

인문사회연구회  
협동연구총서 2001-15



## 북한의 농업생산기반에 관한 연구

노건길(농어촌환경기술연구소)

이중기( " )

최진욱( " )

한상욱( " )

통 일 연 구 원

본 보고서는 『인문사회연구회 2001년 협동연구사업』의 일환으로 연구회 산하 7개 국책연구기관과 2개 외부단체가 협동으로 수행한 연구과제 중 하나입니다.

본 보고서에 수록된 내용은 집필자의 개인적인 견해이며 당 연구원의 공식적인 의견을 반영하는 것이 아님을 밝힙니다.

# 요약

# 요 약

## 1. 연구배경과 연구방법

북한이 식량문제에 허덕이는 근본적인 원인을 농업생산기반시설의 관점에서 분석하고, 그 대책을 수립하는 것이 이번 연구의 목적이다. “남북연합과 평화공존의 관점”에서 북한의 농업생산기반 현황에 대한 기존 자료를 토대로 단기 및 중장기적 방안으로 구분하여 연구하였다.

## 2. 토지자원 및 농업용수 개발

북한의 경지면적은 1999년 기준으로 1,992천ha이고 그중 논 면적 585천ha, 밭 면적 1,407천ha로 1인당 경지면적은 남한이 423m<sup>2</sup>인 것에 비해 북한은 835m<sup>2</sup>로서 두 배로 많으며, 논과 밭에서도 인구 1인당 면적이 북한이 각각 많다. 그러면서 북한이 식량부족에 허덕이는 것은 체재 상의 문제이기도 하지만 농업기반시설이 한발에 이겨내는 내한성에 문제가 있는 것 같으며, 홍수에 대한 대비책도 불비하다고 판단된다.

### 가. 북한의 농지조성

#### 1) 간척 사업

우리나라는 서남해안을 따라 810천ha(남한 508천ha, 북한 302천ha)의 간척 가능잠재면적 중 1,000ha이상의 개발 실적은 남한 77,778ha, 북한이 59,520ha이다.

#### 2) 다락밭 건설

5대 자연개조 사업으로 계단식 밭을 만들 목적이지만, 표토 유실로 농

지의 황폐, 하천에 토사의 퇴적으로 홍수의 범람 등 역기능적 피해가 따르고 있다고 판단된다.

### 3) 새땅 찾기

4대 자연개조 사업의 새 땅 찾기 200천ha를 목표로 추진되었다. 한편 식량 배급사정이 나빠지면서 개인이 주변 미간지를 개간하여 임의로 채소 등을 심어 먹는 돼기밭이 늘어나게 되었다.

#### 나. 농업용 수원공 건설

남북한 수원공을 비교하여 보면 저수지에서는 남한이 17,956개로 북한의 1,890개보다 9.5배나 많고, 양수장은 북한이 36,400개로 남한의 6,398개보다 6배나 많다. 그 이외에도 보(洑)는 남한이 많으며, 지하수 공수는 북한이 많다. 이를 볼 때 남한은 저수지 중심으로 수원공을 개발하여 초기의 투자가 많이 들어갔으나 유지관리비가 싼 이점이 있고, 북한은 양수장 중심으로 건설하여 초기 투자비용은 적게 들어갔으나, 유지관리비가 많이 들어가게 되어 있다. 현재 북한의 피폐한 경제력으로 유류비 및 유지보수비를 확보하지 못하는 것이 관개용수 확보에 어려움이 있는 요인 중의 하나가 되고 있다고 판단된다.

#### 다. 서해갑문 건설

서해갑문은 1981년 5월22일부터 '86년 6월 24일까지 약 5년에 걸쳐 완공하였으며, 그 시설 내용은 방조제 7,782m, 배수갑문 36련(Q=48,000cms)에 통선문 3개소로 2천~5만톤 급 배가 접안 및 통과가 가능하다. 건설에 소요된 비용은 북한 화폐로 40억 원이 투입되었으며, 흙 1,500만 m<sup>3</sup>, 돌 1,600만 m<sup>3</sup>, 콘크리트 200만 m<sup>3</sup>에, 연 인원 18,000천 명이 투입되었다.

## 라. 2천리 물길

북한 서해안 평야지대와 해안 간척농지의 관개용수공급을 위해 간선수로 1,000리, 지선수로 1,000리로서 서로 다른 수계를 연결하는 관개체계를 이루고 있다. 이들은 (1) 태천-곽산-철산 물길(평안북도), (2) 평양시 물길, (3) 평안남도 물길 (서해갑문 물을 이용), (4) 황해북도 물길, (5) 황해남도 물길 등이며, 서로 연결되었으나, 모두 동일한 기후대에 소속되어있고 12단을 양수하는 등 기술적으로 무리한 계획으로 추진된 것 같다.

## 마. 수리시설 관리제도

수리시설관리규정을 채택(1992. 6. 10)하고, 이 집행을 위한 수리시설관리 세칙(6장 55조)을 제정 (1992. 8.11)하였다. 수리시설 관리, 운영 중앙기관인 농업성 밑에 도농촌경제위원회, 그 아래에 군협동농장 경영위원회가 있다.

## 3. 농업생산기반시설의 문제점

### 가. 자연재해에 대한 대응문제

#### (1) 가뭄재해

(가) 남한에서는 수리시설물은 경제성과 유지관리를 고려하여 10년에 1회 한발빈도를 허용기준으로 계획한다. 그러나 북한은 당의 정책에 따라 기술성, 경제성을 벗어난 무리한 사업으로 시행된 것으로 보이며, 자연환경에 절대 순응해야하는 작부를 인위적으로 역행한 결과로 한해의 피해가 큰 것 같다.

(나) 반면에 10년 1회 한발빈도의 규정에 따른다면, 2000년도의 한발은

신의주는 50년, 평양은 30년 빈도에 해당하는 대단한 가뭄이었다.

(다) 양수장 체재의 문제점은 '70년 이전에 건설한 양수장 10,920여 개의 시설은 내용 연한인 30년을 지나고 있어 노후화 되어 기능이 감퇴 되었을 것이다.

(라) 양수시설을 무리하게 계획하였으며. 그 예로 남강-미루벌 물길에서는 12단 230m 양정으로 관개하는 지역이 있다.

(마) 양수기의 마모 손상된 부품 교환 및 수리가 요구되나 북한의 현재사정으로 봐서 순정품으로 교체하지 못하고 있는 것 같다.

(바) 북한은 10m 양정의 1ha논에 용수공급을 위하여 691kWh의 전력이 소요된다. 이는 남한보다 165% 정도로 높게 에너지를 더 많이 소비하고 있다.

## (2) 홍수피해

(가) 북한에서 1995년 7월 8일~8월27일(50일간)의 강수량은 733mm로 연 강수량의 73% 이상이 내린 데에 기인하고 있으며,

(나) 홍수피해가 큰 이유는 지형적으로 산이 많고 하천의 경사가 급하여 홍수 유달시간이 짧은데 있다

(다) 다락밭, 뚝기 밭 조성이 산사태와 표토 유실로 토사가 하천에 퇴적되어 하천의 범람을 야기시켜 농경지의 침수, 유실 및 매몰의 피해를 가져온 것으로 생각된다.

(라) 강우강도가 작은 '96년도에도 피해가 큰 것은 '95년도 홍수 피해의 복구가 미진하였던 탓으로 생각된다.

## 나. 농업생산 시설물의 유지관리 문제

### (1) 저수지

누수차단을 위한 중심점토(투수계수는  $10^{-6}$ m/s)는 다짐강도가 높아야 하고 누수방지를 위하여 시멘트 그라우팅 공법으로 끝처리를 잘 하여야

하나, 북한의 현 실정으로 보아서 어려움이 있었을 것이다.

## (2) 물 관리체계

북한은 무리한 물관리 체계를 수립하였다. 그 예로 66천ha(실 제는 57,107ha)의 기양지구 태성호의 필요저수량이 최소한 28,550h-m( $57,107ha \times 0.5h-m$ )인데, 계획된 저수량은 12,107h-m로 필요저수량의 42%밖에 되지 않는다. 이 부족한 16,440h-m(58%)는 대동강 물을 기양 1, 2단 양수장(직경 700mm, 10대)에서 공급하도록 되어 있어 용수확보에 무리가 있다.

## (3) 양수장 관리

북한은 70년대 이전에 건설한 10,920개의 양수장이 경제적 내용연한이 지난 시설물이다. 현재 북한의 경제사정으로 보아, 주요부품의 순정품 수입에 소요되는 외자부족과 에너지부족으로 양수장의 운영관리가 곤란한 실정으로 보인다.

## (4) 송수관로

30년 이전에 시설된 1,990 km의 송수관로는 노후화 현상이 심하며, 그중 316km는 즉시 교체를 요하는 심각한 실정에 있다.

## (5) 취입보

산사태와 표토 유실로 천정천(天井川)을 만들었다. 이는 남한의 60년대 산림황폐 시절과 같다고 할 수 있다. '95~'96 홍수피해를 당한 1,077개의 취입보 중 316개소가 아직도 복구되지 않고 있다.

#### (6) 용수로

수로의 통수단면유지를 위한 수초제거와 보수, 토사매물, 부유물 제거 등이 요구된다. 그러나 이러한 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있으며, 최근에는 FAO와 같은 국제기구 에서 유지관리를 위하여 수로의 구조물화를 적극적으로 권장하고 있다.

### 4. 북한의 농업생산기반시설의 정비방안

#### 가. 북한의 농지이용 변천

북한지역의 논 면적은 해방 전 323.7천ha에서 585천 ha로 260천ha나 늘었고, 밭은 114천ha 가 줄어든 약 1,530천ha 이다. 그러나 옥수수 재배면적 600천 ha로 늘리면서 밭관개를 추진하고 있다. 용수를 필요로 하는 무리한 작부체계와 논면적의 증대에 따른 무리한 용수계획 때문에, 그 동안의 적극적인 농업용수개발에도 불구하고, 과거부터 부족한 용수를 해결하지 못하고 있는 것 같다.

#### 나. 북한의 정책변화

(1) 최근 OPEC 차관으로 무리하게 계획된 “개천-태성호”의 수리관리 체계를 양수장에서 중력식 관개로 교체하고 있다.

(2) 옥수수 재배에 있어서는 농지보전과 지력보호 차원에서 그 면적을 줄이는 정책을 받아들이고 있으며,

(3) 해방 전 전통적인 2년 3작 체계 또는 비관개 밭작물(조,콩,감자)을 이용한 2모작 작부체계가 부활될 수 있는 전망을 보여주고 있다.

## 5. 단기대책 및 방안

### 가. 쌀 자급을 위한 관개개선 및 작부체계의 전환

(1) 북한의 논 585천ha에서 4.5m<sup>3</sup>/t/ha로 증산이 될 수 있다면, 연간 2,632.5천 m<sup>3</sup>/t이 생산될 수 있고, 1인당 119.2kg 씩 소비할 수 있다.

(2) 논농사 중심으로 수리시설을 변경하는 것이 적은 비용으로 기존의 관개시설을 복구하는 것이 최선의 방법이며 신속한 효과를 거둘 수 있다. 밭 지역은 조와 콩을 주작으로 하는 전통적인 2년3작 체계로 복귀시켜 무리한 다단양수를 지양하여야 한다.

(3) 쌀은 같은 공산체제에 있는 흑룡강성이 5t/ha, 길림성 4.8 ~ 6.1t/ha의 수량을 생산하고 있는 것으로 보아, 북한도 정책여하에 따라 쌀 증산 가능성이 있다.

(4) 모든 지원을 논 585천ha에 집중한다면 4.5m<sup>3</sup>/t/ha의 쌀 생산이 가능하므로, 지원비용을 절감할 수 있고, 관개용수도 절약할 수 있다.

(5) 이를 위하여 남북연합의 실질적인 차원으로 농업분야의 기술교류가 전제되어야 한다. 시범농장을 남북한이 공동 운영하여 쌀 증산의 가능성을 제시할 수 있다.

### 나. 기반시설의 단기대책 방안

(1) 노후철관 1,990km중 노후된 316km의 철관을 즉시 교체하여야 하므로 단기대책에 포함, 최우선적으로 추진하여야 한다.

(2) 양수장 보수는 홍수피해 미 복구 양수장 367개소를 단기 대책에서 즉시 복구하는 것으로 건의하였다

(3) 저수지 복구는 미 복구된 13개소를 우선 개보수하는 것으로 건의하였다.

(4) 간척지 복구는 홍수로 유실된 방조제 270km중 미 복구된 100km를 단기대책의 복구계획에 포함되어야 한다.

(5) 농경지 및 수로 복구는 미 복구 상태인 논 20천ha를 수로복구와 병행하여 단기대책으로 실시할 것을 건의한다.

#### 다. 시설물의 개, 보수비용 추정

(1) AREP(Agricultural Recovery and Enviromental Protection)을 위해 북한이 UNDP에 제출된 1998~2000년 실행계획 중 수해복구 자금 추정금액은 1,485백만\$ 이다.

(2) 이를 근거로 농경연에서는 수해복구 비용을 총계 9,939억 원 (한국원화)으로 추정하고 있다.

(3) 시설물의 정확한 현지조사 자료 수집이 현실적으로 불가능하기 때문에 추정된 비용의 신뢰도는 낮은 편이다.

## 6. 중·장기계획

북한의 식량부족문제를 항구적이고 한반도 연합 또는 통일이후의 식량수급 계획과 연계하여 수립하여야 할 것이며, 농업용수를 수자원확보, 환경보전 및 국토이용종합개발계획 차원으로 중·장기계획이 수립되어야 한다.

## 가. 시설물 검토 및 마스터플랜 수립

### (1) 종합적인 현황조사

농업생산기반 시설물의 정확한 현황정보를 입수하기가 어려운 상황이므로 NASA 또는 우리별 무궁화 2호 등 고해상도의 위성 사진을 입수, 분석하여야 하는데 이는 정부의 정책적인 지원을 받아 사진입수와 판독 및 분석을 통한 자료수집이 우선 필요하다.

### (2) 시설물 안전진단

(가) 수리시설물은 물과 흙이 접촉하므로 포화, 동결 융해에 따라 침식이 쉽게 일어나므로 안전진단이 필요하다.

(나) 안전진단 업무는 1단계로 시각적으로, 2단계는 분야별로 각종 첨단 기자재를 이용하며, 3단계로 조사된 자료의 분석 결과에 따라 안전성 등급(정도)을 작성하며, 4단계로 이 결과에 따른 개수, 보수, 폐기대상을 결정하고, 소요예산 추정과 투자 우선 순위를 정 한다.

### (3) 잔존가치 판단

(가) 시설물의 안전진단 결과에 따라 시설물의 잠재가치(현재기능상태)가 결정되며 개수, 보수 또는 폐기계획을 수립하여, 일련의 과정을 거쳐 시설물의 종합대책을 수립하고, 남북연합단계에서 중. 장기적인 시설물의 개수보수 마스터플랜을 수립한다.

(나) 이들 결과를 토대로 남북한 상호 보완적인 농업생산기반을 위한 종합개발계획을 수립한다.

## 나. 국제적 금융기관 등의 차관사업 건의안

### (1) FAO/UNDP의 AREP 프로그램

(가) 북한의 농업개발에 외국지원 프로그램은 1996년도 중반에 추진한 ARR(P(Agricultural Relief and Rehabilitation Program)에 이어 1998년도 시작된 AREP(Agricultural Recovery and Environmental Protection) 프로그램이다.

(나) AREP 보고서는 농업생산기반을 복구하는데 필요한 비용을 1억 4,400만 \$로 추산하고, 그 중 1999년에서 2005년까지 6,000만 \$가 소요되고, 1999-2001년 기간에는 약 3,900만 \$이 필요한 것으로 추정하고 있다.

(다) 남한의 농지기반개발사업에 투입된 차관금액은 3억1,920만 \$이며, 이자율은 3.25%~ 8.90%, 거치 기간은 3.5년~7.0년, 상환기간은 18년~ 23.5년 정도로 되어 있다. 따라서 북한의 자금소요량은 납득할 수 있는 금액이며 이러한 자금은 앞으로 차관자금으로 추진되어야 할 것이다.

(라) 사업에 대한 Feasibility study는 이 분야에 경험이 있는 남한 기술자들을 활용하여야 할 것이며, 그 비용을 남한이 지원하는 방안도 검토하여야 할 것이다.

(마) 그러기 위해서는 북한 지역의 방문이 자유로워야 하고 자료 수집이 원활히 된다는 전제 하에서 가능하다.

## 7. 후속연구과제

(1) 2001년 11월 1~2일 통일연구원 세미나에 참석한 모든 석학들의 공통된 의견은 북한의 식량난을 해결하지 못하고 남북통일의 문이 열릴 때, 남한이 부담해야할 경제적 부담은 너무나 크고, 식량대란을 염려하였다.

(2) 지금까지는 식량생산에 기본인 농업생산기반시설의 검토와 평가를

통일연구 분야에서 심도 있게 다루지 못하였던 것도 사실이었다. 따라서 이 분야의 연구는 계속되어야 한다.

### 가. 응급조치를 위한 단기대책 방향 결정

이번 연구는 북한의 현장 방문을 할 수 없는 상태에서 수행된 것이므로 이를 보다 심도 있게 조사, 분석하여 가급적으로 현실에 가까운 복구비용 추정하고, 지원방법을 수립하는 데에 후속연구사업에서 보완되어야 한다.

### 나. 중·장기대책 시행방안

(1) 북한의 항구적이고 안정적인 식량문제 해결은, 한반도의 국토이용 종합개발과 수자원종합개발 등 거국적인 사업계획이 수립되어야 할 것이다. 그러나 이는 남북한간에 정책적 이념차이로 현실적으로 어려울 것이나 환경이 성숙되기를 마냥 기다린다는 것은 바람직하지 못한 것으로 생각된다. 그러므로

(가) 북한의 농업기반시설 현황과 정확한 현장조사 자료를 위성사진을 이용하여 파악, 공사비를 추정한다.

(나) 쌀 생산위주의 수리시설을 위한 작부체계 조정을 최근 10년 간의 기상자료를 이용하여 조정, 수립한다.

(다) 생산기반시설 정비방안과 재원조달 방안을 모색한다.

(라) 남북당국자간에 합의에 따라 시범농장을 적절한 장소에 설치하고, 공동운영을 함으로서 기술을 전수하고 이전한다.

(2) 중국 연변 천지실업공사와 평안남도 인민위원회 농업국장 간에 “작물들의 공동연구, 공동개발 실현 농장운영”에 관한 의향서 11개 조항을 2001. 5. 29 평양에서 체결한 바가 있으며, 그 대상 면적은 50~ 100ha로 추정되고 있다. 이 같은 사항들이 보다 심도 있게 검토, 분석되어야 하며, 북한의 근본적인 문제점들이 분명하게 노출될 것이다. 이에 따라

대책과 처방에 대하여 보다 신뢰성 있는 해결책이 마련될 수 있을 것이다.

