나 개심자연형으로 유도한다. 식재 후 7~8년이 경과하여 이웃 나무와 수관이 맞닿게 되고 성목단계로 접어들면 수고 4m, 수관 폭 5m 내외의 저수고형으로 관리한다. 10년생 이상의 성목이 되면 한 그루당 10kg 이상의 밤을 수확할 수 있으며 경제수령을 최대 40년까지 연장할 수 있다.

○병해충 방제

- 주요 병해

밤나무줄기마름병이 가장 피해가 심한 병해로 각종 상처(곤충, 짐승, 기계적 상처, 접목부위, 일소, 동해 등)를 통해 감염되다. 피해증상은 피해부위가 처음에는 황록색으로 변하며 초기에 피해부위 표면이 약간 들어가지만 심하면 수피가 부풀어 오르고 길이방향으로 찢어지거나 균열이 생기면서 여름철에 가지와 잎이 빨리 말라 고사한다. 배수가 불량한 곳에 식재를

피하고 수세를 건전하게 유지하도록 한다. 내병성 품종으로 단택, 대보 등이 있다.

종실탄저병은 밤송이와 과실에 피해를 주며 병원균이 빗물에 의해 전파되므로 강수량이 많은 해에 많이 발생한다. 피해증상으로 밤송이 가시가 갈색으로 변하고 점차 밤송이 전체가 갈색으로 변한다. 피해 밤송이는 대부분 조기낙과하며 수확기에 병징이 나타나지 않은 과실은 저장 중에 발병하여 부패한다. 방제법으로 수세를 건전하게 유지하고 밀식되지 않게 수형관리를 하도록 한다. 병이 많이 발생하는 지역에서는 6월~8월 사이에 누리만수화제, 만코지수화제 등을 2주 간격으로 3~4회 살포한다.

- 주요 충해

복숭아명나방이 주요 해충으로 2화기부터 밤나무를 가해하는데 2화기 성충은 7월 하순~8월 초순에 나타나 주로 야간에 밤송이에 산란한다. 어린 유충은 밤송이 가시를 식해하다가 자라면서 밤송이와 과실을 파먹어 들어가며 벌레똥을 밤송이에 붙여 놓아 피해유무를 쉽게 판단할 수 있다. 최대 피해시기는 8월이고 수확기별로는 조생, 중생, 만생종 순으로 피해가 심하다. 2화기 성충발생 최성기에 10일 간격으로 2회 방제하며 할로스린유제와 파프유제 1,000배액, 파프 및 디프수화제 800배액을 살포한다.

밤바구미류는 연 1회 발생하며 땅속에서 유충상태로 월동한 성충이 8월 하순~10월 하순에 탈출하는데 최성기는 9월 초순~중순이다. 성충은 긴 주둥이로 밤송이와 밤 껍질을 뚫고 밤의 겉껍질과 속껍질사이에 알을 산란하며 유충은 30~40일 정도 과육을 가해하다가 밤 표면에 구멍(직경 3mm)을 뚫고 외부로 탈출한다. 9월 하순 이후에 수확하는 중·만생종에 피해가 많으며 벌레똥을 과실 밖으로 배출하지 않아 밤을 쪼개 보거나 유충이 탈출하기 전까지는 피해유무를 알기 어렵다. 밤 수확 전 기간에 걸쳐 성충으로 우화하므로 방제가 곤란하다.

밤나무혹벌은 밤나무의 새순을 가해하며 연 1회 발생한다. 밤나무 눈에 기생하여 4월 하순~5월 상순경에 직경 10~15mm의 빨간색 충영을 형성하며, 충영 발생부위에 작은 잎이 총생하고 새가지 생장이 억제되어 정상

적인 개화·결실이 되지 않는다. 밤바구미와 마찬가지로 성충의 우화시기가 길기 때문에 약제방제로는 실효성이 거의 없으므로 내충성 품종의 식재, 시비와 정지전정 등 재배관리 방법의 개선을 통한 임업적 방제가 효율적이다.

(4) 수확 및 출하

밤 수확기간은 8월 하순~10월 초순까지 40~50일간이며 수확작업은 인력에 의존하고 있다. 밤 수확 시 과실이 낙과되어 방치되면 수분손실로 과실감량이 일어나므로 적기에 수확하도록 하고 기온이 높지 않은 오전 중에 수집하는 것이 유리하다.

수확한 밤은 유통 및 저장 중에 과육을 가해하는 복숭아명나방과 밤바구미에 의해 피해과가 많이 발생한다. 따라서 수확 직후에 훈증에 의한 과실소독이 필수적이다. 또한 수확한 밤은 부패과, 충해과, 미숙과, 기형과, 열과 등을 선별하여 제거한 후 남은 건전과를 대상으로 원형선과기를 이용하여 크기별로 선별한 다음 출하규격에 맞춰 포장한 다음 출하한다.

표 2. 과실크기 등급

구 분	특대	대	중	소
직경(mm)	38 이상	33 ~ 37	27 ~ 32	26 이하
1개 중량(g)	25 이상	16 ~ 25	13 ~ 16	13 이하

나. 대추나무

(1) 재배 개요

대추나무는 갈매나무과에 속하는 목본식물로 중국계 대추(*Zizyphus jujuba* Miller, Chinese jujube)와 인도계 대추(*Zizyphus mauritiana* LAM., Indian jujube)가 있으며 열대, 아열대 및 온대지방에 약 40종이 분포하고 있다. 중국계 대추는 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에 널리 재배되고 있는 온대 낙엽과수이다. 한편 인도계 대추는 주로 인도, 파키스탄, 중국 남부를 비롯한 열대 및 아열대 지방에서 재배되고 있는 열대 상록과수로서 내한성이 약하여 온대지방에서는 재배가 불가능하다.

대추나무는 5~6월에 개화하고 9~10월에 과실이 성숙하는데 매년 열매

가 풍성하게 많이 달려 자손의 번창을 기원하는 다산의 의미가 담겨져 있다. 과실은 생식할 뿐 아니라 건조시켜 차, 요리 및 약용으로 쓰인다. 생대추에는 비타민C가 풍부한 감귤보다 1.3배나 많아 감기예방과 노화방지에 효과적이다. 건대추는 체내 불필요한 수분을 배출시켜 몸이 자주 붓는 사람에게 좋으며, 혈액순환을 도와 손, 발이 차가운 사람에게도 좋다.

(2) 재배환경

우리나라 전역에 재배가 가능하며 추위에 강하여 연평균 기온이 8℃ 이상이고 겨울철 최저기온이 -27℃ 이상인 곳에서도 재배가 가능하다. 토양에 대한 적응력이 넓어 척박지에서도 비교적 잘 자라므로 산지에서도 재배할 수 있다. 토심이 깊고 배수가 잘되며 통기성이 좋은 사질양토 또는 자갈이 섞인 양토에서 잘 자란다.

(3) 재배 기술

○번식

종자번식이 어려우므로 우수한 형질을 유지하기 위해 뿌리에서 나온 어린 나무를 분주하거나 접목으로 번식한다.

○품종

- 무등(無等)

수형은 개장성이고 잎이 재래종의 2배 이상으로 크다. 숙기는 10월 상순으로 과형은 장원형이고 과중이 9~11g의 대립종이며 당도는 31~32%로 재래종보다 우수하다. 과피색은 암적갈색으로 생과 품질이 우수하다.

- 금성(錦城)

수형은 개장성이고 수세는 강한 편이나 내음성이 약하여 밀식은 피하도록 한다. 숙기는 10월 중순이고 과형은 타원형이며 과중은 7~8g이고 당도는 28.7%이며 과피색은 적갈색으로 건과 품질이 우수하다.

- 월출(月出)

수형은 개장성이고 수세는 강한 편이며 전국 어느 곳이나 재배가 가능하

다. 숙기는 10월 상순경이고 과형은 장원형이며 과중은 8~9g으로 열과가 적고 과피는 얇으며 암적갈색이고 당도는 31~32%이다. 생과 및 건과 겸용 품종이다.

- 복조

경북 지역의 재래종으로 변이가 많고 균일도가 낮다. 수형은 개장성이고 수세는 강하며 숙기는 10월 상순경이다. 과중은 8~10g, 당도는 27~30%이나 과실이 고르지 못하고 열과 되는 경향이 있다.

- 보은대추

충청지방의 재래종으로 수형은 직립성이고 숙기는 9월 하순경으로 조생종에 속한다. 과실크기는 5g 정도로 작은 편이고 당도는 26~27%이며 핵 속에 종자(仁)가 전혀 없는 것이 특징이다.

- 산조

경북 일원에 자생하며 과실이 작고 핵 속에 종자(仁)가 있어 실생 번식이 되므로 재배보다는 대추 대목용으로 사용되거나 한약재로 이용된다. 수고는 3~4m 정도로 일반 대추 품종보다 작은 편이고 잎과 과실의 크기 도 대추의 절반 크기에 불과하다. 과육은 신맛과 떼은맛이 강하고 말리면 핵에 비해 과육비율이 너무 적어 생식용으로 부적합하다. 산조는 핵내에 들어 있는 종자를 약재로 이용한다.

○재배 관리

산지의 경우 20도 이하의 완경사 산록지역으로 토심이 깊고 비옥한 토양을 택하며 식재하며, 경사가 심할 경우에는 계단식으로 식재한다. 묘목 식재간격은 4m×4m로 1ha당 625본 식재가 표준으로 관리방법과 토양의 비옥도에 따라 간격을 조정할 수 있다.

당년에 자란 새가지에 결실이 되며 묘목을 심은 후 3~4년이 지나면 수확이 가능하다. 어린 나무일 때부터 정지전정을 통해 수형을 변칙주간형으로 유도하는데, 개화 전후 5월 초순~6월 하순까지 새가지 끝이 목질화 되기 전에 신초를 절단하여 결실을 촉진하고 내년에 결과지로 사용할 신초는 계속 키워 수형유도에 이용한다.

○병해충 방제

치명적인 빗자루병이 대부분의 품종에서 발생한다. 전엽원은 접목과 매개충인 매미충류로 매개충을 방제하고 항생제 주입을 통한 치료를 실시한다. 항생제 나무주사는 5월 중순~6월 중순에 옥시테트라사이클린 500~1,000 배액을 수간에 주입한다. 그 밖의 병해충으로는 줄기썩음병(가지, 줄기), 탄저병(잎, 과실), 녹병(잎), 잎마름병(잎), 마름무늬매미충(신초), 박쥐나방(줄기, 가지), 대추심식나방(과실) 등이 발생하는데 적기에 방제하도록 한다.

(4) 수확 및 출하

생식용 대추의 성숙기는 착과 후 110일경이며 건과용은 이보다 10여일 빨리 수확한다. 건과용은 과피의 표면이 20~30% 정도 착색된 과실이 나무 전체 혹은 과수원 전체의 약 30% 정도를 차지할 때에 한꺼번에 수확하며, 수관 하부에 깔개(매트 등)를 깔고 장대로 가지와 잎줄기를 쳐서 수확한다. 생과용은 과피 표면이 70% 정도 착색되어 익은 과실을 여러 차례에 걸쳐 선별 수확한다. 대추 건조는 주로 화력건조 방식으로 건조 기간이 짧고 건과의 선택과 과피의 주름이 미려하여 상품 가치가 높으며 건조 중 부패과 발생이 없어 가장 바람직하다. 기상조건이 좋을 경우에는 수확 후 3일 정도 햇볕에 양건한 후 2일 정도 화력건조(50℃) 시키고 건조 기간 중 비가 오거나 날씨가 좋지 않을 때에는 바로 3일 정도 화력건조(50℃) 시키는 것이 좋다. 햇볕에 말리는 자연건조는 건조 기간이 20여일 가량 걸리고 노력이 많이 들며 건조속도가 느리고 썩는 과실이 많이 생겨 대량 건조가 어렵다.

생과용 대추는 3~4℃에서 85~90% 습도로 저장하며, 단기 저장용 건과는 40~50% 정도로 무게가 감소되도록 건조한 후 3~4개월 이내에 시장에 출하한다. 장기 저장용 건과는 35~40% 정도로 무게가 감소되도록 건조시킨 후 밀봉 후 건냉한 곳에 저장한다.

다. 돌배나무

(1) 재배 개요

돌배나무류는 장미과에 속하는 낙엽활엽 소교목으로 재배종 배의 야생

종으로서 수고 5m 정도 성장하며, 우리나라, 일본, 중국 등 동북아시아에 분포한다. 우리나라에 널리 분포하는 것은 산돌배(*Pyrus ussuriensis* Maxim.)와 돌배나무(*P. pyrifolia* Nakai)다. 꽃은 4월에 백색으로 피고 산돌배나무는 열매는 8월 하순~9월 초순에 노랑계 익으며 석세포가 적은 것이 특징이다. 돌배나무 열매는 10월 이후에 갈색으로 익으며 보통 첫서리 이후에 수확하는데 석세포가 많아 생과로 먹기에는 맛이 없어 약용으로 사용하거나 과실주를 담그는 데 쓴다.

돌배나무류 열매는 예로부터 배와 마찬가지로 갈증을 해소하며 기관지 천식에도 좋고 혈압 조절에 효과가 높아 식용 및 약용으로 널리 이용되어 왔으며, 해열, 진위, 지갈, 이뇨, 항당뇨, 지방분해 등의 효과가 큰 것으로 보고되고 있다. 최근 연구 결과에서는 일반 재배종에 비해 노화방지에 효과가 있는 항산화물질이 풍부하며, 심장병, 고혈압 및 골다공증에 효과가 있음이 밝혀졌다.

(2) 재배환경

우리나라에는 전국의 산간 마을주변에 산재되어 분포하며 계곡부위나 비옥한 임지에서 잘 자란다. 추위에 강한 편이어서 전국에 재배가 가능하며 해발 500~1000m의 서늘한 기후조건에서는 병해가 적어 생육에 유리하다. 토양에 대한 적응력은 높으나 토심이 깊고 수분이 충분하며 배수가 잘 되는 양토가 적지로 건조하거나 배수가 불량한 곳이면 생육이 불량하다.

(3) 재배 기술

○ 번식

실생, 삽목 및 접목이 모두 가능하며 우수한 계통은 접목 증식한다.

○ 품종

국립산림과학원에서는 혈압조절, 항산화 및 피부 미백에 좋은 물질인 알부틴(Arbutin) 함유량이 높은 개체를 선발하여 산돌배나무의 산향 품종과 돌배나무의 석향과 수향을 신품종으로 육성하였다. 산향은 과피색이 노란

색을 띤 갈색 줄무늬로 아름답고 수확 시기가 8월 초순으로 매우 빠르다. 석향과 수향은 열매가 크고 대장암과 피부 노화억제 효능이 있는 클로로겐산(Chlorogenic acid) 등과 같은 기능성 물질 함량이 높은 품종이다.

○재배 관리

20도 이하의 환경사지로 토심이 깊고 비옥한 토양을 택하며 경사가 심할 경우에는 계단식으로 식재하도록 한다. 묘목은 초봄에 해빙이 되는 대로 일찍 굴취하여 심는 것이 활착률도 높고 생장에 유리하다. 묘목 식재간격은 수형관리와 관리여건 등에 따라 다르나 5m×3m로 1ha당 650본 내외가 적당하다. 일반 배나무의 수형관리에 준하여 정지전정을 실시하나 배나무에 비해 과실이 작고 많이 달리므로 변칙주간형 수형이 유리하다.

○병해충 방제

충해로는 깍지벌레, 복숭아심식나방, 응애류 등이 있으며, 병해는 붉은별무늬병(적성병), 검은별무늬병(흑성병), 겹무늬병, 검은무늬병(흑반병) 등이 있다. 일반 배나무의 병해충 방제법에 준하여 관리한다.

(4) 수확 및 출하

일반 배나무에 준하여 수확하여 출하한다.

라. 다래

(1) 재배 개요

다래는 낙엽활엽의 덩굴성 식물로 직경 15cm 까지 자라며, 수직적으로는 해발 1,600m 이하의 심산에서 자라고, 지리적으로는 우리나라와 중국, 일본 등지에 분포한다. 암수가 다른 자웅이주 식물로 5~6월에 개화하여 9~10월에 열매가 성숙한다. 과실의 모양은 타원형, 장타원형 및 광타원형 등으로 품종 간에 다양하다. 과피는 녹색이며 표면에 털이 없어 껍질 채 식용이 가능하다. 다래 과실은 약간 새콤하면서도 특유한 단맛이 있을 뿐만 아니라 영양가도 풍부해서 생식용 과일로 인기를 끌고 있으며, 열매는 건과

용을 비롯하여 와인, 잼, 식초 등으로 이용된다. 미후도라고도 불리는 다래는 열을 내리게 하고 갈증을 멈추게 하며 소화불량 등에 효과가 있다. 특히 비타민C가 풍부하여 피로회복이나 괴혈병 치료에 효과적이다. 미후도근이라 불리는 다래의 뿌리는 소화불량이나 구토 그리고 관절통 등의 치료에 사용하였다. 이른 봄에 어린 순을 나물로 식용하며, 봄철에 수액을 음용하기도 한다. 현재로서는 다래 재배면적이 많지 않지만 생과 및 와인 등에 대한 수요가 증가하면서 향후 재배가 유망시 되고 있다.

(2) 재배환경

다래는 내한성이 강하여 우리나라 전역에 재배가 가능하다. 뿌리가 지표면 근처에 발달하는 천근성 수종이어서 가뭄에 약하므로 생육기간 중 건조피해가 발생하면 과실생장이 불량하고 조기에 낙과되므로 관수시설이 필요하다. 토심이 깊고 배수가 잘되며 통기성과 보수력이 좋은 유기질이 풍부한 양토가 좋다. 지형은 바람이 막힌 남쪽사면으로 계곡 주변의 밭 또는 폐경지, 산록 등이 적합하다.

(3) 재배 기술

○번식

종자번식도 가능하나 우수한 형질을 유지하기 위해서는 삽목이나 접목으로 번식한다. 주로 삽목으로 번식하며 휴면지 삽목은 4월 중순, 녹지 삽목은 6월 하순~7월 상순이 적기이다. 삽목 발근 후 이듬해 봄에 묘포에 옮겨 심고 3년째 봄에 정식용 묘목으로 식재한다.

접목은 1월에 접수를 채취하여 밀봉 보관하였다가 5월 상중순경 대목에서 잎이 자라기 시작하는 시기에 절접으로 접목한다. 3~4월은 수액이 흘러나오므로 피하도록 한다.

○품종

국립산림과학원에서 개발한 신품종으로 새한, 대성, 칠보, 오팀센스 등이 있는데 이중 오팀센스가 9월초에 성숙하는 조생종으로 과실이 크고 맛이

좋아 생식용으로 적합하다.

○재배 관리

다래 재배지는 경사가 완만하고 배수가 잘되는 산록부를 택하여 조성한다. 해빙 직후인 3월 하순~4월 상순에 4m×4m 간격(625본/ha)으로 식재한다. 다래는 안정적인 결실을 위해 암나무 8본당 수나무 1본을 식재한다.

다래는 포도처럼 덩굴손이 없고 신장하는 가지가 철사나 지주대를 감으며 성장하므로 가지를 유인할 수 있는 덕을 설치하는데 T자형과 평덕형이 있다. 평덕형은 평지나 완경사지에 적합하며 시설비가 많이 들지만 수확량이 많고 고품질 다래생산에 유리하며 병해충 방제 등 관리가 용이하다. 평덕 설치 시 지주 간격을 4~5m, 높이는 2m 내외로 하며 지주와 지주 사이는 철선을 연결하여 줄기가 철선을 타고 뻗어 나갈 수 있도록 유인한다.

다래는 전정을 하지 않으면 수령이 증가함에 따라 주간부를 중심으로 굵은 가지가 많이 발생하여 엉키게 되므로 가지유도, 수분 및 과실 품질관리가 어렵다. 따라서 하나의 주간을 남겨두고 주간 주위의 맹아지를 제거해야 주간에서 멀리 떨어진 새가지의 성장을 촉진하고 과실품질을 향상시킬 수 있다. 다래의 수형관리 시 전년도에 자란 세력이 양호한 가지(결과모지)를 일정한 간격으로 골고루 잘 배치하여야 한다. 결실되지 않은 가지는 포도나무의 단초전정처럼 기부로 부터 3~4개의 눈을 남기고 절단하며, 지난해에 결실된 충실한 결과지는 결실부위 바로 아래(눈이 2~3개 존재)를 잘라준다. 결실부위 아래 눈 수가 적거나 부실할 경우에는 결실부위 위쪽으로 3~4개의 눈을 남기고 절단전정을 하기도 한다. 다래는 수액유동이 빠른 수종이므로 정지전정은 1월 중에 실시하되 2월까지로는 완료하도록 한다.

다래의 뿌리는 지표 20cm 이내에 주로 분포하므로 건조피해 예방을 위하여 건조기에는 관수를 해야 한다. 장마철에 배수 불량으로 토양이 과습하면 생장에 피해를 주므로 배수 관리에 철저를 기한다.

○병해충 방제

병충해에 비교적 강한 편이지만 여름철에 박쥐나방의 유충이 뿌리 근처

와 줄기 등에 침투하여 식해하므로 나무 주위의 잡초를 주기적으로 제거한다. 녹응에는 잎과 과실을 가해하기도 하나 주로 과실을 식해하여 피해를 준다. 잎은 피해를 받으면 뒷면이 갈색으로 변하고 심할 경우 말리는 현상이 발생하며 6~7월에 심하게 발생하므로 발생 초기에 살충제로 방제한다.

(4) 수확 및 출하

묘목식재 후 3년차부터 수확이 가능하다. 다래는 후숙 과일로 과숙되기 전인 과육이 단단한 완숙과 상태일 때 수확하여 후숙제(에틸렌) 처리 후 생과로 식용한다. 완숙과 과피도 녹색이어서 육안으로 수확적기를 판단하기 곤란하므로 과육 내 종자가 흑색으로 되면 수확이 가능하다. 생식용이나 잼을 만드는 경우에는 과실이 성숙하는 9월 하순~10월 상순이 수확적기이지만 품종마다 과실 성숙시기가 다르므로 종자의 성숙도를 확인하여 수확한다. 다래의 저장은 과육이 단단한 수확적기의 과실을 0~2℃ 정도의 저온 저장고에 보관하면 1~2개월간 저장이 가능하다. 한약재로 이용할 경우 과실을 75℃ 정도의 건조기에서 3~4일간 충분히 건조시키면 장기보관이 가능하다.

2) 특용수

가. 헛개나무

(1) 재배 개요

헛개나무(*Hovenia dulcis* var. *koreana* NAKAI)는 갈매나무과의 낙엽 활엽교목으로 수고 20m, 흉고직경 1m 까지 자란다. 중국과 일본 등지에도 자생하지만 과경의 크기, 종자, 꽃색 등이 달라 우리나라 특산종으로 기록되고 있다. 우리나라에는 경기, 강원 이남의 해발 900m 산복이하에 주로 분포한다.

헛개나무 꽃은 6월 하순~7월 중순에 백색으로 핀다. 식용이나 약용으로 이용하는 부위인 과병은 열매자루로서 꽃이 진후 점차 굵어져 짙은 갈색의 울퉁불퉁한 육질로 성장하여 10월 하순경에 성숙한다. 과병은 맛이 달콤해서 생으로 먹어도 되며, 기능성이 우수한 생리활성 물질을 많이 함유하고

있어 현재 과병생산을 위해 재배하고 있다.

헛개나무 과병은 주독해독, 정혈, 이뇨, 갈증해소, 해독작용 등의 효능이 있는 것으로 보고되어 있다. 최근에는 과병 추출물이 숙취해소 및 간기능 활성화와 보호에 효과가 우수한 것으로 판명되어 건강기능성식품, 음료 등 다양한 제품으로 개발되어 시판되고 있다.

목재는 건축재, 기구재, 악기재, 선박재, 조각재 등 용도가 다양하며, 꽃은 많은 꿀을 생산하여 밀원수로도 각광을 받고 있으며 꿀에는 항산화 효능 등 기능성물질이 풍부하여 기능성 꿀로도 가치가 높다.

(2) 재배환경

우리나라 중부이남 해발 800m 이하 지역에 식재가 가능하며, 토심이 깊고 비옥하며 배수가 잘되는 곳이 적지라 할 수 있다. 과거에 경작하던 한계 농지나 유휴농지를 활용해도 좋다.

(3) 재배 기술

○ 번식

종자로 번식하며 우수한 형질 유지를 위해서는 접목을 한다. 헛개나무 종자는 수분이 침투하기 어려운 단단한 외피로 싸여 있어 정상적인 발아가 어렵다. 따라서 수분흡수가 가능하도록 종자를 정미기에 넣어 외피를 깎아 내거나 황산처리를 하여 외피를 부식시키는 것이 필요하다. 황산처리법으로 완전히 건조된 종자를 유리용기에 넣고 공업용 농황산 95%를 종자가 잠길 정도로 부은 다음 40분~1시간 정도 저어준다. 이때 종자에 수분이 있으면 가스가 발생하고 발열 반응으로 종자가 타버릴 수 있으므로 주의한다. 황산처리한 종자는 외피에 묻은 황산이 완전히 제거될 때까지 물로 씻어낸다. 세척한 종자는 1~2일간 흐르는 물에 침지하여 수분을 충분히 흡수하게 한 다음 4주간 습사 저온저장한 후 파종한다.

○ 품종

국내 자생하는 헛개나무는 과병 크기와 생산량에 변이가 심하다. 국립산

림과학원에서는 과병이 크고 생산량이 많은 우수개체를 선발하여 신품종으로 풍성1호, 풍성2호, 풍성3호를 육성하여 보급 중에 있다.

○재배 관리

헛개나무는 비교적 적응성이 넓은 수종이나 건조하고 척박한 급경사지나 산정상부는 피하고 25도 이하 산복부의 토심이 깊고 비옥하며 배수가 잘되는 곳에 심는다. 묘목은 3월 하순~4월 상순에 식재하며 식재간격은 5m×5m로 1ha당 400본 식재가 표준이다.

헛개나무는 생장이 빠르고 광을 많이 요구하는 양수로서 1년생 가지에서 개화 결실되는데 수관 외부의 충실한 결과모지에서 자란 결과지가 과병이 굵고 생산량도 많다. 과병 품질과 생산성을 높이고 병해충 방제와 수확작업이 용이하도록 어린 나무에서부터 전정을 통한 계획적인 수형조절이 필요하다. 실생묘의 경우 영양생장이 우세한 4~5년까지는 수고를 억제하고 수관의 확장을 도모하며, 3~4개의 주지가 사방으로 배치되도록 개심자연형의 수형으로 유도한다. 식재 후 7~8년 경과하여 개화결실이 되고 과병 수확이 이루어지는 성목기 이후에는 수고 4~5m 내외의 저수고 수형으로 유도한다.

○병해충 방제

타 수종에 비해 병충해에 비교적 강한 편이다. 수세가 약화되면 심식층 등의 피해를 받기 쉬운데 발견되는 대로 황토를 잘 이겨 피해 부분을 메워주면 심식층이 죽게 되고 나무의 상처도 잘 아물게 된다.

(4) 수확 및 출하

실생묘는 정상적인 결실 수확에 8~10년이 소요되나 접목묘는 4~5년이면 과병을 수확할 수 있다. 8월 이후 과병이 급속히 성장하여 9월에는 외형상 성숙한 것으로 보이나 기능성 물질의 축적은 10월 이후에 많이 이루어지므로 수확은 10월 중·하순 이후에 하도록 한다.

나. 옷나무

(1) 재배 개요

옷나무는 옷나무과 옷나무속 낙엽활엽교목으로 수고 20m, 흉고직경 80cm 까지 자란다. 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등지에서 오랜 재배역사를 가지고 있으며 주로 인가나 밭 주변에 분포한다. 옷나무는 자용이주로 원추화서의 꽃은 6월에 황록색으로 피고 종자는 9월에 성숙한다.

옷나무는 동양특산의 도료수종으로 수피에서 채취한 칠액은 견고한 도막을 형성하는데 색택이 미려하고 내구성이 뛰어나 4,000년 전부터 칠기문화가 발전하였고 각종 공예품, 생활용품 및 무기류 등에 널리 이용되었다. 옷나무 칠액의 주성분은 우루시올(urushiol)로 옷도막의 주성분이며 피부에 닿으면 극심한 피부염(옷알레르기)을 일으킨다.

동양에서는 수천년 전부터 옷을 식용과 약용으로 이용하여 왔는데 어혈 제거, 구충, 위장질환, 여성의 생리불순 등에 민간요법 처방이 전래되고 있으며, 우리나라에서는 여름철 보신용으로 옷나무의 수피와 가지를 옷담, 옷오리 등으로 식용하고 있다.

최근에 이루어진 연구결과를 보면 우루시올은 항암, 항산화 및 항균활성이 우수한 것으로 보고되고 있으며, 옷나무의 수피와 목부에서 추출된 플라보노이드는 혈관형성을 억제하여 항암효과가 확인되었으며, 항산화, 숙취 해소 및 위염억제 효과도 우수한 것으로 밝혀졌다. 칠액이 경화된 것을 분쇄하여 분말로 만든 것을 건칠(乾漆)이라 하는데 한방 및 민간에서 혈액촉진, 위산과다, 생리통, 어혈제거, 편도선염, 구충제로 쓰인다. 또한 봄철에 옷순을 식용하기도 한다.

(2) 재배환경

옷나무 재배는 함경도의 일부 추운지역과 해발고 1,000m 이상 지역을 제외한 전국에 재배가 가능하며, 일조량이 많고 북풍과 강풍이 없으며 공중습도가 높은 분지형 지형이 옷칠 생산에 유리하다. 대체로 동남향의 산기슭, 개천가, 밭둑 등에 널리 식재되고 있는데 과거에 밭으로 경작이 어려웠던 한계농지나 유흥지에 식재하는 것이 유리하다. 토질은 토양 내 수분이

충분하고 배수가 잘되며 토심이 깊고 비옥한 사질양토와 자갈이 섞인 양토가 재배적지이다. 건조한 곳에 심을 경우 옷나무 생장도 저하되지만 무엇보다 칠액 생산이 저조해진다.

(3) 재배 기술

○번식

주로 종자로 번식한다. 과피가 제거된 종자의 외종피는 두꺼운 밀납층으로 싸여져 있어 수분이 종자내로 침투하기 힘들어 발아가 어렵다. 따라서 발아가 용이하도록 외종피에 기계적인 상처를 내거나 화학적인 발아촉진 처리가 요구된다. 정미기에 도정하여 외종피를 얇게 하거나 황산을 이용한 부식법이 널리 쓰이고 있다. 잘 건조된 종자를 유리 용기에 95% 농황산과 1 : 1의 부피비로 혼합한 후 40분~1시간 동안 침지하여 밀납층을 부식시킨다. 황산처리한 종자는 외피에 묻은 황산이 완전히 제거될 때까지 물로 씻어낸다. 세척한 종자는 1~2일간 흐르는 물에 침지하여 수분을 충분히 흡수하게 한 다음 4주간 습사 저온저장한 후 파종한다.

○품종

우리나라의 경우 재배 품종으로 육성된 단계에 이르지 못하고 있으나 개체에 따라 유전적으로 산칠량(産漆量)에 큰 차이를 보이고 있다. 옷나무는 수피의 외형적 특성에 따라 수피가 갈색이며 거칠고 두꺼운 형질을 지닌 병피(餅皮)계통과 수피가 회백색이고 얇으며 평활한 이피(梨皮)계통으로 구분되는데 일반적으로 병피계통이 이피계통보다 산칠량이 많은 것으로 알려져 있다.

○재배 관리

옷나무는 과거에는 칠액 생산을 위해 많이 재배되어 왔으나 칠액 채취작업이 더운 여름철에 이루어지고 알레르기가 심해 모두가 기피하는 힘든 작업이며, 채취인력의 노령화와 칠기제품에 대한 선호도 하락으로 칠액생산보다는 옷순 채취 등 약용소재 생산을 위한 재배수요가 증가하고 있다. 옷

나무는 다른 수종에 비해 양료요구도가 높아 산복부 이하의 토심이 깊고 비옥하며 배수가 양호한 곳에 심도록 한다. 묘목은 3월 하순~4월 상순에 식재하며 식재간격은 3m×3m로 1ha당 1,100본 식재가 표준이나 칠액생산을 위해서는 다소 넓혀 심는 것이 유리하다.

건전한 생장과 채질 작업의 편리를 위해 수간에 잔가지가 없도록 2m 높이까지 곧게 유지되도록 수형관리를 하지만 옷순 채취를 위해서는 여러 개의 주간을 가지는 다간형으로 유도한다. 묘목을 심어 8~10년이 경과하면 채질 할 크기(흉고직경이 8~10cm)로 자라게 되며 채질이 끝나면 가을에 지표면의 높이로 줄기를 잘라 이듬해 봄에 맹아로 갱신한다.

○ 병해충 방제

- 주요 병해

1~3년생의 어린 나무에 탄저병이 흔히 발생하며 데 장마철 기온이 낮고 습도가 높을 경우에 그 피해가 심하다. 다이센수화제 500배액을 7~10일 간격으로 2~3회 살포한다.

갈색무늬뿌리썩음병은 5월 중순경 새순이 자라다가 잎과 줄기가 갑자기 시들어 마르는 것인데 기온차가 심하고 밀식되거나 배수가 불량한 점질토양에 식재하였을 때 발생하는 경우가 많다. 병징이 경미할 경우 석회보르도액을 근주에 뿌리며 심한 나무는 잘라내고 근주를 캐내어 태워버린다

- 주요 충해

진딧물은 여름철 고온건조 시 발생이 심하므로 적기에 방제한다. 어스랭이나방은 잎을 식해하여 피해를 주는데, 휴면기에 수간에 붙어 있는 알 덩어리를 제거하거나 유충기 때 디프테렉스유제나 BHC수화제를 살포한다.