# 목 차

I. 서론 .....	1
II. 선행연구 및 연구사 .....	5
III. 연구방법 .....	11
IV. 북한의 농업생산기반 현황 및 문제점 .....	12
1. 농업생산기반 현황 .....	12
가. 농업생산기반에 관한 주요정책 .....	12
나. 농업생산기반 개황 .....	21
다. 농업용수 개발 .....	37
라. 북한의 농지조성 .....	50
마. 수리시설 관리제도와 계획설계기준 .....	62
2. 농업생산기반시설의 문제점 .....	68
가. 자연재해에 대한 대응문제 .....	68
나. 시설의 유지관리 문제 .....	73
다. 시설물의 사후관리 문제 .....	80
V. 북한 농업생산기반의 정비방안 .....	82
1. 남북 평화공존과 연합을 위한 농업생산기반 대책 .....	82
가. 북한의 농지이용 변천 .....	84
나. 북한의 정책변화 .....	88
다. 생산기반시설의 개·보수방안 .....	90
2. 단기대책 및 방안 .....	92
가. 답작 위주의 관개개선 및 작부체계의 전환 .....	92
나. 단기대책의 가능성 검토 .....	95
다. 농업생산 기반시설의 단기대책 방안 .....	100

라. 수원공 시설물의 개·보수 비용추정 .....	104
3. 중·장기 계획 .....	109
가. 시설물 검토 및 마스터플랜 수립 .....	109
나. 국제적 금융기관 등의 차관사업 건의안 .....	112
<b>VI. 후속연구 과제</b> .....	117
1. 단기대책의 방향 결정 .....	118
2. 중·장기대책의 시행방안 .....	118
가. 북한의 농업기반시설 현황 파악 .....	119
나. 시범농장 설치 및 공동운영 .....	120
<b>참고문헌</b> .....	121

## 표 차례

<표 IV-1> 자연개조 5대 정책의 개요용 .....	16
<표 IV-2> 북한의 산림별목 현황 .....	19
<표 IV-3> 자연개조 4대 정책 내용 .....	19
<표 IV-4> 북한의 표고별 국토면적 비율 .....	22
<표 IV-5> 북한의 주요 하천 현황 .....	25
<표 IV-6> 2001년 주요농업지역의 월평균 기온과 강우량 비교 .....	29
<표 IV-7> 월 평균기온(0.1℃) .....	30
<표 IV-8> 서리시작 및 마감일(월, 일) .....	31
<표 IV-9> 지점별 월 평균 강우량 .....	32
<표 IV-10> 북한 주요지역의 월 평균 풍속 .....	34
<표 IV-11> 북한의 경지면적 추이 .....	35
<표 IV-12> 북한의 지역별 농지이용 현황 .....	36
<표 IV-13> 남북한의 수원공 개소수 비교 .....	37
<표 IV-14> 저수용량 3,000ha·m 이상의 주요농업용 저수지 .....	38
<표 IV-15> 연간 취수량 1,000ha·m 규모 이상의 보 .....	40
<표 IV-16> 북한의 주요 양수장(연간 취수량 2,000ha·m이상) .....	42
<표 IV-17> 북한 주요 하천의 지하수 자원 .....	44
<표 IV-18> 북한의 간척지 면적 .....	50
<표 IV-19> 미완공 간척지구 현황 .....	52
<표 IV-20> 남·북한의 간척지 개발실적비교 .....	53
<표 IV-21> 남·북한의 간척 자원(ha) .....	53
<표 IV-22> 남·북한의 간척사업 연대별 추진현황 비교 .....	54
<표 IV-23> 경상도별 밭 면적의 분포현황 .....	58
<표 IV-24> 경상도에 따른 토양관리 방법 .....	59
<표 IV-25> 관개시설의 능력에 따른 급수 .....	65
<표 IV-26> 제원에 따른 저수지의 등급 .....	66
<표 IV-27> 흙 댐 등급에 따른 제정 폭 .....	66
<표 IV-28> 산비탈면과 비탈밭의 허용유속 .....	67

<표 IV-29> 띠간의 침식 안전거리 .....	67
<표 IV-30> 과우량 기준 70mm의 빈도별 과우일수 .....	69
<표 IV-31> 2001.3.1~5.24 각도별 강우량 .....	71
<표 IV-32> '95, '96 홍수 시 북한의 지역별 강우량 .....	72
<표 IV-33> 홍수피해 및 복구현황농경지 면적(1995~1996년 .....	73
<표 IV-34> 복구현황 (1999 현재) .....	73
<표 IV-35> 남·북한 저수지의 유역면적, 용적 및 관개변적 대비 .....	75
<표 IV-36> 농지개량시설의 표준내용연한 .....	75
<표 IV-37> 북한 토양의 경사도별 유실토양 .....	79
<표 IV-38> 공중별 하자담보 책임기간 .....	81
<표 V-1> 북한의 벼, 조, 옥수수, 콩 재배면적 변천 .....	85
<표 V-2> 옥수수 재배면적 변화 .....	89
<표 V-3> 쌀 재배면적과 단위생산량 .....	94
<표 V-4> 중국 흑룡강성 쌀 생산량 .....	96
<표 V-5> 연변의 쌀생산 추이 .....	96
<표 V-6> 남한의 10a 당 미곡수량 .....	98
<표 V-7> 북한의 최대 최적 미곡생산량 추정 .....	99
<표 V-8> '95~'96 홍수피해 및 복구현황 .....	101
<표 V-9> 북한의 수해복구 자금소요 추정(1998~2000년) .....	103
<표 V-10> 유효저수량에 의한 추정공사비 .....	105
<표 V-11> 마력별 공사비 .....	105
<표 V-12> 하천조건에 따른 공사비 추정 .....	106
<표 V-13> 급수량/일별 급수관로 공사비 .....	106
<표 V-14> 몽리면적 크기별 수로공사비 .....	107
<표 V-15> 북한의 홍수피해 복구비 추정 .....	108
<표 V-16> '00 농업용수 개발사업비 내역(2000년 단가) .....	108
<표 V-17> AREP 프로그램 추진 소요자금 '98~'00 .....	113
<표 V-18> 제1차 AREP 프로그램 추진 외부지원 요청자금, '98~'00 .....	114
<표 V-19> 차관선별 자금규모 및 용자조건 .....	116

## 그림 차례

<그림 IV-1> 북한의 주요 하천 .....	24
<그림 IV-2> 2000리 물길과 북한의 논 토양도 .....	27
<그림 IV-3> 북한의 대표적인 다단 양수장 .....	43
<그림 IV-4> 2천리 물길체계도 .....	48
<그림 IV-5> 서해갭문 전경 .....	57

## I. 서론

북한은 1995-97년 3년간의 계속된 재해에 이어, 1998년도와 1999년에는 비교적 안정된 농업적인 성장을 이룩하여 식량생산도 회복세를 기록하였으나, 2000년도 가뭄으로 인하여 또다시 슬럼프에 빠지고 있다. 이의 주요 원인은 농업용수를 공급하기 위한 관개시설의 미비와 시설물 운영·관리하는데 필요한 에너지 부족으로 벼와 옥수수 재배에서 기상재해를 해소하는데 실패하였기 때문이다. FAO/WFP 보고서에 의하면 2001년도에 북한의 많은 지역이 특히 파종 및 이앙기인 3월~6월 100일간이나 한밭이 계속됨으로서 밀과 보리의 수확량을 2.0m/t으로 계획하였던 것이 0.85m/t으로 감소하였으며, 감자역시 10m/t을 예상하였던 것이 3.77m/t밖에 생산되지 않고 있다. 전체 월동작물 및 춘파작물의 수확량 계획이 493천m/t에서 170천m/t으로 감소 될것으로 예상하고 있다. 반면에 6월 중순부터 강우량이 순조로워서 하기작물의 이앙기가 다소 늦었으나 벼재배는 순조롭게 이루어 졌다고 보고하고 있다. 따라서 북한의 식량부족은 '00/01도 작물재배시기 및 곡물시장 시기(11월~익년 10월)에 564천m/t에 달한 것으로 보고있다).

UNDP와 북한은 농업복구와 환경보호를 위한 원탁회의(Thematic Roundtable Meeting)에서 식량생산시설을 복구하기 위한 행동계획으로 (1) 홍수로 파괴된 관개 및 관련시설의 복구와 농지복구의 완성, (2) 비료공장 두 개소의 복구 지원, (3) 작부체계 개선 및 이모작 계획의 확대 등을 수립하였다.

북한은 1995년과 1996년 홍수로 약 53,600 ha의 농경지 매몰 또는 유실피해가 있었으나 이중 32,100 ha는 인력으로 복구되었으며, 남은 21,500 ha 복구에 17대의 굴삭기(excavator), 65대의 불도저, 17대의

---

1) 『Special Report, FAO/WFP Crop and Food Supply Assessment Mission to the DPRK, 21 Jul. 2001. FAO Global Information and Early Warning System(GIEWS) on Food and Agriculture World Food Programme([http://www.fao.org/english/alertes/2001/SRDRK\\_701.htm](http://www.fao.org/english/alertes/2001/SRDRK_701.htm))

## 2 북한의 농업생산기반에 관한 연구

트럭 등 장비와 이 장비운영에 필요한 34,400톤의 디젤유와 휘발유를 국제기관에 요청하였다.

북한은 36,400개소의 양수장 등 농업용 수원공으로 전국의 관개를 담당하고 있으며, 그중 1,990km의 송수관로 강관이 '70년 이전에 설치된 것으로 노후화 현상이 일어나고 있어 앞으로 교체되어야 하며, 그 중 316km는 즉시 교체를 하지 않으면 기능을 유지할 수 없는 심각한 실정에 있다고 원탁회의에서 밝혔다. 또한 1997년의 예상치 않은 해일로 290km의 방조제가 유실되었으나, 180km는 임시 복구를 하였으며, 나머지 110km는 재 축조되어야 한다고 한다. 이를 복구하는데는 총 32백만달러의 비용이 소요되는 것으로 UNDP와 북한간에 원탁회의에서 협의를 하였다<sup>2)</sup>.

북한은 1993년도 인구 센서스를 기준으로 2001년 중반에 23.5백만 명으로 추정하고, 그 중 62%에 달하는 14.3백만명은 도시에 거주하고 있으며, 38%에 해당하는 9.3백만명은 농촌에 거주하는 것으로 추정하고 있다. 이러한 인구가 소비하는 도시민의 식량은 연간 1인당 139kg, 농촌은 204kg으로 소요 추정을 하면, 3백9십만톤의 식량이 필요하고, 사료용과 공업용을 합치면 5백만톤 내지 6백만 톤이 매년 소요되는 것으로 추정하고 있다<sup>3)</sup>.

북한의 경지면적은 1,992천ha로 남한 1,910천ha보다 82천ha(4.3%) 가 넓으며 이중 논은 585천ha(79평/인), 밭은 1,407천ha(191평/인) 이다. 반면 남한의 논 면적이 1,157천ha(74평/인)이며 밭은 753천 ha(48평/인)로 대조적이다<sup>4)</sup>.

---

2) 「Thematic Roundtable Meeting on Agriculture Recovery and Environmental Protection in the Democratic People's Republic of Korea(DPRK).」(<http://undp-dprk.apdip.net/followup/phase-1-inputs-for-the-98.htm>)

3) 「Action Plan, Thematic Roundtable Meeting on Agricultural Recovery and Environmental Protection in the Democratic People's Republic of Korea.」(<http://undp-dprk.apdip.net/data/actionplan.htm>)

4) 「농림업 주요 통계」(농림부, 2000), (남북한 주요 경제 및 농업지표에서 필자 분석).

북한은 남한보다 전체 면적으로나 인구 1인당으로도 경지면적이 많은 데도 불구하고 북한이 식량문제에 허덕이는 것은, 더욱이 쌀의 자급능력에 차이가 나고 있는 것에 우리는 주목할 필요가 있다. 즉 ha당 쌀 수확량이 남한은 4.95톤이고 북한은 2.30톤/ha로 남한 수량에 46.5%밖에 되지 않는다는 것이 그 원인이다<sup>5)</sup>.

그러나 이러한 원인 제공에는 종자불량, 시비량 부족, 병충해 발생, 관개배수 시설의 미비, 사회주의에 따른 농민의 의욕상실 등을 논할 수 있으나, 우리는 관개배수 시스템의 문제에 초점을 맞추고자 한다. 벼는 담수상태에서 재배되므로 관개수에 녹아 있는 양분이 벼 생육에 공급되기 때문에 비료와 농약을 주지 않고도 물만 대어 주면 50%정도의 수량을 달성할 수 있는 작물이다.

북한 관개시설의 문제점은 초기 건설비가 많이 소요되고 건설기간이 장기간 소요되는 저수지를 설치하는 것 보다 초기에 투자가 적게드는 양수장 위주의 관개시설을 선호하였기 때문으로 추정된다 이 관개시스템은 압록강, 청천강, 대동강, 예성강, 임진강을 연계한 2천리 물길의 수계통합 관개체계를 수립하였다.

이는 용수원의 확보문제, 수로 운영관리 상태, 관리조직 등의 조화에 따라 관리체계의 운영효율이 결정되게 되어있으나, 북한의 2천리 물길사업에서 보면, 서해안 지역의 봄철 관개기간 중에 강우량이 부족할 때에 양수장에서 양수 저류하여 관개용수량을 확보하면서 동시에 관개를 하는 것은 고도의 기술적인 접근 없이는 무리가 따르게 되어 있다.

그리고 양수장은 저수지에 비하여 에너지 소비형이며 한발시 용수공급능력이 불안정한 체계이다. 북한 양수장의 평균 양정은 20m로, 1ha논에 관개하는데 양수전력은 10m높이당 691kWh가 소요되고, 양정 20m일 때는 전력이 1,382kWh가 필요하다. 이는 남한의 양수전력은 10m 양정에서 419.1kWh와 비교하면 65%나 높은 관개양수 비용이 소요되고 있다<sup>6)</sup>.

양수장 시스템에서 또 다른 문제는 외제 양수기의 부품을 순정품으로

5) 『농림업 주요통계』 2000. 농림부 및 USDA (북한 미곡생산량 5개년 평균).

6) 『농업토목핸드북,상』 (kWh=0.163\*γ\*Q\*H\*1.2/0.7 공식적용), 농림부, 1991.

#### 4 북한의 농업생산기반에 관한 연구

교체하지 못하고 임시방편으로 자체제작 조달하고 있어 성능상 문제가 되고 고장율도 높아, 북한의 현재 경제 상황에서 이를 해결하기가 어려운 것 같다<sup>7)</sup>.

일반 재해에서 보면 같은 태풍과 한발에도 홍수피해와 가뭄피해가 남한보다 크게 나타나는 것은 내한 능력에 문제가 있고 시설기능에 큰 문제가 있는 것으로 보인다. 대형 저수지의 자체 유역에 의한 담수형태가 아니고, 타 유역을 연계한 다단계식 양수기로 양수 저류 시키도록 계획되어 있어 한 양수장에서 가동에 문제가 발생할 시에는 적기에 저류를 하지 못할 뿐만 아니라 관개도 할 수 없게 되어 있다.

우리는 이러한 북한의 관개문제를 포함한 농업기반시설의 현황을 분석하고 그 개선책을 남북연합 개념에서 장단기 대책으로 구분하여 접근하여 보고자 한다. 농업기반 시설에 관련된 문제는 현장답사 및 실측자료와 각종도면이 필요한데 그렇지 못하는 현 실정에서 주어진 자료범위 내에서 분석하기 때문에 많은 어려움이 있다. 그러나 북한 농업의 문제를 이러한 각도에서 접근하였다는데 그 의의를 두고자 하며 이를 기초로 앞으로 더 정밀한 자료에 입각하여 많은 연구가 계속되어 현실성 있는 방안이 남북연합 차원에서 실행되기를 희망한다.

---

7) 김채수, 『북한의 농업생산기반조성을 위한 남북 협력방안』, 제6회 북한 농업생산기반 세미나, (농업기반공사, 2000.11.23), pp. 81-84.

## II. 선행연구 및 연구사

북한 농업에 대한 연구는 자료의 신빙성에 대한 논란은 많지만 그 동안 많이 연구가 되었다고 본다. 그러나 농업생산 시설에 대한 연구는 북한의 선전 성격의 자료를 제외하고는 그 현황이나, 선전 이후의 운영실태에 대한 자료는 수집하기가 무척 어렵다. 다만 홍수 피해와 한발 피해로 보아서 그들의 선전 내용만큼 시설이 건설되고 시설물이 가동되고 있다고 보기는 힘든 상태이다.

1976년 10월 북한 노동당 중앙위 5기 12차 전원회의에서 “알곡 1,000만톤 고지를 점령하기 위한 5대 자연개조사업”을 강력하게 추진할 것을 결의하였고, 1981년 10월 노동당 6기 2차 전원회의에서 식량난을 타개하는 방법으로 4대 자연개조 사업 정책목표를 변경하였다. 이는 1976년의 5대 자연개조사업이 성공적으로 추진되지 않았기 때문에 5년이 지난 1981년에 4대 자연개조사업으로 수정되었다고 보여진다.

그 이후에도 제3차 7개년 경제개발계획의 첫해인 1987년 9월에는 50만ha의 밭 관개를 제시하였고, 같은 해에 농촌 수리화에서 하나의 혁명이라고 하는 2천리 물길공사를 김일성이 직접 제안하였다고 한다. 그러나 1990년도 신년사에서 “302천ha의 간석지를 개간하여 서해바다를 기름진 옥토로 전변시켜 당이 제시한 농업 생산 목표를 반드시 실현”할 것을 강조하고 있으나, 90년대에 식량부족 문제에서, '95, '96, '97년도 홍수와 한발피해로 식량위기에 직면하고 있다.

이러한 사항과 관련하여 연구된 사항은 농업기반공사(전 농어촌진흥공사)와 한국방위산업학회와 공동연구 한 ‘북한의 농업생산기반조성사업에 관한 연구(최종)’에서 북한의 농업용수개발사업, 북한 수리시설 관리제도와 계획설계기준, 북한의 농지조성사업, 북한의 밭 관개사업을 1990년대 말을 기준으로 하여 조사 연구되어 있는바 그 당시의 저수지 현황, 논 밭 관계면적의 변화, 2천리 물길 건설사업, 지하수 개발사업, 수리시설의 관리규정, 저수지 등 계획설계 기준, 제체의 종류와 단면구조, 간척가능 면적 및 준공면적 등을 단편적으로 이해할 수 있으며, 그리고 서해갑문의

## 6 북한의 농업생산기반에 관한 연구

주요시설, 다락 밭 건설과 새 땅 찾기의 결과, 간척지 제염방법, 밭 관개 방법 등을 알 수 있다<sup>8)</sup>.

그리고 상기 연구에 이용된 북한의 과학기술 관련문헌 초록은 농업수리화 분야와 기상과 수문 분야와 관련하여 1987년도부터 1993년까지 7년간의 583건이 발췌되어 작성되어 있다<sup>9)</sup>.

북한의 농업수리화 잡지에 발표된 간척지개발과 관련된 연구는 서해안 간척지구의 최대 물 높이 값 예보(87, 리설영외 2), 유사회귀법에 의한 3~5일 해상 센바람 예보(87, 안택린외 2), 경사해류계의 구조와 그의 이용(86, 리문선), 서해안의 조석여류의 초보적 계산(86, 리수남), 스펙트럼 방법에 의한 조선 서해 바람 물결계산(87, 리설영외 1), 모래 암거에 의한 간척지 내부망 물길 똑의 미끄럼 방지대책(91, 김룡주), 간척지 똑 설계를 위한 바람물결 계산(92, 로진모외 2) 등의 연구로 간척지 방조제 건설과 내부 개답의 설계와 시공에 활용하고 있는 것 같다. 간척지 제염과 물관리를 위해서는 간척지 논에서 물갈아 대는 주기와 회수(86, 차진세), 간척지 논에 소금기 우려낸 물을 대어 관개용수를 절약하는 방법(87, 김병윤), 갑문이 건설된 다음 저수지 유역 안의 고인 물을 처리하기 위한 물 높이 결정 방법(87, 김재홍외 1인), 새 간척지 논에서 유효비 물량의 타산(88, 안창근), 수리공학적 원리를 적용하여 간척지 토양의 소금기 빼기 효과를 높이는 합리적 방법(89, 김태성), 새로 막은 간척지에서 소금기 있는 퇴수에 의한 토양소금기 빼기(89, 임중빈)등의 연구가 있다.

용수원에 대한 연구는 물 잡이에 좋은 하천 보(86, 남창근), 중소형 저수지 설계에서 표준 무더기 비량 계산의 모형화(86, 김병욱), 흙언제 설계에서 흙의 설계지수 결정에 대하여(86, 정중교), 양수장의 원격화를 실현하여(86, 리상근), 수력자원개발에서 나서는 수문학적 문제(86, 리기동), 수문예보에서 저장함수의 이용(86, 남고혁), 양수기날개바퀴 분해조

---

8) 『북한의 농업생산기반조성사업에 관한 연구(최종)』, 1994.11. 한국방위산업학회 · 농어촌진흥공사(농어촌연구원).

9) 『북한의 농지생산기반조성사업에 관한 연구(과학기술 문헌 초록)』, 1993.12 한국방위산업학회·농어촌연구소. 연구자료 제1집.

립 기계(87, 장상겸), 양수기 운전에서 유의할 점(87), 강하천 취입보에서 회전식 모래빠기문(87, 원용삼), 원통형 접이식 더운물뽑이 장치(87, 유봉성), 월별 저수지 물면 증발량 계산방법(87, 량한구), 제형 무덤이의 물깊이 값들에 의한 물량적산(87, 박화훈), 구조물에 대한 힘의 작용효과(87, 홍재구), 양수기의 물막이 여단이에 의한 흐름량 변화(87, 정만성), 관개양수장에서 교차생산조직방법(87, 장필환), 수력학적 원리에 기초한 양수장 자동화 경험(87, 고영홍외 1), 저수지 유입량 변화 과정이 툽날 모양으로 되는 원인과 합리적인 유입량 계산방도(88, 장태호), 굴포에 차 있는 물을 퍼내는 시간과 물을 채우는 계산식(88, 방덕준), 양수기의 물 빨아 올리는 높이를 알려면(88, 맹정길), 토출압에 의한 양수진공법(88, 김길소), 양수기에 윤활유를 주는 량(88), 재령강을 비롯한 서해갑문 구간 유역의 무더기 비 특성과 설계무더기 비량 계산방법(88, 홍성진외 1), 저수지 월별 유입량을 예보하기 위한 인자분석(88, 최태룡), 대형 양수장의 긴 관물길 설계에서 신축문제 해결(89, 김광남), 양수기부속품 보수설계도면을 그리는 방법(2)(89), 양수기의 효율 제고방도(89, 최금철), 관개용수량 계산을 과학적 이치에 맞게(89, 김춘식), 락원 1호는 어떻게 30년간 만가동할 수 있었는가(89), 병렬작업 양수장에서 현대의 양수기로 여러대의 양수기들을 진공시키는 방법(89, 홍순록), 중소형 저수지 건설경험(89, 김제건), 성능 좋은 양수기의 수지날개 바퀴(90, 박창립), 스리변을 대신하는 나비변 여단이(90, 박영흠), 양수장에서 물보충식 자동진공방법과 물메압력막이 구조(90, 오계주외 2), 물대기와 빠기를 겸하는 양수장 건설(92, 럽진성), 소형 저수지 안쪽 비탈면 보강에서 아래한계 결정(92, 장룡운) 등으로 양수장과 양수기의 고장에 대비한 연구가 많이 있다. 이는 이미 양수장 운영에 많은 문제점을 안고 있음을 간접적으로 시사하고 있다.

북한은 밭 관개와 관련된 연구도 많다. 이를 동 잡지에서 간추려 보면 밭 관수방법 선택에서 고려해야 할 몇 가지 문제(86, 리완림), 분수식 뽕개의 고장퇴치 몇 가지(86), 물방울 관수(86, 김창두), 분수식 관수기의 고장퇴치 몇 가지(86), 강우기의 정비보수(86, 차영두), 밭관개 방법과 형식(86, 김제건), 과수원에서 방울식 관수체계(86, 허성식), 남새의 특

성에 따르는 합리적인 남새밭 분수식 관수 주기(87, 리완립), 이미 건설된 밭 관개시설을 잘 관리하고 효과적으로 이용하려면(86, 김정량), 저압관을 이용한 비탈밭과 다락밭 관수체계(87, 림윤섭), 덕지대 밭 관개 내부망 건설에서 얻은 경험 몇 가지(87, 엄호삼), 분수식 밭관개 양수장의 관개면적 타산(88, 조순희), 강냉이밭 분수식 관개설계와 시공에서 얻은 몇 가지 경험(88, 림성국의 1), 분수식 밭관개용 압력관 물길의 기술경제적 자름면과 물분배량 계산(88, 조순희), 분수식 밭관개용 콘크리트관 제작에서 질을 보장하기 위한 기술적 방도(89, 차원경), 분수식 관수에서 전력소비를 줄이기 위한 방도 몇 가지(89, 김재생), 분수식 밭관개 양수장에서 양수기의 양정적용에서 제기되는 문제(89, 조순희), 비탈밭에서 선형관수(89, 차진세의 1), 밭관개체계의 내리물길 허용 물매 계산도표(91, 량재천), 비탈밭에서 밭관개 물길의 한계길이(91, 조순희), 비탈땅에서 유출량 결정방법(91, 최완순의 1) 연구 등으로 밭의 분수식 관개 방법과 비탈 밭 관개에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 반면에 고장퇴치에 대한 연구가 많은 것으로 봐서 수로관의 제작 보급에 많은 문제점을 안고 있는 것 같다.

그 이후의 농업수리 잡지에서 찾아볼 수 있는 연구는 간접유역의 물을 끌어 들여(94, 박복권)와 관개시설의 보수정비사업을 힘있게 벌리자(94, 정룡봉)에서 새로운 관개시설들을 건설하는 것도 중요하지만 이미 있는 관개시설들을 잘 관리하여 효과적으로 이용하는 것이 매우 중요하다는 논조를 펴고있다. 황해남도에 세워진 대운환식 관개체계(94, 리상필)와 세 세년년 만풍년 담보하는 장장 2,000리 물길을 따라(94, 박일준)를 특집(1~6호)으로 기재하였으며, 하느님도 줄 수 없었던 물을 수령님이 주어 농민이 실컷 쓸 수 있도록 하였다고 선전하고 있으나 무리한 유역통합에서 문제점이 대두되고 있는 것 같다.

관개시설에서 용수로에 관한 연구는 자동 사이폰 방수문의 구조(86, 오계주의 1), 물 흐름의 형태와 기본운동방정식(87), 물길 구조물 아래에서 일어나는 국부적 패임현상에 대한 이론적 고찰(87, 조순희), 물길의 흐름능력 결정방법(87, 김정식), 관개구조물에 작용하는 힘들(87, 홍재구), 썰기식 물문 몇 가지(87, 리창현의 1), 철섬유 콘크리트관의 설계계

산(88, 류재원의 2), 쇠그물 콘크리트관의 성질과 구조계산(88, 장영호), 철섬유 콘크리트관 재료의 기술적 요구와 섞음비(88), 낙차공의 보수방법(88, 조희순), 구조물 전체로서의 변형성 평가방법(88, 홍재구), 수평식 원심성형기에 의한 콘크리트관 생산에서 얻은 경험(88, 윤병렬), 고정식 분수관수 체계에서 콘크리트관의 배치형식(88, 리건호), 콘크리트관 이음 부속관의 형태와 구조(88, 김종덕외 1), 분수식 발관개용 콘크리트관 물길의 수리학적 저항결정(88, 홍동혁외 1), 논물대기에서 띄우개식 자동문의 이용(88, 박상수), 질 좋은 철섬유 콘크리트관을 대량생산하는 정평식 수직진동직결 성형기(88), 콘크리트 구조물의 질을 높히는데서 나서는 몇 가지 문제(88, 럽익호), 무근 콘크리트의 구조선택을 위한 관규격 설정에서 얻은 경험(88, 황학권외 1), 새로운 형의 분수식 발관개용 콘크리트관 성형기들(88, 신사룡), 물메현상으로 인한 설비와 관물길의 파손을 막기 위한 안전변(88, 박창언) 등으로 양수장 중심의 관로 시스템에 대한 연구가 많다는 것을 알 수 있다. 그러나 치산 치수를 위한 사방 문제, 토사 유출 등의 연구가 부족한 것은 시설계획이 기술적이기보다는 당의 결정에 순응하는 연구라는 것을 볼 수 있고, 문제의 발단에 대한 서술 없이 연구가 되고 있는 것이 차이점이라 하겠다.

북한 관련 연구 중 농업생산기반시설에 대한 연구는 자료 수집에 그치고 있는 상황이다. 한국방위산업학회가 농어촌진흥공사와 합동연구에 앞선 선행연구로 북한의 농업생산기반조성사업에 관한 연구<sup>10)</sup>를 1993년에 발표하였다. 그 이외의 관련 연구는 농어촌진흥공사 주최로 1994년도부터 2000년까지 6회에 걸친 북한 농업생산기반 세미나(신호철, 최진욱, 김채수 등)에서 농어촌연구원 연구위원들이 북한 농업생산기반조성을 위한 남북협력방안을 계속 발표하여 왔다. 그 내용은 대체로 농지면적, 하천현황, 저수지 건설현황, 지하수 개발현황, 2천리 물길, 다락 밭 조성, 간척자원 및 개발, 새 땅 찾기 등에 대한 선전자료는 수집되고 있으나, 실제의 개발현황과 운영상황은 잘 인지되지 않고 있으며, 홍수나 가뭄피해 등으로 식량부족 상황만 보고되고 있어 그들의 개발계획이 제대로 추

10) 한국방위산업학회, 「북한의 농업생산기반조성사업에 관한 연구」 (한국방위산업학회, 1993)

진되고 있지 않다고 유추하여 볼 수밖에 없다.

다만 최근의 UNDP와 북한간에 1998년 5월에 개최된 원탁회의에 몇 차례 발표된 FAO/WFP 전문가 특별보고(Special Report)에서 부분적으로 현황자료를 수집할 수 있다. 95년과 96년도 홍수피해에서 북한의 농업기반시설 긴급복구자금이 \$3,200만불 필요하다는 것을 원탁회의 결과에서 알 수 있으며, 최근 2000년 11월에 발표된 FAO/WFP 전문가 특별보고<sup>11)</sup>에서 우리는 2000/2001년도 농업 및 곡물시기에 또 한차례의 북한 식량부족이 예상되고 있으며, 그 이유는 2000년도 농사철의 강우량이 현격히 부족하였다는 것인데, 이는 계획 선전된 농업기반시설이 건설과 운영상에 문제가 있고, 홍수 등의 피해시설이 제대로 복구가 이루어지지 않았다는 것을 간접적으로 시사하고 있다.

---

11) 『Special Report FAO/WFP Crpo and Food Supply Assessment Mission to the DPRK』FAO Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture World Food Programme, 16 November 2000.

### Ⅲ. 연구방법

연구사에서 밝혀진 사업과 시설현황은 다음 장 ‘Ⅳ. 북한 농업생산기반 현황 및 문제점’에서 사업별로 설명이 될 것이다. 우리의 과제는 북한의 농업기반 시설의 현황자료가 부족하고, 현장방문과 현지조사가 실시될 수 없는 상황에서 앞으로 ‘남북연합’의 가정 하에 우리가 협력을 제시할 방법을 단기 및 중장기입장에서 연구하고자 한다.

단기대책은 시설물의 개보수 비용을 최소화하면서 작부체계를 어떻게 개선하여 용수량을 낮추면서 작물생산을 정상적인 수준으로 이끌 수 있는가 하는데 관점을 두고자 한다. 최대 230m의 양정을 줄이면서, 다락 밭이나 용수공급에 막대한 에너지를 필요로 하는 농지는 작부를 개선하여 관개농업보다는 자연강우를 이용토록 하여 남한 수준의 수량수준을 달성하도록 하고, 부족한 용수를 절약하여 관개농업에 필요한 물을 안정적으로 공급하여 단위당 쌀을 증산함으로써 식량확보에 기여토록 하자는 대책을 제시하고자 한다. 이는 토양자료와 현행작부체계를 분석하고 이에 알맞는 물 관리 체계와 용수공급용 에너지 절약차원 에서 방법을 제시하고자 한다.

중장기 대책에 대한 연구는 기존의 서해안 개발과 2천리 물길 사업의 실행 가능성을 검토하고 최소의 비용으로 에너지 절감방안을 제시하고 궁극적으로는 저수지의 활용을 최대화하면서 저수지 사업으로 용수공급이 기술적이나 경제성으로 불리한 지역에는 양수장 사업으로 이끌어 가자는 대책에 대한 제시가 연구의 테마가 될 것이다. 물론 기존의 시설은 Sunk-cost화하고 최대한으로 이용하되 자금조달 방안에서 중장기 대책이 구분될 것이다.

## IV. 북한의 농업생산기반 현황 및 문제점

### 1. 농업생산기반 현황

#### 가. 농업생산기반에 관한 주요정책

북한농정의 근간을 이룬 토지개혁은 착취와 지배적, 그리고 봉건적 토지소유관계를 청산함으로써 농민과 생산단체들을 해방시키고 생산능력을 높이기 위하여 북한은 1946.3.5자로 “토지개혁에 관한 법령” 과 “토지개혁 실시에 대한 임시 조치법”을 공포하고 무상몰수, 무상분배의 원초적인 사회주의적 농정을 시작하였다.

이 기간에 980천ha의 경지면적 중 몰수한 토지는 965천ha로 98.6%이며 이를 72만 호의 농민에게 분배하였는데 이중 96.7%는 농토가 없거나 경지면적이 적은 농민에게, 1.76%는 고용농민에게, 그리고 1.0%는 몰수당한 지주에게 재 분배하였다<sup>12)</sup>.

이와 같은 농업정책에도 불구하고 식량난으로 어려움을 겪고 있는 북한을 이해하기 위하여 지난 반세기 동안 추진하여왔던 농업정책 특히 농업생산시설의 설치와 운영, 관리의 정책을 살펴볼 필요가 있다.

#### (1) 수리화 정책과 4대 기술 혁명

북한의 수리화 정책은 1945년부터 1947년까지는 일제시대에 착공한 관개시설의 마무리공사에 중점을 두어 추진하였고, 1948년에서 1950년까지 2개년 계획을 수립하여 89개의 새로운 관개시설 공사를 추진하였으나 6.25전쟁으로 1953년까지는 전시동원 체제로 전환, 군량미공급과 노동력 동원체제로 들어갔다.

북한의 농업생산기반 시설이 6.25전쟁으로 크게 파손되었으며 이를

---

12) 『통일조선 연감』(통일조선 신문사, 1967-1968), p. 33; 『북한경제 통계집』(국토통일원, 1946-1985), pp. 834-840.

복구하기 위하여 1953년 사회주의적 개조(혁명)라 할 수 있는 농업의 협동화가 추진되었으나 농민이나 협동농장 자체로는 한계에 다 달았다.

휴전협정이후 북한은 전후복구에 몰두하면서 식량생산을 위하여 새로운 관개사업을 추진하였다. 그 결과 관개면적비율이 1961년에 35%에서 1997년에는 86%로 증가되었다.<sup>13)</sup> 1958년 9월 노동당 중앙위원회 전원회의에서 제1차 5개년 경제계획('57~'61)기간에 1,000천ha의 관개면적을 목표로 하여 노동자, 농민은 물론 사무원, 청년, 학생, 군인들을 동원하여 범국민적으로 추진하였다.

1960년대에는 제1차 7개년 경제계획(1961~1967)을 수립하여 추진하다가 3년을 연장하여 1970년에 완성하였다. 이 기간에는 대규모 관개사업을 비롯하여 중소규모의 관개사업은 물론 배수개선 사업도 시행하였다. 그 결과 저수능력이 1.5배로 늘어나고 (로동신문 1970.11.10일) 양수능력이 3.2배로 늘어나서 발관개도 가능하게 되었다고 한다(농업수리화 3호1993).

1970년대에는 6개년 경제계획(1971~1976)하에서 압록강 관개공사가 준공되고 110개의 저수지와 8,850개의 양수장 건설로 저수능력은 1.5배, 양수능력이 1.8배가 더 늘어났다. 제2차 7개년 경제계획(1978~1984)에서는 200여개의 저수지와 3,000여개의 양수장 등의 수원공 건설과 함께 관개수 공급을 위한 용수로 건설이 추진되었다. 이 기간에는 긴 수로터널과 5단 양수장 건설을 하는 등 수계 연결식(수계통합) 관개체계가 형성되었다. 제5기 제12차 전원회의(1976.10.2)에서 김일성은 “우리는 이미 이룩한 수리화의 성과를 공고히 하면서 채 하지 못한 발관개를 마저 하여야 하겠습니다.” 라고 말한 후 400천ha의 중·산간지대의 관개계획을 목표로 “100일 전투” 기간을 정하여 각 도별로 추진하는 등 발관개가 전국적으로 추진되었다.

1980년대 후반부에 제3차 7개년 경제계획(1987~1993)을 수립하여 다목적 용수이용을 위한 태천발전소 준공, 서해갑문준공(86.6.24)에 따라 대동강물을 장수호에 저류하기 위한 역수로 건설 및 웅진, 온천, 미루

13) 『FAO Production Yearbook』 FAO, 1998.

평원에 용수공급을 위한 간선수로 건설 등이 추진되었다.

이와 같은 방법으로 식량증산에 범국민적 역량을 집중한 결과 경지면적은 1961년 1,420천ha에서 1998년에 1,992천ha로 40.3%가 증가하였는데 비하여 관개면적은 500천ha에서 1,460천ha로 무려 292%가 증가하였고, 식량증산은 1961년 대비 424만ton으로 18.4%가 증가하였다. 그러나 1994년 이후는 에너지 부족과 경제사정 악화로 수리화 사업이 저조한 실정이며 특히 1995년과 1996년의 대홍수로 인하여 많은 수리시설이 파손되고 농지매몰로 인하여 복구에 어려움을 당하자 국제기구에 도움을 요청하고 있는 형편이다.

#### (가) 농촌의 수리화

“물과 비료는 짚이고 짚은 곧 사회주의”라는 구호아래 짚을 생산하기 위해 필요한 물을 공급하는 것은 필수적인 조건이 되었다. 1964년 2월 『사회주의 농촌문제 해결을 위한 테제(강령)』에서 북한은 수리화, 전기화, 기계화, 화학화를 추진하는 가운데 수리화를 가장 우선적으로 생각하였다.

이를 위해 노동당은 농업생산에 필요한 물문제를 해결하기 위하여 관개공사를 균등적으로 벌이도록 분발하게 하였으며, 노동계급은 양수기, 시멘트, 강재 등을 생산하고 사무원, 군인, 학생은 노력을 지원하도록 투쟁정신을 불러일으킴으로써 1958년 9월 중앙위 전원회의에서 목표한 1,000천ha의 관개공사를 완수하였다고 1978년 김일성은 『우리 나라에서의 농촌문제 해결의 몇 가지 경험에 대하여』라는 저서에서 말하고 있다.

북한은 1970년대 말까지 평안남도의 평남, 기양 관개지구와 평안북도 압록강관개지구, 황해남도의 연백, 재령관개지구, 황해북도의 압록강, 신곡관개지구 등 대규모 지구에서 414천ha의 관개사업을 완성하였다<sup>14)</sup>.

수리화 사업의 성과는 다음과 같다.

- ①지형적 악조건을 극복하는 차원의 경사지를 농경지화.
- ②수원공을 연계개발로 지역단위 관개체계, 유훈관개 체계구축,

---

14) 『로동신문』, 1970.11.10.

③중소규모는 저수지, 보, 양수장, 지하수 등 수원공 단위로 개발

④양수장 36,400개소, 지하수 142,000개소를 설치.

그러나 1998.6 FAO/WFP 보고에 의하면 어려운 경제여건상 유 지관리에 대한 문제로 인하여 좋은 성과를 거두지는 못하였을 것으로 보인다.

#### (나) 농촌의 전기화

「사회주의 농촌 문제해결을 위한 테제」에 제시된 문화혁명을 성공적으로 완수하기 위하여 농촌의 전기화는 필수적인 것이었다. 양수시설은 많은 전기 동력을 필요로 하며 농작업의 기계화 농민들의 문화생활 유지를 위해서는 전력은 없어서는 안 되는 에너지이다. 농촌의 전기화를 위하여 산재되어 있는 농가를 집단마을로 옮겨 효율화를 꾀하였다.

#### (다) 농촌의 기계화

협동농장의 노동생산성을 높이기 위해서는 기계화작업이 선행 조건이기 때문에 경지면적 100ha당 트랙터 8~10대, 자동차 3~4대를 목표로 정하였다<sup>15)</sup>. 그러나 기계화를 위해서는 농어촌도로, 경지정리 등의 생산기반 정비가 선행되어야 하는데 북한의 지리적 여건, 경제 여건, 농기계 생산 능력 등으로 계획대로 배치하지 못하고 있는 실정이다.

#### (라) 농촌의 화학화

집약농업을 하고 있는 북한은 비료 생산량을 높이기 위해서 화학비료 생산목표를 ha당 2ton이상으로 수립하였다. 그러나, 비료생산설비의 노후화, 낙후된 기술수준, 원료 및 전력난 등으로 생산 능력이 저조한 수준에 있어 남한으로부터 원조를 받고 있는 형편이다.

북한은 1978년 김일성 교시 중에서 비료 및 제초제와 더불어 생장 촉

15) 김채수의, 「북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구」, (농어촌연구원, 2000), p. 20.

진제와 성장조절제의 생산확대가 포함되어있는 것으로 보아 이 분야에도 상당한 노력을 기울이고 있는 것으로 보인다<sup>16)</sup>.

(2) 자연개조 5대정책

1976년 10월 14일 노동당 중앙위원회 5기 12차 전원회의에서 식량생산을 높여 「알곡 1,000만톤 고지를 점령하기 위한 5대 자연개조사업」을 강력히 추진할 것을 결의하였다. 이 자연개조 5대 정책 중 농업생산기반 조성과 연계된 주요정책은 경지확보를 위한 새땅 찾기와 토지정리 및 토지개발사업이라 할 수 있다.

<표 IV-1> 자연개조 5대 정책의 개요

구분	목 표	내 용
밭관개	400천ha	-중 산간지대 밭 400천ha 관개추진(대상면적 1,400천ha중 1,000천ha 관개시설완료) -1단계 150천ha, 2단계 150천, 3단계100천ha
다락밭건설	150~200천ha	-16도경사 이상의 비탈밭 200천ha를 다락밭으로 개발 관개체계수립
토지정리 토지개발	100천ha의 농지조성	-군별 200ha 전국 100천ha 농지조성 -냉습지 및 산성토양의 개량
치산치수	-	-홍수피해방지, 농업생산성 증대를 위한 하 상정비, 제방축조, 배수개선 추진
간척지개발	-	-농지조성을 위한 장기적 사업임

자료: 「김일성 저작집」1990. pp. 334-340(필자-발췌)

(가) 밭관개

식량 생산을 위한 개간, 간척 등 농지의 외적 확대는 절대적 필수조건

16) 김성훈, 「북한의 농업」(비봉출판사, 1997), p. 81.

이지만 이는 지형과 위치에 따른 한계가 있기 때문에 농지의 개량, 정비 및 보전 등 내적 방법과 관개시설의 개선, 설치 및 경사지의 다락밭 건설 등 현실적으로 가능성이 있는 방법이 요구되고 있다. 따라서 북한은 논 585천ha보다 밭이 2.4배 많으며 밭 농업이 중심이 된 북한은 400천ha의 밭 관개를 목표로 첫 단계로 150천ha, 다음 단계를 매년 100~150천ha씩 3년 안에 완료하며, 밭관개 방법으로 고랑관개, 강우기에 의한 자연관개와, 지하수를 뽑아 쓰는 운동도 벌려야한다는 것을 강조하였다.