(4) 수확 및 출하

우리나라의 칠액 채취방법에는 전통적인 화칠법과 일본에서 도입된 살소법이 있다. 화칠법은 낙엽기인 11월 이후 2~4년 된 옷나무의 줄기를 벌채하여 가지에 홈갈로 수평으로 상처를 낸 다음 불에 달구어 홈에 배어 나오는 칠액을 채취한다. 살소법은 일제 강점기 때 도입된 일본식 칠액채취법으

로 8~12cm 크기로 자란 옷나무의 줄기에 6월 초순부터 9월 중순까지 수간에 일정 간격으로 수평으로 홈을 낸 다음 홈에 고이는 칠액을 채취하고 가을에 칠액채취가 끝나면 나무를 벌채하고 맹아로 갱신한다.

다. 음나무

(1) 재배 개요

음나무는 두릅나무과 음나무속 낙엽활엽교목으로 수고 30m, 흉고직경 1.8m까지 크게 자라며 우리나라, 일본, 중국, 러시아 동부지역 등 동북아시아 지역에 분포한다. 음나무 잎은 손바닥처럼 깊게 갈라지며 줄기와 가지에 굵고 날카로운 가시가 박혀있는데 자라면서 가시는 점차 떨어진다. 꽃은 산형화서로 7~8월에 새가지 끝에 피고 열매는 핵과로 둥글며 10월에 검게 익는다.

음나무의 새순, 가지, 줄기 및 뿌리에는 여러 종류의 사포닌 성분 외에도 다양한 생리활성 물질이 함유되어 있어 약용자원으로서의 가치가 높다. 수피는 해동피, 근피를 해동수근이라 하여 풍습제거, 경락소통, 살충, 살균, 항진균, 신경통, 관절염, 해열, 설사 등에 효능이 있다. 음나무에 함유된 사포닌은 용혈작용, 항염증, 강장, 혈당 강하 등 다양한 효능을 지니고 있는 것으로 보고되어 있다. 음나무의 어린순은 개두릅, 엉개나물이라 하며 독특한 향을 지니고 있으며 두릅 새순과 함께 봄철의 고급 산나물로 각광받고 있다.

목재는 황갈색을 띠며 무늬가 곱고 아름다워 기구재와 가구재 등의 최고급 목재로 이용된다.

(2) 재배환경

음나무는 입지환경에 대한 적응력이 높은 편이어서 전국적으로 재배가 가능하며, 새순 등 약용소재의 대량생산 및 유용목재 생산을 위해서는 적지선정을 잘 하여야 한다. 음나무는 어릴 때에는 내음성이 강하여 나무 밑 그늘에서도 잘 자라지만 크면서부터는 햇빛을 요구하며 빠르게 성장한다.

음나무는 뿌리가 깊이 자라는 심근성인 특성을 가지고 있으며 재배의 안

정성을 높이기 위해서는 적지에 심는 것이 중요하다. 토심이 깊고 비옥하며 보습력이 있고 배수가 양호한 사질양토와 양토에서 좋은 생장을 보인다.

(3) 재배 기술

○번식

음나무 종자는 완숙기에 채취하더라도 배가 미성숙 상태이므로 휴면타파 처리 없이는 정상적인 발아가 어렵다. 10월 중순경 과육이 검게 익은 완숙된 종자를 채취하여 곧바로 노천매장 하였다가 봄에 파종하면 건전종자의 경우 60~70%의 발아율을 기대할 수 있다.

음나무는 뿌리삽목(근삽)으로도 번식이 용이한데 3월 하순~4월 초순 뿌리를 약 10cm의 크기로 잘라 삽목한다. 뿌리삽목의 활착율은 모수의 수령이 어릴수록, 뿌리 채취부위가 지표면에 가까울수록 높다.

○품종

새순 생산을 위한 음나무 재배는 날카로운 가시로 인하여 관리가 어렵고 수확작업이 곤란하므로 가시가 전혀 없거나 적은 품종이 유리하다. 국립산림과학원에서는 질 좋은 새순 생산을 위하여 새순 크기, 가시 유무, 측아 발생수 등의 특성을 고려하여 엽병색이 녹색 또는 연녹색인 개체의 품종과 가시 없는 음나무 신품종 청송, 청산, 청순 등 3품종을 육성하여 보급하고 있다. 청송은 수피에 가시가 전혀 없고 청산은 수피에 가시가 약간 있으나 외피두께가 얇아 평활하며, 동아의 기부직경이 크고 측아 발생 수가 많은 특성을 지니고 있다.

○재배 관리

음나무는 용재 생산의 경우 1.8m×1.8m, 새순 생산의 경우는 2m×4m 간격으로 식재하는 것이 적당하다. 묘목은 지상부가 도장하지 않고 눈이 충실하며 세근이 많고 뿌리에 상처가 없는 것을 골라 심는다. 음나무는 심근성이므로 식재구덩이는 클수록 좋고, 다량의 유기물을 시비하는 것이 생육에 좋다. 묘목 식재 후 유목기에 도장하거나 입지환경이 불량할 경우 일부

가지에 동해가 나타나기도 하지만 성목이 되면서 피해는 줄어든다.

새순 생산을 위해서는 가지가 많고 수고를 2m 내외로 유지하는 것이 유리하다. 묘목 식재 시 지상 20cm 정도에서 잘라 여러 개의 원줄기를 유도하고 이듬해에는 분지된 위치에서 20~30cm 높이에서 잘라주면 굵고 실한 여러 개의 가지가 발생하여 수형 관리가 용이하다.

○병해충 방제

유령기에는 새로 돋아난 잎을 가해하는 어스레이나방, 매미나방 등과 같은 식엽성 해충 또는 박쥐나방 등과 같은 줄기해충 등의 피해가 많이 발생하므로 발생 초기에 살충제로 방제한다.

(4) 수확 및 출하

초봄에 새순을 수확하여 출하하는데 저온저장고에서 2주 정도는 맛, 향, 색 등이 유지된다. 하지만 장기 저장하기 위해서는 공기투과성이 낮은 PP 비닐로 포장 후 순이 얼지 않는 온도인 1℃에 저장하면 최대 30일까지 신선도 유지가 가능하다.

3) 산나물류

가. 곰취

국화과의 다년생 초본으로 웅소나물로 불리기도 하며, 한국, 중국, 히말라야, 시베리아 동부, 일본에 분포한다. 식물체는 1~1.5m 높이로 자라고 굵고 긴 수염뿌리가 발달하며 잎은 심장형이고 길이 30~35cm, 폭 40cm 정도이다. 근연식물로는 곤달비, 어리곰취, 긴잎곰취 등이 있는데, 곤달비는 곰취보다는 향이 적으나 씹쓸한 맛이 있고 연한 편이어서 씹이나 무침용으로 많이 이용되고 더위에 대한 적응력이 높다.

곰취는 특유의 향과 풍미를 가지고 있어 고급 산나물로 각광받고 있다. 잎을 주로 씹으로 이용하며, 장아찌, 무침, 볶음, 국거리, 튀김용으로도 이용한다. 약용으로 뿌리와 잎줄기를 진해, 거담, 요통, 각혈, 관절염, 고혈압, 치질, 타박상 등을 치료하는데 쓰며, 최근에는 류마티스 관절염, 성홍열, 황

달, 간질환 등에 효능이 있는 것으로 밝혀져 건강식품으로도 가치가 높다.

(2) 재배환경

우리나라에는 해발 600m 이상 깊은 산의 활엽수림 내 토양수분이 많고 공중습도가 높은 계곡부에 군락을 이루어 자생한다. 생육 적온은 18~22℃로 서늘한 기후에서 좋은 생장을 보이며, 여름철에 30℃ 이상 고온이 지속되면 생육이 저해되어 고사하기 쉽고 쓴맛이 현저히 증가한다.

곰취는 저온성 식물이고 수분을 많이 요구하므로 숲속에서 재배하는 임간재배의 경우 해발 400m 이상의 수관이 울폐된 활엽수림이 적합하다. 지형적으로 계곡부 인근의 토심이 깊고 비옥하며 토양수분이 많고 배수가 잘 되는 사질양토나 양토가 적지이다. 사면부는 경사가 완만하고 토심이 깊으며 토양수분이 많은 경사 15도 이하의 사면 하부 지역이 적합하고 토양수분과 공중습도가 높게 유지되는 북, 북동, 북서 사면이 생육에 유리하다.

(3) 재배 기술

○ 번식

주로 종자로 번식한다. 가을에 완숙된 종자를 채취하여 건조저장 하였다가 봄에 파종한다. 휴면타파를 위해 건조종자를 흐르는 물에 하루 정도 불린 다음 3~4주 간 저온 습적처리 후 파종하면 발아가 잘된다.

포기나누기(분주법)는 3년 이상된 모주에는 6~10개의 축(묘두)이 생기는데 늦가을이나 초봄에 칼로 2~3개의 축이 포함되게 뿌리를 잘라 3~4개로 분주하여 심는다. 이 때 절단면을 통한 균 침입을 막기 위해 재나 숯가루를 묻혀 심기도 한다.

○ 재배 관리

여름철 서늘한 환경에서 잘 자라는 음지성 식물로서 해발 400m 이상의 지역이 재배적지로 밭에 재배할 경우 생육기간(5월 중순~9월 중순) 동안 차광시설을 해주는 것이 생육에 유리하다. 덥고 건조한 지역에서는 고온 피해로 생육과 종자결실이 불량하므로 75% 이상의 차광시설과 관수시설이

필요하다.

모종은 봄보다는 가을에 이식하는 것이 활착과 생장에 유리하며 20cm × 20cm로 밀식하는 것이 관리가 쉽고 단위면적당 수확량도 많다. 포트묘의 경우 50~60일간 육묘하여 본 잎이 2~3장 일 때 이식하는 것이 좋다. 이식 후 왕겨, 짚, 낙엽 등으로 덮어주면 잡초발생을 억제하고 토양의 보수력이 증대된다. 임간 재배는 일반재배 방식에 비해 생장이 느리고 수확량은 떨어지나 식감과 풍미는 훨씬 우수하고 병해충 피해가 적다.

곰취는 개화결실이 되면 뿌리의 저장양분을 소모하여 다년생 숙근초의 특성상 원뿌리는 죽고 곁에서 작은 측이 생겨나 포기를 유지한다. 따라서 이듬해 생장이 크게 둔화되고 수확량이 감소하므로 종자 채취목적 외에는 꽃대가 발생하면 바로 제거하도록 한다.

○병해충 방제

주요 병해로는 역병, 균핵병, 점무늬병, 흰가루병 등이 있는데, 대부분 밀식과 여름철 고온, 장마철 과습에 의해 발생하므로 통풍이 잘 되게 하고 배수에 유의하며 질소과용을 피한다.

해충은 5월 하순경 청벌레의 피해가 있으며, 잎을 가해하는 메뚜기류의 식해로 상품가치가 떨어질 수 있으므로 발생초기에 친환경 농약을 사용하여 방제한다. 생육 전반기에 걸쳐 민달팽이, 거세미, 방아벌레, 도둑나방의 피해가 약간 있다.

(4) 수확 및 출하

일반재배의 경우 2년차부터 본격적인 수확이 가능하다. 수확기간은 보통 5월~6월 하순이다. 수확은 처음에 나온 1~2장의 잎은 두고 새로 나온 연한 잎을 수확하되, 건전한 생장을 유지하기 위해 포기당 3장 이상의 잎을 남겨둔다. 잎 크기는 식용하기에 적당하도록 폭 15cm 내외, 잎자루 길이 8cm 정도가 되도록 잘라 수확하며 생육상황에 따라 8~12일 간격으로 3~6회 수확이 가능하다. 생체 수확량은 집약적인 일반재배의 경우 10a당 1,000~1,800kg 정도이며, 임간재배의 경우 식재밀도에 따라 다르나 대체

로 일반재배의 1/3~1/4 수준이다.

수확한 잎은 곧바로 예냉처리 하여 신선도를 유지하도록 하고 1kg, 2kg, 4kg 단위로 포장하여 출하한다. 묵나물의 경우 100g, 300g 단위로 출하하며, 데친 나물을 냉동 저장하여 연중 출하하기도 한다.

나. 산마늘

(1) 재배 개요

백합과 다년생 초본으로 한국, 중국, 몽골, 시베리아, 사할린 등지에 분포하며, 우리나라에는 내륙의 800m 이상 고산지역에서 자라는 산마늘(*Allium microdictyon* Prokh.)과 울릉도에서 자라는 울릉산마늘(*Allium ochotense* Prokh.)이 있다.

산마늘은 30~60cm 높이로 자라며 하나의 인경(비늘줄기)에 2~3장의 잎이 달리며 산마늘이 울릉산마늘보다 마늘 특유의 향과 매운맛이 강하다. 울릉산마늘은 산마늘에 비하여 잎이 크고 넓어 수확량이 많고 여름철 고온에도 비교적 잘 적응하며 생육이 빠르므로 남한에서 널리 재배되고 있다.

산마늘은 이른 봄 마늘 특유의 향긋한 풍미를 지녀 입맛을 자극하는 고급 산나물로 봄철에 가장 일찍 수확되며 인경과 더불어 연한 잎줄기를 식용한다. 주로 장아찌로 많이 먹으며, 찜, 튀김, 초무침, 샐러드 등 다양하게 요리에 이용한다. 산마늘은 미네랄과 비타민이 풍부하며 중국에서 '각충'이라 하여 자양강장제 중 제일로 친다. 자양강장, 해독, 동맥경화, 이뇨, 당뇨, 피로회복, 감기, 건위, 소화 등에 약효가 있다. 최근에 식중독균에 대한 항균효과와 인체 내 비타민B의 흡수를 촉진하는 작용 및 항혈전 작용, 산마늘 발효물의 혈당강하 효과가 밝혀짐에 따라 기능성 건강식품 및 의약품료로 주목받고 있다.

(2) 재배환경

산마늘은 서늘한 기후를 선호하는 저온성 식물로 북한 전역의 대부분 산지에 재배가 가능하다. 산마늘은 종자발아 후 3~4년이 경과되어야 수확이 가능할 정도로 성장속도가 느리며, 뿌리의 재생 속도가 늦어 이식성이 나쁜

편이다. 토양관리를 잘할 경우 10년 이상 수확이 가능하며 연작에 의한 피해가 적다. 여름철 고온에 잘 대비하고 배수관리를 철저히 하면 병해충 발생이 거의 없어 방제비용이 들어가지 않는다.

남한에서는 잎이 크고 수확량이 많으며 여름철 고온에도 잘 견디는 울릉 산마늘이 널리 재배되고 있으며, 내륙지방에 자생하는 산마늘은 수량이 떨어지고 고온장애가 심하여 강원 진부, 평창, 홍천 일대의 고랭지에서만 일부 재배되고 있다.

산마늘류는 대표적인 저온성 식물로 월동 후 해빙과 동시에 생육을 개시하므로 봄에 햇빛을 충분히 받을 수 있는 곳이 좋다. 산마늘의 생육적온은 야간 12~15℃, 주간 18~20℃ 내외로 서늘한 환경을 좋아하며 낮 온도가 28℃ 이상 올라가게 되면 잎의 노화가 빨라지고 영양축적이 나빠져 이듬해 생육이 불량해지고 수량이 적어진다. 표고가 낮은 평산지 재배의 경우 고온이 시작되는 5월 중·하순에 50~75% 차광시설을 해주는 것이 생육에 유리하며 해발 600m 이상의 고랭지에서는 노지재배가 가능하다.

임간 재배는 일반재배에 비해 생장이 느리고 수확량은 떨어지나 식감과 풍미는 훨씬 우수하다. 해발 600m 이상 수관이 울폐된 낙엽활엽수림이 적합하며 계곡부 인근의 토심이 깊고 비옥하며 배수가 양호하고 토양수분이 많은 지역이 적지이다.

(3) 재배 기술

○ 번식

주로 종자로 번식한다. 7월 중·하순경 성숙한 종자를 채취하여 바로 뿌리면 이듬해 봄에 잘 발아한다. 실생묘는 3년생부터 분구가 시작되며, 인경이 분구되는 시기는 지상부가 모두 고사하는 10월 초순부터로 매년 하나의 인경이 2개로 분구하는 것이 보통이나 생육상태가 좋을 경우 3~4개로 분구하기도 한다.

포기나누기는 포기당 인경 수가 15개 이상 밀생한 성묘일 때 하는 것이 좋다. 10~11월경 휴면상태의 포기를 캐낸 다음 인경을 2~3개씩 붙여 나눈 다음 정식한다. 추운 지역에서는 봄에 일찍 싹이 나오므로 해빙직후에

바로 하여야 한다.

○재배 관리

종구(인경)를 봄보다는 가을에 이식하는 것이 활착과 생장에 유리하며 인경을 2~3개씩 모아 20cm×20cm 간격으로 식재하는데 인경의 정단 부위가 3~5cm 정도 묻히도록 다소 깊게 심어야 가뭄피해를 덜 받고 겨울동안 서릿발 피해를 줄일 수 있다.

산마늘은 생장이 느리고 생육량이 적어 어린 시기에는 잡초에 의한 피해를 받기 쉬우므로 이식 후 왕겨, 짚, 낙엽, 우드칩으로 덮어주면 잡초발생을 억제하고 토양의 보수력이 증대된다. 해발 300m 이하의 평nan지에서 재배할 경우 6~8월 고온피해를 줄이기 위해 5월 중순경에 50~75%의 차광시설이 필요하며, 해발 600m 이상의 지역은 서늘하므로 차광시설 없이 노지 재배가 가능하다.

○병해충 방제

병해충 피해가 적은 편이나 대면적 집약재배지가 늘어남에 따라 병해충 피해도 증가하고 있다. 주요 병해로 잎마름병, 흰비단병, 무름병 등이 있으며, 잎마름병은 7~8월 장마철의 고온 다습한 환경에서 많이 발병하므로 평nan지에서는 차광을 해주고 배수관리를 철저히 한다. 충해로는 잎을 식해하는 파좀나방, 굴파리, 고자리파리 등이 간혹 있으므로 발생초기에 방제한다.

(4) 수확 및 출하

산마늘은 인경 당 2~3장의 잎이 달리는데 잎을 수확하면 당년에는 잎이 돌아나지 않으므로 최소한의 동화작용을 위해 인경 당 잎 1장은 남겨두도록 한다. 실생묘의 경우 3~4년생이 되면 수확이 가능하며 잎이 쇠지기 전인 4월 중·하순에 수확한다. 수확비용 절감과 소비자가 선호하는 잎줄기 수확을 위해 줄기 전체를 수확하기도 하는데 원상태로 회복되려면 2년 정도가 소요되며, 이때 줄기를 너무 짧게 자르면 인경이 고사할 우려가 있으므로 줄기를 지상부 위 5cm 정도 남기고 자른다. 생채 수확량은 일반재배

의 경우 10a당 200~250kg이며, 임간재배는 식재밀도에 따라 다르나 대체로 일반재배의 1/2~1/3 수준이다.

수확한 잎이나 줄기는 곧바로 예냉처리를 하여 신선도를 유지하도록 하고 잎이나 잎줄기를 10매씩 묶어 100g, 1kg 단위로 소포장하여 출하한다.

다. 고려영경귀(곤드레나물)

(1) 재배 개요

국화과에 속하는 다년생 초본으로 우리나라 전국 각처의 산기슭이나 계곡부에 자생하는데, 강원 정선, 영월, 진부, 평창, 태백 등지의 해발 700m 이상 고산 초지에 흔히 나타난다. 식물체 높이는 1m에 이르며 잎은 어긋나고 난형 또는 타원형으로 가장자리에 가시 같은 톱니가 있다.

봄철 어린잎과 줄기를 식용하는데 다른 산채와는 달리 특유의 향이 거의 없어 생채보다는 데친 후 곤드레밥, 무침, 생선조림, 국거리, 튀김으로 이용하며 냉동 보관하면 연중 내내 이용할 수 있다. 무기성분, 비타민 등 각종 영양소를 함유하고 있어 보릿고개 시절 곤드레 나물죽을 해서 구황음식으로 먹었던 유용한 산채로 많이 먹어도 부작용이 없어 다이어트 식품으로 적합하다. 다른 산채가 쇠어서 먹을 수 없는 7월에도 줄기 끝부분의 잎과 줄기가 연해 식용할 수 있다.

한방에서는 지상부 또는 지하부를 대계라 하여 약용으로 이용하는데 경혈, 지혈, 소종의 효능으로 토혈, 혈뇨, 대하, 간염 및 고혈압 등에 사용한다. 최근에는 건강기능성식품 소재로 항산화, 항비만 효능이 보고되고 있으며, 당뇨병, 혈액순환 개선으로 고혈압 등의 성인병을 치료하고, 정맥을 확장하여 정맥종 치료에 효과가 있다고 보고되었다.

(2) 재배환경

햇빛을 많이 요구하는 양지성 식물로 생육에 알맞은 온도는 18~25℃로서 비교적 서늘하고 공중습도가 높은 곳이 좋으며 건조가 계속되는 곳은 적합하지 않다. 해발 400m 이상의 고랭지가 재배에 적합하지만 해발 200m 이하의 평nan지에서도 잘 자라며, 기후에 대한 적응력이 다른 산채에

비해 높은 편이다. 토심이 깊고 배수가 양호하면서 보수력도 좋은 비옥한 사질양토에서 잘 자란다. 토양에 대한 적응력이 넓어 논토양의 습한 환경에서도 잘 견디며, 생산량과 상품성을 높이기 위해서는 관수와 비가림 시설을 설치하는 것이 좋다. 뿌리가 직근성으로 곧고 깊이 내려가므로 경반층 파괴 및 토양개량에 적합하다.

(3) 재배 기술

○번식

주로 종자로 번식한다. 가을에 성숙한 종자를 채취하여 건조저장 하였다가 봄에 파종한다. 종자의 휴면이 얇아 저온습적 처리 없이도 물에 불렀다가 파종하면 90% 이상 잘 발아하지만 균일하게 발아시키기 위해서는 파종 1~2주 전 4℃에서 저온습적 처리하는 것이 좋다. 봄부터 가을까지 어느 시기에 파종하여도 발아가 잘된다.

○재배 관리

파종 당년에 2~3회의 수확과 가을에 종자채취가 가능할 정도로 생육이 매우 빠르며, 2년차에 가장 수량이 많다. 2~3년이면 뿌리가 썩어 고사하며 자연적으로 떨어진 종자가 이듬해에 발아하여 자라므로 다시 모종을 육묘할 필요가 없지만 빈 곳은 추가적으로 파종한다.

파종은 줄뿌림하거나 흩어뿌림을 하는 것이 일반적이지만 포트묘(대개 200공 플러그 묘)를 심을 경우 폭 1.2m의 상을 만든 후 20cm×20cm 간격으로 심는데, 본엽 3~4매의 묘를 식재한다. 생장이 빠르고 수확량이 많은 만큼 양료 요구량도 많아 조성 후 2년차부터는 추비로 휴면기인 늦가을부터 겨울 사이에 유기질비료나 퇴비를 충분히 시비한다.

○병해충 방제

병해충은 적은 편이나 우영수염진딧물이 어린 순과 잎을 가해하므로 출현 초기에 피해줄기를 잘라 땅에 묻어 제거하고 피해가 심할 경우 친환경 제재로 방제한다. 장마철 토양이 너무 습하게 되면 뿌리가 썩으면서 여러

가지 병해가 발생하므로 배수 관리를 철저히 한다.

(4) 수확 및 출하

어린순이 20~30cm 정도 자랐을 때 아래 2~3마디의 줄기를 남기고 전체를 잘라 수확한다. 5월초부터 연간 2~4회 수확하며 파종 1년차에 3회, 2년차부터는 4회까지 수확이 가능하다. 10a당 3~4톤 수확이 가능하다. 수확한 잎줄기는 곧바로 데쳐서 말리거나 냉동저장하며, 건나물은 100g, 냉동은 4kg 단위로 연중 출하한다.

4) 약초류

가. 참당귀

(1) 재배 개요

참당귀는 산형과의 다년생 초본으로 대한약전에서는 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)의 뿌리를 기원으로 하고 있으나 중국에서는 중국당귀(*Angelica sinensis* Diels), 일본은 왜당귀(일당귀, *Angelica acutiloba* (Siebold & Zucc.) Kitag.)를 기원으로 하고 있다. 참당귀(朝鮮當歸, 土當歸)는 우리나라와 만주 등지에 자생하며 경북 봉화, 강원 평창, 충북 제천 등지에서 주로 재배하고 있다. 참당귀는 줄기가 굵고 식물체 높이는 1.0~2m에 이른다. 잎모양은 우상복엽으로 2~3갈래로 갈라지고 소엽은 긴 타원형 또는 계란형이다. 어린순은 나물로 식용하고 뿌리는 강한 향을 지니고 있으며 약재로 십전대보탕, 보중익기탕 등 한약 처방에 널리 쓰인다.

참당귀 뿌리약재의 지표성분은 decursin, decursinol angelate, nodakenin으로 활혈, 항암, 해열 진통, 항균 등에 효과가 있으며, 조혈기능을 향상시켜 빈혈치료, 산후진정(鎮靜), 통경약으로 쓰인다. 특히 decursin은 뇌 안의 독성물질로 알려진 베타아밀로이드를 감소시키고 생성을 억제하여 뇌 세포를 보호하므로 치매 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

(2) 재배환경

참당귀는 따뜻한 지역에서 재배하면 꽃대가 발생되기 쉬워 뿌리를 약재로

사용할 수 없으므로 중부 이북의 서늘한 고랭지가 유리하다. 7~8월의 평균 기온이 20~22℃인 해발 500~800m 내외의 중북부 산간 고랭지가 재배적지로 특히 일교차가 크고 일사량이 많은 곳에서 생육이 우수하고 품질도 좋다. 토질은 표토가 깊고 배수가 잘 되는 부드러운 양토 또는 사질양토가 좋다. 연작을 싫어하므로 한번 심어서 수확한 곳은 2~3년간 윤작이 필요하다.

(3) 재배 기술

○ 번식

종자로 번식한다. 가을에 성숙한 종자를 채취하여 건조저장 하였다가 봄에 파종한다. 종자를 균일하게 발아시키기 위해서는 파종 전 1~2주간 4℃에서 저온습적 처리하는 것이 좋다.

○ 재배 관리

참당귀는 발아 후 1년 동안은 영양생장을 하고 2~3년차에 추대하여 개화결실한 후 고사한다. 추대된 당귀는 뿌리가 목질화 되고 품질이 낮아 약재로 사용할 수 없으므로 1년생 묘를 봄에 이식한 후 개화결실이 되지 않은 상태의 2년생을 수확하는 것이 뿌리가 크고 수량이 많아 고품질 한약재 생산방법으로 널리 이용되고 있다. 이때 추대율을 줄이는 것이 매우 중요한데 묘두 직경이 0.5~0.7cm의 묘를 심어야 꽃대의 발생을 줄이고 수량도 높일 수 있다.

정식 시기는 3월 하순~4월 중순이 적기로 재배할 밭은 늦가을에 퇴비 등 밑거름을 충분히 넣은 다음 깊이 갈고 정지해 두었다가 봄에 갈지 않고 두둑을 짓고 이랑을 만들어 심게 되면 봄의 건조기에 수분유지가 잘되어 활착율이 높아진다. 물빠짐을 고려하여 90~120cm의 두둑을 짓고 50~60cm로 골을 내고 포기사이를 25~30cm 간격으로 묘를 45°각도로 심는다.

당귀는 생육초기에 너무 왕성하게 자라면 추대율이 높아질 우려가 있으므로 묘의 크기, 밭의 비옥도를 감안하여 시비량과 시용방법을 조절한다. 가물 때에는 물을 충분히 관수 해주어 생육에 지장이 없도록 하고, 장마기에는 배수관리에 철저를 기한다. 생육 도중 추대된 당귀는 약재로 쓰지 못하므로 즉시 제거하여 주위 포기의 생육이 촉진되도록 한다.

○병해충 방제

주요 병해로 점무늬병, 갈색점무늬병, 줄기썩음병 등이 있으며 장마철 과습기와 고온기에 많이 발생하므로 배수관리에 철저를 기하고 연작을 피하도록 한다.

주요 충해로 점박이응애는 연간 9~11회 발생되며 여름철 고온 건조 시 발생량이 많으므로 발생초기에 아시틴 수화제, 치아스 수화제, 펜프로 유제를 사용하여 방제한다. 뿌리혹선충류는 뿌리에 혹을 만들어 양분과 수분 흡수를 저해하여 피해를 준다. 화본과 작물과 윤작을 한다.

(4) 수확 및 출하

10월 하순~11월 상순 첫서리가 내리고 잎이 누렇게 변하면 굴삭기 등을 이용하여 수확한다. 수확한 뿌리는 세척한 후 햇볕에 1주일 정도 자연 건조시킨 후 뿌리형태를 교정하고 40~50℃에서 2~3일간 건조시킨다. 당귀의 1차 가공은 뿌리에서 흙과 같은 이물질을 제거하고 고온의 수증기로 5~6분 연화시킨 후 1.0~1.5mm 두께로 절단하여 그늘에서 건조시켜 포장한다.

나. 천궁

(1) 재배 개요

천궁은 산형과 다년생 초본으로 높이 30~60cm 정도 자라며 잎은 2~3회 우상복엽이고 근경은 괴상이다. 천궁은 대한약전에서 기원식물로 규정한 천궁(일천궁, *Cnidium officinale*)과 중국원산인 토천궁(*Ligusticum chuanxiong*)이 있다. 천궁은 여러 개의 근경이 덩어리를 이루지만 토천궁은 날개로 되어 있다.

천궁의 뿌리줄기에는 ligustilide, senkyunolide, butylidenphthalide, butylphthalide, cnidilide, cedanolide 등이 함유되어 있으며, 주성분인 ligustilide와 butylidenphthalide 함량은 토천궁이 많다. 약리효능으로 진경, 진정, 혈압강하, 혈관확장, 항균, 항진균 작용 및 비타민E 결핍증에 치료 효과가 있다.

(2) 재배환경

천궁은 전형적으로 서늘한 지역에서 잘 자라는 저온성 식물이다. 여름철 최고 기온이 28℃ 이하이고 낮과 밤의 기온교차가 큰 곳에서 좋은 생장을 보인다. 따라서 안개가 자주 끼는 산간지대 또는 해발 500~800m 내외의 고랭지가 적지로 약간 그늘지고 습기가 있는 곳에서 잘 자란다. 토천궁이 일천궁보다 내한성이 강하여 동해를 받지 않고 월동이 가능하며 여름철 고온에도 일천궁에 비해 강한 편이다.

천궁은 직근이 없고 세근이 발달하여 뿌리 뽑음이 좋지 않으므로 토양은 배수가 양호하면서도 보수력이 좋고 비옥한 양토가 적지이다. 어느 정도 습기를 유지시켜 줄 필요가 있지만 물빠짐이 나쁘면 장마철에 썩기 쉽다. 천궁은 연작을 하면 병해충 피해가 심하므로 5~6년 정도 윤작 주기가 필요하다.

(3) 재배 기술

○ 번식

천궁은 꽃이 피지만 불화합성으로 결실이 되지 않아 뿌리나누기로 번식한다. 토란 모양의 뿌리줄기(종근)를 떼어서 심는데 크기는 25~30g 이 적당하다. 종근을 심기 전에 소독하는데, 온탕 70~80℃에서 1분간 침지하는 것이 효과적이다.

○ 재배 관리

가을과 봄에 정식하는데 10월 중하순에 심는 것이 봄에 심는 것보다 수량성이 높지만 배수가 잘되지 않으면 동해의 피해가 발생하므로 봄에 일찍 얼음이 풀리면 정식한다. 봄 정식 적기는 3월 하순이다. 적정 재식거리는 조간거리 35cm, 주간거리 15cm로 두둑 넓이 70~90cm 이랑을 만들고 2줄로 종근을 위로 향하게 늘어놓고 2cm 정도 두께로 흙을 덮어 준다. 깊게 심으면 꽃대가 많이 발생하므로 가능하면 얇게 심는다. 종근 소요량은 10a당 120~150kg이 소요된다. 천궁은 비료 요구도가 많지 않으므로 밑거름으로 10a당 퇴비 1,000kg, 석회 250kg을 사용한다.

천궁은 천근성이어서 건조에 약하므로 흑색비닐로 피복하면 수분을 유

지해 주고 잡초방제에 효과적이며 노동력이 절감되고 토양 유실을 방지해 준다. 비닐피복을 하지 않은 경우 골 사이에 짚을 깔아 토양의 건조를 막고, 가뭄이 계속되면 관수하는 것이 좋다.

천공의 뿌리는 7월 하순~8월 상순에 근경이 형성되고 8월 하순~9월 상순에 근경이 비대하기 시작하여 9월 하순부터 10월 중순경에 급격히 비대한다. 근경비대기인 8월 하순에 한발피해가 가장 심하므로 물관리에 유의한다.

○병해충 방제

주요 병해로 탄저병은 초기에는 주로 잎의 가장자리에 갈색의 부정형의 병반이 형성되며 심한 경우에는 줄기로 발병되어 포기전체가 말라죽는다. 연작을 피하는 것이 효과적인 방법이다. 줄기썩음병은 6월 하순부터 발생되기 시작하여 9월 중순까지 점차적으로 증가하는데, 장마 이후 고온 다습 조건에서 발생이 심하다. 장마 전 7월 중순에 약제 방제하는 것이 효과적이다. 잎마름병은 초기 증상이 탄저병과 비슷하며 처음에는 잎줄기에 작은 반점이 나타나고 장마 후 심한 경우에는 잎 전체가 말라죽어서 지하부에서 새로운 싹이 나온다. 6월 하순부터 발병되기 시작하며 점차적으로 증가한다. 연작을 피하는 것이 효과적인 방법이다.