#### (나) 다락밭 건설

다락밭 건설은 경사도가 16도 이상되는 비탈밭이 200천ha나 되므로 비탈밭을 다락밭으로 만들고 거기에 관개체계를 세우면 수확량을 높일 수 있으며 기계화할 수도 있다는 생각으로 몇 해 사이에 다락밭 150~200천ha를 건설하여야 하며 다락밭 건설은 경사도가 심한 비탈 부터 먼저 하여야 한다고 강조하고 있다<sup>17)</sup>.

#### (다) 토지정리와 토지개량사업

「토지는 밭같이하는 농민에게」라는 구호아래 시행된 토지개혁 법령발포 55돌에 즈음하여 “토지의 면모를 일신하는 것은 강성대국 건설의 중대사로 내세우고 천지개벽의 토지정리사상과 방침 하에 변모된 대지 위에서 주체 농업을 창설, 후손만대에 튼튼한 터전을 마련하라” 라는 1998. 7월 김정일 위원장의 대자연개조 구상에 따라 북한에서는 경지(耕地)란 단어를 부침땅(圃田)으로 바꾸고 올망졸망한 때기 논, 밭을 정리함으로서 새 땅을 찾고 영농환경을 개선하고 식량증산을 위하여 1998. 10월 강원도를 시작으로 평안북도, 황해남도 순으로 토지정리 및 토지개량사업에 국력을 집중하였다.

강 원 도 '98. 10~1999. 4. : 30천 ha

17) 신호철 외, 「북한의 농업생산기반 조성사업에 관한 연구」, (농어촌연구원, 1993), p. 36.

평안북도 '99. 10~2000. 5, : 55천 ha

황해남도 '00. 10~2001. 3, : 100천 ha

황해남도는 1단계 30천ha, 2단계 70천ha의 토지정리 목표를 세우고 추진하였으나 1단계 30천ha는 완료되었으나 2단계 70천ha는 2001. 3. 9 평양방송 및 2001. 3. 26 조선신문에 언급하지 않고 있는 것으로 봐서 목표달성이 되지 않은 것 같다.

그러나 북한으로서는 앞으로도 토지정리 사업을 강력히 추진할 것으로 생각된다. “토지정리 사업은 바로 김일성 동지의 거룩한 영도업적을 빛내는 위대한 투쟁” (01.1.18 로동신문) 이라고 보도한바가 있기 때문이다.

토지개량 및 새땅 찾기 사업은 논두렁이 많으면 기계화도 할 수 없고, 수확고도 높일 수 없으므로 논두렁을 없애고, 또 새 땅을 얻기 위하여서는 철길, 도로, 수로와 강 옆을 잘 정리하고 웅덩이도 메우며 밭가운데 있는 집들도 옮겨 한곳으로 집단화하는 방법으로 1개군에 200ha이상의 새땅 찾기를 하며, 전국적으로 200천ha의 새 땅을 얻어내야 한다고 독려하였다.

그리고 새땅은 비옥하지 못하고 하천정리를 하지 않았기 때문에 홍수 피해를 많이 받고 있으며, 논밭의 표토층이 얇으며 조금만 파도 돌이 나오고, 지하로 샘물이 흘러 땅이 냉하고, 산골 논들은 대부분 모래 땅이어서 물이 많이 새므로 땅을 개량하여 논밭을 옥토로 만들어야 한다. 냉습한 땅을 개량하기 위해서는 20m간격으로 1.2m 깊이로 도랑을 파고 거기에 돌을 넣고 다시 흙을 덮어 땅속에 물길(지하배수로)을 내야한다. 물이 새는 논에는 흙갈이(복토)를 하여 물이 새지 않도록 하여야 한다.

#### (라) 치산치수 사업

자연개조사업에 포함된 치산치수사업은 강과 하천이 정리되지 못하여 홍수나 침수의 피해를 입고 있으므로 강바닥을 파내고, 제방을 높이 쌓고, 고인 물을 배수하며 연료림을 위한 조림사업이 포함되고 있다.

북한은 경지확보 차원에서 야산은 물론 경사가 16도 이상의 다락밭

200천ha 건설, 목재를 확보하기 위한 벌목, 댐감 등으로 산림이 심하게 황폐되어 표토의 침식과 같은 부작용을 가져왔다.

<표 IV-2> 북한의 산림벌목 현황

(단위 : 천m<sup>3</sup>)

구분	1988	1989	1990	1991	1992
계	4,607	4,649	4,692	4,737	4,783
침엽수	2,657	2,699	2,742	2,787	2,833
활엽수	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950
건재용	600	600	600	600	600
연료용	4,007	4,049	4,092	4,137	4,183

자료: 『북한의 환경오염과 오염량추정에 관한 연구』, 북한경제논총, 1997.

### (3) 자연개조 4대 정책

6개년 계획기간을 1976년에 끝내고 제2차 7개년 계획기간인 81년10월 노동당 중앙위 6기 2차 전원회의에서 식량난을 타개하는 방법은 농경지의 확대가 이를 가능하게 할 수 있다는 판단으로 4대자연개조 사업으로 정책목표를 변경하였다. 수정된 4대 자연개조 방침은 다음과 같다.

<표 IV-3> 자연개조 4대 정책 내용

구분	목표	내 용
서해갑문	8 km 방조제	-대동강 유역 종합개발계획(1961) -농,공용수확보 공업지대와 평야지대연결 육운개선
태 천 발전소	266만 kW	-안주공업지대, 탄천지대 송전 -농,공업용수확보 -총 266만 kW(1단계66만, 2단계 200만)
간척지 개간	300천ha	-1982-84 매년 30-40천ha 간척 -1985년부터 매년 50천ha, 1988년완성
새땅 찾기	200천ha	산간지대,야산,철로,하천,수로 등 주변개간

자료: 『김일성 저작집』1990. pp. 253-272(필자-발췌)

(가) 간석지 개간

새 땅을 대량으로 얻는데는 간석지 개간이 가장 좋은 방법으로 전망이 있는 사업이지만 이 사업은 고도의 기술과 막대한 투자가 요구되고 기일도 오래 걸리므로 최근에 와서는 본격적인 추진을 못하고 있는 것 같다.

북한의 서해안에 약 302천ha의 간척가능지가 3개 지역으로 분포되어 있다. 이들 지역은 다음과 같다.

- ① 압록강하구부터 청천강하구에 이르는 평안북도 지역의 110천ha.
- ② 청천강 하구에서 대동강 하구에 이르는 평남 지역의 110천ha.
- ③ 용진만에서 부터 예성강하구에 이르는 황해남도지역의 80천ha.

북한이 내세운 「300천ha 간석지개간」의 추진계획은 '82년부터 '84년까지 매년 30천ha 내지 40천ha씩, '85년부터는 매년 50천ha 씩 간척사업을 추진하여 '88년 말까지 300천ha를 전부 완성한다는 것이었다.

(나) 서해갑문 건설사업

북한에서 자랑하고 선전하는 서해갑문건설은 평안남도 일대의 농업용수와 서해안 간척지에 관개용수를 공급하고 남포시의 공업용수공급과 공업도시화의 토대를 마련하며, 대동강하구인 남포항과 송림항의 접안능력을 확장하고 도로와 철도를 남북으로 연결하여 육로거리를 단축시키는 사업효과를 기대한 것이다. 서해갑문 건설사업은 북한이 추진하고 있는 대동강유역종합개발사업 중의 하나로서 27억m<sup>3</sup>의 물을 저장할 수 있는 하구담수호를 축조하였다(상세한 것은 4장 1절 라-2 서해갑문건설 참조).

(다) 태천발전소 건설

압록강 지류인 자강도의 위원강 · 충만강의 물줄기를 댐과 수로터널을 설치하여 평안북도 내륙지역의 대령강으로 수계를 연결시켜 수자원을 확

보하고, 대령강 상류에 5개의 발전소를 단계적으로 건설하여 총 266만 kW/h규모의 북한최대의 수력발전소를 건설하는 사업이다. 그리고 이 발전한 물(퇴수)을 서해안 간척지 110천ha에 농업용수로 공급하려는 계획이다.

#### (라) 새땅찾기

새땅찾기 사업은 유휴지를 농경지로 개발하는 계획으로 주로 도로변, 철로변 하천과 수로의 양편 등의 유휴지와 웅덩이 등을 메꾸어 새로운 농경지로 개발하고자 하는 계획이다. 이 계획은 농민들뿐만 아니라 범국민적으로 참여하게 하는 정책으로 1군에 200ha이상의 계획목표를 세워 200천ha의 새땅을 찾아내어 농경지로 활용함으로써 식량증산을 하려는 계획이다.

### 나. 농업생산기반 개황

#### (1) 지역개황

##### (가) 지형

북한은 북위 37°40′(황해도 강령군 동암리)에서 43°0′36″(함북 온성군 풍서리)와 동경 124°104′7″(평북 신도군 비단섬)에서 130°41′32″(함북 선봉군 우암리)사이의 122,764km<sup>2</sup>의 국토를 가지고 있다. 북한의 지형은 백두산을 발원으로 한 백두산맥과 함경산맥 및 개마고원을 거쳐 낭림산맥과 태백산맥에 의하여 동해와 서해로 분수령이 구분되고 있다. 낭림산맥은 중강진 부근의 우수덕에서 뻗어내려 추가령에서 태백산맥과 접속되는 해발 1,500m, 길이 약 400km에 달하는 긴 산맥이며 강남·적유령·묘향·언진·마식령 산맥의 근간이 되고 있다.

낭림산맥의 북부는 주로 화강 편마암, 남부는 석회암으로 이루어져 있으며, 이 산맥의 서쪽은 큰 하천이 많으며 압록강하류의 용천(신의주)평

야, 청천강 유역의 안주·박천평야, 대동강 하류의 평양평야, 재령강 유역의 재령평야, 예성강 유역의 연백평야가 형성되어 있으며 이들 평야가 북한 논 면적의 대부분을 차지하고 있다.

낭림산맥의 동쪽은 백두산맥 사이에 높이 700~2,000m 위치에 약 10,000km<sup>2</sup> 넓이의 개마고원이 있다. 이 고원은 지배사(地背斜) 용기운동이 반복되어 생성된 높은 지대의 침식평탄지로서 몇 단의 계층이 신구 현무암으로 덮여 있다. 개마고원에는 임산자원과 초지가 풍부하여 방목지와 개간에 의한 고랭지 전작지로 적합하다.

마천령산맥의 동쪽은 함경산맥이 동북으로 뻗어있으며, 이 산맥의 두만강 쪽은 완경사인 반면에 동해안쪽은 급경사를 이루고 있어 평야가 없으나 중·하류의 곡류부는 넓은 퇴적평야가 형성되어 있다.

북한은 산이 많다고는 하나 표고 2,000m이상의 면적은 0.26%, 1,500m이하 96.4%, 1,000m이하 87.1%이며 경사가 5도 이하인 평야 부는 19.6%이다.

<표 IV-4> 북한의 표고별 국토면적 비율

해발표고	면적비율	해발표고	면적비율	비 고
0 ~100(m)	27.17(%)	701~1,000(m)	9.06(%)	평균표고
101 ~200	15.60	1,001~1,500	9.26	전국 440m
201 ~400	19.08	1,501~2,000	3.35	북한 586m
401 ~700	16.20	2,000 이상	0.26	남한 257m

주 : 면적비율은 북한의 총 국토면적 대비임  
 자료: 『남북한 통일대비 농업자원관리 정책수립연구』 농촌진흥청, 1998.

(나) 하천

북한의 하천들은 지류가 발달하여 하천망이 고르게 분포되었으며, 하천 밀도는 0.4~0.5km/km<sup>2</sup>로서 조밀한 편이다. 그러나 대부분은 좁은 골짜기를 흐르며 발원지의 고도가 높아 하천의 경사가 급하여 수력발전에는 유용하나 농업용수 개발과 내륙수로로서의 이용에는 불리하다. 또 겨울철

에는 하천들이 동결하는데, 동결기간은 두만강이 약 4개월, 압록강과 대동강이 약 3개월 정도이다.

북한지역의 하천들은 그림에서 보는바와 같이 분수령이 동쪽에 치우쳐 있으며, 유로연장 100km이상의 주요하천들은 두만강을 제외하고는 대부분 황해로 유입된다. 그러나 하천이 흐르는 경사유역은 크게 동·서·북 등의 3개 유역으로 구분된다.

첫째, 압록강과 두만강을 모체로 하는 북사면 유역은 북쪽으로 흘러 압록강 본류와 합류하는 장진, 허천, 부전, 자성, 장자강 등 압록강수계 지류들과 서두수, 연민수 등 두만강 지류들로 구성되어 있다.

둘째, 동사면 유역을 이루는 하천들은 지형적 영향으로 인해 대부분 경사가 급하고 길이가 짧은 소하천들이어서 하구에 좁은 충적지를 형성한 후 동해로 흘러 들어간다. 북으로부터 어랑천, 북대천, 남대천, 성천강, 용흥강 등이 있다.

셋째, 청천, 대동, 재령, 예성강 등은 서해경사유역을 형성하는 주요하천들이다. 이들은 평탄한 서해사면을 흐르면서 하천유역에 비교적 넓은 충적지를 형성하며 발달하였다.



<그림 IV-1> 북한의 주요 하천  
(<http://www.karico.org>)

&lt;표 IV-5&gt; 북한의 주요 하천 현황

하천명	유로연장 (km)	유역면적 (km <sup>2</sup> )	발원지	하 구
압록강	709.4	62,638.7	양강 삼지연 백두산	평북 용천
두만강	520.5	41,242.9	양강 삼지연 백두산	함북 경흥
대동강	397.1	15,714.6	함흥 대흥 낭림산	평남 온천, 황남 온을
청천강	198.8	5,831.3	자강 동신 서립산	평북 운진, 평남 문덕
예성강	174.3	4,048.9	황북 곡산 대각산	개성 개풍, 황남 백천
재령강	129.2	3,670.9	황남 해주 지남산	황남 재령
대령강	150.1	3,634.6	평북 삭주 천마산	평북 박천
단천 남대천	161.4	2,474.8	양강 감산 화동령	함남 단천
용흥강	134.8	3,396.7	함남 고원 기린령	함남 영흥
성천강	98.6	2,338.4	함남 신흥 금비령	함남 함흥
북청 남대천	66.5	2,055.7	함남 북청 통팔령	함남 신포
어랑천	103.4	1,842.7	함북 어랑 케산봉	함북 어랑
북대천	117.6	1,898.7	함남 광천 두류산	함남 광천
길주 남대천	98.5	1,370.5	양강 백암 설령봉	함남 김책
금진천	90.8	943.2	함남 함주 황봉	함남 신상
안변 남대천	88.0	1,162.4	상원 세포 백봉	강원 안변
장연 남대천	67.2	742.0	황남 산천 차유령	황남 장연
수성천	67.4	888.4	함북 부령 차유령	함북 청진

자료 : 원태상, 『하천공학』(한국수자원공사, 1994, 북한수자원현황 및 개발동향)

#### (다) 지질

북한의 지질은 대체적으로 화강암과 편마암으로 백악기 이후에 일어난

용기작용으로 지표에 나타나기 시작하였다. 대체로 북한의 남부지방에는 캄브리아기의 변성 퇴적암과 두개의 큰 고생대층으로 되어 있고 평양부근을 비롯한 곳곳에 비교적 큰 중생대층이 산재해 있다. 따라서 지층의 특징은 해성층이 적고 육성층이 많은 점이다. 또한 북한 지역의 이러한 지질구성의 특징은 지하자원의 부존이라는 면에서 중요한 의미를 갖게 된다.

북한의 지질분포를 지층별로 보면 화강편마암계 지질은 평안북도와 함경남도지역에 분포되어 있고, 변성퇴적암 마천령계는 함경남북도 지역에 평안계는 평안남도 북부와 평양부근 함경북도 남동부와 황해도 동부, 함경북도 북부지역일대에 분포되어 있으며 이 지질에는 무연탄이 매장되어 있다. 상원계 지질은 황해도 일원에, 대동계는 소규모로 분산되어 있다.

북한지역의 토양은 북부의 백두산용암지대와 개마고원, 무산고원 등 고지대에서는 화산에서 분출된 암석들을 모체로 하여 한냉하고 내습한 관계로 인해 형성된 토양이 분포되어 있는데 서북지대와 남부 및 동부산악지대의 북부지역에 분포된 석회암 지대에는 표면에 테라로사(붉은 색 토양의 일종, 단단한 석회암에서 발달한 흙)가 덮여있다.

#### (라) 토양

백두용암지대, 개마고원, 무산고원 등의 고지대에 주로 분포된 삼림포드졸토양은 화산에서 분출된 모암에서 발달된 토양으로 일반적으로 부식층이 얇고 빗물에 유실되기 쉬운 결점이 있다. 북부지대의 남북과 동부산악지대에 분포된 석회암지대는 부식질이 적으며 붉은 색의 점성이 강한 테라로사가 땅 표면을 덮고 있다.

북한은 1967년부터 농경지에 대한 정밀 토양 조사를 실시하여 1:5,000 또는 1:25,000 축척의 토양도를 작성하여 협동농장, 국영목장 단위로 교육용으로 사용하였다<sup>18)</sup>. 북한의 토양분류는 소련과 중국의 영향을 받아 그 분류체계가 남한과는 달리(갈매화, 갈매성등) 12개형으로 되어있다. 그러나 1960년대까지는 미국식의 분류체계를 이용하였다.

18) 농촌진흥청, 「남북한 통일대비 농업자원 관리 정책수립연구」(서울:농촌진흥청, 1998), p. 173.

북한의 토양특성을 보면 모암인 화강암과 편마암에서 발달되어 퇴적된 전체 경지면적 중 1,200천ha가 산성토양이며 자갈이 많고 경사가 급하며 토심이 얇아서 토양깊이가 15cm이하인 곳이 50%나 된다. 경작지 토양의 부식질 함량이 극히 낮으며 작물의 생육을 위하여 많은 양의 퇴비를 사용하여야 한다.

<그림 IV-2> 2000리 물길과 북한의 논 토양도

자료 : 『남북한 통일대비 농업자원 관리 정책수립연구』 농촌진흥청, 1998.

## (2) 기상현황

북한은 시베리아 대륙과 남태평양의 해양성 기후대의 영향을 강하게 받기 때문에 북쪽으로 갈수록 겨울이 길고 몹시 추우며 여름에는 더워서 한서의 일교차가 심한 대륙성 기후를 나타낸다.

최근 지구의 온난화 현상으로 90년대에 접어들면서 국지성 폭우와 한발등 기상이변의 발생빈도가 심하게 나타나고 있는데 북한은 최근에 “1000년이래 가뭄이 계속되고 있다”(민주조선 '01.6.10), “1000년동안 없었던 큰 가뭄”(01. 6.15 노동신문)이라고 보도하고 있으나 이는 국지적인 현상인 것 같다. 이를 지대별 기상현황으로 보면 '01. 1월 강우량이 사리원, 해주 등 서남부 지방은 평년의 213~300%, 신의주, 평양, 남포, 개성 등 중서부는 112~190%등 평년강수량보다 많으며 함흥, 안주, 신계, 풍산 등 북동부 지방은 60~70%, (중강진, 강계, 김책 등 25~46%)로 평년치 이하로 지역적 편차가 5~7배 크게 나타나고 있다.

표 4-6에서 보는바와 같이 북한의 주요 농업지대의 2001년 1~3월 평균 강수량과 기온을 평년 평균 (1973~1994. 22개년 월 평균)치와 비교하면 금년도 1월의 강수량은 많았으나 2, 3월부터는 평년치 이하로 적은 것을 알 수 있다.

봄 가뭄은 2월~5월의 강수량이 부족하여 농업용 용수량을 확보하지 못할 경우 농작물의 피해가 발생되므로 2001년도의 봄 가뭄의 피해가 있을 것으로 생각되나 최근 정보에 의하면 이앙기 말기에 해당하는 6월 중순에 흡족한 강우량로 평년작 이상의 작황을 이루었다는 북한 당국자의 소식이다.

&lt;표 IV-6&gt; 2001년 주요농업지역의 월평균 기온과 강수량 비교

구분	월	안주	평양	해주	청진	함흥	원산
강수량 (mm)	1	8.6	18.0	30.6	16.8	8.3	43.9
		(12.7)	(10.9)	(11.7)	(12.0)	(13.9)	(39.3)
	2	4.1	2.3	4.4	5.1	2.2	42.5
		(12.3)	(11.6)	(13.8)	(15.7)	(15.0)	(11.6)
	3	17.1	11.0	11.1	13.1	14.2	14.3
		(36.1)	(28.9)	(27.9)	(20.7)	(25.0)	(28.9)
기온 (℃)	1	-10.3	-9.4	-5.7	-7.4	-6.2	-4.6
		(-7.8)	(-6.2)	(-3.7)	(-5.7)	(-4.4)	(-2.5)
	2	-4.6	-3.7	-1.6	-5.0	-1.8	-0.6
		(-3.8)	(-3.3)	(-1.5)	(-3.9)	(-2.3)	(0.9)
	3	2.0	2.7	3.6	1.1	3.4	4.2
		(2.3)	(3.0)	(4.0)	(1.1)	(2.9)	(3.8)

자료 : <http://www.kne.re.kr>. 주: ( )은 22년 평균치임.

#### (가) 기온

북한의 기온은 해안지역과 내륙지역의 편차가 크게 나타난다. 서해안 지역의 해주지방과 내륙에 있는 혜산지방과의 기온 차이는 연 평균기온이 7℃ 이상이나 높고, 연 평균기온의 일교차는 1월에 9.6℃, 8월은 4.2℃의 차이가 있다. 이것은 내륙에다 지형적으로 표고가 높은 산악지대에 비하여 해안지역은 표고가 낮고 해류의 영향을 받기 때문이라고 볼 수 있다.

#### (나) 서리 및 안개

북한의 서리는 북부내륙을 제외한 대부분의 지역에서 10월에 시작된다.

&lt;표 IV-7&gt; 월 평균기온(0.1℃)

월 \ 지명	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
선봉	-75	-50	2	62	110	149	194	213	168	97	20	-46	70
청진	-57	-39	11	70	120	155	199	217	175	109	35	-27	81
혜산	-166	-199	-33	57	121	167	205	198	128	50	-41	-136	36
풍산	-155	-118	-50	37	95	137	171	171	106	37	-43	-119	22
수봉	-90	-50	18	97	157	201	234	235	174	103	20	-52	87
신의주	-70	-37	26	96	153	200	234	240	187	116	32	-41	95
회천	-95	-49	17	94	153	202	231	234	170	95	16	-58	84
신포	-36	-17	26	84	135	171	212	225	182	121	53	-4	96
양덕	-78	-54	10	86	144	192	222	225	165	93	21	-51	80
평양	-62	-33	30	105	163	210	240	241	188	118	41	-31	101
사리원	-53	-27	33	107	166	211	241	243	192	125	48	-22	105
남포	-53	-25	30	104	161	206	237	243	196	130	53	-16	106
개성	-44	-17	39	104	159	204	236	242	194	129	54	-14	107

자료 : 김금숙, 「기상과 수문(93년 1호)」, 1993.

최초에 서리가 내리는 시작일은 일반적으로 북부내륙, 서해안, 동해안 지역의 순서이며, 서리가 끝나는 마감일은 대부분의 지역에서는 4월중이고 북부내륙 특히 해발고도 1,000m 이상의 지역에서는 5월말까지 계속 되는 경우가 많다. 일년 중 무상일수가 많은 지역은 동해안, 서해안, 북부내륙지역의 순으로 그 차이가 크게는 60일 정도에 이른다. 무상기일이 짧은 관계로 북한에서는 농작물의 서리피해를 줄이기 위해 옥수수도 모판을 설치하여 어린 모를 길러서 서리내림 마감일이 지난 후에 본 밭에 이식하고 있다.

가시거리 1km이하의 날을 칭하는 안개일수는 겨울과 봄철에 비교적 적고, 6~9월중에 가장 많으며 해안지역에서는 주로 여름에, 내륙지역에서는 주로 겨울에 많다. 안개일수가 가장 많은 지역은 함경북도 해안 및 동서의 분수령인 중부산간지대로서 40일 이상이며, 북부내륙은 북한전역에서 안개일수가 가장 적은 지역으로 알려지고 있다.

&lt;표 IV-8&gt; 서리시작 및 마감일(월, 일)

지점	시작일	마감일	지점	시작일	마감일
평양	10.12	4.21	증강	9.26	5.8
덕천	10.6	4.24	만포	10.1	5.1
안주	10.11	4.17	강계	10.3	5.1
성천	10.11	4.27	회천	10.4	4.28
양덕	10.2	5.10	삼지연	9.1	6.9
남포	10.18	4.12	혜산	9.21	5.16
수풍	10.9	4.15	길주	10.7	4.24
신의주	10.13	4.17	청진	10.20	4.15
녕변	10.10	4.19	무산	10.1	4.26
정주	9.21	4.17	장진	9.20	5.26
사리원	10.13	4.18	신포	10.21	4.16
신평	10.7	4.27	함흥	10.21	4.10
신천	10.10	4.26	원산	10.24	4.9
해주	10.19	4.9	안변	10.12	4.14
연안	10.17	10.14	세포	9.25	5.10

자료 : 김금숙, 『기상과 수문 (93년 1호)』, 1993.

#### (다) 일조시간

북한의 연평균 일조시간은 남한(수원)이 50%에 비하여 강계 50%, 신의주 58%, 평균 55.9%로 남한보다 5.9%가 높으며 북한이 벼 생육에 유리한 조건을 가지고 있다.

#### (라) 강수량

북한지역의 연평균 강수량은 1,000mm 내외이며, 남한(1247mm)의

81% 정도이다. 북한지역의 강수량은 지방에 따라 600~1,300mm의 분포를 나타낸다. 강수량이 많은 청천강 중·상류지역(희천)은 몽고지방에서 발달한 저기압과 함께 이동한 비구름이 낭림산맥과 묘향산맥에서 찬 기류를 만나 강우로 변하기 때문이며, 또한 원산만 일대는 습한 해풍이 낭림산맥과 함경산맥의 영향으로 연 평균 강수량이 가장 많은 지역이다.

연평균강수량이 가장 적은 지역은 청진, 혜산진 등 650mm로 전국 평균치의 약 65% 정도이다.

<표 IV-9> 지점별 월 평균 강우량

(단위 : mm)

지역	1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
선봉	4.1	10.1	22.0	48.0	51.4	110.7	159.1	128.4	88.0	39.1	25.9	7.9	694.7
청진	12.0	15.7	20.7	36.4	42.0	100.7	111.3	128.8	64.8	30.4	33.3	18.9	615.0
혜산진	5.2	9.8	15.5	36.9	57.4	124.6	133.3	110.2	61.1	26.0	16.2	9.9	606.1
강계	7.9	8.5	18.8	52.6	86.5	142.8	198.3	156.8	77.4	39.3	30.5	18.4	837.8
희천	14.8	16.4	33.1	59.6	75.2	128.4	408.3	339.3	132.6	58.7	48.4	26.8	1,341.6
신의주	10.9	9.7	15.7	47.8	77.3	116.9	233.5	207.3	97.8	50.9	35.6	17.0	920.4
함흥	13.9	15.0	25.0	54.2	57.6	111.5	197.1	177.7	95.2	40.1	36.0	15.1	834.4
원산	39.3	36.0	43.1	56.6	84.7	150.0	261.0	286.8	199.6	66.3	74.7	29.0	1327.1
평양	10.9	11.6	28.9	53.4	68.9	97.7	243.5	176.4	83.1	43.3	34.6	18.4	870.7
사리원	11.9	11.4	24.5	55.3	68.2	90.9	202.7	225.1	108.8	35.3	52.3	18.4	904.8
해주	11.7	13.8	27.9	57.4	73.8	118.4	263.5	214.0	123.2	36.0	38.8	17.3	995.8
개성	13.1	16.1	28.9	67.6	103.4	115.8	291.0	263.8	132.6	38.6	40.7	17.9	1129.5

자료 : 「북한기상 20년보(발췌)」 기상청, 1995.

(마) 풍속

월 평균 풍속은 겨울철에 강하며 가장 풍속이 강한 곳은 철산으로서 1월에 6.0m/s, 가장 약한 곳은 자유경제 무역지대에 있는 강남으로서 1월 평균 2.4m/s이다. 봄철에는 서해안 지역의 철산이 5.0m/s으로 가장 강하고, 동해안의 선봉이 5월에 2.8m/s으로 가장 약하다. 여름철은 7월에 세포가 4.4m/s로 가장 강하고, 부전이 8월에 1.5m/s으로 가장 약하다.

가을철에는 철산이 11월에 6.2m/s로 가장 강하고, 강남이 1.9m/s로 가장 약하다. 일년을 통하여 풍속이 가장 강한 곳은 철산으로 4.7m/s이며 부전이 2.5m/s으로 가장 약하다.

#### (바) 북한의 기상예보 체계

북한의 기상 예, 경보는 기상수문국 중앙예보연구소에서 관장하고 있는데 기상자료는 기상위성수신소에서 GMS, MET-5등 정지위성과 NOAA 12,13,14,15,16호 등 궤도위성 10여 개로부터 자료를 수집하여 기상수문연구소로 보내면 이 곳에서 동 자료를 수치예보기법으로 분석하여 중앙예보연구소로 보내며 중앙예보연구소에서는 T.V등 방송매체를 통하여 예, 경보하고 있다.

북한의 기상보도 특징은 예보보다는 지난 기상현황을 중심으로 보도하고 있다. 그리고 북한의 기상현황을 정확히 추측, 판단하기 어려운 것은 국가간에 기상정보 교류가 소홀하고 자체조사 분석체재의 숙성 때문이지만 최근에는 기상수문 봉사체계의 컴퓨터망을 구축('01.5.31 중앙T.V보도)하는 것으로 봐서 앞으로는 경제, 사회적 활용도가 높고 실리적 목적을 추구하고 있는 점에서 개방과 발전의 소지가 보이고 있다.

<표 IV-10> 북한 주요지역의 월 평균 풍속

(단위:m/s)

지명 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
강남	2.4	3.2	3.6	3.8	3.7	2.8	2.8	2.1	1.9	2.3	2.7	2.5
남양	4.1	4.4	4.6	4.3	3.9	3.3	3.2	3.1	3.0	3.3	4.2	4.0
귀성	4.2	4.2	4.6	4.5	4.0	3.3	3.4	3.2	3.3	3.8	4.6	4.5
남포	3.4	3.4	3.8	3.8	3.5	2.8	2.8	2.4	2.3	2.3	3.0	3.1
신의주	4.0	3.8	3.4	3.2	2.8	2.2	2.2	2.4	2.7	3.1	3.5	3.6
염주	3.7	3.5	3.6	3.9	3.4	3.1	3.5	2.9	2.6	3.0	3.9	3.6
철산	6.0	5.7	5.0	4.6	4.0	3.5	3.7	3.6	3.7	4.6	6.2	6.1
녕변	3.0	3.1	3.0	3.4	3.1	2.4	2.3	2.3	2.7	3.0	3.1	2.9
해주	3.1	3.3	3.5	3.4	2.9	2.3	2.4	2.3	2.2	2.3	2.8	2.9
은륜	3.4	3.5	3.9	4.2	3.7	3.2	3.4	2.6	2.1	2.7	3.9	3.9
백암	5.1	4.9	4.6	4.0	3.8	2.8	2.3	2.3	3.0	3.4	4.6	5.2
회령	3.5	3.5	3.7	3.6	3.1	2.2	2.2	1.8	1.9	2.5	2.9	3.2
새별	4.6	4.3	4.3	3.8	3.4	2.3	2.0	1.5	2.0	2.7	3.9	4.5
은덕	3.9	3.8	4.0	3.5	3.2	2.0	1.9	2.0	2.5	2.9	3.6	3.9
선봉	4.9	4.5	3.7	3.2	2.8	2.3	2.1	2.2	2.4	2.9	3.9	4.4
무산	3.8	3.7	3.8	4.0	3.9	3.1	3.1	2.7	3.1	3.4	3.2	3.5
김책	3.5	3.5	3.7	3.8	3.2	2.5	2.3	2.4	2.9	3.2	3.5	3.3
함흥	3.0	3.3	3.5	3.2	2.8	2.4	2.0	2.0	2.3	2.8	3.0	3.1
장진	3.0	2.9	3.4	3.4	3.2	2.7	2.4	1.9	2.4	2.7	3.2	3.1
분전	2.8	2.8	3.2	3.0	2.8	1.9	1.9	1.5	2.0	2.3	2.8	2.8
사리원	3.2	3.0	3.2	2.8	2.5	2.0	1.7	1.8	2.3	2.8	3.1	3.3
안변	3.4	3.0	3.3	3.5	3.3	2.7	2.7	2.2	1.9	2.2	3.1	3.6
통천	3.9	3.5	3.5	3.1	3.0	2.5	2.6	2.4	2.5	2.7	3.6	4.3
세포	3.3	3.6	4.0	4.5	4.1	3.9	4.4	3.7	2.9	2.7	3.1	3.3
소성	3.8	3.5	3.5	3.5	3.3	2.1	1.8	1.9	2.2	2.6	3.1	3.5

자료 : 『북한 기상 20연보(발췌)』, 기상청, 1995.

## (3) 토지이용현황

## (가) 경지면적

북한의 경지면적은 1998년 기준으로 1,992천ha로서 논 면적 585천ha, 밭 면적 1,407천ha로서 총경지면적의 논과 밭의 비율은 각각 29%와 71%이다. 논 면적은 남한의 절반 정도, 밭 면적은 약 2배 정도이며 전체면적으로는 남북한이 비슷하다. 1인당 경지면적은 남한이 403m<sup>2</sup>(122평)인데 비해 북한은 833m<sup>2</sup>(220평)로서 두 배 정도이다. 논 면적은 평안남북도, 황해남북도의 서해안 일대에 있는 용천, 안주, 평양, 재령, 연백평야에 대부분이 분포되어 있고 동해안 지역은 해안을 따라 수성, 어랑, 길주, 함흥, 영흥평야에 분포되어 있다.

1965년도의 통계수치가 의심되지만 북한의 경지면적 변화는 1965년 대비 1998년에 1,000ha가 감소된 것으로 나타나고 있으나 남한대비로 볼 때 88.3%였던 경지가 1998년에는 104.3%로 4.3%가 많으며 1965년 대비로는 16.0%가 많은 것으로 나타났다.

&lt;표 IV-11&gt; 북한의 경지면적 추이

(단위 : 천ha)

구분		1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998
북 한 A	논	550	582	614	635	640	645	585	585
	밭	1,443	1,455	1,469	1,469	1,500	1,496	1,407	1,407
	계	1,993	2,078	2,078	2,104	2,140	2,141	1,992	1,992
남 한 B	논	1,286	1,273	1,277	1,307	1,325	1,345	1,206	1,157
	밭	970	1,025	963	889	819	764	779	753
	계	2,256	2,298	2,240	2,196	2,144	2,109	1,985	1,910
대비 B/A(%)		88.3	88.6	92.8	95.8	99.8	101.5	100.4	104.3

주: 1998년도 북한의 경지면적은 추정치임

자료 : 「농림업주요통계」 농림부, 2000. 「FAO yearbook」, 1998.

(나) 경지이용

일반적으로 해발고도 100m이하 지역에 논이 집중되어 있고, 100~400m 지대에는 논과 밭이, 400~1,000m지대는 경사지를 개간하여 밭으로 이용하고 있다. 그리고 해발 700~2,000m에 위치한 개마고원은 고냉지 작물재배 및 목야지에 적합한 지대이다.

<표 IV-12> 북한의 지역별 농지이용 현황

(단위 : 천 ha)

시, 도	경 지				산 립			기타	합계
	쌀	옥수수	기타	계	식림대	자연림	계		
함경북도	23	59	69	151	167	1046	1,213	393	1,757
함경남도	60	53	85	198	207	1076	1,283	416	1,897
강원도	36	42	51	129	103	620	723	263	1,115
<b>동해안계</b>	<b>119</b>	<b>154</b>	<b>205</b>	<b>478</b>	<b>477</b>	<b>2,742</b>	<b>3,219</b>	<b>1,073</b>	<b>4,769</b>
평안북도	105	105	86	296	90	565	655	267	1,219
평안남도	98	72	65	235	90	575	665	258	1,158
남포시	16	9	9	34	3	17	20	21	75
황해북도	50	85	59	194	91	309	400	207	801
황해남도	150	105	86	341	81	150	231	228	800
<b>서해안계</b>	<b>419</b>	<b>376</b>	<b>305</b>	<b>1,100</b>	<b>355</b>	<b>1,616</b>	<b>1,971</b>	<b>981</b>	<b>4,053</b>
양강도	2	10	72	84	141	984	1,125	223	1,432
자강도	7	40	37	84	208	859	1,067	546	1,697
평양시	26	16	32	74	7	93	100	26	200
개성시	12	3	18	33	20	33	53	40	126
<b>내륙부계</b>	<b>48</b>	<b>68</b>	<b>159</b>	<b>275</b>	<b>377</b>	<b>1,969</b>	<b>2,346</b>	<b>834</b>	<b>3,455</b>
<b>합계</b>	<b>586</b>	<b>598</b>	<b>669</b>	<b>1,853</b>	<b>1,209</b>	<b>6,327</b>	<b>7,536</b>	<b>2,888</b>	<b>12,277</b>

주 : 기타(669,000ha)는 야채,과일,잡곡(보리,밀,감자,사탕수수,콩 등임)  
 자료 : 농업위원회, DPRK (1998).

## 다. 농업용수 개발

### (1) 농업용 수원공 건설

농업용 수원공으로는 저수지, 양수장, 보, 집수암거 및 관정(지하 수) 등 5가지로 대별되지만 주로 논 농사를 목적으로 하는 저수지가 대종을 이룬다. 그러나 북한은 지형적 여건상 양수장을 주로 개발 하였고, 지하수와 집수암거는 관개영역이 좁기 때문에 소규모시설로 작은 구역단위의 밭, 과수원, 및 목초지 등에 관개용 수원으로 개발 하고있다.

수원공의 규모와 지배영역의 결정은 작물별 필요수량으로 결정 하는데 이는 적용되는 방법에 따라 약간의 차이가 있다. 현재 남한 에서는 일반적으로 수정된 Blaney-Criddle식을 사용하고 있으며 남한의 농업환경에서 실제와 접근성이 가장 높다. 그러나 북한에서 사용하는 방법은 자료가 없기 때문에 비교 검토를 하지 못하였다.

〈표 IV-13〉 남·북한의 수원공 개소 수 비교

구분	총계	저수지	양수장	보	지하수
남한	59,299	17,956	6,398	18,320	17,134
북한	185,690	1,890	36,400	5,400	142,000
북/남(%)	313.14	10.52	568.9	29.48	828.8

### (가) 농업용 저수지 건설

북한의 강우패턴은 연 강우량의 65%가 일년 중 6~9월에 편중되어 있으므로 우기에 물을 저류해 두었다가 관개기에 사용할 수 있는 수원공의 하나로 저수지 건설이 바람직하다. 북한은 1950년 후반부터 대형 저수지인 연풍호와 태성호를 비롯하여 1960년대에 서흥호, 장수호, 구암호 1970년대에 연탄호, 만풍호, 은파호 등과 1980년대에 9.18호 등이 완

공되었다. 1997년 기준으로 자연호를 포함하여 1,890개소의 저수지가 있으며 저수량 1억<sup>m<sup>3</sup></sup> 이상이 8개, 3만<sup>m<sup>3</sup></sup>이상의 규모는 800여 개가 된다. 대규모 저수지로서 1950년대에 건설한 태성호와 연풍호는 대동강에서 물을 양수하여 저류시켰다가 사용하므로 저수지 자체 내용적보다 2~3배의 관개수를 공급할 수 있도록 양수장과 저수지를 연계하여 운영하는 수계연결식 시스템으로 되어있다. 저수용량 3,000만<sup>m<sup>3</sup></sup>이상의 농업용 저수지는 <표 IV-14>과 같다.

<표 IV-14> 저수용량 3,000ha.m 이상의 주요농업용 저수지

(A) 북한

저수지명	위치(시.군)	용적(ha·m)	유역면적(km <sup>2</sup> )	관개면적(ha)
은파호	은파,신원,	30,255	727.1	20,449
만풍호	천마	23,000	428.3	대하지연계
서흥호	봉산,은파,	18,470	625.4	17,318
연풍호	안주시,개천	36,650	124.4	35,830
장수호	신원	12,900	333.0	8,467
연탄호	연탄	12,283	345.6	15,431
태성호	강서,용강	12,107	-	57,107
구암호	연안,청단	11,757	267.0	17,007
용호	용강	5,204	17.0	-
평원	평원	5,000	11.0	5,885
신곡	신계,곡산	4,733	-	5,000
봉래호	평강	4,556	152.0	1,335
건룡	평원	3,712	124.6	4,279
어천	삼천	3,567	114.0	-
광명	청단	3,555	43.3	1,210
대하	천마	3,383	106.6	20,813
구월	안악,삼천	3,004	66.8	4,710

자료 : 「북한농업생산기반 및 정책에 관한 연구」 (농어촌연구원, 2000), p. 35.

## (B) 남한

저수지명	위치(시.군)	용적(ha·m)	유역면적(km <sup>2</sup> )	관개면적(ha)
아산호	평택 권관	8,289	1,634	12,156
탑정지	논산 탑정	3,193	218.8	5,862
예 당	예산 노동	4,710	373.6	7,730
삼교호	당진 운정	6,279	1,639	7,022
동 화	남원 동화	3,230	74	4,051
동 진	임실 강진	4,292	829.3	9,984
대 아	완주 동상	5,528	120	1,672
나주호	나주 환촌	8,780	104.7	9,565
담양호	담양 대성	6,480	65.6	4,159
장성호	장성 용강	8,480	122.8	11,583
영산호	무안 오갑	25,300	3,471	20,700
영암호	영암 삼포	24,460	355	13,160
금 호	해남 영호	13,310	184	9,840
성 주	성주 대가	3,824	47.1	3,683
하 동	하동 청암	3,115	58.5	500
대 호	서산 화곡	12,200	279	7,700

자료: 「농업생산기반정비사업 통계연보」, 농림부, 2000.