주요 충해로 뿌리응애가 가장 피해를 많이 주는데 5월 하순~6월 상순경에 지상부의 끝이 노랗게 변하며 생육이 떨어지고 포기를 파보면 뿌리가 썩어 피해가 크다. 종근을 온탕 70~80℃에서 1분간 침치 소독한 후 정식한다. 응애류에는 점박이응애와 차응애가 있고 주로 잎 뒷면에서 흡즙하므로 피해 잎이 퇴색하며, 심한 경우는 포기전체의 생장을 저해시킨다. 8월 하순부터 발생하여 점차적으로 증가하다가 8월 하순 이후로 점차 줄어든다. 7월 중순에 비펜트린수화제와 클로르페나피르유제로 방제한다.

(4) 수확 및 출하

수확적기는 잎과 줄기가 누렇게 변하는 10월 하순~11월 상순이다. 수확은 맑은 날이 2~3일 지속된 다음에 수확해야 뿌리의 흙이 잘 떨어져 조제

하기가 좋다. 잎이 달린 채로 캐서 흙을 털고 밭고랑에서 1~2일간 말린 다음 깨끗한 물로 세척한다.

약재로 사용하는 것은 잔뿌리를 제거하고 깨끗한 물에 잘 씻어 햇볕 또는 건조기에서 말린다. 천연건조한 것이 향이 좋고 품질도 우수하나 건조 중 열게 되면 조직이 파괴되어 품질이 떨어지므로 얼지 않도록 주의한다. 건조기 이용 시에는 50℃가 적당하다. 육질이 치밀하고 향이 강한 것이 상등품이다.

다. 작약

(1) 재배 개요

작약은 미나리아재배과의 내한성이 강한 다년생 초본으로 원산지는 중국, 몽골, 시베리아 등으로 우리나라에는 전국적으로 분포한다. 식물체 높이는 50~80cm이고 뿌리는 길며 굵은데 품종과 계통에 따라 변이가 심하다. 잎은 대형으로 호생하고, 보통 2회 3출 복엽으로서 작은 잎은 분열하여 전부 붙어있거나 갈라져 있다. 꽃은 5~6월에 피고 원줄기 끝에 큰 꽃이 한 송이씩 달리는데 홑꽃, 반겹꽃, 겹꽃이 있으며, 꽃색은 적색, 분홍색, 백색으로 다양하다.

뿌리를 약재로 이용하며 주요 성분으로 paeoniflorin, paeonin, paeonol, 정유, 탄닌 등을 함유한다. 약리작용은 관상동맥 혈류량을 증가시키고 혈관을 확장시키는 효과가 있고, 급성 심근혈액 결핍을 완화하고 혈소판이 모여지는 것을 억제하며 진정과 진통, 경련해소, 소염과 항궤양 등 다양하다.

(2) 재배환경

따뜻한 곳에서 잘 자라나 여름철의 고온 건조에는 약하다. 재배적지로는 표토가 깊고 비옥하며 토양수분이 적당하고 배수가 잘되는 양토 또는 식양토로서 지형은 햇빛이 잘 쬘리고 통풍이 잘되는 곳이 좋다. 사질토양에서는 잔뿌리가 많이 생기고 뿌리선충병의 발생이 심하며 과습한 땅에서는 뿌리 발육이 나쁘고 썩거나 병해를 입기 쉽다. 다비성 식물로 연작을 싫어하므로

한번 심어서 수확한 곳에는 3-4년간 다른 작물로 교체하여 심는 것이 좋다.

(3) 재배 기술

○ 번식

분주법이 널리 이용된다. 9월 하순~10월 중순에 수확한 포기로부터 굵은 뿌리는 잘라서 약재로 이용하고 눈이 있는 뇌두부를 싹눈이 2~3개 정도 포함되게 60~100g 정도 크기로 잘라 종묘로 쓴다.

종자번식은 품종 유지가 어렵고 꽃색이 달라지므로 육종 등 특별한 경우에만 국한된다. 8월 상중순에 꼬투리가 누렇게 변하여 벌어지기 시작하면 채종하여 직파하거나 노천매장 하였다가 봄에 파종한다.

○ 품종

- 의성작약

초기생육이 왕성하며 뿌리는 순백색이고 굵고 곧게 뻗는다. 꽃은 홑꽃으로 적색이고 화려하다. 점무늬병, 갈색점무늬병, 탄저병, 흰가루병 등 병해에 강하고 토양선충 피해도 적으며 줄기길이가 짧고 굵어 도복에도 비교적 강하다.

- 태백작약(밀양2호)

잎은 진한 녹색으로 잎끝이 약간 누우며 줄기가 크고 굵다. 꽃은 삼중 겹꽃으로 가장자리로부터 연분홍색-유백색-연분홍색이다. 뿌리는 백색이며 수량이 많다. 탄저병과 갈색무늬병에 대한 내성은 보통이나 흰가루병에 대한 내성이 강하며 내한성도 강하고 내습성은 약하다

- 사곡작약

줄기가 곧게 서며 꽃은 홑꽃으로 분홍색이다. 잎은 연녹색으로 의성작약보다 얇다. 사곡작약은 의성작약에 비하여 줄기가 길고 굵으며 점무늬병과 녹병에 대한 저항성이 크다. 의성작약에 비해 수량이 많고 약재로 이용하는 굵은 뿌리의 비율이 높다.

- 거풍작약(의성6호)

초형이 반개장형으로 초세가 강하며, 적색의 겹꽃이 피며 뿌리는 백색이

다. 흰가루병과 탄저병에 강하며 점무늬병과 녹병에는 중간 정도의 내성을 가지고 있다. 의성작약에 비해 수량이 많고 약재로 이용하는 붉은 뿌리의 비율이 높다.

- 미강작약(의성13호)

초형이 반개장형이고 적색의 겹꽃이 핀다. 줄기가 굵고 크며 뿌리색은 백색이다. 의성작약에 비해 수량이 많고 약재로 이용하는 붉은 뿌리의 비율이 높다.

○재배 관리

9~10월에 세근이 왕성하게 발생하는데 세근 발생 전에 종묘를 심어야 당년에 잘 활착되므로 정식은 9월 하순~10월 중순에 분주와 동시에 하는 것이 좋다. 된다. 작약은 보통 4년간 재배하므로 기비로 거친 퇴비를 4~5톤/10a 넣고 깊게 경운한다. 두둑은 30cm 이상 높게 만들고 묘를 위로 향하여 5cm 정도 깊이로 심은 후 복토한다. 종묘는 정식 전에 벤레이트 500배액에 10시간 동안 담가 소독한다. 식재 간격은 4년 수확 시 100~120cm 이랑에 포기사이 40cm 정도가 관리상 적합하다.

○병해충 방제

주요 병해로 흰가루병, 녹병, 점무늬병, 잿빛곰팡이병, 검은무늬병, 탄저병, 검은뿌리썩음병, 줄기썩음병, 갈색점무늬병 등이 있으며 발병초기에 약제로 방제하며 연작을 피한다. 일반적인 재배관리로 장마철에 토양이 과습하지 않도록 배수 관리를 철저히 하고 식물체가 도장하지 않도록 질소비료의 과용을 피하며 너무 밀식하지 않도록 한다.

주요 충해로는 당근뿌리혹선충이 뿌리에 작고 구형의 혹을 형성하여 피해를 주는데 종묘소독을 철저히 하며, 가급적 사질토양을 피하고 유기물을 많이 사용하도록 한다.

(4) 수확 및 출하

정식한 뒤 3~4년 후에 수확한다. 수확적기는 9월 하순~10월 하순이지

만 땅이 얼기 전 11월 하순까지 수확 할 수 있다. 수확한 뿌리는 흙을 제거하고 묘두와 약재로 쓸 굵은 뿌리를 분리한다. 굵은 뿌리는 박피기에 넣고 살짝 박피한 다음 물로 세척하고 열풍건조기로 60℃ 이하로 70~80% 정도 말린 후 절단기에 3~4mm 두께로 썰어서 열풍기 또는 햇볕에 마무리 건조를 한다.

참고문헌

- 강원도농업기술원 산채연구소. 2016. 알기 쉬운 산나물 생산과 이용
- 김만조, 김두현, 한진규. 2014. 산채 증식기술. 국립산림과학원 연구자료 제586호
- 김만조, 김선창, 이욱. 2006. 한국의 밤나무 품종. 국립산림과학원 연구신서 제16호
- 김만조, 김선창, 황명수. 2007. 경쟁력 강화를 위한 밤나무 재배 신기술. 국립산림과학원 연구신서 제23호
- 김세현, 이갑연, 한진규, 박영기. 2010. 기능성 수종 품종 육성 및 재배기술. 국립산림과학원 연구보고 `10-15호
- 김세현, 정현관, 박형순, 장용석, 김만조, 한진규. 2005. 특용수종 재배기술. 국립산림과학원 연구보고 `05-12호
- 박영기, 김만조, 김세현, 김철우, 오성일, 김진국. 2014. 토종다래 재배기술. 국립산림과학원 연구자료 제559호
- 박영기, 김만조, 박윤미, 김세현, 김철우. 2013. 유실수 품종육성 및 재배기술 개발. 국립산림과학원 연구보고 `13-28호
- 산림청. 2010. 우수농산물관리제도(GAP)를 위한 임산물표준재배지침

북한 산림 병해충 방제 방안

최 광 식 (전 국립산림과학원 산림병해충연구과 연구관)

들어가면서

필자는 국립산림과학원에 재직하면서 2006년부터 북한과의 산림협력을 위해 병해충 분야에서 일해 왔다. 솔잎혹파리 피해로 금강산의 소나무림이 파괴된 현장 방문, 평양의 대성산과 룡악산의 솔나방 대발생 현장 방문, 2015년 금강산의 소나무림에 전나무잎응애(*Oligonychus ununguis*)피해를 점검하기 위한 북측 방문 등의 경험이 있다. 그러나 북측에 대한 자료가 상당히 부족해 이 보고서를 작성하는 데 어려움이 있는 것이 사실이다.

남·북한 산림협력사업 중에서도 산림병해충 분야는 1999년부터 시작되어 지금까지 타 분야에 비해 비교적 교류가 많았던 분야이다. 이러한 협력에는 남측의 산림이 일제의 약탈과 6. 25 한국전쟁을 겪으면서 황폐화되어 지금의 북측 산림과 유사하여 병해충에 대한 피해양상도 비슷한 현상을 보이고 있다. 북측보다 먼저 경험하여 그기에 따른 노하우를 가지고 있기 때문에 신속한 기술적 협력과 지원이 가능하였던 것이다.

남측은 1960년대부터 녹화사업을 추진하여 성공적으로 정착·녹화되어 이에 따른 산림생태계의 안정화로 산림병해충의 피해도 다양화, 안정화되어 생태계의 균형이 잡혀가고 있다. 하지만 북측의 경우는 남측의 1960년대부터 1980년대까지의 상태를 답습하는 형태를 보이고 있어, 솔나방과 솔잎혹파리 그리고 잣나무넓적잎벌가 관건해충으로 피해 만연하며, 기후와 수종이 다른 북서지역인 백두산, 압록강, 양강도, 그리고 평안북도 지역에서는 남측에서 볼 수 없는 이깔나무털벌레와 소나무숨꼭지벌레 등이 기승

을 부리고 있는 실정이다. 또한 남·북 동시에 지구온난화와 국제 교역의 확대로 외래병해충이 침입하여 생태계를 교란시키는 현상은 서로 유사하다고 할 수 있겠다.

산림병해충은 산림생태계의 한 구성요소인 수많은 곤충류와 병류 중에서 인간이 산림에 기대하는 역할을 상대적으로 심하게 저해하는 특정 종을 임의로 규정한 것이다. 병해충 방제는 이러한 특정종의 밀도를 인간의 이해에 따라 인위적으로 조절하기 위한 일련의 산림생태계에 대한 간섭행위이다.

산림은 영년생 식물(수목)이 중심인 매우 다양하고 복잡한 생태계로 구성되어 있으며, 목재 및 부산물인 임산물의 공급원이라는 고유의 경제적인 기능 이외에 보건·휴양, 각종 오염물질의 정화, 산소공급원, 야생동식물의 서식처로서의 기능 등 간접적인 공익적 기능을 가지고 있다. 이러한 산림을 대상으로 한 산림병해충의 합리적인 관리 방안은 병해충이 산림에 미치는 생태적, 경제적, 환경적, 사회적, 문화적 제영향의 평가를 토대로 하여 병해충의 밀도를 일정한 수준(피해허용수준) 이하로 유지 또는 조절하기 위해 각 종 방제법을 전략적으로 적용하는데 있다.

특히 남·북한 산림협력에서는 기존의 산림생태계와는 다른 각도에서 황폐화된 산에 녹화를 위한 모목생산을 위한 관리, 조림지에 식재된 조림목의 관리, 기존에 산림의 보존 관리에 대한 병해충관리로 대별해서 금후 발전방향을 제시하고자 한다.

1. 남한 지역의 산림병해충 방제 현황

남한 지역의 산림병해충 방제는 일제 강점기와 한국전쟁을 겪은 후 황폐화되었고, 잔존한 산림마저도 척박한 환경에서 힘들게 생존하던 수목을 대상으로 단기간 복구를 위한 녹화 위주와 산림자원의 보전에 치중한 결과 산림병해충 행정의 실행은 병해충의 발생이 곧 방제라는 국민적 인식이 팽배해 졌고 이러한 결과가 현재 우리의 산림을 푸르게 만든 원초적 바탕이 되었다.

20세기 까지는 산림병해충 방제는 산림의 특수성에 입각한 이론과 체계

의 정립 없이 생태학적으로 큰 차이를 보이고 있고, 추구하는 목표가 상이한 농업의 병해충 방제법을 거의 차용, 답습하는 단편적인 방제법의 단순 적용에 의한 병해충 문제의 극적 해결을 시도함으로써 끊임없는 시행착오를 되풀이해 왔다. 하지만 산림병해충의 합리적인 해결은 병해충이 산림에 미치는 생태적, 경제적, 사회적, 문화적 다양한 영향의 평가를 토대로 이루어져야 한다는 것을 점차 인식하기 시작하여 실행에 옮기는 연구를 꾸준히 하였다. 이러한 결과로 우리의 소나무림에 큰 피해를 주었던 솔나방, 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 잣나무털녹병, 잣나무넓적잎벌에 대한 병해충별 생태와 특성을 이용한 각종 방제법을 개발하였고, 이들을 적극적으로 활용함으로써 한국적 방제법이 정착되었다.

남한의 산림병해충 발생은 2000년 이전에는 약 300,000ha이상의 이었으나, 정부와 온 국민이 방제에 노력한 결과 2010년에는 약 200,000ha, 2017년에는 77,447ha로 피해면적이 점차 감소하여 전체 산림면적의 약 1%정도에 접근하는 OECD 선진국 수준에 도달하였다. 하지만 1988년 일본에서 침입한 소나무재선충병은 점차 감소추세에 있으나 현재까지 전국의 소나무, 곰솔, 잣나무림에서 2014년 4월에 약 2,180,000본, 2015년 4월에 약 1,740,000본, 2016년 4월에 1,373,000본, 2017년 4월에 992,000본이 발생하여 현재 가장 피해를 많이 주는 골칫거리 병해충이다. 하지만 2012년 관리가능한 수준인 100,000본 이하로 발생 본수를 억제하기 위한 노력은 계속되고 있다.

솔잎혹파리의 경우는 1971년부터 30년 간 천적인 솔잎혹파리먹좀벌과 혹파리살이먹좀벌을 인공사육하여 기생봉 밀도가 낮은 지역에는 방사한 결과 현재 소나무에서 평균 기생율이 15%이상 되어 산림에서 천적으로 관건해충을 생물적방제로 성공한 유일한 사례로 산림해충 방제의 선구자적 역할을 하였고, 1979년에는 기존에 개발된 침투성약제를 솔잎혹파리 피해목에 직접 천공을 하여 약제를 주입하는 나무주사법을 개발하여 산림에 직접 적용하는 응용기술을 개발하여 세계인들을 놀라게 한 실적을 가지고 있다. 또한 솔껍질깍지벌레도 2000년 이후 화학적 방제 보다는 임업적방제인 숲 가꾸기를 통해 밀도 안정화에 성공하였다. 또한 소나무재선충병이

1988년 일본에서 침입한 이후 을 극심한 피해를 주고 있으나 정부 주도하에 민관 협동으로 적극적인 방제 정책을 펴한 결과 2021년까지는 관리 가능한 수준인 연간 100,000본 이하의 피해 발생이 가능할 것으로 예측되고 있다. 이렇듯 남측에서의 산림병해충은 병해충의 생리·생태 특성을 감안한 종합적 방제 방법을 실시하여 소중한 산림 자산을 병해충으로부터 보존하고 있다. 하지만 지구온난화와 세계무역장벽의 해체(WTO, FTA 등)로 인한 다국적 병해충이 철저한 검역에도 불구하고 침입하여 현재 주홍날개꽃매미(Lycorma delicatula, 2006년), 미국선녀벌레(Metcalfa pruinosa, 2009년)와 갈색날개매미충(Ricania shantungensis, 2010년)이 전국의 산림에서 극심한 피해를 주고 있는 실정이며 표 2에서 보는 것과 같이 2018년에는 처음으로 주요해충으로 등재되어 방제계획과 동시에 대면적 방제를 실시하게 되었다.

표 1. 최근 5년간 남한 산림병해충 발생과 방제현황

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
발생면적(ha)	110,715	100,406	91,992	87,370	77,447
방제면적(ha)	85,967	76,676	68,991	89,775	98,545
방 제 율(%)	77.6	76.4	75.0	102.8	127.2

표 2. 최근 3년간 남한 주요 산림병해충 방제면적

구 분	소나무 재선충병	참나무 시들음병	솔잎 혹파리	솔껍질 깍지벌레	미국 흰불나방	미국 선녀벌레	주홍날개 꽃매미	갈색날개 매미충
2016년	992,363본	-	6,299ha	4,715ha	5,639ha	-	-	-
2017년	686,422본	-	7,472ha	3,686ha	7,074ha	-	-	-
2018년	21년 10만본	173,298본	9,142ha	4,043ha	6,074ha	10,505ha	3,503ha	7,413ha

※ 2018년은 방제계획 면적 임

그리고 남한은 2019년 1월 1일부터 작물보호제(농약) 사용을 엄격히 제한하는 PLS (Positive List System, 농약 허용물질 목록 관리제도)제도를 시행한다. 따라서 농산물에 등록되지 않은 작물보호제가 0.01ppm이상 검

출되면 강력한 규제를 가하는 제도가 시행되고 등록된 농약이라도 농약잔류허용기준(MRL, Maximum Residue Limit)을 초과하지 않도록 하여 국민의 먹거리 및 환경과 안전에 만전을 기하는 제도가 시행됨에 따라 앞으로는 수목 병해충에 대한 방제도 한층 강화, 선진화되어 약제 방제보다도 친환경적 방제를 최우선적으로 적용하는 새로운 친환경 종합적방제 체계가 이루어질 전망이다.

2. 북한 지역의 산림병해충 피해 현황

북한은 6.25 한국전쟁 이후 전후 복구에 필요한 목재의 원활한 조달을 위해 1956년부터 1961년까지 많은 나무를 벌채하였다. 그리고 1960년대에도 원목, 제재목 생산 위주의 정책을 강력 추진하고, 벌채지 펄프제지림, 산림과실, 수원함양림, 사방림, 방풍림 등 경제림 위주의 인공림 조성으로 인한 단순화 집단화로 산림병해충 피해에 취약성을 들어내었다. 1970년대에는 경제악화로 임업기구가 축소되고, 과거 산림사업의 유지에 급급하여 산림병해충 피해에 여력과 동력을 상실하여 황폐화가 가속되었다. 1980년대는 350만ha 조림목표량이 제시 되었지만 실질적으로는 효과가 미미하였고, 1990대 중·후반에 경제적 어려움과 자연재해의 빈발로 인해 고난의 행군으로 산림은 더욱더 피해를져 산림병해충 피해도 솔나방 피해가 주를 이루었으며, 현재는 전국적으로 약 180,000ha의 피해가 추정된다. 그리고 1990년 후반에 강원도 지역의 솔잎혹파리 피해는 급속히 확산되어 북측이 제시한 1999년 피해 면적은 약 100,000ha 이었으나 2010년 이후 북측으로 더욱더 확산되어 평양은 물론 지금은 전국으로 확대되어 약 350,000ha 정도의 피해로 추정되고 있다. 그리고 기타 병해충 피해 추정은 각 병해충의 특성을 감안하여 추정한 피해는 표 4와 같다.

북한의 산림병해충 관련 자료는 입수하는데 어려움이 있고, 제한적이기 때문에 전체적인 피해 정도나 작금의 방제기술 상황을 파악하기란 매우 어렵다. 북측에서 산림에 가장 피해를 많이 주는 해충으로는 송충(솔나방), 솔잎혹파리, 이깔나무털벌레(*Dendrolimus sibiricus*), 잣나무잎벌(잣나무넓적

잎벌), 소나무숨꼭지벌레(Matsucoccus pini) 등이 북한의 주요 관건해충이다. 하지만 산림병해에 대해서는 크게 문제되는 보고는 없다. 북한의 지형적 위치에 따른 대륙성 기후로 봄, 여름의 건조함과 추운 겨울의 차가운 북서 시베리아 기단의 영향으로 인해 병의 활성을 저해하는 것으로 판단된다.

표 3. 북한의 주요병해충의 발생면적(2007년)

도 별	계	송 충	잣나무잎벌	솔잎혹파리	소나무숨꼭지벌레	이깔나무털벌레
계	250,000	100,000	50,000	20,000	30,000	50,000
평 양	25,000	20,000	3,000	2,000	-	-
평안남도	28,000	20,000	7,000	1,000	-	-
평안북도	44,000	50,000	8,000	1,000	30,000	-
황해남도	43,000	30,000	9,000	4,000	-	-
황해북도	24,000	10,000	9,000	5,000	-	-
강원도	14,000	-	7,000	5,000	-	-
함경남도	24,000	15,000	7,000	2,000	-	-
양강도	50,000	-	-	-	-	50,000

※ 2007년 당국자 간 회의 발표자료

또한 북한지역의 산림생태계는 남한과는 달리 서부 낮은 지형에 침엽수림이 전체의 50% 이상을 차지하며, 인공림 95%가 단순림이다. 그리고 주민들이 생활하고 있는 주변 산림에 지피물과 피복도가 극히 낮아 자연스레 산림 내 습도가 낮으며, 주민들의 산림자원의 과소비로 생물의 다양성이 극히 낮아 산림 생태계의 균형 파괴로 인해 송충(솔나방), 이깔나무털벌레, 잣나무잎벌(잣나무넓적잎벌), 소나무숨꼭지벌레의 피해가 심하다고 할 수 있겠다. 솔잎혹파리는 비교적 소나무 숲의 보전이 잘된 평양시와 강원도 및 함경남도 일원에서 피해가 심한 것으로 추정하고 있다. 비공식 통계에 의하면 1950년부터 2007년까지 북측에서 산림병해충 피해 현황은 송충이 전체피해의 93.6%, 소나무숨꼭지벌레가 2.9%, 솔잎혹파리가 2.8%, 잣나무잎벌이 0.1% 그리고 기타 0.6%로 보고되고 있다. 하지만 최근에 와서는 솔잎혹파리 피해가 극성을 부리고 있고, 2006년에는 개성시와 평양시와 강원도 통천 등 5개 지역에서 소나무재선충병이 발생한 것을 2007년에 확인

하였다. 또한 최근에는 강원도에서 참나무시들음병이 침입하여 약간의 피해를 주고 있으며, 미국선녀벌레(Metcalfa pruinosa)와 갈색날개매미충(Ricania shantungensis)도 북측 남부지역에서 피해가 있을 것으로 추정되고 있다. 2013년을 기준으로 입수된 자료를 바탕으로 북측의 추정 산림병해충 피해면적은 솔잎혹파리가 폭발적으로 증가하여 북측이 발표한 2007년 남북 당국자간 회의에서 발표한 자료의 피해면적 250,000ha 보다 약 2배 이상 늘어난 650,000ha에서 병해충 피해가 발생한 것으로 추정되고 있다(표 4 참조).

표 4. 북한 주요 산림병해충의 추정 피해면적(2013년)

병해충명	계	송 충	솔잎혹파리	이깔나무털벌레	잣나무잎벌	소나무송까지벌레
면적(ha)	650,000	180,000	350,000	50,000	20,000	50,000

올해 중국에서 개최된 회의에서 북한 측 연구자들이 발표한(비공식 접촉에 의해 입수한 자료) 자료에는 현재 북측은 송충(솔나방), 이깔나무털벌레(시베리송충), 소나무송까지벌레, 솔잎혹파리 등 피해가 심각하며 특히, 솔잎혹파리는 침투이행성 살충제 나무주사 실시 후에도 피해저감이 되지 않는 상태이며, 천적기생종을 이용한 방제 기술개발이 절실하며 양묘 사업장에서도 묘포병해충인 풍뎅이류, 방아벌레류, *Fusarium*, *Rhizoctonia* 등의 피해가 증가하고 있는 실정이며 2017년 5월에는 잣나무에서 나방류가 돌발적으로 대발생하였으나 현재까지 미동정 상황이라는 정보를 수집하였다. 그리고 북한은 산림병해충 방제를 위해 화학적 방제보다는 천적 곤충 및 미생물 유래 물질을 이용한 생물학적 방제제 개발과 적용연구에 집중하여 송충(솔나방) 알에 기생하는 기생봉 송충붉은눈알기생벌(송충알벌, *Trichogramma dendrolimi*)을 현장방제에 적용하고 있는 사례를 소개하기도 하였다. 또한 흡즙성 해충인 깍지벌레류와 솔잎혹파리에 의한 피해도 지속적으로 확산 추세이나 신기술을 적용하기 보다는 고전적인 방법에 의존하고 있어, 신속하고 효과적인 대응에 애로가 있는 것으로 판단되며 현장 적용에는 살충제, 살균제 등 유기합성 농약의 사용을 최대한 제한하고,

천적곤충 및 미생물 유래 방제물질의 개발과 적용에 주력하고 있는 것으로 추정되고 있다.

한편 단편적으로 입수된 자료(책자)를 보면 주요 산림병해충에 대한 생태 자료와 분류를 위한 각종 모식도, 그리고 방제에 있어서도 사용하고 있는 약제에 대한 소개 등은 우리가 예측하고 있는 것 이상이다. 특히 각종 해충에 대한 천적 연구는 북측이 가지고 있는 매우 주요한 자산이다. 남·북이 서로 협력하여 북측 산림을 보존하기 위해 종합적 방제 전략을 수립하기 위해서는 반드시 북측이 가진 자료를 최우선적으로 적용해야 될 것이다. 남측의 산림병해충 관리 기술에 북측의 방제기술을 첨가하는 것이 아니라 북측이 가지고 있는 기본 관리 기술 위에 부족한 것을 우리의 기술로 보완하는 형태가 되어야 한다. 이유인 즉 산림병해충의 발생과 피해는 서식하는 지역의 특성, 즉 환경과 생태가 최우선적으로 고려되어야 하기 때문이다. 또한 남측에서 서식하지 않는 병해충에 대해서는 기초자료도 없기 때문에 그들의 정보와 자료를 충분히 활용하여 가장 적절한 방제 전략을 세우는 전문가의 협력이 절대적으로 필요하다.

3. 남·북 산림병해충 방제 협력 방향

병해충 문제는 전문가나 실무 담당자 사이에서도 논란이 되고 있는 것은 건전한 산림을 유지하기 위해서는 철저한 방제가 불가피하다는 견해와 산림생태계의 구조와 기능을 고려하여 인위적인 간섭을 최소화하여야 한다는 견해로 나누어진다.

전자의 경우는 사람들의 왕래가 빈번한 생활 주변의 산림으로 빈약한 산림자원을 철저하게 보호, 육성해야 하며 조속히 녹화해야하는 상황이며, 후자는 사람의 접근이 어려워 잘 보전된 변방지역의 숲은 산림생태계가 균형을 통한 자연 친화적인 생태 보존적 관리방법이다.

현재 북한의 산림병해충은 약 650,000ha에 달할 것으로 추정되는 현지 산림 피해와 북측 산림의 1/3에 해당되는 황폐화지역에 조림을 하기 위한 건전 묘목생산을 위한 관리, 대단위로 조성될 조림지 수목의 관리. 기존에

산림의 보존 관리에 대한 관리로 대별해서 금후 발전방향을 제시하고자 한다. 따라서 여기에서는 묘표병해충, 보전지병해충, 조림지병해충으로 구분하여 이들의 주요 병해충 종류와 남측의 경험과 노하우를 침착한 바람직한 방제 방향을 제시하고자 한다.

1) 묘포병해충

남북 산림협력사업으로 북한의 산림에 식재되어야 할 나무를 공급하기 위한 묘목생산의 당위성과 필요성을 아무리 강조해도 지나침이 없다. 최신 첨단 시설을 갖춘 시설과 좋은 종자를 구입하여 생산하더라도 그 과정에서 병해충 관리를 조금이라도 방심하면 건강한 묘목을 생산할 수가 없고, 건강하지 못한 묘목을 조림지에서 이식하여도 건강한 산림으로 육성하기란 불가능한 일이다. 따라서 묘포병해충에 대한 방제 전략도 필수적이다.

(1) 묘잘록병

4월 초순에서 5월 중순에 파종상에서 발생하여 8월 초순까지 반복적으로 발생하여 토양내 및 병든 식물체에서 월동한다. 기주로는 침엽수, 활엽수 등 대부분의 묘상에서 발아초기부터 1년생 유묘까지 피해를 주는 대표적인 묘포병해이다. 어린묘목의 묘잘록병은 성질이 다른 여러 가지 병원균이 관여하고 있고, 묘상에 서로 근접하여 서식하고 있어 실제로 병원균을 모두 조사하여 그 결과에 따라 방제 전술을 구사하는 것은 불가능하다. 그러므로 묘포의 위생, 환경정리, 소독, 시비, 약제살포 등 종합적인 방제대책을 세워 피해를 경감시켜야 하며 묘잘록병을 미연에 예방 할 수 있다. 식물병은 습기와 밀접한 연관이 이므로 묘상의 배수(排水)를 철저히 하여 과습을 피하고 통기성을 좋게 한다. 파종량을 알맞게 하여 밀식으로 인한 병의 전염을 최소화해야 한다. 질소비료의 과용을 삼가고 인산질 비료를 충분히 주며 완속된 퇴비를 준다. 특히 이병은 온도에 따라 고온수종은 저온에서 저온 수종은 고온에서 발생이 심하므로 수종에 따라 토양 조건과 환경을 잘 관리하는 것이 최선의 예방법이다. 그리고 묘포 내 토양 병이 심한 포지는 돌려짓기를 한다. 수종별로 묘잘록병에 사용할 수 있는 약제가 등록된

것이 거의 없고, 오동나무에서는 파종시 5일전에 하이맥사줄 액제 1,000배액을 평당 10ℓ 토양 관주한다.

(2) 굼벡이

굼벡이는 완전변태하는 딱정벌레목의 풍뎅이류 유충을 총칭하는 용어로 종류와 모습이 매우다양하다. 또한 굼벡이 형태로만으로도 종을 분류하는 것은 전문가가 아니면 거의 불가능할 정도로 비슷하고 어렵다. 이러한 굼벡이는 수목의 어린묘목에 피해를 줄 뿐만 아니라 성충은 주변의 수목에 잎을 갉아먹는 식엽성해충이기도 하다. 묘목의 뿌리를 가해하는 굼벡이 종류로는 풍뎅이(*Mimela splendens*), 밤색우단풍뎅이(*Maladera castanea*), 애청동풍뎅이(*Anomala viridana*), 구리풍뎅이(*Anomala cuprea*), 큰검정풍뎅이(*Holotrichia morosa*), 애우단풍뎅이(*Maladera orientalis*) 등이 있다. 이들은 시설 내 표지 보다는 야외 포지에서 나타나며 대부분이 피해 증상이 나타나기 전까지는 발생을 파악하기가 어렵다. 피해 증상은 어린묘목의 주변 잡초가 갈변하거나 직접 피해를 당한 어린묘목의 잎이 일부분이 갈변하는 증상으로 형성된다. 그리고 묘표지 주변에 까치가 활발히 먹이를 찾는다면 굼벡이의 발생을 의심할 필요가 있다.

굼벡이의 방제 전략으로 굼벡이는 긴 시간동안 땅속에서 생활하므로 묘목의 뿌리를 가해한다. 따라서 직접적인 피해를 막기 위해서는 토양 중에 서식하고 있는 굼벡이를 방제해야하는데 땅속에서 살고 있으니 방제하기가 쉽지 않다, 성충을 대상으로 하는 방제는 성충의 산란수를 생각할 때 밀도감소 효과가 매우 크지만 성충이 비행 능력이 있어 이 또한 쉽지 않다. 따라서 성충을 대상으로 하는 방제는 묘포장 주변의 기주식물에 대한 철저한 관리가 최우선이므로 이들의 발생을 모니터링하고 또한 교미활동을 방해하여 다음 세대의 발생을 줄일 수 있는 교미교란제로 사용할 수 있는 성페로몬 트랩을 설치하는 것도 좋은 방법이다.

유충을 대상으로 방제를 실시할 때는 등록된 약제를 구비하여 유충 부화기(성충발생최성기 후 10~20일경)에 집중적으로 방제를 한다. 약제는 계통이 다른 약제를 교대로 번갈아 사용하는 것이 좋으며, 땅속에 있는 굼벡

이의 몸에 약액이 충분히 잘 닿도록 강우 직후 살포하거나 약제 살포 후에 충분히 관수를 해주어야 한다. 방제 효과를 검증하기 위해 다발생지역 및 의심지역을 대상으로 매주 1차례 이상 밀도조사를 실시하여 추가방제 여부를 판단하는 것도 중요하다. 또한 미생물 제제인 milky spore인 *Bacillus popilliae*를 이용하는 생물적 방제도 효과가 높으므로 화학적방제와 병행하는 종합적 관리가 필요하다.