## (나) 보 (洑, Weir)

북한은 경사가 급한 하천에 보를 건설하여 농업용수로 이용하고 있으며 5,400여개의 보를 건설하여 연간 11억m<sup>3</sup>의 물을 관개용수로 공급하고 있다. 가장 대표적인 보는 함경남도 부전강 발전소의 발전 퇴수를 이용하는 성천강 취입보, 양강도 허천강 발전소의 발전 퇴수를 이용하는 연대 취입보 등이 있다.

&lt;표 IV-15&gt; 연간 취수량 1,000ha-m 규모 이상의 보

시설명	위 치		수 계	취수능력 (m <sup>3</sup> /s)	취수량 (h-m/yr)
	도	(시)군,리			
대동강취입보	평안남도	개천군 광도리	대동강	18.0	20,602
전탄보	황해남도	채령군 용교리	은파호	31.0	14,695
서흥강보	황해북도	은파군 강안리	서흥호		7,000
황주천보	황해북도		연탄호 황주천	5.0	3,500
안창보	강원도	안변군 미현리	남대천(연변)	3.3	1,575
화성보	강원도	앞강 노동자구	남대천(연변)	2.7	1,565
전탄보	강원도	천내군 천내읍	전탕강	1.8	1,350
성천강취입보	함경남도	영광군 상주리	성천강 부전강 퇴수	28.0	14,000
용원보	함경남도	금야군 용원리	금진강	11.6	3,004
신상보	함경남도	정평군 초원리	금진강	3.0	1,196
금수1호보	함경남도	고원군 덕지리	덕지강	2.4	1,288
연대취입보	함경남도	단천시 연대리	북대천(단천),허천 강발전소 퇴수	5.4	1,520
화성보	함경북도	화성군 화성읍	화성천	2.2	1,160
교향보	함경북도	어랑군	주남천	4.5	2,699
용평보	함경북도	어랑군 용평리	어랑천	2.5	1,869
두만강보	함경북도	새별군	두만강	2.0	1,563
피현보	함경북도	피현군 당후리	삼교천	36.0	13,270

자료: 「북한 농업생산기반 및 정책에 관한 연구」(농어촌연구원, 2000), p. 39.

#### (다) 양수장

제 1차 7개년 경제계획기간인 1960년대에는 저수지 건설과 함께 양수장 건설에도 역점을 두었다. 1963년에는 황해북도에서 91개의 양수장이

건설되었고, 농촌 테제 발표 후 6개월 동안 1,070여 개소의 양수장이 건설되었다. 6개년 계획기간인 1970년대는 8,850개소의 양수장이 건설되어 20천ha의 밭 관개가 가능하게 되었다고 발표하였다. 제 2차 7개년 경제계획기간인 1970년대 후반부터 1980년대 중반사이에는 밭 관개의 마무리를 위해 중·산간지역 400천ha에 관개용수를 공급할 목적으로 양수장을 건설하였다.

북한의 총 양수장수는 36,400개소이며 남한의 6,398개소(농업생산기반정비사업 통계연보, 농림부, 2000.12)의 5.5배나 된다. 소규모 양수장이 많은데다가 경제적으로 비효율적인 면을 엿볼 수 있다. 남강-미루벌 지구에서는 230m높이의 12단 양수장 등 무리한 계획에 의한 양수장운영은 근래의 에너지 부족현상 및 교체할 부품 공급이 원활하지 않아서 관개용수공급에 상당한 어려움을 당하고 있다.

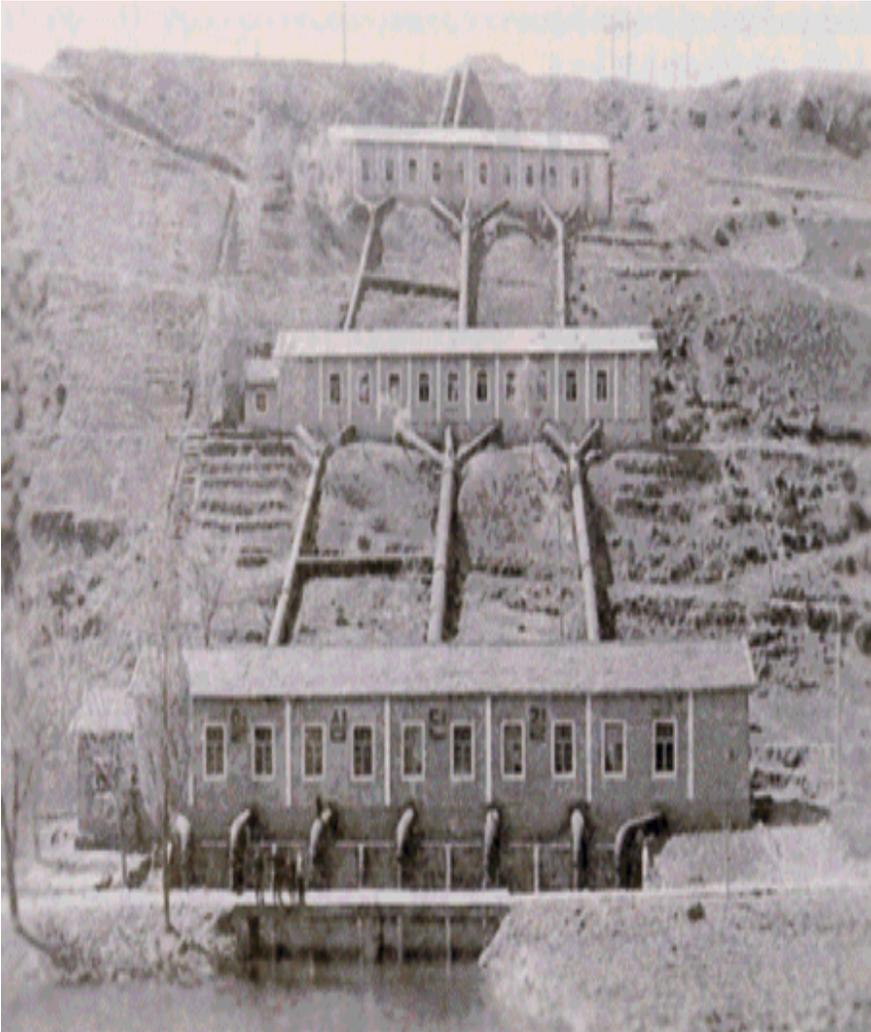
또한 다단식 양수장시스템은 어느 중간단계에서 사고가 발생할 때 그 이상단계의 양수장에서는 부득이 가동이 중단되므로 조금이라도 관리상의 문제가 있으면 가뭄의 피해가 클 것으로 판단된다.

이러한 양수장의 효율분석은 정확한 자료가 필요한데 북한의 체제상 이런 자료를 접할 수가 없음으로 장단점을 검토하지 못하였으나 단일 양정 시스템보다는 양수장의 효율이 떨어지는 것만은 분명하다.

&lt;표 IV-16&gt; 북한의 주요 양수장(연간 취수량 2,000ha·m이상)

양수장명	위 치		수 원	취수량 (ha·m/y)
	도	시,군,리		
신암1단	평안북	용천 서북리	압록강	12,000
동하2단	평안북	용천 동하리	압록강	10,000
철산	평안북	철산 철산읍	동천양수장	2,000
정주1단	평안북	곽산 원하리	압록강관개	2,000
박천	평안북	박천 박천읍	대령강	3,529
곡산종합	황해북	신개 해포리	신곡저수지	2,704
신개	황해북	신개 해포리	신곡저수지	2,385
대동1호	평안남	대동 팔청리	순화강	10,000
대동2호	평안남	대동 원천리	순화강	5,000
사천	평안남	대동 가장리	순화강	2,332
백암1단	평안남	숙천 백암리	평남관개10호지선	2,300
해소	평안남	숙천 기온리	평남관개 4호간선	6,200
운정1단	평안남	숙천 대성리	평남관개 4호간선	3,136
금성	평안남	안주 원풍리	청천강	4,500
기양1단	평안남	천리마구 역포구동	대동강	30,000
기양2단	평안남	강서구역 청산리	기양1단.태성호수로	27,000
용호	평안남	용강군 용호리	기양1단.태성호수로	2,393

자료 : 「북한 농업생산 및 정책에 관한 연구」 (농어촌연구원, 2000), pp. 37~38.



<그림 IV-3> 북한의 대표적인 다단 양수장  
(<http://www.karico.org>.)

## (라) 지하수 개발

북한은 산간계곡이 많은 관계로 하천경사가 비교적 급하며 대수층은 대체로 지표면부터 5~20m사이에 집중되어 있다. 북한의 지하수자원은 약 5,410억 $m^3$ ( 44천 $m^3/1km^2$ )이며 이중 농업용으로 이용 가능량은 610억 $m^3$ ( 11.27%)로 보고 있다. 지역별로 지하수의 부존량이 많은 곳은 평안남도의 연산-수안지구, 함경남도의 장진-부천지구와 신흥지구 등이다. 이 중에서 신흥지구는 단위 면적당 지하수 부존량이 제일 많은 지역으로 평균 95천 $m^3/km^2$ 인 것으로 보도하고 있다.

북한의 지하수 개발방법으로 지하 30m까지는 우물과 굴포(들샘)을 파고, 30~50m까지는 쫄장(관정) 및 지하저수지를 만들어 지하수를 뽑아 쓰고 있다. 지하수 개발은 1977년에 우물, 굴포, 쫄장 등이 91,100여개였던 것이 1987년에는 126,000여개로 38.3% 증가하였고 3차 7개년 계획기간 ('87~'93)중 12.7%인 1만 6천여개를 증설하여 1993년 말에는 142천여개의 지하수 시설을 개발한 것으로 알려지고 있다.

&lt;표 IV-17&gt; 북한 주요 하천의 지하수 자원

하천명	유역면적 ( $km^2$ )	지하수량 ( $10^4m^3$ )	하천명	유역면적 ( $km^2$ )	지하수량 ( $10^4m^3$ )
압록강	32,557.7	114,726.7	두만강	10,565.0	37,393.7
대동강	20,247.0	117,590.7	청천강	9,552.6	38,187.4
예성강	3,916.3	18,151.9	임진강	8,129.5	27,645.1
북한강	3,203.3	10,131.4	성천강	2,417.7	17,530.0
금야강	2,200.5	11,100.0	수성천	9,320.0	2,004.4
어랑천	2,014.0	7,967.0	남대천	4,526.7	20,351.0

자료 : 「북한수자원 현황 및 개발 동향」 한국수자원 공사, 1998.

## (2) 2천리 물길 건설

1976년 10월 노동당 중앙위원회 전원회의에서 알곡 100만톤 생산을 목표로『자연개조 5대 정책』을 추진하다가 1981년 10월에 6개년 계획을 수립하면서 정책을 수정하여 자연개조 4대 사업을 추진하였다. 이 사업내용에 포함된 ①300천ha의 간석지 개간 ②200천ha의 새땅 찾기 ③서해갑문 건설 ④태천발전소를 건설하면서 이와 연계된 수리시설의 하나가 2천리물길이다. 1986년 6월 24일 대동강 하구의 서해 갑문이 준공되고, 1987년 8월에 태천발전소 1단계 연결수로 터널이 완공됨에 따라 이들 용수원을 이용한 2천리물길체계 구축(수계연결식)이 가능하게 되었다.

2천리 물길은 북한 서해안 지대의 평양시와 평안남북도, 황해남북도의 평야지대와 해안 간척지에 새로 조성된 농지의 관개용수공급을 위해 간선수로 1,000리, 지선수로 1,000리로서 압록강과 대령강, 청천강, 대동강과 재령강 및 예성강의 수계를 연결하는 농업용수 공급 체계이다.

2천리 물길의 특징은 인접한 물길을 연계시켜 물 부족시에 상호보완이 가능하도록 계획되어 있다. 2천리 물길공사는 1990년에 완공되었으며 인민군 병사들의 역할이 큰 것으로 알려져 있다.

## 2천리 물길 체계를 분류하면

## (가) 태천 - 광산 - 철산 물길(평안북도)

태천저수지 물을 이용하여 발전한 퇴수를 만풍년 저수지(만풍호) 수문-운전 - 정주 - 광산 저수지 - 철산반도까지 연계된 물길체계이다. 이 용수로는 압록강 지류인 삼교천 상류에 건설된 만풍호에서 광산까지 연결된 용수로와 만나게 되어 있다.

태천 - 광산물길이 운전군 송학리에서 분기되어 보신 - 원봉 - 철산반도 - 대계도 간척지까지, 또 삼교천의 하천수를 수로 터널에 의하여 서해로 수계를 변경시켜 피현 - 석암 - 철산반도까지 용수로를 연결함으로써 서해안 북단부의 연안 농지에 용수공급문제가 해결 된것으로 판단된다.

(나) 평안남도 물길

대동강 하구에 서해갑문이 완공됨에 따라 대동강 하류의 담수호 물을 이용한 물길체계이다.

- 1단계 : 서해갑문 취수문 (갑문에서 1km지점) - 광량만 (용수잠관)  
- 온천 - 증산(온천 1단양수장 8km구간)
- 2단계 : 온천 1단양수장 - 온천군 중암리, 석지리, 안성리를 지나 증산군 이압저수지(56km구간)
- 3단계 : 현재 추진중에 있는 금성·귀성 간척지를 비롯한 평안남도 간척지 용수 공급 계획

(다) 평양시 물길

평양시 물길체계는 100리 물길로서 대동강물을 수원으로 평양시 채소, 과일 단지의 관개 용수를 공급하는 것이다.

- 역포물길 : 곤양강 - 중화군 - 마정 저수지(역포 1단 양수장 - 경의선 철도 밑 - 역포 2단 양수장-평양과수 농장)
- 운구물길 : 상원군 운구리 - 남강
- 동산물길 : 곤양강 - 동산리

(라) 황해북도 물길

- 남강 - 미루벌 물길 : 세계적으로 전례가 없는 다단, 고양정 양수체계인 이 물길은 「당이 결심했다면 우리는 한다.」라는 군인들의 결의로 난공사가 완공된 사해 지구이다.

물길체계는 남강발전소-(130리물길)- 황해북도 신곡군, 곡산군, 수안군 일대 2000ha의 농지에 관개수 공급

(마) 황해남도 물길

- 서해갑문 - 은율 - 과일 물길(서해연안지역 용수공급)
- 대동강 - 신천 - 벽성 - 강령 - 용진 물길 - 서해갑문완공에 따라 대동강물을 안곡청년저수지에 저류하여 용진반도까지 공급
- 재령강 - 장수호 물길(재령강물을 장수호에 저류하여 하류부 용수 공급)
- 예성강 - 역구도 - 청화 - 염전물길 - 예성강 저수지와 례의저수지에서 역구도까지의 2개 용수간선이 합류한 후 염전리까지 용수공급



<그림 IV-4> 2천리 물길체계도

(<http://www.karico.org>)

## (3) 대단위농업용수 개발

## (가) 평남·기양 관개사업

평남지구의 관개 면적은 100천ha로서 1948년에 착공하여 1960년에 완공하였다. 주요 용수원은 청천강과 대동강의 하천수이며, 청천강 금성양수장에서 양수량  $9\text{m}^3/\text{s}$ , 대동강에서는 취수터널을 이용하며  $40\text{m}^3/\text{s}$ 을 취수하여 연풍저수지에 저류하였다가 관개기에 용수를 공급하는 것이다.

기양지구는 대동강 하류에서 양수하여 평안북도 맹산군 기양리를 비롯하여 안주군, 대동군, 장서군, 용망군, 증산군, 온천군, 남포시 등 6개 시·군 5,100ha에 관개하는 것이다. 1957년 9월에 착공하여 1960년 3월 18일에 급수를 시작하였으며 1961년에 완공하였다.

평남지구와 기양지구는 인접하여 있으므로 두 지구의 반복용수를 양수( $22\text{m}^3/\text{s}$ )하여 12,000ha를 더 관개하는 계획으로 되어있다.

## (나) 태천 농업용수개발사업

압록강 지류인 충만강에 높이 160m, 길이 630m의 콘크리트 중력댐을 건설하여 송원저수지에 3,200만 $\text{m}^3$ 의 물을 확보하고 이물을 40km의 수로터널( $Q=100\text{m}^3/\text{s}$ )을 이용하여 대령강에 설치된 태천저수지로 보내도록 되어있다. 태천 발전소에서 266만kWh의 전력을 생산하고 발전되수를 농업용수로 활용하는 종합개발계획으로서 1단계 공사로 1987년에 수로터널이 완공되고, 2단계로 60km의 용수간선을 1989년에 착공하여 1990년 5월에 준공함으로써 평안북도 간척 예정지 11만ha를 관개할 수 있게 되어 있다.

## (다) 서해갯문 농업용수 개발 사업

1981년에 대동강 하구에 총 길이 8km의 방조제를 축조하여 대동강물을 저류하는 이른바 서해갯문 공사가 착공되었다. 홍수배제와 선박의 통

과를 위해 최대 통수량 48천m<sup>3</sup>/s 36련의 배수문과 2,000톤급 여객선이 통과할 수 있는 통신문이 포함되어 있다. 서해갑문이 건설됨에 따라 27억m<sup>3</sup>의 용수가 확보됨으로써 평안남도, 황해 남북도의 서해안 지역의 간척지 등 110천ha와 평양시 근교 3,000ha의 농업용수 공급이 가능하게 되었다(상세한 재원은 “라”북한의 농지조성편 (2) 서해갑문건설” 참조).

## 라. 북한의 농지조성

### (1) 북한의 간척개요

#### (가) 간척 자원

우리나라의 서해안은 간만의 차가 크고 규칙적인 조류의 흐름과 주기에 따라 갯벌(간사지)이 완만한 경사로 잘 발달되어 있다. 이런 지형적 구조와 여건으로 남, 북한의 서해안을 따라 810천ha(남한 508천ha, 북한 302천ha <표 IV-21> 참조)<sup>19)</sup>의 간척가능 잠재면적을 가지고있다.

북한의 서해안은 경사가 1/1,000~ 1/3,000 정도로 완만하며 간만의 차가 크므로 방조제를 막아 농지를 조성할 수 있는 간척지 면적이 총 302천ha가 된다. 표고별 분포면적은 (-)3m 이상이 약 200천 ha이고 (-)3m미만이 약 102천ha이며, 각 도별로 분포된 면적은 다음 <표 IV-17>과 같다.

<표 IV-18> 북한의 간척지 면적

도 별	지 역 별	면적(ha)	방조제연장
계		302,250	771.7(km)
평안북도	압록강, 가도, 청천강어구 우안	117,000	157.1
평안남도	청천강, 좌안, 증산-온천, 대동강우안	105,600	301.5
남 포 시	동강, 좌안, 대동만-웅진만, 해주만,		
황해남도	예성강	79,650	313.1

자료 : 「농업생산 기반현황」(농업기반공사, 2000), p. 72(발췌)

19) 농어촌진흥공사, 「한국의 간척」(농어촌진흥공사, 1996), p. 31.

## (나) 간척사업 추진 실적

1976년 10월 자연개조 5대 정책의 하나로 간척사업에 비중을 두기 시작하여 1981년 10월에 수정한 4대 정책에 30만 ha의 간척지 개간을 제 1목표로 삼아 강력히 추진하였다. 이를 위해 평안 남·북도와 황해남도 모두 3개의 간척지 건설기업소(건설사업소)를 설립하게 되었으며, 여기서 대규모 간척사업을 수행하고 있다. 그 외의 중소규모 간척사업은 일반 주민 대상의 노력동원에 의해서 추진하고 있으나 그 수와 면적이 많지 않다.

농지확대를 위한 간척사업은 70년대부터 집중적으로 추진해 왔으나 2000년까지 59,520ha의 실적에 머무르고 있다(표 4-20, 농어촌진흥공사 위성사진 분석 참조). 이는 1,000ha이상의 간척사업 지구만을 택하였다. 남한의 서남해안간척사업과 북한에도 1,000ha이하의 중소규모가 이에 포함되지 않았다. 북한은 현 체제상 토지의 개인 소유권이 인정되지 않으므로 남한과 같이 일반국민이나 지방자치단체의 자력으로 간척개발이 허용되지 않고 정부정책 차원에서 3개 간척건설사업소에서 시행하고 있으므로 중소형 간척개발사업은 많지 않은 것 같다. 그러나 북한은 총 155,589ha(1945년전 53,944ha, 1946년후 101,645ha, 자료: Special Report, 2000. 7. FAO)로 보고하고 있다.

북한은 1998년 8월에 발생한 폭우와 해일로 평안북도 대계도 지구의 방조제 두 곳 460m가 유실되었으나 한곳만 복구되고 나머지는 미복구 상태이며, 황해남도 청단지구 방조제 460m가 유실되었으나 복구작업의 지연으로 유실구간이 확대되고 있는 실정이다.

## (다) 미완공 간척지

“쌀은 곧 공산주의다” 라는 구호 아래 쌀 생산을 위해 국력을 모아 추진해 온 간척사업은 에너지 부족과 경제사정 등의 여건으로 더 이상 활발한 진전을 기대하기 어렵다. 특히 최근에는 토지정리사업을 우선적으로 추진함에 따라 대규모 간척사업은 노동력 부족으로 잠정적으로 기존공사의 마무리 외에는 중단된 것으로 보고 있다. 그 예로서 북한의 일부이지만 용

매도, 청수도, 금성, 대계도의 실적을 보면 다음과 같다.

< 표 IV-19> 미완공 간척지구 현황

지구명	위치	방조제(km)				간척지(ha)				담수호 (ha)
		완공	시행중	미착공	계	계획	완공	미착공 <sup>1)</sup>	잔여 <sup>2)</sup>	
용매도	청단	17.7	12.0	25.0	54.7	8,100	1,400	800	5,700	200
청수도	강평	0.65	-	-	0.65	1,000	-	600	-	400
금 성	온천	14.4	-	-	14.4	3,300	350	1,550	-	1,400
대계도	염주	12.8	-	-	12.8	8,800	4,350	450	-	4,000
계		45.5	12.0	25.0	82.5	21,200	6,100	3,400	5,700	6,000

1) 방조제 완공후 내부개답공사의 미착공

2) 개발계획 면적중 방조제 미완공으로 인한 미간지

자료 : 최진욱, “북한농업생산기반조성 현황과 협력방안”, 『21세기 한반도 농업전망과 대책』(경상대 개교 50주년 기념심포지엄, 1998) p. 151.

(라) 남북한의 간척사업 비교

한반도의 간척지 자원분포는 서남해안으로 완만한 경사를 따라 조성되어 있다. 북한은 평북, 평남, 황해남도 등 서해안에, 남한은 경기, 충남, 전북, 전남, 경남 등 서남해안의 완만한 사구와 갯벌이 형성되어 있고 지형에 따라 3.5m~10.0m의 간만의 차로 인하여 천혜의 간척자원을 가지고 있다. 남북한의 간척자원은 총1,112천ha중 간척 가능면적은 810천ha이다. 1,000ha 이상의 대단위 간척사업 실적은 다음과 같다. 남한의 1,000ha 미만의 중소규모 간척개발실적은 2000년말 현재 60,905ha(소규모 20,716ha, 민간기업 40,189ha)이나 이 통계표에는 포함되지 않았다.

<표 IV-20> 남·북한의 간척지 개발실적비교

구분	'61~'70	'71~'80	'81~'90	'91~'00	계	진행중	합계
남한	3,968	9,980	45,230	18,600	77,778	52,296	130,074
북한	13,360	4,850	15,500	21,810	59,520	55,400	114,920
계	17,328	14,830	60,730	40,410	137,298	103,696	245,660

자료: 한국농지개발연구소 2001.

<표 IV-21> 남·북한의 간척 자원

(단위 : ha)

구분	간척자원	개발가능	비고
남한	경기	119,924	74,377
	충남	114,731	69,172
	전북	196,754	142,300
	전남	305,074	197,558
	경남	47,203	24,778
	계	783,736	508,186
북한	평북	118,722	117,000
	평남	87,122	105,600
	황해	122,116	79,650
	기타	346	-
	계	328,306	302,250
계	1,112,042	810,430	남포시는평남에, 개성시는황해남도에 포함

자료: 「한국의 간척」 농어촌진흥공사. 1995.

<표 IV-22> 남·북한의 간척사업 연대별 추진현황 비교

## (2) 서해갑문 건설

## (가) 추진 경위

4대 자연개조사업의 하나로서 1981년 5월 22일 착공하여 1986년 6월 24일 준공하였다. 남포시 영남리와 황해남도 은률군 송곳리의 대동강 하구를 7,782m의 방조제와 배수갑문으로 가로질러 막은 거대한 시설이다. 1983년에 배수갑문 건설을 위한 가 물막이 공사가, 1984년 4월 방조제 4,000m가 축조되었으며 마감막이 (끝물막이) 공사를 위한 대형 케이슨도 생산되었다.

1985년에 구조물 공사가 완공되었고, 1986년 4월에 방조제 마감막이 공사가 완료되었으며 준공식에서 “우리의 설계와 기술, 우리의 자재와 힘으로 건설한 자연개조 사업으로서 노동당 시대가 세운 세계 1등급의 불멸의 기념비적 창조물” 이라고 극찬하고 있다.

서해갑문의 건설비 투자액은 북한화폐로 40억원 이상이며, 공사물량은 토량 1,500만 $m^3$ , 돌공사 1,600만 $m^3$ , 콘크리트 공사 200만 $m^3$  등이다. 여기에 동원된 인력은 연인원 1,800만명, 그 중 90% 정도가 군병력으로 알려지고 있다. 준공식에 수여한 훈·포장 등은 6만 여명이며 김일성 훈장(89명), 국기 훈장(25,673명), 노력 및 독립훈장(15,764명), 전사영예 훈장(18,599명), 이 밖에도 표창과 과학상(1,552명), 발명증서(530명) 등이 수여되었다.

## (나) 서해갑문의 기능

서해갑문의 주요기능은 2천~5만톤급의 배가 동시에 통과 할 수 있도록 1, 2, 3호의 통선문이 있고, 48,000 $m^3/s$ 의 홍수배제 능력을 가진 36련의 배수갑문, 정폭 20m방조제 위에 2차선 콘크리트 포장도로 및 단선의 철도가 부설되어 있다. 통선문은 황해남도 송곳리의 수심 30m정도 되는 곳에 있으며 1호 (폭 25m×길이 250m) 통선문은 2천톤급, 2호와 3호 통선문 (폭 35m×길이 350m)은 5만 톤 급의 대형선박이 통과 할

수 있도록 길이 90m 정도의 회전교(90°)가 설치되어 있다. 그 외에 길이 17m, 높이 4m의 화강석 비문과 높은 탑신의 기념탑 등이 있다.

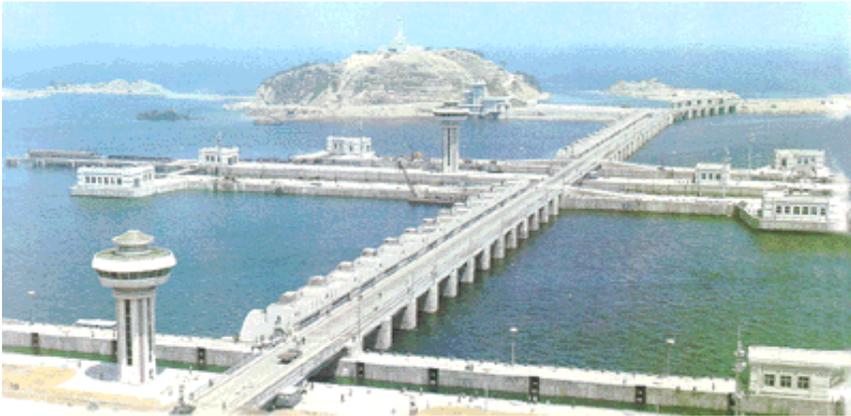
(다) 사업 효과

서해갑문의 준공으로 27억m<sup>3</sup>의 물을 저수할 수 있게 되므로 평안남도, 황해남도, 평양시, 남포시 일대와 서해안 지대의 간척지에 용수공급이 가능하게 되었고, 농업용수와 식수문제를 해결할 수 있게 되었으며, 해안선의 길이가 20km로 단축됨에 따른 교통시간 및 경비절감, 내륙 수운의 활발, 홍수피해 절감, 양어 양식, 관광효과 등을 들 수 있다. 그 외에도 기존의 남포항 접안 능력을 2만 톤에서 5만 톤으로 확장하는 사업 효과를 강조하고 있다.

주된 효과는 다음과 같다.

- ①선박출입 갑문 3개석(5만톤, 2만톤, 2천톤) 으로 국제 무역항 건설
- ②대동강 해수유입차단으로 내수위 조절 및 담수원 확보
- ③인공호수로 주변의 관광자원 확보 개발
- ④육운시설 개선으로 물류 소통 효과(평양~황해도간 8시간에서 30분으로 단축)
- ⑤100천ha의 간척지 개발

그러나 서해갑문 설치이후에 야기될 수 있는 문제들을 계속적으로 관찰 하여야만 할 것이며 주요한 과제로서는 ①방조제 하부의 piping에 의한 안전성, ②방조제 상단에 설치한 콘크리트 포장도로의 균열 등에 의한 안전성, ③배수갑문의 콘크리트 및 철제의 내구성 ④상류로부터 유입된 토사퇴적에 의한 저수용량 감소 ⑤상류부 하천의 안전성, ⑥수질 및 환경의 변화 등이라고 볼 수 있다.



<그림 IV-5> 서해갑문 전경

(<http://www.karico.org>)

### (3) 다락밭 건설과 새땅 찾기

#### (가) 다락밭 건설

다락밭 건설은 1976년 10월에 당에서 채택한 5대 자연개조 사업의 하나로 기울기가 16도 이상 되는 경사진 밭을 폭 13~20m 정도로 계단을 만들어 토양유실을 방지하고 기계화작업, 관개용수 공급, 작물재배, 환경개선 등으로 수확량을 높이기 위한 것이다.

다락밭 조성을 위한 설계기준 항목을 다음과 같이 4가지로 정의하고 있다.

①경작면 물매(경사) : 일반적으로 6°(10.5%)정도로 하며 밭의 경사가 급할 경우는 8°(14.05%)까지 허용

②경작면 고랑물매 : 밭고랑을 따라 등고선 방향으로 침식을 고려 1~2°(1.75~3.5%) 정도

③다락둑의 경사 : 사질토양은 70°, 점질토양은 75°

④다락밭의 높이 : 일반적으로 2m, 부득이한 경우는 2.5m(둑경사 70°)

조성공법은 아래쪽부터 단을 조성하여 윗다락의 표토를 굴착하여 아래

다락에 퍼서 복토를 한다. 또한 축력 및 소형기계에 의해 조성하는 방법으로서 매년 농작물을 재배하면서 일년에 2회씩 아래갈이를 하여 다락 독의 높이를 0.3m씩 높여 나간다. 이 방법은 잔디나 돌 등으로 흙과 함께 5년 정도에 걸쳐 점차적으로 높여 나감으로서 안정성이 높다.

다락의 토압을 지탱시키는 다락독의 축조방법은 돌독과 풀독으로 구분되며, 돌을 이용한 돌독의 경사는 70~75°, 돌독 기초의 깊이는 40~60cm정도이다. 풀독 축조는 다락독의 경사면에 야생 때 등의 식물 피복에 의하여 독의 안전성을 유지하는 방법으로 독의 경사도는 70~75°로 하고 독의 높이는 2.5m까지 하는 것으로 되어 있다.

그러나 경사지 개발 및 다락 밭 건설은 표토 유실로 인한 농지의 황폐, 하류 하천에 토사의 퇴적으로 인한 홍수의 범람 등 역기능적 피해가 따르게 마련이다. 이를 검토하기 위하여 다음과 같은 사항들의 기술적인 검토가 선행되어야 할 것이다.

<표 IV-23> 경사도별 밭 면적의 분포현황

(단위 : %)

시도별	시 도 별				시 도 별			
	5° 이하	6°~ 15°	16°이상		계	5° 이하	6°~ 15°	16°~ 이상
			계	다락밭				
평남	18.2	14.6	17.0	17.9	100	59.5	26.2	14.3
평북	15.7	15.4	9.5	15.2	100	54.5	36.5	9.0
자강	4.4	8.1	13.0	15.9	100	32.5	40.8	26.7
황남	14.7	15.5	8.9	5.5	100	54.0	40.5	5.5
황북	12.8	12.2	13.8	8.8	100	51.6	33.1	15.3
강원	7.6	7.2	11.8	6.8	100	48.5	30.9	20.6
함남	9.5	10.0	8.9	14.1	100	50.8	36.2	13.0
함북	11.5	10.0	9.4	15.3	100	55.3	32.3	12.4
량강	5.6	7.0	7.8	0.5	100	44.8	37.9	17.3
계	100	100.0	100	100	100	49.7	35.8	14.5

주 : 평양시와 남포시는 평남에, 개성시는 황남에 포함됨.

자료 : 김기성, 『농어촌과 환경, 2000.12, No.69』 (서울: 농림부, 2000), p. 5.

다락밭 건설로 인하여 발생하는 표토유실을 방지하기 위해서는 다음과 같은 경사도별 토양관리 기준에 따라야 한다.

〈표 IV-24〉 경사도에 따른 토양관리 방법

경사도(。)	토양관리방법	용도
2~ 15%	등고선 재배	일반작물
15~25%	초생대, 승수구 설치	일반작물
25~25%	개랑원지형 조성, 계단형 조성	과수, 병발, 초지

자료 : 『농어촌과 환경 No.69, 2000』 농업기반공사

#### (나) 새땅 찾기

5대 자연개조 사업의 하나로 새땅 찾기 20만 ha를 목표로 정하고 도로, 철도, 수로 등의 양옆과 웅덩이 메우기, 밭 가운데 있는 집 옮기기 등 유휴지 개발 위주로 추진되었다. 「땅이 많아야 쌀을 많이 생산할 수 있고 쌀을 많이 생산하여야 인민들이 넉넉히 먹고 살 수 있다」는 인식 아래 농민뿐 아니라 전체 국민이 함께 참여한 것이다. 사업실적은 구체적으로 파악이 어려우나 자연개조 5대 방침을 관철하는 투쟁에서 거둔 빛나는 성과 (조선중앙연감, 1977, p200)라고 말하고 있으며 자료에 따르면 1군당 200ha의 계획으로 추진하여 86%(172천ha)에 달하는 새 땅을 찾아낸 것으로 발표되었다.

한편 정부의 식량 배급사정이 나빠지면서 개인이 마을 주변 산지나 하천 변 등의 미간지를 개간하여 개인이 임의로 채소 등을 심어 먹을 수 있는 때가밭이 늘어나게 되었다. 초기에는 당국에서 막아 왔으나 식량사정이 악화되는 형편에서 당국은 집단별(직장단위)로 국가 농업생산계획면적 외에 부업지 땅들과 빈땅을 농사지을 수 있도록 허용하였다. 군부대들도 자체로 중대·대대단위로 부업농사를 지어 식량보충과 가축사료용으로 쓰게 하고 있다.

## (4) 간척지 제염사업

서해안의 간척지를 개간한 논에서 조기에 쌀을 생산하는 것이 목표이다. 그러나 간척지는 염분이 들어있는 미세한 토립자로 구성되어 있으므로 손쉽게 논벼가 자라기에 알맞도록 제염이 되지 않는 것이다. 따라서 많은 시험연구를 거치면서도 아직까지 특별한 방법이 없는 가운데 용수에 의하여 토양 속의 염분을 녹여 배출시키는 방법을 주로 사용하고 있다.

「소금이 물에 잘 녹듯이 간척지의 염분도 물과 접촉하면 잘 녹는다.」는 인식 아래 새로 조성된 간척지의 표토 10cm의 토양염분농도를 0.1%(1,000ppm)이하로 제염시켜 벼농사의 수확을 얻도록 하고 있다. 이를 위하여 물로 염분을 씻어내는 방법, 물빼기 시설에 의한 제염 방법, 화학적 방법, 내염·호염성 식물재배에 의한 방법, 전기식 제염 방법, 자회수(自回水)에 의한 방법, 복토방법 및 간척지에 흙물을 풀어 넣는 방법 등이 소개되어 있으나 발표된 자료로 보아 물로 씻어 내는 환수 방법과 암거시설에 의한 제염방법이 많이 이용되는 것으로 판단된다.

환수제염에 관한 연구결과 신규 조성 간척지의 논에서 모내기 전에 수심 7cm로 썬레질을 하고 난 후에 제염용 수심을 10cm로 3회 교환하면 한계염분(0.1%)에 거의 도달하였고, 관개수심을 10cm로 하여 2일에 한번씩 새로운 물로 교환하는 것으로 3회 실시한바 표토 10cm이내인 경우 0.1%의 염분농도로 낮아졌다. 이러한 연구결과 영양, 강령 및 은를 간척지에서 실측한 결과 모내기 전 필요용수량(썬레질 용수 + 환수제염 용수 + 모내기 용수)은 335~425mm이었다.

암거시설에 의한 제염방법으로서 벼의 꺾질을 이용한 왕겨암거법이 있다. 왕겨암거는 직경 10cm, 깊이 40~50cm, 기울기 1/500, 간격 3~4m, 길이 50m로 지하에 설치한 것이다. 왕겨암거에 의한 제염효과로는 암거매설 전의 토층별 염분농도가 지표면 10cm층이 1.05%, 10~20cm층이 0.83%이었으나 1년후 10cm층은 0.17%로 낮아지고 6년 후에는 0.07%로 낮아졌다. (무처리구는 6년 후 0.18%) 따라서 새로 조성된 간척지에 왕겨 암거시공으로 첫해부터 벼농사가 가능하며 2년 후부터는 염해의 큰 영향 없이 벼 재배가 가능하다고 발표하고 있다.

간척지 논에서 제염 방법으로 마른 논 썩레치기효과를 발표하고 있다. 이 방법은 새로 조성된 간척지에서 2~3년 간 벼를 재배하여 논의 표면이 수평으로 정지된 조건에서 시행하는 것으로 되어 있다. 봄철에 논을 갈고 물을 대 두었다가 모내기 전에 토양염분을 제거하는 것으로서 썩레치기 후 논 수평면은  $\pm 3\text{cm}$ 내외로 하고 흠덩어리의 크기를 5~8cm이내로 잘게 파쇄한다. 마른 논 썩레치기를 함으로써 물썩레질 할 때 보다 토양의 공극률이 6.1~8.1%증가하고, 토양의 무게도 5~7%감소한다.

이러한 상태의 논에 물대기와 물 빼기를 반복하여 토양 겉층의 염도를 허용농도(0.1~0.15%)이하로 낮추는 것이다. 시험결과 논 염도 0.77%인 논에 4월 20일부터 물을 대어 5월 15일경 염도 0.17%, 5월 30일 0.15%로 낮아졌다. 그러나 물대기를 늦게 한 결과 물을 대지 않은 20일 간에(지하염분이 상승하여)1.49%로 염도가 높아지고 다시 관개하여도 0.28%로 낮아져 논벼 소출도 55%감소하였다.<sup>20)</sup>

##### (5) 발관개 사업

북한의 밭은 경지면적의 약 69%로 전작물 위주의 영농이 이루어지고 있다. 일반적으로 발관개 단위용수량은 논관개 용수량에 비하여 상대적으로 적다. 북한은 논보다 밭 면적이 상대적으로 많기 때문에 식량작물의 증산을 위해 발관개에 많은 투자를 해온 것으로 파악되고 있다. 발관개방법은 지표관개(고랑관개), 지하관개(시루식 관개), 살수관개(①분수식관개 ②강우기에 의한 관개 ③기구식 관개 ④짜지밭식 관개)로 분류할 수 있으며, 이들 여러 가지 관개방법은 지형과 작물에 따라서 적합한 관개방법을 선택하여 적용하고 있다. 비탈밭을 다락밭으로 만들고 거기에 관개체계를 세우면 가뭄에도 안전한 수확을 거둘 수 있다, 다락밭 혹은 비탈밭에서의 수원은 주로 골짜기로 흘러내리는 물을 도수하여 쓰거나 지하수를 이용하며, 이와 같은 수원이 없는 경우에는 평지에 있는 하천이나 관개수로로부터 물을 끌어다가 제일 높은 밭까지 퍼 올린다. 물길체계에서

20) 김채수 외, 「북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구」(서울: 농어촌연구원, 1998), p. 165.

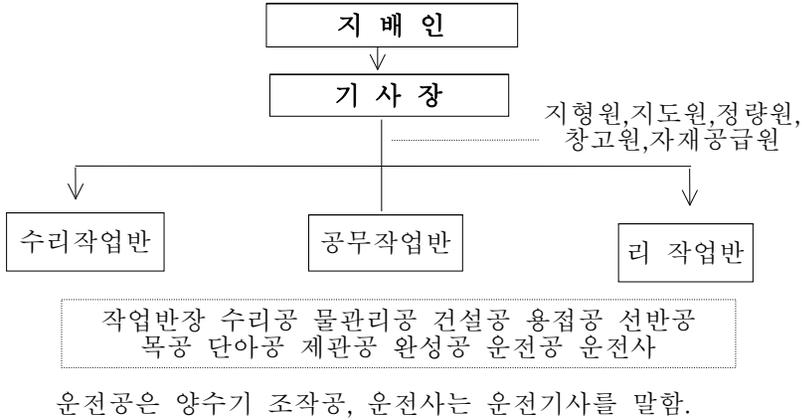
간선수로는 주로 제일 높은 다락밭 혹은 비탈밭의 등고선을 따라 배치한다. 지형이 아주 복잡한 경우에는 제일 높은 곳에 물주머니(물통)을 설치하고 곳곳에 작은 물통들을 설치하여 거기까지 관으로 연결하여 물을 급수한다. 또한 지선수로는 관수로체계로 만들면서 매 단에 작은 물통을 놓아서 압력을 조절하고 그 물통으로부터 물을 따서 쓸 수 있게 하고 있다

#### 마. 수리시설 관리제도와 계획설계기준

##### (1) 수리시설 관리와 연구기관

북한의 농업용수에 관한 체계적인 관리와 학술적인 연구기관은 국가과학원 산하 농업과학연구원 직할 36개 연구소 중에 토지개량연구소, 농업수리학연구소, 관개연구소, 시설연구소 등 4개의 연구소가 있고, 학술적인 교육기관은 1959년 함경남도 함흥시에 설립한 수리공학부와 관개공학부가 있으며 이는 석사와 박사학위과정을 갖춘 교육기관이다.