(3) 땅강아지

토양해충인 땅강아지(*Gryllotalpa orientalis*)를 예찰하기란 매우 어렵다. 또한 묘포장에서 땅강아지 피해에 대한 자료도 거의 없다. 성충 수컷이 암컷을 유인하기 위해 내는 소리를 직접 녹음하거나, 신저사이드로 합성한 소리를 스피커를 통해 재생시켜 암컷을 유인하여 깔대기형 함정트랩으로 포획하는 비교적 효과적이고 손쉬운 방법이다. 격자 피해조사법이나 5월에 비눗물을 이용하여 발생량을 조사하여 피해가 우려되면 약제를 살포하여야 하나, 작물인 인삼, 딸기, 고추, 잔디에는 이미다클로프리드 분산성액제와 비펜트린·터부포스 입제 등이 등록되어 있으나 묘목용으로 등록된 약제는 없다.

(4) 거세미류

묘목의 뿌리를 가해하는 거세미 종류는 대약 거세미나방(*Agrotis segetum*), 검거세미나방(*Rhyacia ypsilon*)과 숲검은밤나방(*Agrotis torionis*)의 유충이 대표적인 묘목 뿌리 가해해충이다. 특히 침엽수인 소나무류와 편백, 화백 등 묘목의 수요가 많은 수종에 피해를 주는 해충이다. 이들은 주로 밤에 피해를 많이 주며 어린묘의 줄기와 순을 자르고 땅속으로 끌어들여 가해하여 치명적인 피해를 주기 때문에 밤도둑벌레라는 뜻으로 야도충(夜盜蟲)이라 부른다. 피해의 대부분은 숲검은밤나방으로 야도충 피해의 절반 이상을 차지한다. 이들은 1-2령충은 주변의 잡초 뿌리를 가해하지만 3령 부터는 묘목의 어린 순과 뿌리를 그리고 표토부위에서 생활하면서 묘목의 줄기도 가해하는 골칫거리 해충이다.

이러한 묘목해충은 파종이나 이식 전에 묘포장 전체에 약제처리를 하는 “토양전면처리”를 실시한 후에 로타리를 쳐주거나 포장 표면의 흙을 긁어 주는 “토양전면호화처리”가 좋으며, 성충이 알을 묘포장 주변에 잡초에 산란하기 때문에 주변 잡초를 제거하는 것도 사전 예방 차원에서 매우 중요한 예방 방제법이다.

(5) 기타 묘목병해충

최근 들어 묘목에 피해를 주는 작은뿌리파리(*Bradysia agrestis*)는 침엽수 묘목에서 피해가 증가하고 있는 추세이고 뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*)은 활엽수인 밤나무, 아까시나무, 오동나무 등 묘목에 뿌리썩이선충(*Pratylenchus penetrans*)은 침엽수인 삼나무에 피해를 많이 주는 것으로 알려져 있는데 특히 상처 부위를 통해 병원균인 *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*과 같은 병원균의 감염을 유발하여 어린 묘에 모잘록병을 일으키기도 한다.

이러한 병해충에는 감염되지 않은 무균묘를 선발하여야 하고, 묘를 이식하기 전에 토양을 훈증 소독하여야 한다. 제초와 배수 등을 통한 육묘장의 관리를 철저히 하며 침엽수와 활엽수를 윤작하여 선충의 감염을 사전에 예방하여 최소화하는 것이 매우 중요하다.

2) 보존지병해충

현재 북측의 산림에서 문제가 되는 관건해충으로 솔잎혹파리, 솔나방, 잣나무넓적잎벌은 이미 남측에서 한바탕 큰 피해를 주었던 문제해충으로 이에 대한 연구 자료가 많다. 그리고 솔나방, 솔잎혹파리의 경우는 생명표가 작성되어 이들에 대한 관리 기술과 전략을 강화하면 해충의 증가를 충분히 약화시킬 수 있다. 그러나 북한과 중국의 접경지역에서 문제가 되는 이깔나무털벌레(시베리송충이)는 남·북한은 물론 중국과 국제공동연구는 물론 공동 방제를 통해서 방제 효율이 유지될 수 있도록 하고 중국지역에서 확산되는 녀어오는 것을 미리 차단하는 전략도 필요하다 하겠다. 따라서 무엇보다 최우선적으로 실시해야 할 것은 예찰체계강화이다. 이것은 산림 병해충

의 효율적방제와 종합적 관리체계를 구축하기 위해서는 예찰 체계구축은 필연적이다. 산림병해충 예찰의 목적은 비정상적인 병해충 상태의 감시, 병해충밀도와 분포 그리고 피해수준의 양적평가, 병해충의 피해의 변동 경향 등을 모니터링 함으로서 효율적인 방제법을 적용할 수 있고, 이것을 바탕으로 적용결과를 평가 할 수 있을 것이다. 이러한 목적을 효율적으로 달성하기 위해서는 남북한이 각자 가지고 있는 자료는 물론이고 접경국인 중국, 러시아 그리고 전 세계의 각종 다양한 양의 정보 즉 Big Data로부터 산림조사의 입력, 각 종 병해충의 생리생태, 방제 및 분석을 통한 피해위험도평가, 감시, 방제평가 등으로 분할과 극복(Divide and Conquer)으로 지역특성에 맞는 수종별, 지역별 방제 전략을 수립해야 할 것이다. 그리고 전체 북측산림의 10% 이상 병해충이 피해를 주고 있는 것으로 추정되므로 최우선적으로 기존의 북측 방제기술에 남측의 기술을 지원하여 실용화 가능성과 방제효율이 높을 뿐 아니라 생태계나 환경에 미치는 영향이 거의 없이 산림병해충의 종합관리에 있어 가장 큰 비중을 차지하는 생물적 방제 연구가 북한에서 비교적 많은 연구 자료와 정보를 가지고 있어 이것을 최대한 활용하는 방제 수단을 전략에 포함하는 친환경 종합적 방제 전략이 필요하다고 하겠다. 그리고 중간 단계인 방제제나 새로운 방제법의 개발은 우선순위를 조금 늦추고, 급한 불을 끄고 난 후에 남·북 공동으로 연구 개발하여야 할 것이다.

(1) 솔잎혹파리

솔잎혹파리(*Thecodiplosis japonensis*)는 1929년 일본에서 침입하여 서울과 전남 목포에서 최초 발견 된 이후 남한에서는 1996년에 전국으로 확대되어 피해를 주었다. 북측에서는 솔잎혹파리는 초기에 피해가 급격히 증가하면서 새로운 지역으로 확대되어 불과 6~7년의 짧은 기간 동안에 대발생하는 경향을 보여 소나무의 신초 및 임목고사, 식생 및 산림생태계 변화 등의 극심한 피해를 주었다. 이처럼 기세가 좋았던 솔잎혹파리는 천적인 솔잎혹파리먹좀벌(*Inostemma seoulis*)과 혹파리살이먹좀벌(*Platygaster matsutama*)를 솔잎혹파리에 대해 기생율이 낮은 지

역을 대상으로 ha당 20,000마리를 1980년부터 2000년대 초반까지 약 70,000ha에 방사하여 지금은 전국이 안정화 되었다. 그리고 화학적 방제로 피해도 “중“(충염형성율 20%)이상 지역에는 나무주사를 계속한 결과 현재 남한지역에서는 솔잎혹파리 피해가 대부분 ”경“(충염형성율 10% 이하)이하 지역으로 구분되고 있다. 이러한 결과는 천적이 기주 개체군의 밀도억제와 생태계 균형을 이루는데 있어서 중요한 역할을 하기 때문으로 판단되며 나무주사는 피해가 상승하는 지역에서 기세를 꺾어주는 역할을 하여 피해를 감소시키고, 회복시키는 최선의 방제법임이 확인되었다. 하지만 흉고 직경 10cm이상 되는 전수 나무주사는 시간과 경비가 많이 들고 하기에 임지에서 작업에는 많은 어려움이 있기 때문에 비교적 우량목을 대상으로 전체 30% 정도만 나무주사를 하여도 경제적 피해수준에 달하는 시기를 2~3년간 지연 시킬 수 있어 그간의 자연적 밀도억제요인의 정착을 유도한다(표 5 참조). 또한 궁극적으로 소나무 잔존목은 ha당 400여본 이하이므로 전체 30% 정도의 소나무만 나무주사를 통해 솔잎혹파리로부터 구제하고 천적을 방사하여 밀도를 경감시키고 조절한다면 최종 수확기에 우리가 목표로 본수는 충분히 잔존시킬 수 있다.

표 5. 임목본수비율 20%, 30% 방제 시 나무주사 효과 (단위: 치유비율, %)

현재충염율(%) 방제비율(%)		처리후 경과년수(년)				
		1	2	3	4	5
30	20	30.7	46.5	64.6	85.8	-
	30	23.1	37.8	54.7	74.1	86.4
	무처리	45.7	63.8	84.5	-	-
40	20	38.4	55.3	74.8	97.3	-
	30	29.0	44.5	62.4	82.9	-
	무처리	52.2	77.0	99.7	-	-

북한의 경우는 1964년 함흥에서 최초 보고된 후, 1969년 원산에서 발생 보고 되었고, 1999년 6월 초 금강산에서 발생하여 통일부에서 100ha 나무주사 약제와 방제기술을 지원하였고, 그 이후 2007년까지 20,400ha의 물량이 지원되었다. 2015년에는 원산에서 통천간 함경남도에서 강원도 소

나무림에 솔잎혹파리 피해가 극심하다는 이야기를 들었다. 현재는 북한 전역으로 피해가 확산되었으며, 특히 평안남도, 황해도, 함경남도, 강원도 평양에서 동쪽으로 함흥, 원산 사이에 피해가 집중되어있다. 1990년대 후반부터 피해가 급증하는 것으로 간주되며 솔잎혹파리의 개체군 동태를 보아서는 현 시점에서 전면적인 나무주사는 현실성과 경제성이 떨어지므로 임목본수비율에 의한 나무주사 방제를 고려하는 것도 필요하다.

(2) 소나무숨꼭지벌레(솔껍질꼭지벌레와 유사종)

남한의 솔껍질꼭지벌레(*Matsucoccus thunbergianae*)는 1963년 전남 고흥에서 최초 발견되어 20년간 확실한 피해원인이 구명되지 않은 채 피해가 확산되어 12,000ha의 남부해안 곰솔림이 파괴 된 이후인 1983년에 본 해충의 피해로 확인되었다. 그 후 매년 5km의 속도로 확산되어 현재는 남부해안지역과 서해안, 그리고 동해안 곰솔림에 피해가 만연되었으나 2000년 이후 안정화되었다. 본 해충도 일본에서 침입된 것으로 추정되었으나 2018년 한국응용곤충학회(10월 추계) 발표에서 소나무에서 간헐적으로 발견되고 있는 소나무껍질꼭지벌레(*Matsucoccus matsumurae*)와 유전적인 DNA가 같다고 하여 동종으로 판명되었다. 따라서 본 해충은 우리의 고유해충으로 남부해안 지역에서 곰솔림에서 환경에 적응한 생태형으로 변한 것으로 추정된다. 그리고 본 해충은 미국에서 1955년에 미국에서 Bean과 Godwin이 신종으로 발표한 *Matsucoccus resinosae* 역시 *Matsucoccus matsumurae*와 같은 종이라고 Doane이 발표하였다 따라서 *Matsucoccus spp.*는 종 분화가 매우 잘되는 종으로 사료되며 북한에서 소나무에 피해를 주는 소나무숨꼭지벌레(*Matsucoccus pini*)와도 유전적 상관관계를 연구해야 할 것이다.

본 해충은 곰솔에서 절간 4~8년생, 직경이 1.5~4cm에서 밀도가 높다는 것은 유령목이 대경목에 비해 감수성임을 알 수 있다. 그리고 임분의 통기성을 확보함으로써 임목의 스트레스를 줄이는 것이 솔껍질꼭지벌레의 내성을 키우는 방법임을 제시하였다. 하지만 선단지역에서 피해가 극심한 지역은 나무주사와 항공방제를 통해 기세를 꺾어주면 충 밀도가 감소하여

피해가 안정화 되었다.

북한의 소나무숨꼭지벌레는 평안북도 압록강 연안과 청천강 이북지역의 소나무림에 피해를 주는 해충으로 1970년대 초에 발생하여 70년대 중반에 피해가 심했다가 다소 안정화되었으나 2005년 이후 피해가 급증하였다고 한다.

이러한 연구 결과를 토대로 남측에서는 본 해충의 피해 해송림을 대상으로 시도한 숲가꾸기 사업이 결과적으로 솔껍질까지벌레의 피해를 안정화 시키는데 큰 기여한 간벌사업이었다. 또한 겨울철에 실시하는 나무주사는 나무를 완전히 회복시키는 최선의 치료법이며 이른 봄에 실시하는 항공방제 역시 피해 확산을 저지하는 방법으로 확산 저지에 큰 도움을 주었다. 따라서 유사종 떠는 동일종으로 판명 될 가능성이 있는 본 해충은 임업적 방제인 간벌과 동기의 나무주사를 통해서 충분히 회복할 수 있을 것이다.

(3) 잣나무잎벌(잣나무넓적잎벌)

잣나무림에 발생하여 잎을 가해하는 해충으로 남한에서는 1953년 경기도 포천군 소재 광릉에서 최초 발견되었다. 주로 20년 이상된 밀생임분에서 발생하며, 잣 종실 수확에 큰 영향을 미치므로 농민들의 경제적 피해가 심하다고 할 수 있겠다. 1980년대에 많은 피해가 있었으나, 2000년대 이후로 피해가 많이 감소하여 지금은 일부 지역에서 간헐적 피해만 발생하는 안정화된 해충이다. 하지만 북한에서는 잣나무잎벌(잣나무넓적잎벌)이라고 칭하며 북한의 송충(솔나방), 이깔나무털벌레(한국미기록종), 솔잎혹파리, 소나무숨꼭지벌레(한국미기록종)와 함께 북한 산림의 관건해충이라고 할 수 있다. 본 해충의 피해를 받은 나무는 대부분 수관 상부에서부터 가지가 앙상하게 나타나기 시작하며, 피해발생 후 3~4년이 경과하면 잎은 거의 없고 입목은 고사현상을 일으킨다. 따라서 발생시 방제는 필수적이다. 약제로는 수관살포용으로 클로르플루아주론 유제를 4,000배이 등록되어 있지만 실제 산림에서 활용은 어려움이 많아 항공방제를 이용한 방제가 최선책이라 하겠다.

(4) 솔나방

솔나방(송충, *Dendrolimus spectabilis*) 현재 북한에서 가장 피해가 심한 소나무류 해충 중에 하나이다. 남측에서는 1980년 대 이후 내륙에서는 거의 피해가 없으나, 제주지역과 일부 남·서해안 도서지역의 일부에서 피해가 있다. 본 해충은 울창한 산림에서는 임내 습도가 높아 이들이 생활하기에는 부적절하지만 야산이나, 건조한 지형에서 어린 소나무림에 피해가 심하다. 또한 리기다소나무와 잣나무에도 피해를 주므로 북한의 산림상황을 고려한다면 현재 가장 신경을 많이 써야 할 해충이다. 하지만 곤충병원 미생물이나, 일반 약제에 감수성이 강해 약제 방제를 통해 짧은 시간에 효과를 볼 수 있고, 겨울철에 수간의 줄기 수피사이나 지피물에서 월동하므로 물리적으로 제거하기는 비교적 용이한 편이다. 등록된 약제가 다수 있으므로 피해지의 특성과 환경에 맞는 약제를 선택하여 처방하면 효율을 제고할 수 있다.

(5) 이깔나무털벌레

남한에는 없는 해충으로 북한의 백두산 지역과 압록강 및 두만강 유역의 중국 접경지역에 분포하는 이깔나무에서 발생하고 있다. 비공식적 채널에 의하면 2015년 봄에도 백두산 지역에서 약 20,000ha의 피해가 발생하였다고 한다. 이깔나무털벌레(*Dendrolimus sibiricus*)의 특성은 솔나방과 비슷하며 1년 1회 또는 2년 1회 발생하는 것으로 보고되고 있다. 그리고 중국과 국경 지역에서 대발생하므로 중국과 협력하여 국제 공동방제도 엄두해 두어야 할 것이다. 그리고 나무주사 약제도 효과는 좋으나 나무주사나 수관살포는 특정지역에서는 가능하나 대면적 방제로는 불가능하며, 실질적인 방제 효율을 제고하기 위해서는 곤충병원미생물 또는 저독성 약제를 항공살포하는 것이 효율적이나 북측의 산림환경으로 보아 병원미생물 제제보다는 솔나방용으로 등록된 저독성 약제가 효과적일 것이라 판단된다.

3) 조림지병해충

국립산림과학원에 따르면 북한의 산림면적은 899만ha, 전체 국토 면적

의 73% 수준이며, 이중 황폐화된 면적은 284만ha로 전체 산림의 32%에 달하는 것으로 보고하였다. 따라서 황폐화된 지역에 조림은 필수적이다. 지역의 특성과 입지에 맞는 수종을 선택하여 조림해야 하는 것은 당연하지만 특정수종의 대단위 조림은 반드시 문제해충이 발생하기 마련이다. 기주가 많아 먹이가 풍부해져 많은 개체가 모여들고 따라서 배우자 선택이 용이하고 교미의 기회가 많아져 개체는 폭발적으로 증가하는 것은 당연한 것이다. 또한 조림 수종에 대한 병해충의 관리는 나무의 초기 생장에 결정적인 역할을 하므로 조림지에서 식재 수종에 따른 생명표 기법을 도입하여 생육단계별로 생물적 무생물적 각종 치사요인의 영향과 상대적 중요성을 평가할 수 있는 임분동태(stand dynamics) 기법을 도입하여 임목의 질적, 양적 변동요인을 통한 병해충 관리가 가장 중요할 것으로 판단된다. 이러한 것은 관건병해충은 물론이고 돌발병해충에 대해서도 피해해석과 수확표를 연계해서 병해충의 대발생을 미리 예측하므로 매우 효과적인 병해충 관리에 도움이 될 뿐만 아니라 가장 이상적인 대단위 조림지의 수목에 대한 관리 방안으로 제시되고 있다. 이미 미국에서는 1969년에 white pine(잣나무) 조림지에서 생명표 기법을 도입하여 생육단계별 생물적, 무생물적 각종 치사요인의 영향과 상대적 중요성을 평가하였다(표 6, 참조). 우리나라에서도 소나무림에서 생명표 기법을 도입하여 주요해충인 솔잎혹파리와 솔나방에 대한 시도는 있어서나 시행하지는 못했다. 따라서 북측 조림지에 대한 수종별 생명표 작성은 향후 북측 산림녹화와 아울러 조림 후 수확까지 관리체계를 시스템화 함으로써 병해충 관리의 효율성과 경제성은 물론 친환경종합관리체계의 새로운 장을 여는 계기가 될 수 있을 것이다.

4. 남·북한 협력에 따른 산림병해충 방제 성공사례

북측으로부터 최초로 남측에 지원을 요청한 것은 1999년 6월 2일 금강산에 삼일포 지역에서 솔잎혹파리가 최초 발생하여 소나무림이 황폐화되어 방제 지원을 요청하였다. 남측에서는 한국수목보호협회를 통해 100ha를 지원하였고 이것을 계기로 2001년부터 지방 정부인 강원도에서

표 6. 조림지에서 white pine(미국 잣나무)의 생명표

경과년수(X)	생존본수(IX)	고사원인(dxF)	고사본수(dx)	고사율(100qx)	최초본수에 대한 고사율 (100rx)
0~1	1,200	부적절한 식재	80	6.7	6.7
		불명	30	2.5	2.5
		계	110	9.2	9.2
1~3	1,090	Pales weevil	40	3.7	3.3
		white pine weevil	20	1.8	1.7
		불명	20	1.8	1.7
		계	80	7.3	6.7
3~20	1,010	white pine weevil	400	39.6	33.3
		진딧물	50	5.0	4.2
		털녹병	50	5.0	4.2
		불명	75	7.4	6.2
		계	575	57.0	47.9
20~40	435	white pine weevil	40	9.2	3.3
		나무좀	35	8.1	2.9
		털녹병	30	6.9	2.5
		뿌리썩음병	20	4.6	1.7
		피압	25	5.7	2.1
		불명	25	5.7	2.1
		간벌	60	13.8	5.0
		계	235	54.0	19.6
40~80	200	매미나방	15	7.5	1.2
		나무좀	10	5.0	0.8
		털녹병	10	5.0	0.8
		겨우살이	8	4.0	0.7
		번개	2	1.0	0.2
		피압	8	4.0	0.7
		불명	4	2.0	0.3
		간벌	18	9.0	1.5
		계	75	37.5	6.2
80	125	조림~수확 (총고사율)	-		89.6

1,000ha를 지원한 이후 2008년까지 소규모이지만 꾸준히 피해지역 선정을 위한 현장조사, 물자(약제, 기자재 등)지원, 기술지도, 시범방제, 모니터링 등을 지원하여 금강산 내 약 4,000ha 소나무림 중에 신계사 주변 창터솔밭과 양묘장 주변 3ha를 제외한 전 지역에서 회복되었다. 그리고 2006년 2007년에는 평양의 대성산, 룡악산, 동명왕릉, 만경대 주변의 소나무 숲의 솔잎혹파리와 솔나방 그리고 평양 근교에 잣나무넓적잎벌 피해에도 소규모 방제 지원이 있었다. 이러한 결과들이 북측으로부터 매우 좋은 호응을 받아 2008년 이후 남북한 소통부재 상태에서도 2015년 금강산 소나무림이 다시 전나무잎응애의 피해로 800ha 긴급 지원을 하였고, 2018년에는 소나무재선충병 나무주사 약제 에마멕틴벤조에이트 액제 50,000Kg을 지원하게 되었다.

표 7. 연도별 북한 솔잎혹파리 피해지 지원 상황 (단위: ha)

년 도	계(ha)	산림청 (정부)	강원도	수목보호 연구회	겨레의숲	평화의숲
계	75,300	60,000	11,900	100	3,200	100
1999	100			100		
2000	-	-	-	-	-	-
2001	1,000		1,000			
2002	2,000		2,000			
2003	1,000		1,000			
2004	1,100		1,000			100
2005	1,500		1,500			
2006	1,500		1,500			
2007	12,700	10,000	1,500		1,200	
2008	3,600		1,600		2,000	

○ 솔잎혹파리



금강산 신계사 주변 창터솔밭
피해지(2008년)



회복된 삼일포 지역(2008년)

○ 솔나방



평양 룡악산 피해현장(2007년)



피해지 방제기술지원 및 시범방제
(2007년)

○ 잣나무넓적잎벌



평양시 중화군 피해지(2007년)



피해지 방제기술지원 및 시범방제
(2007년)

5. 남·북 산림병해충 방제 협력을 위한 방향 제시

남북한 단절의 기간이 70년이 지난 지금 산림에서 병해충 문제도 엄청난 차이를 보이고 있다. 이미 산림의 녹화정도가 다르고, 지역과 기후대에 따른 수종의 차이, 산림이 처해 있는 각종 주변 환경이 너무나 다르다. 따라서 남측의 방제기술과 전략이 선진화되고 고도화 되었다고 무조건적 처방에 따른 전술, 전략은 실패할 가능성이 높다. 따라서 북측의 산림 병해충 피해에 대한 근본인식의 재정립이 필요하다. 예를 들면 솔나방의 경우는 서식지의 환경 변화가 이들을 쇠퇴시키는데 매우 중요하다. 솔나방은 습기가 높은 지역과 여기서 활성화된 각종 곤충병원성미생물에 매우 민감하게 반응한다. 하지만 북한은 남한과 달리 건조하고 또한 겨울에는 시베리아의 추운 기단으로 인해 병원미생물이 활성화되기가 남측 보다는 어려울 것이다. 하지만 솔잎혹파리의 경우는 반대로 임내 및 지표면에 습도가 높아야 유충이 서식하기에 적합함으로 생존율이 높다. 따라서 북측의 산지 환경과 병해충에 대한 상관관계를 재정립할 필요가 있다.

이러한 상황을 효율적으로 뒷받침 할 수 있는 것은 산림병해충 방제의 특수성을 인정하고 이에 따른 지방 산림행정 조직 내에 산림병해충 예찰 및 방제를 위한 하부조직 구성이 필요하다. 지역별로 발생하는 병해충의 종류가 다양하고 각 병해충별로 최적의 방제방법이 달라 지역 특성에 맞는 병해충별 전문가와 훈련된 작업반의 구성이 필요하다.

그리고 전문 인력을 통한 방제 교육 강화와 병해충별 작업반 육성이 요구된다. 북한 산림병해충에 대한 방제는 남한의 다양한 현실과는 매우 판이한 상황이므로 전문가의 실태 파악을 통해서 현장 위주의 교육이 우선되어야 할 것이며, 또한 대상지역에 담당 전문가를 투입하여 병해충의 밀도, 임목 피해병동 상황, 피해확산 과정 등을 정확하게 파악할 수 있도록 전·출입 없이 장기적으로 근무할 수 있는 환경 조성도 필요하다. 그리고 장기적인 동태와 제반 상황을 고려한 맞춤형 교육도 강화해야 할 것이다. 나무주사, 항공방제, 무인항공방제 등 지역과 병해충별 특성에 맞는 맞춤형 교육과 숙련도 강화 훈련이 이루어져야 할 것이다. 그리고 추가적으로 북측 산림병해

충에 대한 구분이 이루어져야 한다. 입수한 자료를 통해 북측의 산림병해충에서 관건병해충은 솔잎혹파리, 솔나방(송충), 잣나무넓적잎벌(잣나무잎벌), 이깔나무털벌레(시베리송충이), 소나무솜깍지벌레이다. 이들 병해충에 대한 생명표를 작성하여 효율적이며 경제적인 관리가 요구되며, 산발병해충의 종류 및 생태조사를 위한 주요 수종별 병해충 모니터링이 필요하다고 할 수 있겠다. 그리고 약제방제에 따른 부작용과 산림의 육성과정에서 도태되는 나무들에게 침입하는 2차병해충에 대한 방안도 강구해야 할 것이다.

6. 북한 산림병해충의 성공적 방제를 위한 선행조건

1. 최우선 단기사업으로 북한의 관건해충에 대해서는 남한의 연구결과를 토대로 한 화학적 방제로 대응하여야 한다.
2. 중·장기적으로 북한 주요 및 문제병해충에 대한 생리·생태연구가 수행되어야 한다.
3. 환경과 현실에 맞는 방제 안 도출이 필요하다.
4. 수종별, 지역별 조사·연구가 선행되어야 하고 연구 결과를 바탕으로 능동적이며 지속적인 방제가 이루어져야 한다.
5. 북한의 기 연구 자료를 분석하고 최대한 활용해야 한다. 특히 천적연구는 북한 특성상 비교적 높은 수준이므로 생물적 방제 활용가치가 매우 높다.
6. 지역별 또는 수종별 병해충에 대한 마스터플랜 필요하다.
7. 남북한 공동연구와 방제를 위해 실무자간에 working group 조직 필요하다.
8. 북한과 중국 접경구역의 병해충 공동조사와 연구가 필요하다.
9. 작물보호제(농약) 사용은 제한적이어야 하며, 장기적인 관점에서 산림병해충 친환경 종합관리 방안이 강구되어야 한다.

7. 남·북한 산림병해충의 협력을 위한 미래 방향

산림병해충종합관리가 병해충의 발생을 억제시키기 위한 최적의 전술들

을 조합하여 이용한다는 병해충 방제의 기본 방향도 진보되는 기술 등에 의해 계속적으로 그 계획이 수정되어야 한다. 그러나 병해충 관리의 실제 행위를 변경하고 대체 시키는 것은 사회, 경제, 문화, 제도 및 지역적 제한 때문에 어려움이 상존하고 있음을 간과해서는 안 된다. 우리가 추구하고자 하는 목표가 현존하는 상태와 방법을 잘 조화시키고 조정함으로써 이루어 질 수 있을 것이다.

남·북한 산림병해충 방제 협력을 위해 산림병해충종합관리체계가 사회적, 환경적, 경제적인 측면에서 고찰되는 것이 타당하지만 남·북의 현실적 상황과 전지적 시점에서 고찰하면 이것을 근간으로 병해충 체계의 무수한 변화에 대응하는 주기적인 보완과 기술의 진보가 더해져야 할 것이다.

북한의 산림은 아직 우리가 정확하게 파악된 자료는 없다. 최근 유엔개발계획(UNDP)이 최근 웹사이트에 공개한 “인간개발지수와 지표” “2018 통계자료 개정판” 보고서를 보면 1990년 보다 2015년 기준 북한의 산림은 38.6% 감소하였다고 보고되었으며, 최근 발표된(유한킴벌리)자료에 의하면 1990년 8,201천ha였던 산림이 2014년에 5,158천ha로 전체 산림의 37.1%가 줄어들었다고 보고하였다. 북측의 산림 상황은 1990년 전체 국토의 68.1%에서 2015년 41.8%로 37.8% 감소되었는데 이것은 1990년대 “고난의 행군”이 주된 원인으로 생활고에 시달리던 주민들에 의해 땔감, 외화획득, 계단식 밭 개간 등을 위해 무분별한 벌목이 이루어졌기 때문이라고 한다. 북측에서도 산림복구를 위해 2012년 4월 김정은 교시로 장기 산림 30년 총계획 및 1단계 산림조성 10년 계획수립으로 2013년부터 2022년까지 수림화(산림녹화)와 원림화 달성지시와 함께 조림면적 168만 2천ha를 추진한다고 한다. 따라서 남측에서 산림병해충 방제 협력을 효율적이고 경제적으로 지원한다면 이들의 내부 정책과 부합되는 지원책과 병해충 방제 방안이 되어야 할 것이다. 따라서 산림병해충 방제 방안도 앞에서 언급하였듯이 대단위 조림을 위한 양묘, 조림, 기존의 산림의 보존으로 구분하여 전략을 수립하여야 할 것이다. 따라서 남북 산림병해충 방제 협력도 여기에 보조를 맞추는 형식이 필요할 것입니다.

또한 남·북한 산림병해충 방제 협력은 서로의 강점을 최대한 살려 협력

함으로서 시너지 효과가 있게 추진하여야 하며 특히 북측에서 추진(그림 1, 참조)하려는 “국가 임농복합경영 전략 및 실행계획”에 따른 『농림복합종합적병해충관리』도 고려해야 할 것이다.

그림 1. 남, 북한 산림병해충 방제 협력을 위한 실무 추진정책 방향

남한 강점	북한 강점	추진 방향
- 50년간 산림병해충 연구 지속으로 기본방제법 정립 - 방제현장 모니터링 및 방제 기술 지도 등 전문성 확보 - 대면적 방제가능 - 산림에 대한 범국민적 인식 및 호응도 긍정적 - 산림병해충 방제를 통한 일자리 창출 기대	- 북한 주요병해충에 대한 생태 자료 축적 - 천적 등 생물적 방제를 위한 기초자료 축적 - 예찰 및 방제를 위한 숙련인력 동원용이 - 교통 불편, 인프라 구축 미비로 병해충의 인위적 확산 속도 느림	- 북한 산림 환경과 병해충 피해 상황에 따른 단, 중장기 계획 수립 - 북한 산림병해충 방제를 위한 현장으로 해소기술 개발 - 북한 산림병해충 방제 정책 지원 및 관리기술 개발 - 조립 수준별 병해충 방제를 위한 생표 작성 - 산림병해충의 친환경 종합적 방제 기술개발 - 방제현장 모니터링 및 기술 컨설팅 - 주요 산림병해충 발생지 입지환경별 피해양상 모델 구축 - 전문인력 양성을 위한 주기적 교육 및 기술 보급 - 주요병해충 예찰·방제 기술 지침서 제작 및 보급

8. 맺는말

한반도 녹색사랑의 기본은 산림병해충 관리이다. 파종부터 수확까지 병해충의 위협을 우리는 어떻게 극복해야 할 것인가를 부족하고 어설픈 지식으로 부끄럽게 기술하였다. 많은 양해와 이해를 구한다.

이번 정부에서는 남북한 경험을 통한 평화 정착이 트렌드다. 이 중에서도 유엔과 미국의 대북 제재에 비겨난 남북 산림 협력은 우리의 경제 상황이 위축되는 가운데 그나마 불씨를 집혀줄 모멘텀이다. 그 모멘텀에 가장 앞장선 산림병해충 방제 협력은 뒤따를 모든 경험의 선구자이면서 시금석이 될

것이다.

따라서 남·북한 병해충 실무자들은 막중한 위치에서 현재 북측의 산림환경을 충분히 고려한다면 친환경 방제기술의 개발과 적용도 중요하지만, 북측의 산림병해충 피해 확산을 효과적으로 제어할 수 있는 화학적 방제기법의 우선적용이 보다 시급한 상황이다. 그리고 북측 현지의 애로사항을 빠짐없이 수집하여 데이터베이스화하고 조림지에 대해서는 현지 산림환경에 적합한 적소적지 수종선택과 이에 걸 맞는 조림체계의 정립이 산림병해충 관리의 과학화, 미래화이다. 이것을 바탕으로 많은 자료를 서로 공유하는 시스템 그리고 그중에서 꼭 필요한 정보를 자동 종합 분석하고 적기 적소에 가장 효율적이고 경제적인 방법으로 적용할 수 있도록 자료를 제공하는 다양한 최첨단 시스템 기반 기술이 절실히 요구된다.

끝으로, 우리 모두는 그루터기를 지켜 토끼를 잡은 수주대토(守株待兔)에서 벗어날 수 있고, 상대방이 우리의 필요성을 요구하는 시점을 빨리 땅기기 위해서는 큰 것을 위해 작은 것을 버릴 수 있는 이대도강(李代桃僵)의 전략이 필요하다. 이 모든 것의 기본은 전문가들의 축적된 연구 자료와 실무자들의 경험을 통해 얻어진 노하우라는 것을 잃어서는 안 된다.

참고문헌

- 구창덕 외 11인. 2008. 신고 산림보호학. 향문사. 434pp.
- 경향신문. 2018. 10. 9. 유엔보고서 “북한 산림면적, 1990년보다. 38.7% 감소”
- 리세영, 김광주, 최승일, 조성룡. 2009. 림농병해충과 막기. 과학백과사전출판사. 311pp.
- 박승찬. 1991. 솔껍질깍지벌레의 지리적분포, 생태, 피해 및 방제연구. 한국임학회지. 80(3): 326-349.
- 박영석, 정영진, 전태수, 이범영, 이준호. 2001. 솔잎혹파리 확산지역에서 솔잎혹파리와

- 기생봉의 상호작용. 한응곤지. 40(4):301-307.
- 산림청. 2018. 2018년 산림병해충 예찰·방제계획. 149pp.
- 산림청. 2018. 임업통계. 444pp.
- 산림청, 임업연구원. 1985. 솔잎혹파리 연구백서. 개문사. 278pp.
- 서울신문. 2018. 10. 22. 남북 산림협력 “물꼬” 텃다.
- 양승원. 2008. 조경수목 병해충 전문관리. 한국잔디연구소. p.321-335.
- 이상명, 정영진, 김형환, 박정규, 추호영, 이흥수, 이충규. 2001. 소나무류
묘목 가해 신해충 작은뿌리파리 *Bradysia agrestis* Sasakawa
(Diptera: Sciaridae)에 관한 연구. 한국임학회지. 90(4): 543-547.
- 정영진, 이준호, 이범영. 1997. 소나무에서 솔잎혹파리 피해분포. 한응곤
지. 36(2):150-155.
- 현재선. 1983. 솔잎혹파리의 생태와 방제전략. 학술원논문집. 22:337-
363.
- MBC, 겨레의 숲. 2008. Green One Korea. 북한나무심기 녹색 보고서.
201pp.
- Choi, Y. S., H. Y. Seo, S. H. Jo, I. S. Whang, Y. S. Lee and D. K. Park.
2017. Host preference of *Ricania* spp.(Hemiptera: Ricaniidae)
at different developmental stages. Korean J. Appl. Entomol.
56(4): 319-329.
- Monserud, R. A. and N. L. Crookston. 1982. A user's guide to the
combined stand prognosis and Douglas-fir tussock moth
outbreak model. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-127.
- Park, S. C. 1994. Within-tree distribution of *Matsucoccus*
thunbergianae on *Pinus thunbergiana*. Korean J. Appl.
Entomol. 33:114-121.
- Price, P. W. 1997. Insect Ecology. 3rd ed., 874pp. John Wiley&Sons,
New York.
- Waters, W. E. 1969. The life table approach to analysis of insect
impact. J. For. 67:300-304.

북한 산림자원조사 방안

김 철 민 (전 국립산림과학원 산림정책연구부 연구관)

1. 서론

남과 북이 분단된 지 70년이 넘었다. 남과 북은 정치뿐만 아니라 물리적, 정신적, 사회적으로 분리되어 자본주의와 사회주의라는 서로 다른 체제에서 각기 다른 가치관을 추구하며 살아왔다. 그동안 언어와 풍습과 문화를 포함하여 경제, 교육, 환경, 과학기술 등 사회 각 영역에서 남북한 간에 많은 변화가 있었다.

분단 전 북한은 남한에 비해서 양호한 산림자원을 보유하고 있었다. 국토의 76%가 산림이었으며, 목재를 생산하고 다루는 임업은 북한 경제의 기본 틀로 중요시되었다. 북한은 산림조성과 보호관리 사업에 있어서도 자연 경제적 조건을 최대한 이용하여 목재를 비롯한 섬유, 종이, 기름, 약초, 먹이 원료 등 인민경제발전에 절실히 필요한 산림생산물에 대한 수요를 자체로 생산 보장하는 자력갱생 정책을 산림의 기본 방향으로 취하였다. 그러나 계속되는 경제난과 이에 따른 산림의 남벌과 무분별한 농지 확장 정책은 북한 산림을 많이 후퇴시켰다. 특히 식량난 해소를 위한 다락밭과 화전의 증가, 땔감 채취를 위한 무분별한 벌채로 1980년대 이후 산림은 급격히 황폐화 되었다. 북한의 산림황폐화는 자력갱생이라는 정책의 문제도 있지만 식량과 에너지난도 이에 가세하여 상황이 많이 악화되었다.

국립산림과학원이 인공위성 영상자료를 이용하여 북한 산림을 분석한 자료에 의하면 1999년 북한의 산림황폐지는 163만ha에 달하는 것으로 추정되었다(이승호, 2004). 이는 당시 북한 산림면적 916만ha의 17.8%를 차

지한다. 10년 후인 2008년의 분석 결과를 보면 산림황폐지가 284만ha로 증가한 것으로 나타났다. 2000년 이후 북한 당국은 매년 주민들을 동원하여 많은 묘목을 심고 있지만 그 성과는 확인되지 않고 있다. 오히려 식수한 나무를 주민들이 벌채하여 펄감으로 이용한다는 탈북자의 증언에서도 나타나듯이 북한의 산림조성 정책은 사후 관리의 소홀과 함께 여전히 정착되지 못한 것으로 보인다.

북한 산림의 황폐화와 복원 문제는 국제적인 관심의 대상이기도 하다. 다양한 국제협력 사업이 추진되고 관련 연구도 많이 수행되었다(박경석, 2013; 석현덕, 1999; 이성연 등, 2010; 김세빈, 2010). 최근 들어서는 남북정상회담이 열리면서 남북 산림협력 사업이 논의되고 있다. 황폐화된 북한 산림을 회복시키기 위해 양묘장 건설, 조림, 임농복합경영, 산불방지, 사방사업, 병해충방제에 남과 북은 상호협력하기로 하였다. 그러나 이 모든 것에 앞서 북한 산림에 대한 실태조사가 선행되어야 한다. 산림에 대한 정확한 ‘정보’의 기반 위에서 모든 계획 수립과 사업이 전망되고 추진되어야 하기 때문이다. 본 고는 북한의 산림자원실태 조사를 위한 방안 제시를 위해 작성되었다. 위치 기반의 구체적이고 체계적인 산림실태 조사는 북한 산림 복구 사업의 첫걸음이다. 또한 다가올 통일 한국 시대를 대비하여 한반도의 산림생태계 보전과 남북한의 균형 있는 발전 전략 수립에 필요한 일이기도 하다.

2. 북한의 산림

우리나라의 산림은 기후 조건에 따라 한대림, 온대림, 난대림으로 구분된다. 북한에는 한대림과 온대북부, 온대중부 산림이 대부분을 차지하며 난대림은 나타나지 않는다. 한대림은 양강도와 자강도, 함경남북도의 일부를 포함하는데 이깔나무, 분비나무, 가문비나무, 잣나무, 전나무, 자작나무 등이 분포한다. 자강도 오수덕 지대와 중강 일대에는 잣나무천연림이 많다. 온대북부는 북위 38°30′, 해안은 39°41′(동해안은 40°) 이북으로써 북한 산림면적의 40% 이상을 차지한다. 참나무와 소나무가 가장 대표적이며 창성이

깔나무, 잣나무, 땃산검은소나무, 신갈나무, 찰피나무, 고로쇠나무, 박달나무, 느릅나무, 음나무, 물푸레나무 등이 군락으로 나타난다. 온대중부는 온대북부 경계로부터 속리산과 태백산, 동부는 강릉, 서부는 한강 아래까지의 지역으로써 연평균기온 9~10°, 연강수량 800~1200mm이며 북방계통의 식물과 남방계통의 식물이 전이하는 지대이다. 북한지역은 평안남도과 황해북도, 그리고 강원도 회양군, 금강군, 창도군 등이 이에 속한다. 이 지역에는 참나무와 다른 활엽수, 그리고 소나무가 넓게 분포한다. 서어나무, 상수리나무, 느티나무, 그리고 해발이 낮은 곳에는 산초나무가 지표종으로 나타난다.

산림은 북한 면적의 70%를 차지하며 침엽수림, 활엽수림, 혼성림(침활혼효림)의 3개 유형으로 나뉜다. 침엽수림은 산림의 41.9%를 차지하며 온대북부와 한대림 지대에 주로 분포한다. 전반적으로 북부 산악지방으로 갈수록 침엽수의 비율이 높아지며 분비나무, 가문비나무, 이깔나무 등 한대성 침엽수의 비율이 높다. 북한 내 침엽수림의 수종별 비율은 소나무림(45.1%), 이깔나무림(17.2%), 분비나무~가문비나무림(6.6%) 순으로 침엽수림의 45.1%를 소나무림이 차지한다. 활엽수림은 북한 면적의 35.6%를 차지하며, 참나무림(24.8%), 자작나무림, 사시나무림, 사스래나무림, 서어나무림 등이 있다. 혼성림은 북한 면적의 22.5%에 이르고 소나무~신갈나무림, 잣나무~자작나무~사시나무림, 분비나무~잣나무~피나무림, 이깔나무~자작나무~사시나무림, 소나무~가문비나무~자작나무림 등이 있다.

북한의 산림 면적과 축적에 관한 정보는 많지 않다. 자료원에 따라 제시되는 수치도 서로 다른 경우가 있어서 정확성을 담보하기도 어렵다. 해방 후 북한의 산림면적은 북한 정부가 1970년 기준으로 발표한 985.4만ha로 처음 알려졌다. 이것은 김운근(1997)이 중국의 자료를 인용하여 소개한 것으로 여기에는 도별 산림 면적과 축적이 제시되어 있어서 당시의 북한 산림을 이해하는데 많은 도움이 되고 있다. 이 자료에 따르면 1970년 북한의 총축적은 1억 6,000만m³로서 단위 면적당 평균 축적은 16.2m³/ha이며 함경남북도, 양강도, 자강도 등 북부와 북동부 지역 4개 도에 전체 산림면적의 62%가 분포하고 있는 것으로 알려졌다.

2003년 유엔환경계획(UNEP)이 발간한 ‘2003년 북한의 환경 실태 보고서(State of the Environment DPR KOREA)’에서는 북한의 중앙통계청(CSB)이 발표한 1997년 자료를 인용하여 1996년의 북한 산림 면적(forest area)은 890.6만ha이며 1990년에는 다소 증가한 902만ha로 설명되어 있다. 이 보고서에는 북한이 국토관리와 이용을 목적으로 토지이용계획상 구분한 ‘산림토지(산림조성을 위한 토지)’의 면적은 1996년 당시 818.3만ha라고 하여 위의 산림 면적과 다소 다른 값을 제시하고 있다. 이는 북한의 토지분류체계상 실제 산림이라 하더라도 보호구역, 혁명전적지 및 사적지, 문화유적지, 군사용지 등은 특수토지로 구분하고 있어 산림토지에 포함되지 아니하였기 때문인 것으로 볼 수 있다.

북한이 2012년 UNFCCC에 제출한 국가보고서에는 1990년부터 2011년까지의 북한 토지이용 실태를 (표 1)과 같이 제시하고 있다¹⁾. 이 수치는 앞에서 살펴 본 UNEP의 자료와 불일치하는 부분이 있지만, 이 보고서에 따르면 북한의 산림은 1990년 89,455km²에서 2011년 92,062km²로 2,600km² 정도 증가하였으며, 같은 기간 농업토지는 1,532km² 감소한 것으로 나타나고 있다.

표 1. 북한의 토지이용 형태별 면적(1990-2011, km²)

구분	1990	1993	1996	2002	2005	2011
농업토지	20,212	20,698	20,856	20,856	20,421	18,680
산림토지	89,455	88,235	88,324	88,285	89,273	92,062
산업토지	1,874	1,944	1,974	2,003	2,063	1,844
수역토지	7,041	7,141	7,210	7,210	7,374	7,863
주민거주토지	1,359	1,507	1,557	1,597	1,659	1,595

(Source: UNFCCC. DPRK NC2. 2012)

1) 북한은 토지법에 따라 국토를 농업토지, 주민거주토지, 산림토지, 산업토지, 수역토지, 특수토지의 6가지로 구분하며, 이것은 사회경제적 기준에 의해서 분류되는 토지이용 분류(Land use classification) 체계이다. 산림토지는 산림이 조성되어 있거나 조성할 것이 예상되는 산야와 그 안에 있는 여러 가지 이용지로 규정하고 있다. 금강산과 백두산과 같은 보호지역과 군사시설은 산림이 유지되더라도 특수토지로 분류되는 반면에 산림면적이라 하더라도 토지분류 체계의 차이로 인해서 통계치가 일치되지 않는 경우가 있다.

북한이 어떤 방법으로 국가 산림면적을 산출하는지 알 수는 없지만, 국내의 전문가들은 간접적인 방법으로 북한의 산림면적을 조사하고 추정하여 발표하고 있다. 국립산림과학원(임업연구원)은 1991~1994년 사이에 관측된 Landsat TM 영상자료를 이용하여 북한의 토지이용형태와 임상을 구분하고 산림자원량을 추정하였다. 토지이용은 산림지역, 주거지, 논, 밭, 초지, 나지, 수역의 8개 항목으로 구분하고 산림지역은 다시 침엽수림, 활엽수림, 혼효림, 고산침엽수림, 참나무류 등으로 구분하였다. 분류 결과 북한의 산림면적은 전 국토의 68.1%인 844.6만ha로 나타났으며, 임상별 산림면적은 활엽수림이 63.2%로 가장 많은 면적을 차지하였다(이승호 등, 1998).

북한의 임목축적(growing stock)에 대해서는 신뢰할만한 자료가 많이 부족하다. 북한에서 발간된 산림자원에 관한 자료에는 ‘산림의 총축적은 주체37년(1948년)에 비하여 주체75년(1986년)에는 약 4배가 늘었고 정보당 축적은 4.2배나 늘어났다’고 되어 있다²⁾. 해방과 가장 가까운 시기인 1943년 당시 북한 산림의 평균임목 축적은 14.3m³/ha로 볼 수 있는데(배재수 등, 2010), 위 서술에 따르면 1986년 북한의 ha당 임목축적은 57.2m³ 정도인 것으로 추정된다. 이는 UNEP의 2003년 북한의 환경 실태 보고서(State of the Environment DPR KOREA)에 서술된 ‘1978년 북한의 ha당 평균 임목축적은 53.6m³이며 1990년에는 55.9m³로 증가하였다’라는 내용과 어느 정도 부합한다. 또한 UNEP(2003) 자료는 당시 북한 산림의 총 임목축적을 539.5백만m³으로 제시하고 있다.

북한의 공식적인 발표 자료인지는 알 수 없지만 2014년 IUFRO 국제학술회의에서 북한 국토환경보호성 조림처장이 발표한 북한의 총 임목축적에 대한 자료도 참고할 만하다³⁾. 이 자료에 의하면 북한의 총 임목축적은 1962년에 465,835천m³이던 것이 1990년까지는 525,764천m³로 증가하였으며 이후 2000년에 499,290천m³, 2010년에는 330,453천m³로 다시

2) 광명백과사전 18. 2009. 산림업 편. 백과사전출판사, 평양.

3) 변정균. 2014. 조선민주주의인민공화국에서 산림의 변화와 그 회복을 위한 능력 강화. IUFRO 국제학술회의(2014. 2. 중국 선양) 발표 자료.

줄어든 것으로 알려지고 있다(김경민, 2018). 즉 북한의 총 임목축적은 지난 20년간(1990~2010년) 525백만 m^3 에서 330백만 m^3 으로 37% 가량 크게 감소하였으며, 이는 그동안 직접 간접으로 알려진 것처럼 북한의 산림은 부족한 식량을 확보하기 위해 과도한 산지개간, 무분별한 연료림 채취, 목재 생산을 위한 벌채 등이 원인이 되어 산림은 훼손되고 산지는 크게 황폐화된 것으로 이해된다.

3. 우리나라의 산림자원조사

가. 남한의 국가산림자원조사

대한민국 정부 수립 이후 상당기간 남한의 산림통계는 행정통계를 취합하여 추정하는 수준에 있었으나 황폐화된 산림의 복구 계획과 산림자원의 조성 계획을 수립하기 위한 산림통계의 정비가 필요하였다. 이에 1960~1963년 농림부 산림국 주관 하에 영림서 소관 국유림의 실태조사를 실시하였고, 1962~1964년 민유림 실태조사를 실시하여 1964년 말 전국 산림통계(산림면적 668만ha, 임목축적 9 m^3 /ha)를 산출하였다. 보다 근대적인 산림조사는 1964년 UNDP/FAO 지원 사업으로 국내에 UN한국산림조사사업기구가 만들어지면서 시작되었다. UN한국산림조사사업기구는 강원도와 경북 일원 120만ha의 산림조사(1964~1969), 낙동강 유역 240만ha 산림조사(1969~1971), 3대강(경기 안성천, 전북 동진강, 경북 상주천) 유역 27만ha 산림조사(1968~1973)를 실시하였다. 산림조사사업은 항공사진 이용을 원칙으로 하였고, 현대의 통계학적인 조사 계획과 자료 분석 방법을 개발·적용하여 이후 국가산림실태조사 실시의 기반이 되었다. UN한국산림조사사업기구의 사업 종료 후 정부는 산림실태 조사사업의 계속 유지를 위해 임업시험장 산하에 산림자원조사소를 설치하였고, 이 기구는 후에 산림청 산림자원조사연구소로 개편되었다.

제1차 전국산림실태조사는 1973년부터 시작된 치산녹화 10년 계획의 차질 없는 수행을 위한 계획적 산림녹화의 기반 조성과 산림경영에 필요한 기초자료 확보를 위해 1971년부터 1975년까지 추진되었다. 조사 사업을

위해 844만ha의 산림 지역에 대해 임업용 흑백 항공사진(축척 1:15,000)을 촬영하여 활용하였다. 본 산림실태조사 사업은 첫째 임상별, 영급별, 경급별 임야 면적과 그의 분포 상황을 조사하고 둘째, 표본조사법에 의하여 임목축적 현황과 생장량, 생장률 등에 관한 자료를 얻기 위한 것이 목적이었다. 현지 조사는 0.1ha 크기의 원형표본점 7,051개를 계통추출법으로 배치하여 조사하였다. 산림실태조사와 함께 항공사진을 판독하여 임상을 구분하고 임상도를 제작하는 사업도 함께 추진되었다. 조사 결과 1974년 말 현재 남한의 산림총면적은 6,640,839ha로서 국토 총면적의 67.2%를 점하며, 임목 총축적은 103,457,960㎥로서 ha당 평균 임목축적은 15.43 ㎥로 추정하였다.

제2차 전국산림실태조사는 제1차 치산녹화 10개 계획의 조기달성에 따른 성과 분석과 제2차 산림기본계획 수립 및 산림시책 추진방향 설정을 목적으로 1978년부터 1981년까지 실시되었다. 본 조사를 위하여 1차 전국 산림실태조사와 같은 방법으로 항공사진을 촬영하고 전국에 4,839개 표본점을 계통추출법으로 배치하여 조사하였다. 임상 구분을 위해서는 항공사진을 판독하여 임목지(立木地)는 임종별, 임상별, 경급별, 영급별 및 울폐도별로 구분하고, 무림목지(無立木地)는 미립목지(未立木地), 황폐지, 화전, 제지(除地) 등으로 구분하였다. 조사 결과 1980년말 현재 남한의 산림총면적은 6,567,772ha로서 국토 총면적의 66.3%를 점하며, 임목 총축적은 145,794,968㎥로서 ha당 평균 임목축적은 22.2㎥로 추정하였다.

제3차 전국산림자원조사(1986~1992년)는 제1차 및 제2차 치산녹화 10년 계획이 성공적으로 마무리되고 국내 산림이 급속하게 변화되어 가는 시점에서 산림의 자원화 10년 계획 추진에 수반되는 필요한 자료를 확보하기 위해 실시하게 되었다. 3차 전국산림자원조사를 위한 표본점은 전국에 1km×1km 간격의 격자점을 배치하고 이 중 산림에 위치한 격자점 중 매 10번째 격자점을 표본조사점으로 선정하는 계통추출방법을 사용하여 전국에 약 3,500개의 고정표본점을 추출하였다. 표본점의 구조는 0.05ha 크기의 원형표본점 4개로 구성된 집락표본점(cluster plot)으로써 중앙에 위치한 고정표본점을 기준으로 각각 북, 동, 남쪽 방향 50m 지점에 3개의 임시

표본점을 설치하여 조사하였다. 제4차 전국산림조사는 1996년부터 2005년까지 10년간 실시되었다. 산림조사를 위한 표본점은 전국 임야를 모집단으로 하여 축적 추정 오차율이 5% 이내가 되도록 하여 3,500개소를 추출하였다. 그러나 현지 조사는 V영급과 VI영급의 임분에 대해서만 실시하기로 하여 제3차 조사에서 설치하였던 표본점 중 진계 생장을 고려하여 III~IV영급의 표본점을 위주로 하여 1,325개의 표본점을 선정하여 조사하였다. 2005년에는 국가산림자원조사의 법적 근거가 처음으로 마련되었다. 「산림자원조사 및 관리에 관한 법률 제32조(2005.8.4. 공포, 2006.8.5. 시행)」는 국가산림을 계획적으로 관리하고 경영하기 위한 의무사항으로 산림자원조사를 실시할 것을 규정하고 있다.

2006년부터 시작된 제5차 국가산림자원조사는 산림경영 패러다임의 변화에 따라 다목적 산림자원조사체계로 개편하였다. 임목자원 외에 다양한 산림자원 및 입지, 생태환경 및 탄소저장량 평가를 위한 전반적인 정보를 수집하여 국내외의 각종 산림통계 수요에 대비하도록 설계되고 추진되었으며, 그 결과 조사 항목이 기존 17개에서 32개 항목으로 확대되었다. 조사 체계는 이전의 지역별 순환조사에서 전국에 배치된 약 4,000개의 고정조사 표본점을 매년 20%씩 조사하여 5년에 모든 조사를 완료하는 매년조사 체계로 변환하였다. 2006년 1월 업무 개편으로 국가산림조사사업의 현지조사를 전담하기 위해 산림조합중앙회 소속의 산림자원조사본부가 설립되었으며 이후 국가산림자원조사 사업 운영의 안정적 지원을 위해 국가산림자원조사 사업은 2012년에 설립된 한국임업진흥원에 이관되었다. 또한 표본점 조사와 임상도 제작 사업이 분리되어 별도 사업으로 추진되도록 체계가 변경되었다. 제5차 국가산림자원조사 결과 2010년 말 남한의 산림총면적은 6,368,843ha로서 국토 총면적의 63.7%에 해당하며, 무림목지는 전체 산림면적의 3.1%를 차지하는 것으로 조사되었다. 임목 총축적은 800,025,299m³로서 ha당 평균 임목축적은 125.6m³인 것으로 나타났다⁴⁾. 제6차 국가산림자원조사(2011~2015)에서는 제5차 국가산림자원조사에

4) 국립산림과학원. 2011. 2008~2010 제5차 국가산림자원조사 보고서.

서 조사된 표본점을 재방문하여 조사하는 모니터링체계로 전환하였다. 이와 함께 그동안 분리되어 실시되어 오던 산림의 건강·활력도 조사를 국가산림자원조사에 통합하여 실시하게 되었다.

남한에서의 산림자원조사사업은 1964년에 UNDP 지원 사업으로 국내에 UN한국조사사업 기구가 만들어지면서 시작되었다고 볼 수 있으며, 1972년부터 독자적인 전국 규모의 산림자원실태조사가 실시되어 지금까지 계속되고 있다. 남한의 국가산림조사는 거의 50년의 역사를 가지고 있다고 볼 수 있으며, 우리나라 정부가 수립된 이후 하나의 목적을 가진 국책사업이 이렇게 꾸준하고 지속적으로 진행되고 있는 것은 매우 드문 일이다. 이러한 노력은 기적에 가까운 산림녹화 성공과 산림가치 증진 기반 마련에 크게 기여하였다.

산림조사의 목적도 시대에 따라 달라져 왔다. 1차 산림실태조사가 시작되던 1972년 당시에는 산림녹화나 산림통계의 정비가 시급한 문제였다. 지금은 사회경제적 여건의 변화, 지구온난화 문제의 등장과 함께 산림에 대한 수요자의 요구가 변화하여 지구환경과 생물다양성 보전, 건전한 산림생태계의 유지, 지속가능한 산림경영, 산림온실가스 등을 위한 산림자원조사가 진행되고 있다. 이에 따라 산림조사의 내용도 과거 입목 자원조사 중심에서 산림의 건강성과 생물다양성, 토양, 산림환경 정보 조사로 많이 다양해졌다. 국가산림자원조사를 통해 얻은 자료를 기반으로 기본적인 산림통계가 확보되며 이 정보를 바탕으로 지속가능한 산림경영이 추진되고 국가산림정책이 수립된다. 북한과의 산림협력을 논의하고 추진할 때 먼저 북한산림에 대한 실태조사가 선행되어야 한다는 것도 이런 이유 때문이다. 산림에 대한 정확한 정보의 기반 위에서 모든 계획이 수립되며 사업이 전망되고 추진되어야 한다. 또한 다가올 통일 한국에 대비하여 한반도의 산림생태계 보전과 남북한의 균형 있는 발전 전략 수립에 필요한 자료 확보와 준비과정의 하나로 볼 수도 있다.

나. 북한의 산림조사 및 통계 정보

북한의 산림법 제29조는 ‘산림자원을 합리적으로 리용하는 것은 사회주

의 경제건설을 다그치고 인민생활을 높이는데서 나서는 중요 요구이다. 국토환경기관과 립업기관은 산림자원실태를 구체적으로 조사, 장악하고 그것을 계획적으로, 효과있게 리용하도록 하여야 한다.’고 되어 있다⁵⁾. 즉 산림자원을 효율적으로 이용하기 위한 전제로서 산림자원의 실태를 조사하고 그 결과에 근거하여 계획을 수립하고 산림관리의 효과를 높여야 한다고 규정하여 산림조사의 중요성을 명시하였다.

북한에서 산림조사는 ‘산림토지와 산림자원의 전망적 상태와 실태를 알기 위하여 진행하는 조사’이다. 산림조사에서 기본은 지형과 토양조사(지황)와 산림상태(임황)조사이며, 산림 안에 있는 토지자원, 목재자원, 산림부산물 등 일체의 자원을 여러 가지 방법으로 조사 장악하는 활용을 말한다. 이러한 산림조사의 개념은 세계 다른 나라의 경우와도 크게 다르지 않다.

산림법에서 ‘산림자원실태를 조사하고 계획하는 곳은 국토환경보호기관과 립업기관이다’라고 규정하고 있으나 실제로 산림자원조사를 주관하는 기관이나 실시부서 등이 어디인지는 명확하지 않다. 다만 국토환경보호성의 산림총국이 산림조성계획, 인력조직사업과 더불어 산림실태파악을 주요 업무로 하고 있는 것으로 보아(박경석, 2013) 이곳에서 국가적인 산림자원조사를 총괄하는 것으로 보인다. 산림경영계획 수립을 위한 지역 단위의 산림조사는 임업성의 각 도 단위 산림설계소에서 실시하기도 한다. 산림설계소는 지역별 산림조사에 기초해 지역 여건에 맞는 임업생산계획을 수립하며, 이 계획에 맞추어 임산사업소별, 산림경영사업소별 임업생산계획이 만들어지고 시행된다.

북한에서는 산림자원조사를 ‘산림건설총계획과 순환식채벌조직의 기초이며 산림자원리용의 첫공정’이라고 하여 그 중요성을 인식하고 있다⁶⁾. 산림건설총계획은 남한의 산림기본계획과 유사한 성격을 가지는 것으로 ‘국토건설총계획의 요구에 맞게 산림토지와 자원을 효과적으로 개발리용하여 산림을 전망적으로 규모있게 정리, 개조하여 그 자원을 끊임없이 늘이고

5) 북한의 산림에 관한 최초의 단독법인 산림법은 1992년 12월 11일 최고인민회의 법령 제9호로 채택되었으며, 이후 2005년까지 4차례의 개정이 이루어졌다. 산림자원실태 조사를 명시한 이 조항은 1992년 산림법이 처음 제정되던 때부터 포함되어 있었다.

6) 산림총서(2). 1998. 공업종합출판사, 평양. ‘산림자원탐사’라고도 한다.

잘 보호관리하기 위한 통일적이며 종합적인 산림건설전망계획'이다⁷⁾. 산림 건설총계획은 산림토지의 구분과 지역적 배치, 목표 산림(산림전망형성), 전망계획기간(30년) 동안의 산림토지와 산림자원의 변화 및 달성 목표를 기본 내용으로 하며, 관련된 지표의 규모와 연차별 추진계획을 포함한다. 산림건설총계획은 현재 산림의 실태를 전국적 범위에서 종합 분석하고 이를 기초로 전망 계획을 만드는 것이므로 기본적으로 산림자원실태조사를 통해 얻은 자료에 근거를 둔다. 북한은 2009년부터 북한 내 산림자원(토지, 동·식물자원)에 대한 전반적인 조사를 실시하였으며 이를 근거로 하여 2013년부터 2042년까지 목재생산위주의 산림경영에서 산림생태환경보존 및 산림의 종합적 이용으로 전환하는 것을 목표로 하는 '산림건설총계획'을 수립하였으며, 2013년부터 2022년까지 10년간 총 168만 2천ha의 산림의 녹화계획을 담은 '산림조성10년전망계획'을 작성한 것으로 알려지고 있다.

산림조사의 결과는 산림통계로 만들어진다. 산림통계는 기본적으로 산림면적과 산림축적에 대해 수집·분석·가공한 자료의 집합이며, 산림기본통계와 같은 정형화된 형태의 행정 및 산림경영활동통계와 산림자원에 대한 내용을 평가하고 정리한 산림자원통계로 나눌 수 있다. 북한의 산림자원통계에는 산림의 관리형태별 면적 통계, 경영목적별, 지종별, 수종별 면적과 축적에 관한 통계와 산림부산물 통계, 벌채대상지의 면적과 축적, 산림조성면적, 산림보호통계, 사방야계통계 등이 있다⁸⁾. 이러한 통계 지표들은 산림조사 자료에 근거하여 대부분 영급별로 작성되므로 향후 산림의 변화와 이에 따른 경영 전략을 수립하는데 효과적으로 활용된다. 그러나 현재로는 북한에서 작성 발행한 산림통계를 볼 수 없으므로 정확한 산림실태 정보와 구체적인 산림자원 조사활동의 경위를 파악하기는 쉽지 않다.

산림자원을 조사한 결과에 의하여 산림자원분포도(임상도)를 작성하여 활용하기도 한다. 산림분포도는 산림의 위치와 산림자원의 분포상태를 직관적으로 보여주는 도면으로서 필지(소반)별 혹은 산림유형별로 지배수종(임상)과 계산학적 특징(나이급, 평균굵기와 높이, 산림 축적 등)을 색이나

7) 산림총서(10). 2000. 공업종합출판사, 평양.

8) 산림총서(10). 앞의 책

기호로 표시한다. 산림분포도는 축척 1:25만, 1:50만 전국산림분포도와 축척 1:10만의 도·직할시 산림분포도, 축척 1:2만5천의 시·군 산림분포도, 그리고 축척 1:1만의 리별 산림분포도로 작성하도록 되어 있다. 산림분포도의 작성은 산림분포도 작성의 기술적 요구와 제정된 ‘산림부호집’에 준하여 작성하는데 전국산림자원분포도와 도·직할시 산림자원분포도는 필지(임, 소반)별로 작성하지 않고 주요 수종(우세수종)의 분포구역 단위로 작성한다⁹⁾. 북한에서는 1988년에 인공위성 영상자료를 이용하여 1:50만, 1:25만 산림분포도를 작성하는 연구를 수행한 바 있다¹⁰⁾.

4. 북한 산림자원조사 추진 전략 및 방법

북한의 산림자원의 실태를 조사하는 이유는 크게 두 가지이다. 첫 번째는 최근 논의되고 있는 남북 산림협력을 효과적으로 뒷받침하기 위함이다. 특히 황폐된 북한 산림의 복구를 위해서는 먼저 산림훼손지에 대한 정보가 확보되어야 한다. 산림훼손지의 유형과 그 위치 및 규모에 관한 정보는 산림조사를 통해 얻을 수 있다. 두 번째는 통일 한국에 대비하여 한반도 전체를 아우르는 산림의 보전과 유지, 관리를 위한 방안 마련의 필요 때문이다. 남한에서는 녹화 성공 이후 모든 산이 푸르러 졌지만 북한에서는 낙후된 경제 활동으로 모든 산림이 심각하게 훼손되었다. 미래 한반도는 남북한의 통합적이고 체계적이고 균형 있는 발전 전략이 모색되어야 한다. 한반도 전체를 대상으로 하는 산림생태계 보전 및 종합적인 산림발전 전략 수립을 위해서 북한의 산림자원 실태에 대한 구체적이고 계획적인 조사가 뒷받침되어야 한다.

본 연구에서는 이에 따라 북한 산림자원조사를 단계별로 추진하는 방안을 제시하고자 한다. 첫 번째는 북한 산림복구를 위한 산림훼손지 조사이다. 산림훼손지의 유형을 구분하고 규모와 공간적인 위치에 대한 정보를 확

9) 산림총서(10). 앞의 책

10) 리기준 등. 1988. 우주사진에 의한 1:50만 조선산림분포도작성에 대한 연구. 산림과학 1988(1): 1-7

보할 수 있을 것이다. 두 번째는 현재 남한에서 실시하고 있는 국가산림자원조사 사업을 북한 지역까지 확대 조사하는 방안이다. 남한의 국가산림자원조사 경험을 물리적으로 북한에 적용하는 것이 아니라 북한의 산림관리 체제와 환경을 충분히 고려하여 조사가 계획·진행되고 적절한 산림통계가 작성되어야 한다. 궁극적으로는 남북한 통합 산림자원조사 체계가 새롭게 검토되고 구축되어야 할 것이다. 첫 번째 단계는 단기적으로 추진될 수 있을 것이며, 두 번째 방안은 중장기적인 관점에서 검토되고 진행되어야 할 과제의 성격이다.

가. 북한 산림복구를 위한 산림훼손지(황폐지) 조사

북한은 산림을 크게 임목지, 무림목지, 비림지로 구분한다. 임목지는 나무가 한창 자라고 있거나 다 자란 지대로써 산림생산성이 어느 정도 보장된 산림토지를 일컫는다. 임목지는 산림의 형성조건에 따라 자연림과 인공림으로 나눈다. 무림목지는 앞으로는 산림을 조성할 예정이나 현재는 나무가 적거나 없는 산림토지로써 성긴숲, 관목지, 풀판(초지), 폐경지 등이 속한다. 비림지는 일정한 시점에서 임산물 생산이나 국토 보호적 기능을 직접 수행할 수 없는 산림을 말하며, 여기에는 임시로 공업이나 농업 부분에 넘겨 준 산림이 포함된다¹¹⁾.

북한이 2012년 UNFCCC에 제출한 국가보고서에는 북한 국토환경보호성의 자료를 인용하여 1990-2005년간 북한 산림의 피복형태별 면적을 제시하고 있으며 그 내용은 <표 2>와 같다. 표에 의하면 지난 25년 동안 임목지의 면적은 4,900km² 가량 줄어든 반면 무림목지는 크게 증가하여 전체 산림면적의 10%를 차지하는 정도에 이르고 있다. 이것은 1990년대 중반 이후 빈번하게 발생한 홍수와 가뭄, 산불, 병충해, 목재 생산을 위한 지나친 벌채, 그리고 무분별한 연료림 채취 등이 원인이 되어 발생한 현상으로 보고 있으며 이로 인해 산림은 크게 황폐화 되었고 북한에서도 이것을 사실로 인정하고 있는 형편이다.

11) 황순희, 2010. 산림의 구성과 변화과정을 특징짓는 몇 가지 통계지표들의 계산 방법. 김일성종합대학학보(철학, 경제학) 56권 3호:107-111

표 2. 북한 산림의 피복형태별 면적(km²)

구분	1990	1996	2000	2005
산림면적(계)	89,455	88,324	88,285	89,273
임목지	81,333	81,154	75,641	76,432
무림목지	4,324	3,769	8,707	8,768
비림지	3,798	3,402	4,036	4,073

일반적으로 산림황폐지라 하면 자연상태에서 임목지로 회복이 불가능한 지역으로 풀과 나무를 합친 총 피복도가 40% 미만인 지역을 말한다. 산림 황폐지는 지피식생이 오랜 기간에 걸쳐 소멸되거나 파괴되고 각종 형태의 토양 침식이 발생되어 강우시에 토사의 유실이 일어나는 땅으로 사방공사를 필요로 하는 경우가 많다. 그러므로 북한 산림황폐지 조사는 먼저 대상 지 토지를 산림과 비산림을 구분하고 산림으로 구분된 지역에서 무림목지를 중심으로 산림이 훼손되었거나 산림의 피복률이 현저히 낮은 지역을 탐색해 가는 방법으로 진행되어야 한다. 이러한 산림조사는 인공위성 영상을 이용하는 방법이 효과적이다.

임업연구원(국립산림과학원)은 1997~1999년 사이에 관측된 Landsat TM 위성영상을 이용하여 처음으로 북한의 황폐산지 현황을 분석하였다. 이 연구에서는 산림황폐지를 ‘산지이면서 정상적인 산림 생산 활동이 이루어지지 않고 방치되었거나, 경작지 등 타용도로 사용되어 산지 고유의 기능을 발휘하지 못하고 있는 산림지역으로서 여건이 바뀌면 조림 등의 복구 행위가 즉시 요구되는 지역’으로 개념을 정리하였다. 또한 인공위성 영상에서 구분이 가능한 형태가 되어야 하므로 지피식생의 정도와 산지의 이용 형태에 따라 산림황폐지를 나지, 개간산지, 무림목지의 3가지 유형으로 구분하였다. 나지는 가장 전형적인 산림황폐지의 유형으로써 산림황폐화가 많이 진전되어 임목이나 지피식생이 거의 없고 지표 침식이 비교적 넓은 범위에 걸쳐 진행된 상태의 산지를 대상으로 구분하였다. 개간산지는 산지에서 나무를 벌채하고 옥수수 등의 작물을 재배하는 지역으로써 대부분 산지에 조성한 다락밭과 밭밭이 이 범주에 속한다. 무림목지는 산림을 벌채 후 그대로 방치하거나 지속적인 땔나무 채취 등으로 인해 산림의 피복율이

낮고 관목 상태로 남아 있는 지역을 대상으로 하였다. 분석 결과 전체 산림 916.6만ha의 17.8%에 해당하는 163.3만ha의 산림이 황폐산지의 범주에 포함되는 것으로 나타났다. 이 중 개간산지가 차지하는 비율이 60%로 가장 높았으며, 이는 북한 산림 황폐의 주요 원인이 비탈밭, 다락밭과 같은 과도한 식량 생산 활동과 연결되어 있다는 의미로 해석될 수 있다. 지역적으로는 황해남북도, 평안남북도 등 북한 서부 지역에 황폐산지가 많이 발생한 것으로 나타났다.

박종화와 유재심(2009)은 2008년 촬영된 250m 해상도의 MODIS 영상을 이용하여 북한의 지피유형을 분류하고 산림황폐지 조사와 산림의 황폐화 추세를 분석하였다. 황폐산지에는 식피율이 50% 보다 낮은 무림목지, 산림벌채지, 경사도가 12°보다 큰 개간산지, 고산 초지, 제지를 포함시켰다. 2008년말 북한의 황폐산지는 제지를 포함하여 13,910km²이며 이는 북한 산림 면적의 15.4%를 차지하였다. 이 연구에서는 산림과 황폐산지의 기준은 식피율 50%를 기준으로 설정하였다. 그리고 DEM의 경사도를 이용하여 12도를 기준으로 산지로 밭으로 나누었으며, 12도 이상의 산지에 포함되는 밭은 개간산지로 하였다.

김은숙 등(2010)은 북한 해산 지역을 대상으로 산림복구사업(A/R CDM)의 잠재적 대상지 추출을 목적으로 고해상도 영상을 이용하여 임목지와 산림황폐지(무림목지, 개간산지, 산간나지)를 구분하는 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 2.5m SPOT Pan-sharpened 영상을 이용해 분할영상을 제작하고 이 과정에서 생성된 질감(texture) 정보를 산림피복 분류에 함께 활용하는 방법을 택하였다. 질감 특성을 이용한 분할영상기반의 분류 결과는 분광정보만을 이용하는 방법보다 분류 정확도가 높았으며 특히 임목지와 무림목지 분리에서 약 23~25%의 정확도 향상 효과를 보였다.

이민부 외(2005)는 북한지역 산지와 구릉지의 무분별한 개간을 통한 침식(황폐화) 문제와 관련하여 북한지역 구릉지의 토지이용 특징을 포함한 다양한 형태의 지표침식 유형을 구분하였다. 위 연구에서는 Landsat TM(1992)과 Landsat ETM(2002)의 감독분류를 통한 대분류 토지피복지도의 구축 결과를 비교하여 침식변화가 가장 많이 발생한 큰 구릉지를 사

레 지역으로 선정하였으며, 이후 Quick Bird 영상을 이용하여 육안으로 정밀 분석을 실시하였다. 본 연구에서 활용한 Quick Bird 영상은 2004년 2월 23일 촬영한 영상으로 전정색 1밴드 60cm, 다중분광색(컬러) 4밴드 2m의 고해상도 영상이다(이민부 외, 2005).

국립산림과학원에서는 최근 2013~14년의 RapidEye 두 시기 영상을 활용하여 북한지역의 평양시, 개성시, 안주시, 신의주시, 혜산시, 고성군, 수안군, 북청군, 위원군, 삼수군, 무산군 등 11개 지역의 산림황폐지 분류도를 작성하였다(김경민 외, 2015). 먼저 위성영상을 이용하여 무감독분류와 육안판독을 수행, 산지와 비산지로 나누고 다시 산지를 임목지와 산림황폐지로 구분하였다. 산림황폐지의 유형은 무림목지, 개간산지, 산간나지로 구분하였다.

북한 산림황폐지 조사는 분포 면적에 관한 정보와 함께 산림 황폐지의 유형을 구분하고 각각의 공간적 위치에 관한 정보도 함께 획득이 되어야 한다. 선행 연구에서 보았듯이 이러한 일에는 인공위성 영상 자료를 이용하는 것이 효과적이다. 공간적 분포뿐만 아니라 지속적인 모니터링을 통해서 시간의 경과에 따른 변화 내용까지 추적해 볼 수 있기 때문이다. 북한 산림의 실태와 황폐지 분석을 위한 초기의 연구는 Landsat TM과 같은 중해상도 영상을 사용하였다. 이후 SPOT, RapidEye, Quickbird와 같이 1~5.5m의 해상도를 갖는 위성영상을 이용하여 산림황폐지를 구분하는 연구를 수행하고 있으나 훼손된 북한 산림의 복구를 뒷받침할 충분하고 체계적인 방법의 개발은 여전히 미흡하다.

향후 ①북한 산림훼손지의 유형 재검토 ②유형별 산림훼손지의 판독과 추출에 효과적인 위성 영상 선정과 활용 ③적절한 분류 방법 및 알고리즘 개발을 통해 황폐된 북한 산림의 복구를 뒷받침할 산림훼손지에 관한 질·양적 및 공간적 정보를 획득하고, 나아가서 ④북한의 토지와 산림의 유형 구분(산림과 비산림의 구분) ⑤북한 임상의 구분 체계 검토 및 위성영상을 이용한 임상 구분 방법 개발 등을 통해 북한 산림과 산지에 관한 전반적인 정보를 확보하는 일이 추진되어야 한다. 이러한 자료는 북한 산림의 효율적인 이용과 관리를 위한 정책 개발에 활용될 수 있을 뿐 아니라 이를 기

반으로 보다 구체적인 북한 산림자원실태조사 로드맵을 구상해 볼 수도 있을 것이다.

나. 북한 산림자원실태 조사

2단계 산림자원실태 조사는 현장조사를 통하여 실제적이고 구체적인 북한 산림의 분포와 그 내용에 관한 자료를 조사하는 일이다. 북한에 국가산림자원조사와 같은 형태의 산림자원실태 조사 체계가 구축되어 있는지, 또 있다면 그 체계가 어떻게 운용되고 있는지는 지금 알 수가 없다. 다만 최근 북한에서 발표된 학술 자료에 ‘2009년 산림자원총조사자료’를 이용하였다는 언급이 있음을 근거로¹²⁾ 북한에 어떤 형태의 국가산림자원실태조사가 있었음을 짐작할 수 있을 뿐이다. 그러나 산림자원총조사의 구체적인 내용과 추진 경과, 또 그 조사 결과는 알려지지 않고 있다.

현장조사를 통한 북한의 산림자원실태조사를 위해서는 기존에 북한에서 실시된 산림자원총조사의 내용과 추진 방법을 최대한 활용하는 것이 효과적이다. 그러나 현재로는 관련 자료나 정보를 얻지 못하는 상황이므로 현재 남한에서 실시하고 있는 국가산림자원조사 방법을 북한 지역에 확대 적용하는 방안을 검토해 볼 수 있다. 이 조사를 추진함에 있어서는 가능하다면 어떤 형태로든 북한과 조사 방법과 실시에 대한 협의가 사전에 있어야 할 것이다.

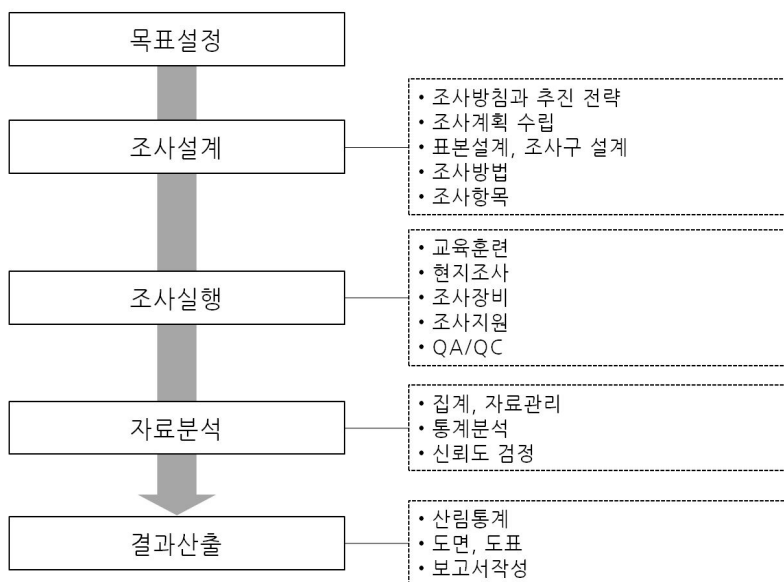
(1) 산림조사체계

일반적으로 산림자원조사는 조사설계, 조사실행, 자료분석, 결과 산출의 순서로 이루어진다(그림 1). 조사설계는 조사의 목적에 맞추어 조사 방침과 전략을 세우고, 조사 계획을 수립하는 단계이다. 세계 각 나라들은 자국의 여건과 목적에 맞는 산림조사체계를 구축하고 지속적으로 국가산림조사를 실시하고 있다. <표 3>에 주요 국가의 산림자원조사 체계를 비교하여

12) 아래와 같은 문헌에 2009 산림자원총조사를 언급하고 있다. ‘엄정훈. 2011. 위성원격조사에 의한 신갈나무림의 자원량 평가에 대한 연구. 산림과학 2011(4):44-48’, ‘정남혁. 2011. 자강도지구에서 지리정보체계기술에 의한 몇 가지 산림토양조건에 대한 평가. 산림과학 2011(2):40-42’

나타내었다.

남한에서는 현재 산림조사체계를 이전에 실시해 오던 지역별 순환조사체계에서 5년 주기 매년 조사체계로 개편하고, 특히 6차에서는 이전에 조사한 표본점을 재방문하여 조사하는 모니터링조사체계를 따르고 있다. 산림자원조사를 위한 표본 설계는 전국을 4km 단위로 구분한 후 각 격자의 교차점에 표본점을 배치하는 계통추출법을 채택하고 있으며, 4개의 부표본점이 하나의 집락표본점을 구성한다. 표본점은 원형이며 조사항목에 따라 조사원의 크기를 달리하는 다중원 구조로 되어 있다. 또한, 산림의 건강성을 평가하기 위한 산림 건강·활력도(Forest Health Monitoring) 조사와 통합하여 추진되어 국가산림자원조사 전체 표본점 중 20%에 대해서는 산림의 건강·활력도 평가를 위한 조사항목을 추가하여 실시한다.



〈그림 1〉 산림조사 추진 절차

표 3. 주요 국가의 산림자원조사 체계

한국	중국	미국	일본	독일	핀란드	스웨덴	캐나다
최근 조사장수	NF16 (11~15)	09~13	NF13 09~13	BW13 (11~12)	NF11 09~13	NF18 (05~12)	NF11 (07~16)
현장조사 수행기관	외부전문기관	산림연구기관	외부전문기관 (약 10개 기관)	영림서/영제	산림연구기관	대학 연구소	외부전문기관 (주관:CCF)
연원	40명	권역별 약 34명 권역별로 육동적	조사원은 1개조 최소 3명	주별 6~22명 (60개 조사원)	조사원 : 30명	조사원 : 50명 3명씩의 16개 조사원	약 150명
조사주기	5년 (연년조사)	5년 (연년조사)	5년 (연년조사)	10년 (일제조사)	5년 (연년조사)	10년 (연년조사)	10년~5년 (연년조사)
표본설계	계통추출법	계통추출법	계통추출법	계통추출법	계통추출법	계통추출법	계통추출법
표본 간격	2~4km	Hexagon (약 5km)	4km	2~4km	3~10km	1~10km	20km
표본점설계	다중동심원 집락표본	다중동심원 집락표본	다중동심원	다중동심원 집락표본	다중동심원 집락표본	다중동심원 집락표본	photo : 경관형 Field : 다중동심원
산림재 표본 개수	4,065	91,988	15,800	54,009	51,845	13,000	Field : 1,885 (PP: 18,850)
RS 활용	항공사진 (산림/비산림 일상분포)	위성영상 (산림면적 추정)	항공사진 (산림/비산림)	미사용 (주변 조사에서 활용)	위성영상 (산림추제도)	위성영상 (산림추제도)	항공사진 (산림면적 추정 등)

(2) 조사설계

국가 단위의 산림자원조사는 일반적으로 표본조사에 의한다. 표본점 배치는 계통추출법(systematic sampling method)을 많이 따르지만 경우에 따라서 층화추출법(stratified sampling method)이 효과적일 수도 있다. 남한에서는 전국을 4km 단위로 구분한 후 각 격자의 교차점에 표본점을 배치하는 계통추출법을 채택하고 있다. 조사 표본점은 중앙표본점(S1)과 정북(0°), 120°, 240°의 3방향 50m 지점에 각각 설치한 3개의 부표본점(S2, S3, S4)을 합하여 4개의 부표본점으로 이루어진 집락표본점(cluster) 형태로 되어 있다(그림 2).

표본배치에 사용되는 좌표계도 고려의 대상이 된다. 남한에서는 표본점 배치를 위하여 세계측지좌표계를 횡단 머케이드도법(TM: Transverse Mercator)으로 투영한 지도의 중부원점을 기준으로 한 단일 평면직각좌표를 사용한다. 미리 정한 임의의 한 점(200000, 500000)을 조사 원점으로 하여 4km 간격으로 전국에 배치한 격자점을 표본점의 중심으로 삼으며, 이 중에서 산림지에 위치한 격자점을 고정표본점으로 지정하고 현지조사를 실시하는 방식이다. 북한은 별도의 지도좌표계는 사용하지 않는 것으로 보이며, 해방 전부터 사용해 오던 UTM 좌표계를 그대로 지도좌표로 사

용하고 있다. 북한의 산림조사와 한반도의 통합된 산림관리를 위해서는 어떤 기준과 지도좌표계를 따를 것인가에 대한 남북한의 논의와 협의가 필요한 것으로 보인다.

표본점의 모양과 크기 및 그 안에서 이루어지는 조사 항목 등은 조사 여건과 조사 목적에 따라 결정된다. 표본점의 모양은 보통 원형이나 4각형의 모양을 취하는데, 일반적으로 많은 국가에서 원형을 많이 채택한다. 원형표본점은 설치할 때 표본점의 중심에서 변(경계선)에 이르는 모든 반경을 경사 보정해야 하는 어려움이 있지만, 표본점의 모양이 잘 유지되고 경계선에 의한 오차가 적게 발생한다는 장점이 있기 때문이다. 남한도 국가산림조사에 원형표본점을 사용하며, 하나의 부표본점은 대경목조사원, 기본조사원, 치수조사원을 갖는 다중원의 구조로 되어 있다. 중앙표본점의 모양과 구조는 (그림 3)과 같다. 기본조사원은 반경 11.3m로서 0.04ha의 면적을 가지며, 반경 16m의 대경목조사원은 흉고직경 30cm 이상의 대경목에 대해서만 조사하도록 설계되었다. 정방형의 산림식생조사구와 토양조사구는 중앙표본점(S1)에만 설치하여 조사한다.

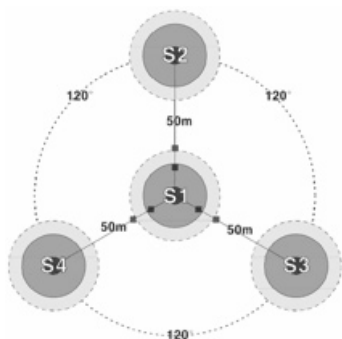


그림 2. 집락표본점의 구조

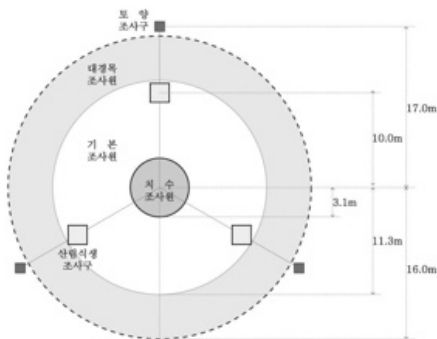


그림 3. 중앙표본점의 모양과 구조

(3) 조사항목

국가산림조사에서 맨 처음 얻고자 하는 정보는 국가 산림의 유형별 면적과 축적에 관한 실태 정보이다. 산림의 변화와 미래 전망을 위해서 생장에 관한 데이터가 요구되기도 한다. 이러한 정보를 얻기 위해 필요한 항목을

선정하고 표본점에서 현장 조사가 이루어진다. 조사 결과를 기반으로 하여 산림통계가 만들어지며, 이 통계를 기반으로 하여 국가 산림의 관리와 활용 정책이 세워진다. 최근 들어 국가산림조사는 임목자원 외에 다양한 산림 자원 및 입지, 생태환경 및 탄소저장량 평가를 위한 전반적인 정보를 수집하여 국내외의 각종 산림통계 수요에 대비하도록 추진되고 있다. 이에 따라 조사 항목이 다양해지는 경향을 보인다.

남한에서 현재 국가산림조사 사업을 통해 조사되는 현지조사 항목은 54개에 이른다. 토양뿐만 아니라 이전 조사에 비교하여 치수, 벌근, 고사목, 식생 등에 관한 조사항목이 추가되었다. 그 내용은 (표 4)와 같다.

표 4. 제6차 국가산림자원조사(2011~2015년) 조사 항목

구 분		개수	조사항목
표본점 일반조사		1	• 표본점 위치정보
		1	• 표본점 종류
		2	• 시업이력 / 토지이용구분
표본점 임분조사		5	• 지황정보 (해발고도, 경사, 지리급, 방위, 지형)
		6	• 임황정보 (임상, 수관밀도, 경급, 영급, 임종, 갱신형태)
		4	• 기타 (임분피해 유형 및 비율, 야생동물서식 흔적, 특이사항)
		1	• 표본점내 산림면적 비율
임목조사	NFI	5	• 수종, 흉고직경, 형질급, 수관급, 본수
		4	• 표준목 조사(거리, 방위각, 지하고, 수고)
		4	• 신규표본점 (수령, 생장량, 수피두께, 수길이)
	FHM	(5)	• 수종, 흉고직경, 형질급, 수관급, 본수
		(2)	• 표준목 조사(거리, 방위각, 지하고, 수고)
		1	• 수관활력도
		3	• 임목결합(수간, 가지, 잎)
치수조사		3	• 수종명, 근원직경, 본수
벌근/고사목 조사		3	• 벌근목조사 (수종명, 본수, 벌근직경)
		6	• 고사목조사 (수종명, 본수, 중앙직경, 길이, 부후도, 고사원인)
산림식생조사		3	• 우점도, 종명, 출현수
		1	• 출현초본종(종명)
토양특성조사		2	• 유기물층 두께 (낙엽층 두께, 분해/부식층 두께)
		4	• 토심 (A층과 B층 토심, 전토심, 유효토심)
		2	• 토양 견밀도 및 건조도
		-	• 유기물층(낙엽층, 분해/부식층) 및 토양(A층, B층) 채취
		-	• 토양 특성 분석 (건중량, 토성, 화학성)

북한의 산림자원조사는 임분조사(목재자원조사)와 지황조사(토지자원조사)로 나누어 실시된다. 임분조사는 수종 구성과 함께 임분의 형태적 특징인 숲갓층(임관층), 나무갓닿임도(올폐도), 수령, 나무들의 평균직경과 평균 높이, 밀도, 성장, 산림의 축적, 산림의 품위 및 나무감 등을 조사한다. 지황조사는 대상 산림의 기상기후적 특징, 지형지리적 특징, 토양상태, 산림지 피물상태 등을 조사한다. 산림부산물조사(산림부원조사)를 하는 경우도 있는데 여기에는 기름원료, 산과일, 약원료, 먹이원료, 산나물, 물감원료 등 목재 이외의 산림 산물에 대한 조사가 속한다.

북한에서 현재 다루고 있는 산림자원조사는 다소 종합적이고 포괄적이다. 산림조사를 통해 산림의 양적 및 질적 상태를 평가하고 이를 기반으로 산림의 보호관리, 육성 및 이용에 계획적으로 활용하겠다는 방침은 있지만 구체적인 목적이 결여되어 있는 듯하다. 직접 현장에서 조사되어야 할 항목과 측정 기준, 그리고 이를 통해서 얻고자 하는 자료의 정보통계 등을 명시한 후에 조사사업을 추진할 필요가 있다.¹³⁾

(4) 자료 분석 및 결과 산출(통계 작성)

국가산림조사를 통해 얻어진 자료는 분석을 통하여 국가 산림면적과 임목축적에 관한 기본통계 작성의 기반이 되며, 이 산림기본통계는 산림정책 수립/지원 및 국가 기본통계 자료로 활용된다. 남한에서는 5년 주기의 국가산림자원조사의 표본층별 임목축적자료와 같은 시기에 제작된 임상도를 활용하여 최신의 산림정보를 생산하고 있다(그림 4). 분석 항목은 행정적 및 사회적 수요가 많은 산림면적과 임목축적을 대상으로 한다. 자료분석의 공간적 범위는 시·도(7개 특별·광역시, 9개 도)를 기본단위로 하며, 시·도 단위의 합계에 의해 전국 산림에 대한 산림면적 및 임목축적을 집계한다. 또한 산림은 다양한 표본층(strata)으로 구분되는 데, 일반적으로 연도별, 행정구역별, 관리기관별로 임상과 영급을 구분하여 산림면적과 임목축적을

13) 남한의 경우 산림실태조사사업은 '첫째 임상별, 영급별, 경급별 임야 면적과 그의 분포 상황을 조사하고 둘째, 표본조사법에 의하여 임목축적 현황과 성장량, 생장률 등에 관한 자료를 얻기 위한 것이 목적이었다.'와 같이 구체적으로 명시하고 추진하였다

산출한다. 총화에 사용되는 표본층의 구분과 구분 기준은 (표 5)와 같다.

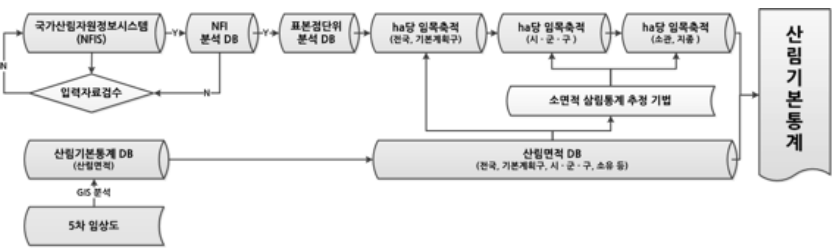


그림 4. 국가산림자원조사 기반 2010 산림기본통계 분석 체계

표 5. 표본층의 구분 및 구분 기준

표본층	표본층의 구분			구분 기준
소유 및 소관	국유림	산림청 소 관	요 존	지방산림청, 국립산림과학원, 국립수목원, 국립품종관리센터, 산림항공본부 소관 및 제주특별자치도 위탁요존국유림
			불요존	산림청 소관으로서 요존으로 구분되지 않는 국유림
		타부처소관		산림청 및 각 시, 도에 속하지 않는 국유림
	공유림	도유림		시, 도유림
		군유림		시, 군, 공유림
	민유림			국, 공유림에 속하지 않는 임야
지종	사업지			목재생산을 주목적으로 하는 임지. 목재생산에 법적, 경제적, 환경적으로 심각한 제약을 받지 않는 산림.
	사업제한지			목재생산에 법적, 경제적, 환경적으로 심각한 제약을 받는 산림. 보안림, 시험림, 채종림, 사방지, 군사시설 허가구역, 사찰림, 산림유전자원보호림, 조수보호구역 중 특별보호지구, 문화재 보호법에 의한 문화재보호구역, 낙농지대, 도시계획구역 자연생태계 보존지역, 관광지 등 산림법 및 타법에 의하여 사업을 제한하는 임지.

북한의 경우도 이와 크게 다르지 않다. 북한의 산림자원통계에는 산림의 관리형태별 면적 통계, 경영목적별, 지종별, 수종별 면적 및 축적에 관한 통계와 산림부산물 통계, 벌채대상지의 면적과 축적, 산림조성 면적, 산림보호통계, 사방양계통계 등이 있으며, 이러한 통계 지표들은 산림조사 자료에 근거하여 대부분 영급별로 작성된다. 북한의 산림은 관리형태에 따라 국

토림, 임산공업림, 도시경영림으로 구분하며, 경영 목적에 따라서는 특별보호림(제Ⅰ부류산림), 일반보호림(제Ⅱ부류산림), 생산림(제Ⅲ부류산림)으로 구분한다(표 6).

표 6. 북한의 경영목적별 산림 구분

구분		내용
제Ⅰ부류산림 (특별보호림)		백두산 3대장군들의 혁명 역사와 투쟁업적이 깃들어 있는 혁명전적지, 혁명사적지구역의 산림과 국가적으로 특별히 보호하게 된 산림. 혁명전적지, 혁명사적지보호림, 톱보호림이 여기에 속한다.
제Ⅱ부류산림 (일반보호림)		국토보호적 및 위생풍치적 사명을 기본으로 하여 경영하는 산림. 경영목적에 따라 생활환경보호림(위생풍치림), 생태환경보호림(자연환경보호림), 학술연구림, 동식물자원보호림, 시설물보호림, 기상수문조절림 등으로 나눈다.
제Ⅲ부류산림 (생산림)	용재림	인민 경제의 여러 부문에 필요한 여러 가지 종류의 목재를 생산하는 산림. 일반용재림, 특수용재림, 동발나무림, 침목림, 전시동원림 등이 속한다.
	경제림	기름, 섬유, 종이, 산과실 등 여러 가지 공업원료 생산을 목적으로 하는 산림. 여기에는 기름나무림, 섬유제림, 산과실림, 당원료림, 약원료림이 속한다.
	채종림	나무 종자를 생산할 목적으로 정한 산림
	떨나무림	떨나무 생산을 목적으로 하는 산림

산림조사를 통해 얻은 자료는 이상과 같은 표본층으로 구분하고 산림면적과 임목축적을 산출하여 지속가능한 산림경영 실천을 위한 산림관리 및 각종 산림정책 수립의 기본 자료로 활용된다. 북한의 산림자원조사의 경우 층화와 관련하여 산림을 어떻게 구분할 것인가에 대한 사전 논의와 검토가 있어야 할 것이다. 이에 따라 현장에서 조사한 자료를 이용하여 산림자원의 관리와 경영 목적에 맞는 필요한 형태의 산림통계와 정보를 분석하고 산출하게 된다.

5. 요약

가. 분단 전 북한은 남한에 비해서 양호한 산림자원을 보유하고 있었다. 국토의 76%가 산림이었으며, 목재를 생산하고 다루는 임업은 북한 경제의 기본 틀로 중요시되었다. 그러나 경제난과 이에 따른 산림의 남벌 및 농지 확장 정책으로 북한 산림은 많이 훼손되었다. 특히 식량난 해소를 위한 다락밭과 화전의 증가, 연료림 채취, 목재 생산을 위한 무분별한 벌채로 1980년대 이후 산림은 급격히 황폐화 되었다. 국립산림과학원이 인공위성 영상자료를 이용하여 북한 산림을 분석한 자료에 의하면 1999년 북한의 산림황폐지는 163만ha에 달하는 것으로 추정되었다. 이는 당시 북한 산림면적 916만ha의 17.8%를 차지한다. 10년 후인 2008년의 분석 결과를 보면 산림황폐지가 284만ha로 증가한 것으로 나타났다. 북한의 총 임목축적은 지난 20년간(1990~2010년) 525백만 m^3 에서 330백만 m^3 으로 37% 가량 크게 감소한 것으로 알려지고 있다.

나. 북한 산림의 황폐화와 복원 문제는 국제적인 관심의 대상이기도 하다. 최근 들어서 남북정상회담이 열리면서 남북 산림협력 사업이 새롭게 논의되고 있다. 황폐화된 북한 산림을 회복시키기 위해 양묘장 건설, 조림, 임농복합경영, 산불방지, 사방사업, 병해충방제에 남과 북은 상호협력하기로 하였다. 그러나 이 모든 것에 앞서 북한 산림에 대한 실태조사가 선행되어야 한다. 산림에 대한 정확한 '정보'의 기반 위에서 모든 사업이 전망되고 계획이 수립되어야 하기 때문이다. 위치 기반의 구체적이고 체계적인 산림 실태 조사는 북한 산림 복구 사업의 첫걸음이다. 또한 다가올 통일 한국 시대를 대비하여 한반도의 산림생태계 보전과 남북한의 균형 있는 발전 전략 수립에 필요한 일이기도 하다.

다. 북한의 산림 면적과 축적에 관한 정보는 많지 않다. 자료원에 따라 제시되는 수치도 서로 다른 경우가 있어서 정확성을 담보하기도 어렵다. 북한이 어떤 방식으로 국가의 전반적인 산림자원실태조사를 실시하고 신뢰할

만한 정보통계를 유지하는지에 대한 구체적인 내용도 알 수 없다. 남한은 해방이후 치산녹화와 산림 경영에 필요한 기초자료 확보를 위해 전국산림 실태조사를 추진하였고, 지금까지 국가산림조사를 실시해오고 있다. 남한의 국가산림조사 방법과 오랜 경험을 바탕으로 북한의 산림자원실태를 조사하는 방안을 검토하고 조사체계를 구축하는 등의 사업을 계획하거나 함께 해 나갈 수 있을 것이다.

라. 현재 북한 산림자원조사는 단계별로 추진하는 방안이 유력하다. 첫 단계는 북한 산림복구를 위한 산림훼손지 조사이다. 산림훼손지의 유형을 구분하고 규모와 공간적인 위치에 대한 정보를 확보하는 일이 중점이 된다. 이를 위해 ①북한 산림훼손지의 유형 재검토 ②유형별 산림훼손지의 판독과 추출에 효과적인 위성 영상 선정과 활용 ③적절한 분류 방법 및 알고리즘 개발을 통해 황폐된 북한 산림의 복구를 뒷받침할 산림훼손지에 관한 질·양적 및 공간적 정보 획득 및 ④북한의 토지와 산림의 유형 구분(산림과 비산림의 구분) ⑤북한 임상의 구분 체계 검토 및 위성영상을 이용한 임상 구분 방법 개발 등의 과제 추진을 생각해 볼 수 있다.

마. 두 번째 단계는 통일 한국에 대비하여 한반도 전체를 대상으로 하는 산림생태계 보전 및 종합적인 산림발전 전략 수립을 위해서 북한의 산림자원 실태에 대한 구체적이고 계획적인 조사를 실시하는 일이다. 조사설계, 교육, 장비, 현장조사, 담당 기구 등이 검토되어야 한다. 남한이 단독으로 추진하거나 남한의 국가산림자원조사 경험을 물리적으로 북한에 적용하는 것이 되어서는 안 된다. 북한의 산림관리 체제와 환경을 충분히 고려하여 조사가 계획·진행되고 적절한 산림통계가 작성되어야 하므로 북한과의 충분한 협의와 협력이 필요하다. 궁극적으로는 남북한 통합 산림자원조사 체계가 새롭게 검토되고 구축되어야 하는 사업으로서 중장기적인 관점에서 계획적으로 진행되어야 한다.

참고문헌

- 김경민 외. 2015. 북한 상시 모니터링 지역의 산림황폐지 분류도. 국립산림과학원 산림과학속보 제15-07호. 16pp.
- 김경민. 2018. 한국전쟁 이후 남북한 산림변화 비교 및 김정은 집권 이후 북한의 산림복구전략. NIFOS 산림정책이슈 제113호, 국립산림과학원. 28pp
- 김세빈. 2014. 한반도 산림복원 및 국제산림협력 연구 사업단 보고서
- 김성일, 이동호. 2014. 북한산림, 한반도를 사막화하고 있다. 스토리온. 237pp.
- 김운근. 1997. 북한의 농·임업. 공보처. 181pp.
- 김은숙, 이승호, 조현국. 2010. 북한 산림황폐지의 질감특성을 고려한 분할 영상 기반 토지피복 분류. 대한원격탐사학회지 26(5) : 477-487
- 박경석. 2013. 북한의 산림현황 및 산림정책. KREI 북한농업동향 15(3) : 3~23
- 박경석, 이성연, 박소영. 2008. 북한 사회주의 체제의 중앙·지방 산림조직 특징 및 운용체계 분석. 국립산림과학원 연구보고 08-12
- 박종화, 유재심. 2009. 원격탐사를 이용한 북한의 산림황폐지 현황 조사. 환경논총 48
- 배재수, 주린원, 이기봉. 2010. 한국의 산림녹화 성공 요인. 국립산림과학원 연구신서 제37호.
- 석현덕. 1999. 북한지역의 황폐산림 복구 방안. 농촌경제 22(3) : 87-100
- 윤여창 등. 2010. 북한 산림생태계 복원을 위한 과학기술 협력에 관한 연구. 4-
- 이민부 외. 2005. Quick Bird 영상을 이용한 북한 서해안 구릉지 개간에 따른 지표침식 분석. 한국지역지리학회지 11(4) : 453-462.
- 이성연, 박경석, 박소영, 오정수, 조민성, 조한범. 2010. 북한의 황폐산림 복구 협력 방향 및 과제. 국립산림과학원 연구보고 10-11. 216pp.
- 이승호, 정성학, 송장호. 1988. 원격탐사에 의한 북한의 산림자원조사. 산

림과학논문집 58 : 1-13

이승호. 2004. 북한 산림자원의 황폐화 현황과 남북한 입업협력의 발전 방향. 농업생명과학연구 38(3) : 101-113.

UNEP. 2003. DPR Korea : State of the environment. UNEP Regional Resource Centre for Asia and the Pacific, Thailand.

UNFCCC. 2012. DPR Korea's Second National Communication on Climate Change, National Coordinating Committee for Environment, Pyongyang. 161pp

북한 멸종위기 수종 보존방안

이 재 천 (전 국립산림과학원 산림유전자원과장)

1. 서 언

21세기 범지구적인 화두는 단연 기후변화와 환경문제이지만 이들 문제는 서로 격리된 것이 아니라 밀접한 연관관계를 가지고 있다. 현재 지구상 전체 생물종은 약 1,400만 종으로 추정되고 있으나 175만 종(13%)만이 인간에게 발견되어 존재가 알려져 왔다. 세계자연보존연맹(IUCN)에 따르면 이 중 15,000종의 동식물이 멸종위기에 처해 있으며, 현재와 같은 속도가 지속될 경우 2050년경에는 지구상 생물종의 4분의 1이 사라질 것으로 예측되고 있다.

이들 생물종의 분포는 한대 1~2%, 온대 13~24%, 열대 74~84%로 추정되며, 열대지역 중에서도 열대우림은 지구표면적의 7%정도인데 비하여 지구 생물종의 약 반수가 서식하고 있다. 그러나 개발도상국에 주로 속해 있는 열대우림은 최근 각국의 경제개발로 인하여 해마다 그 파괴의 속도가 급격히 증가하여 1980년대 중반까지 매년 약 0.6%(약 1,120만ha)가 감소해 왔으나, 1990년 초에는 1980년 초에 비하여 1.5~2배로 급증하고 있는 현실이다. 이러한 추세로 생물종다양성의 파괴가 지속된다면 더 이상 인류의 안녕은 보장될 수 없을 것이다.

인류는 높은 지능을 바탕으로 문명을 이루고 급속도로 발전 하면서 더욱 윤택한 삶을 추구하여 왔으며 그 결과는 지금까지 안정된 생태계에 직접적인 영향을 끼치는 존재가 되었다. 인류 문명이 고도로 발달되어 감에 따라 지구환경에 미치는 영향은 점점 커지게 되어 지구변화의 속도도 예측불가능 할 정도에 이르렀다. 특히 오늘날의 산업사회를 일구게 되기까지 에너지

사용 기술의 개발, 교통수단 및 IT기술의 비약적인 발달로 결국 급격한 도시화와 무분별한 자원의 소모에 의해 지구의 환경은 큰 변화를 맞고 있다.

각종 개발사업과 환경오염 등으로 현대 산업사회가 발달할수록 생물다양성에 위협을 가하는 요소들이 과거보다 급증하고 있다. 대표적으로 전 지구적 차원에서 진행되고 있는 기후변화를 들 수 있다. 기후변화와 생물종은 서로 밀접한 관계로 기후변화로 인해 생물들의 서식환경이 변화하면 생물들은 그에 맞춰 회복하거나 적응하려고 한다. 그러나 급격한 기후의 변화는 생태계를 변화시키고, 적응 속도가 느린 생물종의 경우 종의 멸종으로 이어질 수 있다. 이로 인해 생물종의 다양성이 변화하면 다시 기후변화에 영향을 미치는 악순환을 초래하게 된다.

도시화로 인한 녹지면적의 감소는 자연 생태계의 분획화로 야생생물의 서식지 감소와 이동로 차단, 먹이사슬 파괴로 이어져 생물종 멸종의 주요 요인으로 작용한다. 최근에는 교통수단의 발달과 국가 간의 교역이 증가하면서 외래생물종의 유입이 많아지는 것도 위협요인이다. 특히 이러한 외부 요인에 의하여 생육환경 변화가 지속된다면 분포지가 제한적이고 번식력이 약한 희귀 멸종위기 종들은 더욱 심각한 피해에 노출되어 자원의 소멸 위험성이 증가하게 될 것이다.

또한 생물다양성의 위기는 생물종의 가치에 대한 인식 부족, 생물다양성 가치를 경제적 개발계획과 연계함으로서 서식지 개발이 가능하다는 부정적 결정에 기인하는데 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 국제 협력 체계의 구축으로 선진국으로부터 환경에 대한 연구 및 보존 방법과 정책 수단의 도입, 교육을 이용한 생물다양성의 가치에 대한 인식 제고 등이 필요하다.

본 글에서는 희귀 멸종위기 식물들의 생존과 밀접한 관련이 되는 생물다양성 보존을 위한 국제적인 노력과 평가체계 그리고 국내 희귀 멸종위기 식물을 대상으로 연구하고 있는 관련기관들의 연구현황을 살펴보고, 이를 바탕으로 한반도내 북한지역에 서식하고 있는 희귀 멸종위기 종들의 보존을 위해 우리의 기술력이 접목 가능한 방안을 모색해 보고자 한다.

2. 생물다양성 보존을 위한 국제적 노력

1) 생물다양성 위협

지구상 생물종은 산림, 습지, 강, 바다, 사막, 빙하 등의 다양한 생육지나 서식지에서 지구생태계를 형성하고 있다. 인구증가와 야생동식물의 남획, 각종 개발 및 환경오염 등으로 인한 자연서식지의 파괴에 따라 매년 25,000~50,000종의 생물이 멸종되고 있다.

이러한 생물종의 감소는 이용가능한 생물자원의 감소뿐만 아니라 먹이사슬을 단절시켜 생태계의 파괴를 가속화하게 되므로 이를 우려한 국제사회는 1970년대부터 멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약(CITES) 등 국제협약들을 통하여 생물종 보존에 기여하였다. 그러나 1980년대 중반부터 열대림을 보유한 개도국들이 경제개발을 이유로 산림을 훼손하기 시작함에 따라 생물종의 멸종속도는 더욱 가속화되고 있는 현실이다.

21세기 지구촌의 인구증가, 환경오염, 기후변화 등 다양한 요인들은 생물종의 주요 서식지인 육상이나 해양, 극지방 등의 환경변화에 직간접적으로 영향을 미치고 있다. 이는 범지구적인 문제로 단일 국가만의 사안이 아닌 공공재의 성격이 강하므로 문제 해결을 위해서는 국가 간의 상호 협력

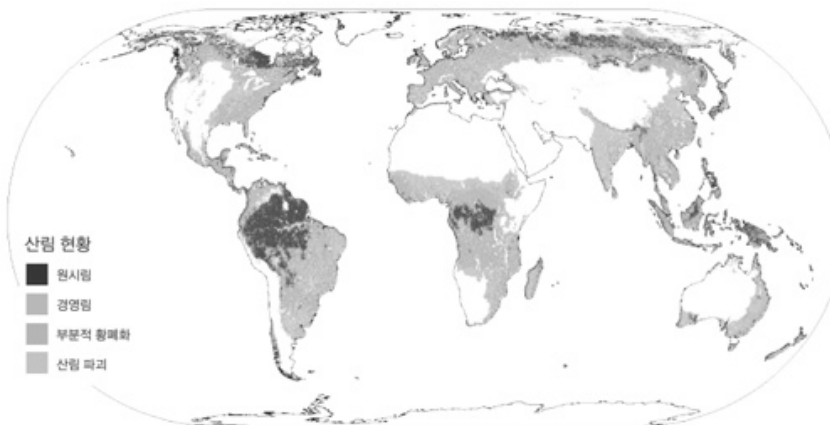


그림 1. 지구촌 산림파괴 현황

(출처: Global Biodiversity Outlook 4)

을 통한 해결방안을 모색하는 것이 바람직할 것이다. 저개발 국가 및 개발도상국의 경우에는 생물다양성이 다양한 경우가 많으나 생물권 및 생물다양성의 가치에 대한 인식 부족과 이를 보존하기 위한 능력 또한 부족한 상황이다.

열대우림지의 대표적인 아마존 유역을 비롯한 열대지역에서 산림 개발에 의한 초원, 습지, 수계 등의 생태계가 단절되거나 서식지 분획화에 의한 생물종의 감소와 멸종이 계속되고 있다. 이와 같이 생물다양성의 위기는 근본적으로 다양한 인간 간섭에 의한 영향이 가장 크게 작용하는데 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 인간의 생활관습과 산업화에 의한 내수 및 해양오염에 따른 수생생물종의 감소 및 서식지 변화
- 도시화, 대규모 택지개발 등으로 생육지나 서식지 교란 및 파괴에 의한 분획화로 생물종 감소 가속화
- 야생 동·식물의 무분별한 남획, 상업적 산림벌채 및 수렵행위에 의한 개체 수 감소 및 멸종위기
- 지구온난화 등 기후변화에 의한 생물서식지의 변화에 따른 개체군 크기 감소와 자연재해에 의한 생육지나 서식지 파괴
- 외래생물종의 급속한 유입에 의한 자생 생물종들과의 경쟁과 이로 인한 생태계 교란에 의한 생물종 감소
- 병해충의 국가 간, 대륙 간 이동에 의한 고유종의 취약한 내성 및 감염에 의한 군집, 군락의 도태위험성 증가

2) 생물다양성 보존 노력

생물다양성의 기능과 가치에 대한 인식이 자원보유국과 이용국, 선진국과 개도국, 북반구와 남반구 국가 간에 상당한 차이가 있었으나 국제적으로 생물다양성 보존 노력과 관련 협약들(리우환경회의, 생물다양성 협약, 나고야의정서 등)의 지속적인 추진으로 생물종의 보존에 대한 인식의 차가 좁혀지고 있다. 그러나 역설적으로 생물다양성의 감소와 소멸 위기가 국제적

인 문제로 부상하고 있지만 정작 경제적 개발이 시급한 현실에 직면한 개도국들 중에서는 생물다양성 보존에 심각한 위협을 가하는 행위들이 지속되고 있는 경우가 많다.

생물은 생태계 구성원의 핵심적 가치로, 생물다양성의 유지는 인간에게 제공하는 생태계 서비스의 주요 역할인 서식지 파괴와 교란을 막고 훼손된 생태계 복원 추진으로 삶의 질 향상에 기여하고, 경제적으로는 생물자원을 활용한 생물 산업과 의약품 산업의 발전도 견인할 수 있다. 현대 사회에서 경제적 발전과 이에 따른 도시화의 영향으로 인간은 생물 다양성 및 서식지보존의 중요성을 과학과 기술의 발전이라는 명분하에 저평가 하고 있으나 지금도 전 세계 인류는 식량, 의약품, 주거 등에 생물자원을 기반으로 주요 생활을 구축하고 있다.

지구촌 많은 나라들은 생물다양성과 생물자원 보존을 위해 국제 협약들을 체결하여 보존을 위한 노력을 하고 있다. 이중 유엔환경개발(UNEDD) 회의에서 채택된 주요 의제 가운데 생물다양성협약은 다음과 같은 내용을 명시하고 있다.

※ 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity,CBD): 유엔환경개발회의 에서 158개국이 서명하여 1993년부터 국제적으로 발효되었고 우리나라는 1994년에 가입

- 지구환경문제에 대한 세계적 인식 확산: 오존층 파괴, 기후온난화, 개발에 따른 서식환경의 악화·남획·천적의 영향에 따른 생물종 및 생태계 파괴
- 인간이외의 생명체에 대한 존엄성 인식: 윤리적 차원에서 모든 형태의 생명체는 인간에 대한 가치와는 관계없이 그 존엄성이 인정되어야 함 (UN 자연헌장)
- 생물다양성의 경제적 가치 인식: 생물다양성이 생명공학의 기본이 되는 다양한 유전자원의 원천으로 한번 사라진 종은 다시 재생되지 않음. 자연계 물질순환의 주요한 매체가 되어 대기, 수질, 토양 등의 보존에 기여

- 후진국들의 자국 소유 생물자원에 대한 가치인식 : 선진국들의 생물자원 채취 및 개발에 대한 비용 지불. 기술이전 및 재정지원 등 반대급부 요구
- 생명공학기술의 적절한 관리 요청 : 생명공학기술로 개발된 유전자변형생물체의 환경방출시 생태계 파괴 가능

또한 세계적으로 멸종 위기에 처한 야생 동식물을 보호하기 위하여 상업적인 국제 거래(수출, 수입, 반출, 반입 등)를 규제하는 협약으로 1973년에 채택된 ‘멸종위기에 처한 야생동·식물종의 국제거래에 관한 협약’(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)과 철새의 서식지나 번식지가 되는 습지를 보호하기 위한 국제 협약으로 1971년 이란의 람사르(Ramsar)에서 채택되어 람사르협약 또는 습지협약이라고 하는 ‘물새 서식처로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약’(Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat) 등이 있다.

3. 희귀 멸종위기 식물의 국제적 평가 및 분류기준

1) 평가체계 정립

효율적인 생물종의 보존을 위해서는 우선순위의 문제가 대두된다. 이때 객관적인 평가기준에 의해 정해질 때 보다 설득력이 있을 것이다. Given (1991)은 보존을 목적으로 위협에 처한 분류군의 목록을 세분화하려는 이유에 대하여 ‘어떤 종이 더 위협에 처해있는가를 대중에게 효과적으로 알리고, 해당 종에 대한 법적, 제도적 실행체계와 보존을 위한 재정확보에 있으며 실행 작업에 대한 우선순위 결정과 전체목록을 세분화해서 대중의 인지도를 높이기 위해’ 필요하다고 했다.

국가차원의 평가체계 정립에 가장 활발한 움직임을 보이는 뉴질랜드는 서식환경의 변화로 많은 식물종이 위협에 처하게 되자 보존우선순위를 평가하는 체제를 개발하게 된다. 일차적으로 광의의 기준으로 대상 종을 선정한 다음 평가항목을 적용하여 점수화한 후 서열화를 하였고 각각의 목적에

따라 우선순위를 정하였다. 영국에서도 유사한 평가체계가 개발되어 적용되고 있으며, 미국은 멸종위기종법(The Endangered Species Act)을 제정하여 적용하고 있다. 일본은 국가차원의 위기종, 특정한 국가차원의 위기종, 국제적 수준에서의 위기종, 일시적으로 지정된 위기종 등 4개의 범주로 구분하여 관리하고 있다(전, 1999).

2) 희귀종의 분류기준

국제자연보존연맹(IUCN)은 지구상에 생육하는 식물의 약 13%가 멸종 위기에 놓여 있으며 17세기부터 지금까지 피자식물 580여 종류와 동물 488여 종류가 절멸된 것으로 보고하였고, 최근에는 멸종속도가 더욱 빨라지고 있는 것으로 추정하고 있다. 세계 각국은 생물다양성 보존전략의 수립이 요구되면서 자국에 맞는 평가체계 정립과 분류기준 따라 보존관리체계를 구축하고 있다.

널리 준용되고 있는 IUCN의 기준은 희귀 및 멸종위기종의 보존 상태 평가의 객관성, 투명성 제고 및 통일성과 이용자의 이해 증진을 목적으로 1994년 제시한 이후 현재는 개정을 거쳐 ‘멸종위기종의 카테고리 및 지침’(Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Ver.3.1, 2001, 2012)에서 전 세계에 분포하는 분류군(미생물은 제외)을 지구적 9등급과 지역적 11등급으로 규정하고 있다.

- 절멸(Extinct, EX) : 한 분류군의 마지막 개체가 죽었다는 점에 대해 합리적으로 의심할 여지가 없는 상태를 의미한다.
- 야생절멸(Extinct in the Wild, EW) : 분류군이 자연 서식지에서는 절멸한 상태이나, 동물원이나 식물원 등지에서 생육 또는 재배하는 개체만 있는 상태를 의미한다.
- 위급(Critically Endangered, CR) : 분류군의 가장 유효한 증거가 위급에 해당하는 아래 기준 A부터 E까지의 그 어떤 하나와 일치한 상태로, 위급으로 평가된 분류군은 야생에서 극단적으로 높은 절멸 위기에 직면한 것으로 간주한다.

- 위기(Endangered, EN) : 가장 유효한 증거가 위기에 해당하는 기준 A 부터 E까지의 그 어떤 하나와 일치한 상태로, 야생에서 매우 높은 절멸 위기에 직면한 것으로 간주한다.
- 취약(Vulnerable, VU) : 가장 유효한 증거가 취약에 해당하는 기준 A부터 E까지의 그 어떤 하나와 일치한 상태로, 야생에서 높은 절멸 위기에 직면한 것으로 간주한다. 위급, 위기, 그리고 취약 범주를 합해 멸종우려(Threatened)라 하나, 멸종우려는 IUCN 적색목록 범주는 아니다.
- 준위협(Near Threatened, NT) : 기준에 따라 평가했으나, 현재에는 위급, 위기 그리고 취약에 해당하지 않는 것으로 평가된 상태로, 가까운 장래에 멸종우려 범주 중 하나에 근접하거나 멸종우려 범주 중 하나로 평가될 수 있는 상태이다.

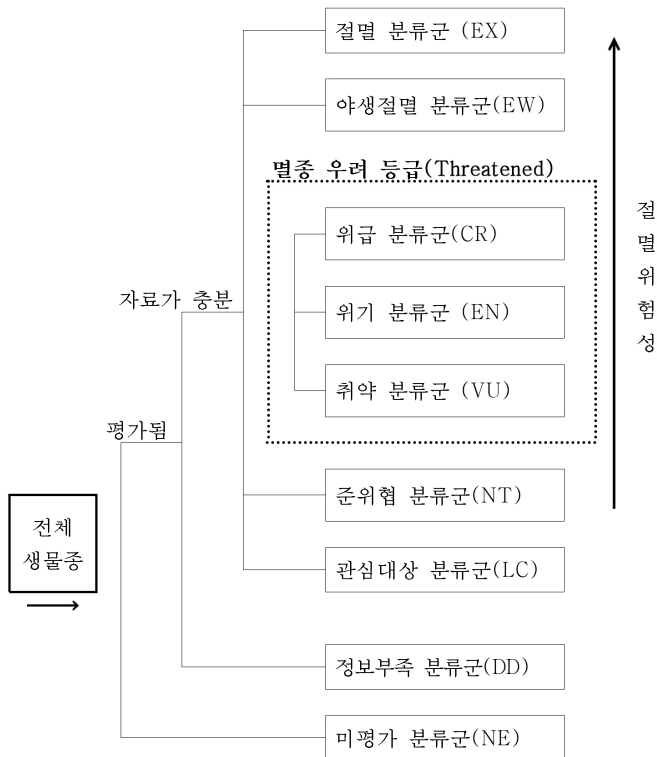


그림 2. 국제자연보존연맹의 지구적인 붉은목록 등급화의 구조

- 관심대상(Least Concern, LC) : 기준에 따라 평가했으나, 위급, 위기 그리고 취약 또는 준위협에 해당하지 않은 상태로, 널리 퍼져 있고, 개체수도 많은 분류군이 이 범주에 해당한다.
- 정보부족(Data Deficient, DD) : 확실한 상태 평가를 하기에는 정보가 부족한 분류군을 강조하기 위한 범주이다.
- 미평가(Not Evaluated, NE) : 적색목록 기준에 따라 아직 평가하지 않은 분류군에 적용하는 범주이다. 정보부족과 미평가 범주는 분류군의 위협 정도를 반영하지 않는다.

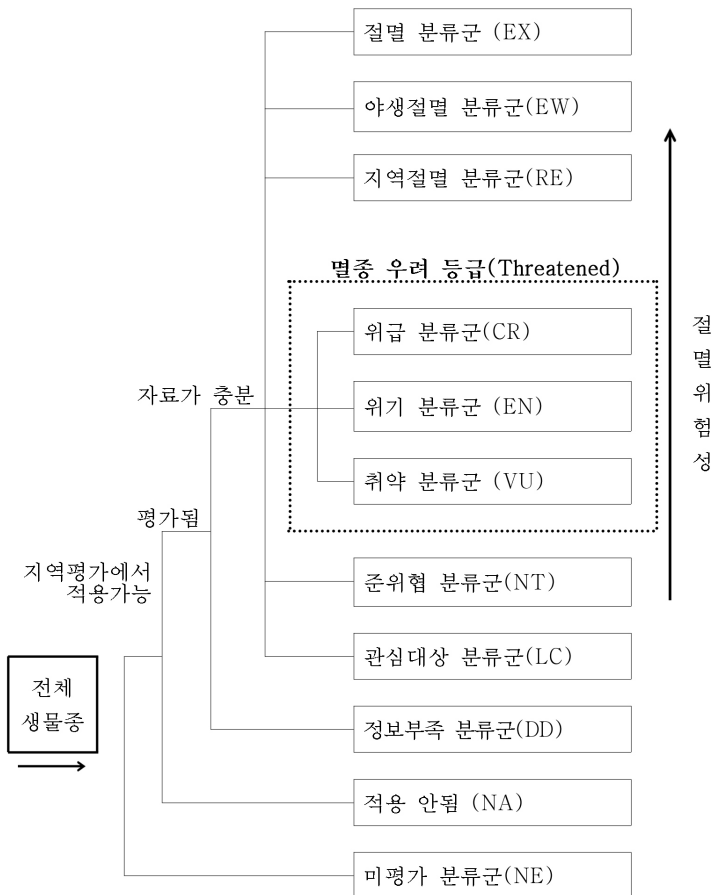


그림 3. 국제자연보존연맹의 지역적인 붉은목록 등급화의 구조

- 지역절멸(Regionally Extinct, RE) : 지역 내에서 한 분류군의 잠재적으로 번식할 수 있는 마지막 개체가 죽었다는 점에 대해 합리적으로 의심할 여지가 없는 상태를 의미한다.
- 적용 안됨(Not Applicable, NA) : 해당 지역에서 위기성 평가에 적합한 대상이 아니라고 간주되는 분류군에 대하여 적용하는 범주이다.

4. 국내 식물보존 연구동향

1) 희귀 멸종위기 식물 현황

국내에서도 1950년대 말부터 광릉요강꽃과 망개나무 2종을 멸종위기종의 선정으로 희귀식물이라는 개념의 연구가 시작되었다. 70년대 중반 제주도 파초일엽, 물고사리 등 6종을 국내에서 절멸한 것으로 보고하면서, 99종의 멸종위기 식물이 조사되었고 80년대에도 관련 연구자들에 의하여 희귀식물 목록이 작성되었다. 그러나 이러한 연구는 학자 개인의 조사 자료에 근거한 것으로 국가 차원의 조사가 아니었으며 국가차원에서 자료를 수집해 보고된 것은 1989년에야 ‘특정야생동식물’이라는 이름으로 최초로 보고되었다.

리우환경개발이후 생물다양성보존에 관심이 높아지고 보존의 시급성이 요구되면서 희귀 및 멸종위기종의 보호는 매우 중요한 현안으로 부각되었다. 하지만 우리나라는 지난 50년간 급속한 경제개발과 환경에 대한 인식 부족으로 많은 자생지가 위협받고 자원이 소실되는 과오를 범하기도 하였다. 김 등(1999)은 국내에서 생물종다양성 손실의 주요 원인으로 첫째, 법률적인 제재의 실효성이 적고 문화적으로 식물의 채집을 당연시한 인식과 전통적 관습의 지속. 둘째, 식용·약용 및 관상용 식물 등의 남채. 셋째, 도로건설 및 산업용지·택지조성 등 개발. 넷째, 희귀식물의 외국으로 유출 등을 제시하며 멸종으로 인한 위협요인에 적극적인 대책을 촉구 하였다.

국내에서 자생하는 관속식물 중에서 IUCN에서 권장하는 평가기준에 따라 희귀식물로 선정된 대상 종은 야생멸종(EW)이 파초일엽, 무등풀 등 4종, 멸종위기종(CR)이 광릉요강꽃, 눈잣나무, 섬시호, 털복주머니난 등

144종, 위기종(EN)은 눈향나무, 바람꽃 등 122종, 취약종(VU)이 가문비나무, 만삼, 한계령풀 등 119종, 약관심종(LC)이 구상나무, 만병초, 홀아비바람꽃 등 70종, 각시제비꽃, 섬매발톱나무, 쑥부쟁이 등 112종으로 보고된 바 있다(국립수목원, 2008).

2) 식물자원 보존 사업의 시작

국가차원에서 특정식물종이나 이들의 서식처를 보존하기 위하여 농림축산식품부(산림청), 환경부 및 문화재청에서 다양한 법적, 제도적 틀을 마련하여 운영하고 있다. 하지만 다양하고 광범위한 형태의 인위적 간섭에 의해 특정 위기 식물종의 개체군들이 심각한 생존 위협을 받고, 더욱이 식물생태계의 속성을 무시한 채 인간의 입장에서 바라본 수많은 개발 사업으로 식물생태계, 특히 경제적 가치가 높은 일부 식물 종은 그 멸종 위험에 처한 사례가 많다.

21세기는 환경의 시대이며 생물다양성보존의 시대라며 자생식물에 대한 국민들의 관심이 급속도로 높아지고 있음은 다행스럽고 고무적인 일이나 현행 우리나라의 식물보존은 3개 부처에서 관장하고 있기 때문에 구체적이고 종합적인 목표의 수립과 정책 수행에 현실적인 어려움이 있는 것도 사실이다.

이러한 문제점으로 김(1999)은 각 행정부서별 자료의 체계적인 수집과 정리 등에 대한 기초정보의 부족 및 정책방향의 차이로 기관 간에 보존대상이 되는 식물종수의 차이를 꼽았다. 이를 극복하기 위하여 국가적 수준에서 중요한 보존대상이 되는 식물종과 이들의 서식처는 국가적으로 동일한 보존목표의 틀에서 출발하는 것이 바람직하고, 나아가 인접 국가들의 식물 분포 및 보존상황 등을 충분히 검토하여 평가할 필요성 있다고 하였다. 또한 우리나라의 식물보존을 위하여 법적, 제도적 측면을 고려하여 식물보존 체계도를 제안 하였다.

국내 자생식물의 대부분은 산지에 분포하고 있어 산림청의 역할이 매우 크다고 볼 수 있다. 이(2001)는 국립수목원의 역할로 야생식물자원 보존과 이용을 목표로 먼저 우리 자생식물자원의 현황을 파악하고, 희귀식물, 특산식

물, 자원화 가능성 식물 등으로 검토 후 보존 시급의 정도에 맞게 보존하거나 개발이 가능한 것은 적극 개발한다는 사업체제도를 제시하기도 하였다.

21세기를 맞이하면서 많은 연구자들이 모여 국내 자생식물의 보존 전략 수립을 위한 다양한 형태의 토론의 장을 만들고 앞서가는 국가들의 동향을 파악하고 국내 정책방향이나, 보존현황, 증식, 평가체계, 보존전략 등 구체적이며 실무적인 분야까지 열띤 논의가 진행되면서 오늘의 바탕을 마련하는 계기가 되었다.

3) 식물자원 보존 방법 및 기관별 역할

가) 현지 내 보존

서식지환경 안에서 종간의 변이나 종내의 유전다양성, 이와 관련된 여러 인자들의 집합체인 생태계까지 보존하는 동적인 방법으로 무엇보다 대규모의 개체 확보를 통하여 다양한 정보가 보존될 수 있는 기회를 높여준다. 기관별 사업목적에 따라 차별성 있게 사업을 수행하고 있다.

(1) 산림유전자원보호구역

산림청은 우리나라는 산림 내 분포하는 식물의 유전자와 종 또는 산림 생태계 보존을 위해 원시림(64개소, 88,696km²), 희귀식물자생지(119개소, 439,619km²), 진귀한임상(37개소, 220,826km²), 유용식물자생지(35개소, 37,144km²), 고산식물지대(4개소, 15,662km²), 산림습지지역(92개소, 18,889km²), 자연상태보존(59개소, 703,356km²) 등 7가지 유형으로 구분하고 전국 410개소(1,524,192km²)를 지정하고 주기적인 모니터링을 통한 관리를 하고 있다.

(2) 국립공원

환경부는 자연생태계와 자연, 문화경관 조사·연구 및 보존, 생물종다양성 증진을 위한 야생 동·식물 복원 및 증식, 자연자원 생태변화 관찰을 위해 자연보존지구(1,523km²), 자연환경지구(5,174km²), 문화유산지구(19km²)로 구분하여 전국 22개소(6,726km²)를 지정 운영하고 있다. 각 지방자치단체에서

도 도립공원 29개소(1,122,988km²), 군립공원 27개소(237,755km²)를 지정 관리하고 있다. 환경부에서는 전국토를 대상으로 환경보존 차원에서 동식물을 보호하고 있다.

(3) 천연기념물

문화재청에서는 우리 영토 내 문화재의 자연유산 가치와 중요성을 알리고 보존하고자 역사적인 의미가 부여된 수목의 단목이나 임분에 대하여 천연기념물로 지정하고, 신비로운 자연경관과 다양한 생물들이 공존해 생태계의 보고이자 독특한 식물상을 이루고 서식하는 구역을 천연보호구역으로 지정하여 보호하고 있다.

나) 현지 외 보존

식물종이 희귀하게 되는 원인은 종에 따라 다르나 서식지파괴 및 분획화, 식물종의 과도한 이용, 환경오염물질의 영향, 외래종의 무분별한 도입 등과 같이 인위적인 요인이 보다 심각한 원인이 되고 있다(Schemske et al., 1994). 서식지 내에서 멸종위기에 처한 종이나 생존에 위협받고 있는 집단들의 보존이 시급한 경우 그 식물 종을 서식지이외 장소, 즉 수목원이거나 식물원 같은 장소로 이동하여 식재하거나, 종자나 생식질을 저온 저장하는 방법 등으로 현지외 보존에 의지하게 된다. 각 기관별 역할과 기능은 다음과 같다.

(1) 수목원

생물다양성의 안정적 보존을 위해 2개의 국립수목원과 28개의 공립수목원, 23개의 사립수목원, 3개의 학교수목원 등 총 56개의 수목원이 산림청에 등록되어 운영되고 있다.

- 국립수목원 : 국가 산림생물자원을 총괄적으로 보존·관리하는 연구중심 기관
- 국립백두대간수목원 : 백두대간의 산림생물자원을 보존·활용

- 국립수목원(28개소) : 향토·자생식물을 체계적으로 보존·관리
- 사립수목원(23개소) : 생물다양성 증진을 위한 식물 보존 및 수목원 문화 전파
- 학교수목원(3개소) : 대학생들의 학습공간과 지역주민의 여가 활용

(2) 식물원

국내에서는 수목원과 혼용하여 사용하고 식물원 시설의 일부로 수목원을 포함시키기도 한다. 종 보존을 겸한 학술연구, 교육 및 공원적 기능을 보유하고 있다. 식물에 대한 국민들의 관심에 힘입어 일부 법인들은 국제적인 규모로 발전하고 있으나 국·공립 식물원 외에는 특화된 소규모로 운영되고 있다.

- 국립DMZ자생식물원 : 한반도의 동서를 잇는 국토생태네트워크의 핵심벨트로 분단 이후 50여 년간 민간인의 접근 통제로 그 어느 지역에서도 찾아 볼 수 없는 독특한 자연생태계를 형성하고 있다. DMZ의 다양한 식물자원 중 특히, 북방계 지역의 식물자원을 수집·보존하고, 통일 후 북한지역의 산림생태계를 복원하기 위한 연구와 동서 생태축을 연결하는 DMZ지역의 희귀, 특산식물 보존을 위하여 고산식물원과 DMZ보존원, 저층습지원, 고층습지원, DMZ기역의 숲 등 크게 5개의 전시원으로 구성되었다.
- 개인 식물원 : 지역특산 식물자원에 대한 수집이나 전시, 정보 교류를 위해 법인이나 협회 형태로 활동하고 있으나 수목원과 명확한 구별이 없이 국·공립을 제외하고는 개인의 취향에 따라 소규모로 운영되고 있다.

(3) 종자은행

생물다양성협약(CBD)에서는 생물다양성을 유지하기 위한 수단으로 현지내 보존을 원칙적으로 권장하고 있으나 실제로는 유지관리나 경제적으로 저렴한 측면에서 종자은행과 같은 현지 외 보존사업으로 더 활발히 추진되고 있다. 각 기관별 고유 임무와 사업 활동은 다음과 같다.

- 국립수목원 : 국내 자생식물 및 해외 유용식물 종자의 수집, 산림식물 종자의 장기 저장기술 확립과 종자의 보존 센터 및 종자를 이용한 산업기반 구축 사업
- 국립백두대간수목원: 백두대간 자생식물과 우리나라 희귀·특산 식물, 고산식물을 수집·증식하여 보존하고 이를 전시 및 교육, 세계 유일의 야생 식물 종자저장시설인 ‘시드 볼트(Seed Vault)’를 비롯한 연구시설과 26개의 다양한 주제의 전시원 보유
- 국립산림과학원 : 산림유전자원의 현지 외 보존 및 정보관리 기술개발 연구, 국내 자생수종 및 소멸위기 산림유전자원 Seed Bank 운영
- 국립생물자원관 : 야생식물의 자원화와 소재화, 국가야생식물종자은행을 운영하며 연구와 교육을 목적으로 산학연에 종자를 분양하고 있으며 종자의 확보, 보존, 연구, 증식, 활용까지 연계한 사업

(4) 그 외 보존 방법

국립산림과학원에서는 육종의 재료로 활용되는 산림유전자원을 유전자 보존원 등 보존목적에 따라 각 수종별 산지나 집단 및 가계와 클론 등을 구분하여 시험림을 조성하였다. 조성된 시험림 76수종 209.0ha를 안정적으로 영구히 보존하기 위하여 현지 외 보존림으로 지정하여 관리하고 있다.

표 1. 신품종 육종 연구를 위한 시험림 현황

보존 목적	수종	산지	집단	가계	품종	클론	본수 (본)	면적 (ha)
유전자 보존원	36		156	423		145	17,465	15.2
육종 집단원	5			14		190	4,374	8.9
산지 시험림	5	154	16	100			53,320	30.6
도입 검정림	36	310		50			101,145	95.3
차대 검정림	4			774			59,874	44.3
저항성 검정림	7	39		108		26	5,274	2.9
속성수 시험림	11					533	16,432	9.8
특용수 육종원	3				520		1,993	2.0
계	76	503	172	1,469	520	894	259,877	209.0

다) 복원 사업

현재 희귀 멸종위기 식물로 판정된 종이나 집단을 대상으로 더 이상 위협 상태가 지속되는 것을 방지하고, 궁극적으로는 멸종을 피하고자 새로운 개체를 유입시켜 활력 있는 집단으로 회복시키는 가장 적극적인 보존 방법이다. 성공적인 복원사업을 실행하기 위해서는 후보지역의 생물, 환경, 생태적 특성 등의 면밀한 조사를 바탕으로 종 다양성, 종내의 유전변이 특성까지도 고려하여 이루어져야 한다.

(1) 산림청

기후변화 취약 식물 중 보존 및 희귀·특산식물 복원사업을 통해 산림생물 다양성 보존을 강화하고, 전국 단위의 식물보존 네트워크를 지속적으로 구축하여 산림식물종의 환경적응성 연구와 복원사업의 중추적 기반으로 육성을 위해 「희귀·특산식물 보존 및 복원 인프라 구축」사업을 추진하고 있다.

- 국립수목원 : 희귀·특산식물의 현지내·외 보존복원을 위한 증식개체 확보와 전시원 조성 및 식물소재 발굴 등 산림식물에 대한 안정적이고 체계적인 대량증식시스템을 구축하고, 또한 ‘유용식물증식센터’ 내 기후대별 식물자원온실 4동과 형질특성 평가실, 조직배양실, 환경적응 실험실, 식물자원보존 포지 등 운영
- 국립산림과학원 : 국내 유일한 산림유전자원 연구기관으로 기후변화 대응 연구를 위한 고산지역 분포종의 유전구조 및 유전생태 특성 구명에 의한 복원기술 개발과 소멸위기나 멸종위기 수종들의 현지 내 피난처 조성을 통한 복원지 유전다양성 복원기법 연구 수행

(2) 환경부

멸종위기 야생생물의 체계적이고 계획적인 증식·복원을 통해 한반도 생물종 다양성을 제고하고 생태계의 건강을 회복하기 위한 「멸종위기 야생생물 증식·복원 종합계획」에 근거하여 사업을 추진을 시행하고 있다.

- 국립생태원 : ‘멸종위기종복원센터’ 발족으로 멸종위기종 분포 조사부터 종 복원 기술개발, 증식·복원, 사후관리 및 멸종위기종 복원의 전 과정에 대한 총괄 기능과 다양한 종 복원 주체(국립공원, 서식지외 보존기관, 민간연구소 등)간 유기적 협력으로 종 보존 정책에 대한 조정과 통합기능 수행.
- 국립공원관리공단 : ‘국립공원종복원기술원’에서 생물자원의 주요 서식처인 국립공원내 식물유전자원의 효율적인 관리를 위한 체계적인 수집·증식·복원 역량 강화. 국립공원 내 멸종위기식물종의 서식지 내·외 보존, 식물유전자원 확보로 건강한 생태계 유지와 생물종 다양성 추구
- 민간단체 : 서식지 파괴, 남획으로 야생종들이 서식지에서 멸종하거나 멸종위기에 처하는 것을 대비해 서식지 외에서 보존·번식하여 자생지 복원에 활용하기 위한 사전예방 체계로 운영하는 서식지외보존기관(24개, 2016년 기준) 등 협회나 법인들이 전국에 분산되어 지역별 복원사업 활동

5. 북한의 식물상

현재는 정치적으로 교류가 용이하지 않으나 한반도의 다양한 식물자원을 고려할 때 북한지역의 식물다양성 보존을 위하여 구체적 방안을 준비하는 것은 남한지역의 자생식물자원 조사와 연구를 위하여도 중요한 일이다. 하지만 정보부족으로 많은 자료를 제시하지 못하는 아쉬움이 크다.

21세기를 맞이하는 시점에서도 북한지역의 자생식물 보존은 관련 전문가와 예산 부족으로 우리나라의 60년대 중반수준에 머물고 있으나 법적, 제도적 측면에서는 체계를 잘 갖추고 있는 것으로 추정하며, 궁극적으로 북한지역의 식물다양성보존은 남북한이 공동적으로 협력해 나가지 않으면 통일 후 우리는 더 큰 어려움에 직면할 수 있을 것으로 보고 있다(김, 2001).

10여년이 지나고 최근 자료에 의하면 북한은 2012년부터 산림복구전투

를 통해 10년 안에 수림화를 달성하겠다는 목표를 세우고 황폐지를 복원하기 위한「임농복합경영전략 및 행동계획(2015-2024)」을 수립하는 등 산림 복구 정책을 추진하고 있는 것으로 알려지고 있다(국립산림과학원, 2017). 북한 주요 매체에 보도된 산림관련 주요내용을 발췌 정리한 이 연구자료에 의하면 ‘모든 산을 10년 안에 푸른 숲이 설레는 황금산, 보물산으로 전변시키자는 확고한 결심과 의지’라고하며 수림화 작업이 주를 이룬다. 즉 나무모를 키우는 것은 산림조성사업의 첫 공정이며 산림복구전투의 성과는 양묘장에서 나무모생산을 어떻게 하느냐에 달려있고, 푸른 숲은 나무모밭(양묘장)에서 시작된다는 주장으로 묘목생산과 조림실적 활착률 제고에 관한 내용이 대부분이다.

다행스럽게도 도시녹화와 산림다양성 파괴 문제를 다루며 ‘오가산자연보호구’를 언급하고 있는데 보도된 내용 중에는 산림내 서식하고 있는 주요 수종과 식물상을 언급하고 있어 몇 구절을 소개하면

- 천년이상 자란 주목과 수백 년 자란 피나무, 잣나무, 전나무, 가문비나무, 신갈나무를 비롯한 큰 나무들이 울창한 수림을 이루고 여기에 길이가 40m이상 되고 직경이 10cm이상 되는 다래나무, 등 쫄 등 덩굴 나무들이 감겨 자라고 있어 천연원시림의 울창한 모습을 더욱 돋구어 준다.
- 여기에는 잣나무, 전나무, 찰피나무, 자작나무 등 온대북부요소의 식물들을 기본으로 하면서 누운측백나무, 만병초, 백산차, 땅두릅나무와 같은 한대성 식물들과 조릿대, 나도파초일엽 등 온대남부 요소의 식물들도 자라고 있다.
- 식물의 종 구성이 다양하고 독특할 뿐 아니라 식물들이 무리를 지어 자라는 모습에도 일련의 특성을 가짐. 잣나무와 전나무는 해발높이 800-1,000m사이에 집중 분포되어 있고 그 아래로는 신갈나무와 피나무가 우세한 군락이 있음. 그 밖에 사시나무와 자작나무 군락, 바늘잎나무와 넓은잎나무 섞임 군락이 있다.
- ‘오가산자연보호구’에는 산삼, 만삼, 참나무, 오미자나무를 비롯한 경

제적 가치가 있는 식물들과 만년버섯, 느타리버섯, 자작나무혹버섯과 같은 식용 및 약용가치가 있는 버섯류 그리고 지의류와 이끼류도 많이 자라고 있다.

- ‘오가산자연보호구’에는 800정도가 천연기념물(오가산원시림)로 등록되어 있으며 그 밖에 1,100여년 자란 주목, 700여년 자란 피나무, 400여년 자란 전나무와 잣나무를 비롯한 나무들이 천연기념물로 선정되어 보존되고 있다.

남북의 분단 이후 불행하게도 이와 같이 단편적인 정보에 의존 할 뿐 세부적인 한반도의 생물종 파악을 위해 북한지역에 대한 연구는 매우 어려운 상황에서 최근 국가기관에서 북한에서 발간된 생물학 관련 문헌 분석을 통하여 식물 총200과 996속 3,523종 중 전 세계에서 북한지역에서만 자라는 고유종은 장군풀, 쌍실버들 등 58종으로 보고하였다. 우리나라 문헌에 기록되어 있지 않는 식물은 총 314종으로 나타났으나 재배하는 종과 분류학적으로 재검토가 필요한 139종을 제외한 175종을 국가생물종목록에 추가할 예정이라고 밝혔다(국립생물자원관, 2018).

이러한 결과를 정리한 국가생물종목록‘북한지역 관속식물’자료집은 한반도 자생식물의 현황을 분석하고 국가생물종목록에 추가 가능한 종을 발굴하는 작업에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 분단이후 지속적으로 이질화되어 가고 있는 남북한 식물명의 현황과 그 원인 등을 분석하고 식물명 통일화 방안 마련에도 필요한 기초자료로서도 큰 의미가 있다고 본다.

또 하나의 의미 있는 자료에서는 국제자연보호연맹(IUCN)이 권고하는 기준에 따라 북한지역 붉은목록 작성 과정에서 적용된 종 선정과 평가방법들을 알 수 있고, 북한지역 희귀식물들에 대한 위기성 평가 결과에 따른 북한 유관식물분류군 구성을 소개한 자료이다(김 등, 2016).

[북한지역 붉은목록 작성을 위한 절차]

○ 희귀식물의 평가대상 종 선정과 평가방법

위기성 평가를 위한 대상 분류군들은 다음과 같은 자료들에 기초하여

선정하였다.

- 2004년 북한 붉은목록에 서술된 위기 및 희귀식물 종들
- 중국과 일본등 동아시아 인접나라들의 붉은목록에 포함된 북한에 분포된 식물들
- 각종 관련도서들과 잡지들, 표본관자료기지(국가과학원 식물학연구소 표본관과 김일성종합대학 표본관 자료), 조선식물정보체계(조선의 식물) 3.0에서 지난시기 위기 및 희귀성이 한번이상 취급되었던 분류군들 대상 식물들을 국제자연보호연맹 표준프로그램 RAMAS Red List(3.0 판)에 입력하여 평가하였다.

○ 야외조사

개체 무리 및 개체 수, 서식환경자료를 3년간 자연보호구들과 식물다양성이 상대적으로 중요한 지역들을 위주로 현지조사 진행

○ 희귀식물의 위기성 평가에 대한 논의

선발된 대상 분류군들을 RAMAS Red List 프로그램에 의해 예비적으로 평가하고 얻어진 예비적인 평가결과들에 대하여 국제자연보호연맹 지역안내서를 적용하여 최종적인 위험성 등급을 표2와 같이 결정하였다.

표2에서 보는바와 같이 극심한 위기분류군(CR)은 47종, 위기분류군(EN)은 71종, 취약분류군(VU)은 94종, 위기에 가까운분류군(NT)은 85종 자료부족분류군(DD)은 80종으로 분석되었으며 그중 붉은 목록의 멸종우려 등급(Threatened)들에 속하는 식물종들은 212종이었다. 위협에 처한 등급들에 속하는 분류군별 종류는 양치식물이 11종, 겉씨식물이 6종, 속씨식물이 195종이었다.

표 2. 국제자연보호연맹 붉은목록 등급에 따르는 북한 유관속식물 분류군 구성

식물집단 등급	양치류 Pteridophyta	겉씨식물 Gymnosperms	속씨식물 Angiosperms	계	
CR	4	1	42	47	212
EN	3	2	66	71	
VU	4	3	87	94	
NT	2	2	81	85	
DD	5	5	70	80	
계	18	13	346	377	

6. 남북 산림 협력분야

한반도는 지형학적인 특성과 기후적으로 남부지방 온난대 기후대에서 북한 한의 한대 및 고산기후대까지 나타나기 때문에 좁은 면적에도 불구하고 약 4,000여종이 넘는 다양한 식물자원이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다. 식물구계학적으로 시베리아 남부, 중국 중북부, 일본 등이 포함되는 중일식물구계이기 때문에 이들 지역에 서식하는 식물도 포함하고 있다.

같은 식물권내에서 인위적 단절로 인하여 가속화되어가는 희귀 멸종위기종들의 보존을 위하여 기 살펴본 기관별 특성화된 다양한 보존방법과 국내 연구진들의 연구 노하우를 바탕으로 적용 가능한 분야를 살펴보고자 한다

1) 북한 황폐지 복구로 한반도 생물다양성 회복

북한의 산림황폐지는 전체 산림가운데 30%(2014년)가 넘어 점점 증가하는 추세로 과거 우리나라의 50~70년대 황폐화된 국토와 유사한 상태로 추정된다. 산림 황폐화는 생태계에도 부정적인 영향을 미칠 뿐 아니라 산림 내 서식하는 생물에게 치명적인 위협을 가하게 되어 산림의 황폐화로 손상된 생태계는 연쇄적인 영향으로 생물다양성도 잃고 다시 복원하기까지 오랜 시간과 노력이 소요된다.

우리나라는 UN에서 2차 세계대전 이후 산림복구에 성공한 유일한 국가이자 20세기 대표적인 녹화성공국가로 인정받고 있다. 생태계의 교란이 더

진행되어 북한지역의 소중한 자원이 소멸위험에 처하기 전에 우리의 기술력과 북한의 풍부한 노동력의 결합으로 가칭『한반도녹화사업단』을 구성하여 백두대간의 생태계가 단절된 북한지역의 황폐지 녹화로 한반도 생태계 회복이 먼저 해결되어야 할 것이다.

2) 남북공동 산림자원조사를 통한 한반도 식물상 재정립

한반도에는 지리적 특성상 다양한 식물자원이 서식하는 것으로 보고되어 왔으나 불행하게도 남북의 분단으로 인해 북한지역에 대한 자료가 단절되었다. 최근 북한지역의 식물 3,523종이 담긴 조선식물지와 우리나라 국가생물종목록과 비교한 연구기관의 결과에서, 남북한의 식물목록에서 약 50%인 1,773종의 식물명이 다르며 그 원인으로 남북한의 정책적인 원인에 의한 차이, 표준어 표기법 차이, 문화의 차이에 따라서도 다른 것으로 나타났다.

한반도 단위의 희귀 멸종위기종의 보존대상 종선정과 보존방법에 대한 계획수립을 위해서는 실행에 앞서 50%의 식물명이 다르게 명명되고 있다는 현실을 인식하고, 생물종의 정확한 식별과 분포 현황 등 모든 생물종의 명세를 상세하게 파악하는 것이 선행되어야 할 것이다. 통일된 평가체제로 도출된 결과를 바탕으로 남과 북의『산림자원조사공동 협의체』를 구성하고 한반도 인접국들의 식물분포 및 보존상황 등을 충분히 고려하여 식물지리학적인 관점에서 남북이 하나의 권역으로 된 한반도 희귀 멸종위기종 목록의 작성이 필요하다.

3) 고산 희귀 멸종위기종의 피난처 제공

어떤 집단이나 개체군의 동태에 영향을 주는 환경 변화 요인은 기후 변화와 식생 천이와 같은 생태적 변화를 포함하는 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분할 수 있다. 자연적 요인 특히 기후변화에 의해서 교란을 받은 자생지 복원은 복원된 집단이 기후변화가 지속되는 자생지 환경 하에서 세대를 이어가는 것이 거의 불가능하기 때문에 이러한 집단들은 자생지 복원보

다는 현지 외 보존을 통해 미래를 대비 하는 것이 적절한 전략이 될 것이다 (한 등, 2015).

피난처를 이용한 희귀 멸종위기 수종의 보존을 위해서는 대상 수종의 자생지내 생태 특성, 미세 환경 특성, 현지내 적지선정, 유전다양성 유지 등의 기술이 필요하다. 산림청에서는 「기후변화 취약 고산 식물 종에 대한 복원·증식 및 자생지 내·외 적응사업」과 「기후변화에 취약한 유용식물자원에 대한 국가차원의 안정적 확보 및 보존 연구」 사업을 지속적으로 추진하고 있다.

환경변화에 취약하고 서식지 훼손들에 의해 개체수가 일정 수준 이하로 감소하여 일부 산악지역에 고립되어 자생하는 구상나무, 가문비나무, 눈향나무 등 남쪽지방의 고산 멸종위기 종들에 대해 피난처가 시급한 상황이다. 다양한 연구 사례지의 복원 기술과 경험을 보유한 국내 연구진들의 노하우를 활용하여 이러한 멸종위기에 처한 남쪽의 고산지역 수종들이나 북쪽 지역에서 위협받고 있는 온대수종들의 적합한 『희귀 멸종위기수종 안식처』를 지정하여 상호 제공하고 보존하는 것은 한반도 생물다양성 보존차원에서 절실히 필요한 현실이다.

4) 단절된 한반도 유전다양성 회복

제한된 분포 영역을 보이는 희귀 멸종위기 수종들은 일반적으로 창시자 효과(founder effect), 개체군 병목현상(bottle effect)등에 의해 집단의 크기가 줄어들면 집단 내 개체간 교배가 제한적으로 일어나게 되며 근친교배의 가능성이 높아지게 된다. 근친교배는 집단의 유전다양성을 감소시키게 되어 미래 환경에 대한 적응력이 약화되고, 또한 근교약세(inbreeding depression)에 따른 종자생산 및 적응력 감소는 후계목 갱신을 어렵게 하여 결국 집단의 쇠퇴로 이어지게 된다(국립산림과학원, 2008).

대표적으로 눈잣나무는 만주의 고산지를 포함한 시베리아 동부 극동지역의 북쪽에 주로 분포하는 수종으로 한반도에는 장백산, 묘향산, 금강산, 설악산에 분포하나 세계자연보존연맹의 분류기준에 의하면 멸종의 정도가 높지 않은 약관심종(LC)것으로 보고되고 있다. 설악산 눈잣나무 집단이 현

재는 유전적으로 안정된 구조를 유지하고 있으나(임, 2017), 국가 단위에서는 남방 분포 한계 집단으로서 설악산에서만 제한적으로 분포하고 개체수도 적어서 최근 기후변화에 따른 자생지 환경악화로 인한 절멸 위험으로 멸종위기종(CR)으로 평가되고 있다(국립수목원, 2008).

반도의 특성상 남북의 분단으로 이동이 제한적이었던 남쪽지역 남방분포 한계지의 북방계 수종들과 북쪽지역 북방분포 한계지의 남방계 수종들의 상호 자생 집단들과 교류가 필요하다. 유라시안 대륙의 극동지역에서 남하한 것으로 추정되는 국내 고산지역 잔존 집단들의 유전다양성은 러시아 집단보다 낮게 나타나고 있어 북쪽 집단들과 교류를 통하여 유전다양성을 회복하고 지속적으로 활력 있는 집단으로 유도함으로서 서식지가 위협받는 요인을 사전에 제거하는 조치가 필요하다

5) 복원 및 재생기술의 공유

복원의 목표는 소멸위험에 처한 개체나 집단의 활력을 복원하는 것으로 천연집단의 구조와 환경 조건의 파악 그리고 복원된 집단들의 다양성 증대로 복원의 성공 가능성을 높이기 위해서는 천연집단과 복원 재료의 유전 구조, 그들의 생활사와 집단 동태뿐만 아니라 생태 군집 내 내·외 인자들 간의 복잡한 상호작용의 이해까지 수반되어야 한다.

산림유전자원 복원이라는 측면에서의 현지 외 보존은 다른 특성 즉, 현지에 직접 식재하여 종자에 의해서 세대가 유지되고 서로 다른 집단 간 유전적 교류를 통해 유전변이가 유지되거나 증가될 수 있는 재배 기술을 적용하는 진화가 가능한 동적보존의 특징을 가져야 한다. 하지만 일반적으로 이야기하는 현지 외 보존 전략의 특징은 안전을 추구하는 정적인 보존이 활용되고 있다.

즉, 종자은행, 배양조직 은행, 클론 저장고, 식물원 또는 수목원 등은 모두 보존의 대표인 예이다. 북한의 희귀 멸종식물의 증식을 통한 개체군 보존전략은 북한자생식물의 실태조사 후 협력방안을 수립이 필요한 사항이나 사안에 따라 우리의 현지 외 보존기관인 각 수목원과 종자보관시설, 배양기술을 활용하여 증식 후 북한지역에 이식하는 방안도 가능할 것이다.

6. 남북 연구자 교류 및 연구자료 교환

희귀 멸종위기 종들은 대부분 서식지가 매우 열악한 상태로 생육환경과 생리·생태적 특성 등 대상종의 기본정보를 포함한 집단의 생물학적 특성을 규명하는 일이 선행되어야 한다. 이러한 기본적인 정보를 바탕으로 사전에 치밀한 계획이 수반되어야 만 정확한 보존방법의 판정이 가능하고 후속조치가 가능할 것이다. 이러한 과정을 수행하기 위하여 실질적인 식물개체군의 동태를 파악을 위한 상호 전문가 교류와 대상종의 정보, 필요에 따라 유전적인 특성을 분석을 위한 실물의 교환 등 보존방법에 따라 다양한 인적·물적 교류가 수반되어야 할 것이다.

7. 결론

생물다양성보존 협약의 비준으로 세계 각국에서는 생물자원의 보존을 위하여 노력하고 있으며, 나고야의정서 협약 이후 자원의 전쟁 시대를 방불케 하는 자국의 자원 확보에 관심을 집중하고 있다. 특히 한번 소멸되면 그 종의 고유한 유전자원은 재생이 불가능하게 되므로 미래를 위하여 먼저 희귀 멸종위기종의 보존은 더욱 소중하고 시급한 사안으로 그 무엇보다 강조되고 있다.

한반도는 산지와 유·무인 섬들이 함께 어우러져 지리적 여건과 기후 조건이 매우 독특하다. 북쪽의 백두산에서 남쪽의 지리산까지 한반도의 생태계를 남북으로 연결하는 백두대간과 서해안과 남해안의 도서지역, 화산섬인 울릉도와 독도, 제주도에 이르기까지 다양한 지형 조건과 삼면이 바다로 구성되어 있는 지리적 특성은 생태계의 다양성을 유지시켜 왔다. 특히 우리나라 비무장지대(DMZ)의 경우 우수한 자연 생태계를 간직하고 있다.

우리나라에서도 1960년대 이후 급속한 산업화 등 이용이 우선시 되는 개발시대를 지나면서 환경에 대한 인식부족으로 자연생태계에 부정적 영향을 미치는 많은 변화를 겪고, 문화적으로 식물의 채집을 당연시하는 인식과 전통적 관습에 의하여 식물자원의 보존에 어려움이 있었으나 국가차원의 대응과 많은 전문가 그룹, 관련단체들의 적극적인 노력 결과 현재의 보

존 체계가 조기 정착하게 되었다.

기 살펴본 국가연구기관의 북한의 식물지에 발표된 자료 분석 결과에서 보듯이 전체 3,523종 중 50%에 가까운 식물명이 서로 다르고 남한 문헌에 기록되어 있지 않는 식물도 총 314종으로 나타났다고 한다. 이는 분단이후 지속적으로 이질화되어 가고 있는 남북한 식물명의 현실과 단절된 정보로 자원 파악의 한계를 보여주고 있다.

한반도는 동일한 면적의 다른 지역에 비해 풍부한 자생 식물종을 가진 지역으로 추정하고 있으나 총체적인 현황을 파악하기는 지금의 상황에서는 매우 어려운 것이 현실이다. 하지만 우리의 자원을 제대로 활용하기 위해서는 한반도에 서식하는 자생자원의 실태를 파악하고 이를 바탕으로 생물주권 확보뿐 아니라, 세계에서 우리만 보유하고 있는 유전자원을 적극 발굴하여 소멸되기 전 수집·보존하여 장래 외국자원과의 자원교환 이용측면도 대비하여야 할 것이다.

이러한 문제점을 해결하고 한반도의 보다 세밀한 생물다양성 규명을 위해서는 상호 식물상 정보나 유전자 분석을 위한 샘플교환 등이 진행되고, 관련 연구자들의 상호방문을 통한 현지 공동조사 등 우리의 자원보존 노력이 선행되고, 지속적으로 남측과 북측에 자생하는 집단들을 상호 교류함으로써 단절된 생물다양성을 복원하고, 특히 고산지역에 잔존하여 있거나 격리 분포되어 멸종 위험이 높은 남방한계선과 북방한계선의 종들에게 우선적으로 피난처 제공 등 활발한 남북협력을 통하여 희귀 멸종위기 식물의 보존 기반이 조성되기를 기대한다.

참고문헌

- 김상훈, 김철환. 1999. 우리나라 식물보전의 현황과 과제. 21세기를 대비한 우리나라의 식물보전 전략 심포지움. 한국식물전문가그룹. p49-56.
- 김용식. 1999. 우리나라의 식물보전 전략. 21세기를 대비한 우리나라의 식물보전 전략 심포지움. 한국식물전문가그룹. p288-306
- 국립산림과학원. 2008. 산림의 유전자원 보존. 국립산림과학원 연구자료 제330호. 174p.
- 국립산림과학원. 2017. 북한의 산림·임업동향 임업기술(Ⅲ). 국립산림과학원 연구자료 제702호. 184p.
- 국립생물자원관. 2018. 국가생물종목록집「북한지역관속식물」. 국립생물자원관.
- 국립수목원. 2008. 한국 희귀식물 목록집. 지오북
- 이원열. 2001. 희귀식물의 현지외 보전과 자생지복원. 사라져 가는 우리식물 어떻게 할 것인가?. 자생식물 4개단체 공동세미나. p50-75.
- 임효인. 2017. 설악산 잣나무 집단의 유전구조와 보존 전략. 강원대학교 박사학위논문. 111p.
- 전승훈. 1999. 희귀 및 멸종위기식물의 보전을 위한 국가차원의 평가체계 정립. 21세기를 대비한 우리나라의 식물보존 전략. 한국식물전문가그룹. p270-287.
- 주일엽, 최수철, 강철규, 박형선, 리용재, 신명호, 조만수, 장성준. 2016. 우리나라 희귀식물. 과학백과사전출판사, 평양.
- 한진규 외. 2015. 피난처를 이용한 산림유전자원 복원 연구. 국립산림과학원연구보고 제15-16호. 105p.
- 국립공원관리공단. <http://www.knps.or.kr>
- 국립문화재연구소. <https://www.nrich.go.kr>
- 국립생물자원관. <https://www.nibr.go.kr>
- 국립생태원. www.nie.re.kr

산림청. www.forest.go.kr

Falk, D.A. 1992. From conservation biology to conservation practice: strategies for protection plan diversity, p 397-431. In Conservation Biology: The theory and practice of nature conservation, preservation, and management.

Given, D.R. 1991. Priorities for conservation in New Zealand. p.19-30. In Conservation of rare or threatened plants in Australasia.

IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>

Schemske, D.W., B.C. Husband, M.H. Ruckelshaus, C. Goodwillie, I.M. Parker and J.G. Bishop. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. Ecology. 75(3):584-606.

저자 소개

이경준

현: 한국산림정책연구회장, 서울대학교 식물병원 명예교수

전: 서울대학교 산림과학부 교수, 한국임학회장, 문화재청 문화재위원

연구 분야: 수목생리학, 수목관리학, 수목진단학, 산림녹화역사

전근우

현: 강원대학교 산림환경과학대학 산림과학부 교수

전: 일본 홋카이도대학(北海道大學), 에히메대학(愛媛大學) 객원교수

연구 분야: 사방공학, 녹화공학, 산림수문학

오정수

현: 한국산림정책연구회·겨레의 숲·동북아산림포럼·평화의 숲 이사

전: 국립산림과학원 임업연구관(산림환경부장, 산림경영부장)

연구 분야: 종묘, 조림, 북한산림협력사업 계획수립, 집행.

박경석

현: 산림경영전략연구소 수석전문위원

전: 국립산림과학원 임업연구관(북한산림연구실장)

연구 분야: 북한산림연구, 산림정책·제도연구

안봉원

현: 국가공인 조경수 조성관리사자격 검정위원장

전: 산림조합중앙회, 경희대학교 조경학과 교수

연구 분야: 양묘, 조림(연료림조림), 조경

김만조

현: 국립산림과학원 산림약용자원연구소장

전: 국립산림과학원 산림유전자원부 특용자원연구과 연구관

연구 분야: 특용수 육종, 유실수 육종, 밤나무 육성관리, 산림복합경영.

최광식

현: 국립산림과학원 나무병원

전: 국립산림과학원 산림병해충연구과 임업연구관

연구분야: 산림해충(밤나무 해충, 소나무재선충병 매개충), 북한 산림병해충

김철민

현: (주)임업기술한마당 전문위원

전: 국립산림과학원 산림정책연구부 임업연구관(산림복지연구과장)

연구 분야: 원격탐사/GIS, 국가산림자원조사, 산림공간정보DB구축, 산림문화

이재천

현: (사)더좋은나무만들기 대표

전: 국립산림과학원 임업연구관(산림유전자원과장)

연구 분야: 산림유전육종, 산림유전자원보존, 임목 개량 및 신품종육성

본 간행물은 산림청 남북산림협력추진단의 후원으로
2019년 11월 28일 국립산림과학원 산림과학관에서 개최된
‘북한 황폐 산림 복구를 위한 남북 산림 과학기술 협력 제안 세미나’의
발표 내용을 산림청의 후원으로 발간한 것입니다.

북한 산림 복구를 위한 남북 기술 협력 방안

2019년 11월 25일 인쇄
2019년 11월 28일 발행

지은이

이경준, 전근우, 오정수, 박경석, 안봉원
김만조, 최광식, 김철민, 이재천

발행처

(사) 한국산림정책연구회

인쇄

정민사

전화 02-2278-0199

팩스 0505-116-6567

E-mail, jms0199@hanmail.net

ISBN 978-89-88960-21-9