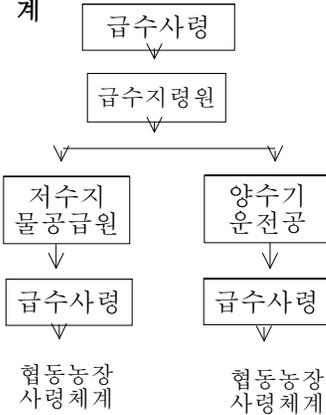
농업용수 관리소 조직표



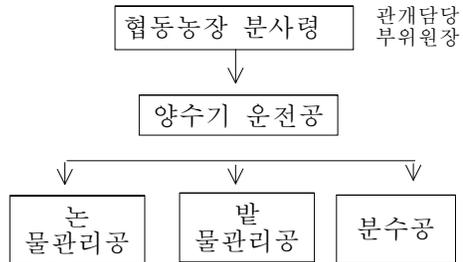
관개관리소 조직표

자료: www.karico.org/8000/8100.

군관개관리소 물관리체계



협동농장 물관리체계



## (2) 수리시설 관리제도

### (가) 수리시설 관리체계

북한은 대규모수리시설의 건설과 이 시설의 관개면적이 도·군 등 2개 이상의 행정구역에 분포되어 있고, 수원공과 용수이용체계가 연계되는 등 여러 가지 문제가 발생됨에 따라 수리시설 관리에 대한 제도적 장치가 필요하게 되었다. 북한은 모든 수리시설물이 국가자산으로 등록되어 있으므로 제도적으로 잘 보호관리하고 효과적으로 이용하여 농업생산에 이바지 할 목적으로 1992년 6월 정무원에서는 수리시설관리규정을 채택(1992.6.10)하고, 농업위원회에서는 정무원 결정을 집행하기 위한 수리시설관리세칙을 제정(1992.8.11)하였다. 이 관리규정 세칙은 총 6장 55조로 제1장 일반규정으로서 목적, 적용대상, 수리시설분류, 제2장 수리시설의 관리와 운영, 제3장 수리시설의 보수, 제4장 물 관리, 제5장 관개관리기관의 임무와 권한, 제6장 수리시설의 관리운영상 위법자에 대한 제재로 구성되어 있다.

수리시설의 관리운영 및 물 관리를 위한 행정관리체계는 중앙기관인 농업성-도농촌경제위원회-군협동농장 경영위원회로 되어있다.

농업성 산하에 저수지관리소, 도농촌경제위원회 산하에 지구관개관리소가 있는데 이는 도내에 관개지구가 두 개군 이상에 걸쳐 분포된 관개지구, 즉 대규모관개지구를 관리하고, 군관개관리소는 해당군 관내 중규모의 관개관리를 담당한다. 관리소에서는 규모가 작거나 기술관리상 단순한 수리시설지구는 해당 협동농장에 맡겨 위탁관리하고 있다. 협동농장에 위탁관리할 수 있는 수리시설의 규모는 30ha-m이하의 저수지, 50ha이하의 관개면적을 가진 취입보, 20원심펌프 이하의 양수장, 40원심펌프 이하의 배수장 및 발관개 양수장과 관련된 시설이다. 관개관리소는 양·배수시설의 관리, 운영, 보수와 저수계획, 급·배수계획을 수립하여 상부기관의 승인을 받아 시행한다. 또한 수리시설 담당자에게 교육, 주기점검, 운영기록유지 등의 업무 외에도 수리시설의 보호구역내에서 안전유지를 책임지며 물 소비량과 물 원가를 낮추기 위한 기술적 대책을 세우며 물 관리운영을 장악

통제한다.

(나) 수리시설의 등급

수리시설의 등급은 시설물의 설치목적에 따라 총저수량, 단위시간당의 총양수량, 총취수량, 통수량, 고정자산가에 의해 등급을 급수로 구분하고 있다. 표 4-23에서 보는 바와 같이 저수지와 양수장, 보는 8급으로, 배수갑문은 5급, 수로구조물은 10급으로 구분하며 그 외에도 고정자산가에 의해 10급으로 구분하고 있다.

<표 IV-25> 관개시설의 능력에 따른 급수

이름	능력 자료	단위	등 급									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
저수지	저수량	ha.m	10,000 이상	5,000~ 10,000	1,000~ 5,000	500~ 1,000	100~ 500	31~ 50	3~ 30	3이하		
양수장	총양수 능력	m <sup>3</sup> /s	20 이상	10.1~ 20	5.1~ 10	2.1~ 5	1.1~ 2	0.31~ 1.0	0.1~ 0.3	0.1 이하		
보	총취수 능력	m <sup>3</sup> /s	20 이상	10.1~ 20	5.1~ 10	2.1~ 5	1.1~ 2	0.31~ 1.0	0.1~ 0.3	0.1 이하		
수로 구조물	통수 능력	m <sup>3</sup> /s	40.1 이상	20.1~ 40	10.1~ 20	5.1~ 10	2.1~ 5	1.1~ 2	0.51~ 1	0.21~ 0.5	0.1~ 0.2	0.1 이하
배수갑 문	통수 능력	m <sup>3</sup> /s	501 이상	101~ 500	51~ 100	11~ 50	10 이하					
기타	고정 자산가	천원	500 이상	100~ 500	50~ 100	201~ 50	10~ 20	5~ 10	2~ 5	1~ 2	0.5~ 1	0.5 이하

자료: 『북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구』 (농어촌연구원, 1998), p. 182.

수리시설에서 가장 큰 비중을 차지하는 저수지의 경우는 댐이 파괴되었을 경우 하류에 미칠 위험성의 정도, 관개면적과 관련된 생산성 및 댐의 높이에 따라 등급을 정하고 있으며 이 등급에 따라 설계기준을 적용한다. 그러나 서로 다른 기준에 따라 등급이 다를 경우 이중 제일 높은 등급을

채택하여 그 등급의 설계기준을 적용하고있다.

<표 IV-26> 제원에 따른 저수지의 등급

구 분	등 급	1	2	3	4	5
위험도	저수지용적(h.m)	10,000이상	10,000~1,000	1,000~100	1000~10	10이하
	언제높이(m)		12	12이하~8이상	8이하	
생산성	관개면적(ha)	20,000이상	20,000~5,000	5,000~1,000	1,000~100	100이하

(3) 수리시설의 설계기준

(가) 저수지 설계기준

① 제정 폭

제정 폭은 3m보다 커야하며 도로로 이용되는 경우에는 자동차가 통과 하는데 지장이 없도록 도로설계 기준에 맞게 하여야 한다.

<표 IV-27> 흙 댐 등급에 따른 제정 폭

등 급	1	2	3	4	5
제정폭(m)	7	6	5	4	3

② 흙 댐의 비탈면과 속벽(중심벽)

- 흙 댐의 비탈면 기울기는 축제재료, 형식, 지반의 역학적 특성, 제고 및 시공조건 등의 여건에 따라 서로 다르게 정하여진다.
- 중심 벽의 정폭은 높은 댐 2m, 보통댐 1.5m, 낮은 댐 1m로 할 수 있다. (높은댐: 높이 40m이상, 보통댐: 40~20m, 낮은댐 20m이하)
- 중심벽의 정폭은  $0.2h$ ( $h$ = 정수 수심)보다 크게 정해야 한다.

- 중심벽의 여유높이는 흙댐의 등급에 따라 저수지 홍수위에서 0.4~0.8m로 한다. 중심벽은 불투수층 암반과 밀착하여야 한다.
- 중심벽의 투수계수는 10<sup>-5</sup>~10<sup>-6</sup>%범위의 양질점토를 사용한다.

### ③ 침식방지

계단이 없는 15°이상의 경사지 밭과 산 비탈면이나 비탈 밭에서 침식 위험을 판단하기 위한 허용유속은 다음과 같이 적용하고 있다.

침식방지를 위해서 경사지에서는 띠(belt)식으로 나무를 심으며 띠간의 안전거리는 다음 표와 같다.

<표 IV-28> 산비탈면과 비탈밭의 허용유속

토양조건	허용유속(m/s)
모 래 질	0.4 - 0.7
모래메흙	0.45 - 0.75
진흙, 질메흙	0.50 - 0.55
굳어진 토양	0.70 - 1.0
풀, 떼가 있는 비탈면	1.50 - 2.0

자료 : 『북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구』 (농어촌연구원, 1998), p. 168.

<표 IV-29> 띠간의 침식 안전거리

비탈도 (°)	띠간의 비탈면거리(m)	비탈도 (°)	띠간의 비탈면거리(m)
0~5	18~22	26~30	4 ~ 5
6~10	15~18	31~35	3 ~ 4
11~15	12~15	36~40	2 ~ 3
16~20	8~12	41~45	2
21~25	5~8	45이상	2 아래

자료: 『북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구』 (농어촌연구원, 1998) p. 169.

(나) 기타사항

- 양수장 정기점검 : 설비점검, 250시간 점검, 500시간 점검
- 수리시설물 보호구역  
흙 댐 : 경사면 아래 끝으로부터 10~100m구간, 집수구역  
양수장 : 양수장 건물과 탄·토구시설물 둘레 3~10m구역  
수로 : 성토구간은 바깥 비탈면끝 부터 절토구간에서는 절토시점으로 부터 1~10m  
배수갑문, 취입보 : 시설물의 좌우 접촉부에서 10~100m구간  
기타 수리구조물 : 주위 3~10m

2. 농업생산기반시설의 문제점

가. 자연재해에 대한 대응문제

(1) 가뭄재해

대륙성기후에 속하는 북한은 연 평균 강우량 1,000mm내외로 이들중 60%가 6~9월에 편중되어 있고, 높은 산맥이 많은 관계로 국지적 강우 편차가 크다. 지형적으로 하천의 경사가 급하여 유달시간이 짧고 물이 바다로 쉽게 흘러가 버리므로 하천수의 이용을 위해 저수지, 보, 양수장 등의 시설물을 건설한다.

이러한 수리시설물들은 경제성과 유지관리를 고려하여 구조물별 목적에 따라 빈도강우량(회기년)을 기준 하여 설계가 이루어지고 시설물의 규모가 결정된다. 저수지의 용량은 10년에 1회 한발빈도를 기준으로 최대용량을 필요저수량으로 정하고 여기에 저수면 증발량 및 제체 침투손실량 등을 더하여 결정한다. 따라서 10년 1회 이하의 기준설계 갈수량 이하로 가물게 되면 해당되는 몽리구역은 가뭄피해를 입게되는 것이다. 최근 북한에서 가뭄피해가 큰 주요원인은 표 4-28 과우일수를 빈도 분석함으로써 가뭄정도를 알 수 있다.

첫째, 이상기후에 의한 국지적 강우량의 편차가 크다. 2000년의 경우 일반적으로 설계기준을 10년 1회 한발빈도로 계획하는 규정에 따랐다면 평양의 30년 또는 신의주의 50년 한발빈도는 대단한 가뭄이라고 말할 수 있다.

<표 IV-30> 과우량 기준 70mm의 빈도별 과우 일수

도별 빈도별	함북	함남	강원	평북	평양	황북	황남	개성
	나진	함흥	원산	신의주	평양	사리원	해주	개성
평년(2.33년)	49	45	40	41	44	48	43	42
10년	68	62	56	58	60	65	64	57
20년	76	70	62	65	67	73	73	64
30년	81	74	66	69	71	77	78	68
50년	87	79	71	74	76	82	84	72
80년	92	84	75	78	80	87	90	76
100년	95	86	78	80	82	90	93	78

둘째, 수리시설물의 노후화에 의한 기능감퇴를 들 수 있다. 1958년 9월 1,000만ha의 관개면적 확장령, 1964년 2월 김일성의 「사회주의 농촌 문제에 관한 테제」 발표에 따른 수리화사업의 전국민적 추진, 1차 5개년 계획기간 (1957~ 1961)의 추진 등 대규모 관개공사 시행, 1차 7개년 (3년 연장)계획기간 (1961~1970)의 803개의 저수지 건설, 1,987개의 양수장 건설, 614개의 대형배수장 건설 등 많은 양배수장을 건설하였다.

이들은 1970년 이전에 건설한 수리시설로서 30여년이 지난 것이 10,920개소 이상으로 추정된다. 따라서 시설물의 부분적인 보수 내지는 전면적인 개보수가 필요한 시점에 와 있지만 북한의 경제, 에너지 사정에 의하여 이들 수리시설의 정비가 잘 안되고 있기 때문에 필요시에 물공급이 어렵게 되어 가뭄피해는 더 악화되고 있다고 판단된다.

셋째는 관개용수 공급을 위한 에너지 소비형 수원공 계획이다. 지형적

으로 농경지가 하천에서 높은 위치에 분포되어 있고 발면적이 국지적으로 많이 분포되어 있으므로 발작물 관개용수 공급을 위한 양수장건설을 필요로 한다.

따라서 36,400여 개소의 양수장이 건설되었으며, 이들 양수장 중에서 에너지 소비형의 대표적인 것은 남강-미루벌 지구의 용수체계로서 양정 230m에 12단계의 다단 양수시설을 들 수 있다. (미루벌 지구는 황해북도 신곡, 곡산, 수안군 일대의 200천ha를 관개할 목적으로 대동강 지류인 남강에 있는 발전소의 발전퇴수를 양수하여 관개하는 것이다.)

넷째 노후된 양수장 시설물의 부품관리, 교체가 원활하지 못하였다고 생각된다. 기계와 전기에 의하여 가동되는 양수장은 부품들의 복합체이다. 그러므로 이들 마모 손상된 부품을 교환해 줌으로써 정상가동이 가능한 것이다. 그런데 현재의 북한사정은 간단한 부품은 제작 사용하지만 주요 수입부품(특히 동구권에서 수입한 양수기)은 외환사정으로 어려움이 있는 것 같다. 또한 유류와 전기공급 사정으로 양수장 가동이 원활하지 못한 것으로 판단된다.

다섯째, 관개용수 수원을 발전용수 수원과 함께 사용하고 있기 때문이다. 이런 경우 발전소에서 비 관개기에 과다 발전을 함으로써 관개기에는 저수량 부족으로 관개에 지장을 받게 된다. 예로서 태천발전소의 발전퇴수를 이용하여 서해안 북부지역의 농지와 간척지 일대를 관개하는 계획이다. (태천-곽산-철산물길) 관개용 저수지의 물을 관개기에 흘려보내면서 발전하는 것은 수자원 이용면에서 바람직하지만 전기가 부족하여 무리하게 저수지 물을 발전에 사용하는 경우 물 부족으로 가뭄피해를 면치 못하게 되는 것이다.

여섯째, 1000년만의 왕가뭄 이라고 하는 2001. 3.1~5.24기간의 각도별 강우량으로 볼 때 북한의 서남부 절대 강우량이 부족하여 가뭄이 극심하였던 것으로 생각된다.

&lt;표 IV-31&gt; 2001.3.1~5.24 각도별 강우량

(단위:mm, %)

시.도	함경	양강	자강	평북	평남	남포	평양	황북	황남	강원
2001년	34.8	77.2	65.8	78.5	31.1	8.7	11.0	14.9	13.6	44.6
평년	117.8	134.8	121.8	123.1	124.6	118.6	137.7	155.2	127.7	181.6
평년비	30.5	57.3	54.0	68.8	25.0	7.4	6.6	9.6	10.6	24.6

자료: WMO(국제기상기구)에 제출한 북한의 일별 강우량으로 분석.

## (2) 홍수피해

북한에서는 1995년 7월 8일부터 시작한 장마가 8월27일까지 50일간이나 계속되었으며 이기간에 평균 강우량은 733mm로 연강우량의 70% 이상이 내렸다. 자강도 희천관측소 기록에는 17일 12시에서 18일 9시까지 12시간 강우량이 411mm로서 기록적인 집중폭우가 내렸고<sup>21)</sup>, 황해남도 삼천과 신천에서 18일 21시부터 19일 5시까지 8시간에 각각 220, 187mm의 폭우가 내렸다.

3일 연속강우 (8.17, 05:00~8.20, 05:00)가 200mm이상인 지역은 해주(234), 용진(233), 신천(260), 봉천(210), 서흥(294), 신계(328), 희천(442), 세포(252), 평강(394), 이천(362)이며, 주로 황해남북도와 강원도 영서지역으로 낭림산맥의 서쪽 자강도 남단부에 위치한 지역들이다.

1995년 8월의 강수량은 희천지방이 최고치를 기록한 1,031mm였고, 강원도 추가령 구조곡에 위치한 세포지방이 880mm로서 측후소 설치 후 역사적인 기록보다 33mm 상회하였다.

21) 농업수리화(북한) 1996.4, p. 14.

&lt;표 IV-32&gt; '95, '96 홍수 시 북한의 지역별 강우량

(단위 : mm)

지역	청진	함흥	희천	신의주	안주	사리원	해주	원산	평양	개성
1995. 7	372.9	404.6	1416.1	717.9	846.4	486.6	704.2	803.5	632.2	731.2
1996. 7	-	759	-	704	496	919	-	789	701	722

자료: 『북한농업기술연구』, (농업사회발전연구원, 2001)

북한은 '95~'96 2개년에 걸친 폭우로 인하여 농경지의 매몰피해가 1995년에 18,200ha, 1996년에 15,000ha로 총 33,200ha<sup>22)</sup>가 발생하였다. 이 피해면적은 전체 경지면적 1,992천 ha의 1.72%에 이른다. 이외에도 침수면적과 유실면적을 합치면 전체 경지면적의 35%라는 막대한 피해를 가져왔다.

홍수피해가 이렇게 큰 이유는 북한지역이 지형적으로 산지가 많고 하천의 경사가 급하여 홍수 유달시간이 짧은데다가 200만 ha의 산지가 훼손, 또한 정책적으로 추진한 다락밭 건설과 무분별한 뚝기 밭 조성이 호우시에는 산사태나 표토유실을 유발하여 하천바닥에 퇴적함으로써 천정천(天井川)을 만들고 이 하천의 범람으로 인한 농경지의 침수, 유실 및 매몰 피해를 가져온 것이다.

1996년에는 전년에 비해 강우강도가 약했는데도 농경지 침수면적이 비슷한 것은 1995년도의 홍수피해복구가 완전하지 못하였던 것으로 판단된다.

이 기간에 파괴된 농업기반시설 중 농지 2만여 ha, 저수지 13개소, 양수장 397개소, 취입보 316개소, 구조물 11,294개소, 관개수로 1,974km, 제방 5,244km(방조제와 하천제방)가 2000년 말 까지 복구되지 못하였으며 중장비와 연료부족으로 복구작업 수행이 어렵게 되자 북한 큰물피해복구위원회(FDRC)는 UN기구에 복구지원을 요청하였던 것이다.

22) 북한홍수복구위원회(FDRC)가 UNDP Round Table에 제출한 자료.

&lt;표 IV-33&gt; 홍수피해 및 복구현황농경지 면적(1995~1996년)

(단위 : 천ha)

년도	계	침수	유실	매몰	피해율 (%)	비 고
1995	359.9	331	10.7	18.2	18.06	전국 경지 1,992천 ha
1996	297.7	273.1	9.7	15.0	14.94	
계	657.6	604.1	20.4	33.2	33.01	

&lt;표IV-34&gt; 복구현황(1999)

구분	방조제(km)				하천 (km)	관개시설(개소)				양수장 파이프 (km)
	평남	평북	황해	계		저수지	취입보	양수장	구조물	
피해	107	96	87	290	102	23	1,077	1,067	71,820	950
복구	67	58	55	180	57	10	760	671	60,526	70
잔여	40	38	32	110	45	13	316	397	11,294	880

자료: FDRC(Flood Damage Rehabilitation Committee) DPRK.

## 나. 시설의 유지관리 문제

### (1) 저수지

저수지 설치를 위한 계획, 설계는 관개면적에 대한 유역비율이 지형, 지세, 임상상태 및 강우 패턴에 따라 차이는 있지만 일반적으로 2.5~3 배 이상이어야 10년 한발빈도를 견딜 수 있다. 그리고 저수지의 단위 저수량을 800~1,500mm(79년대 500~1,000mm) 이상이어야 하는데, 이를 확보하기 위하여 수계연결체계 등 고도의 기술적인 물 관리체계를 채택하면서 무리한 용수공급 계획을 수립한 것이 문제이다.

그 예로서 66천ha(실제는 57,107ha)의 관개면적에 용수를 공급하기

위한 기양지구의 주 수원공인 태성호<sup>23)</sup>는 유효저수량 28,550h.m (57,107ha\*0.5h.m) 이상을 확보하여야 하는데 현재 계획된 저수량은 12,107h.m로 필요수량의 42%에 불과하고 부족한 58% 16,440h.m는 대동강 물을 기양 1단, 2단 양수장을 이용하여 초당 20m<sup>3</sup>씩 양수하여 저류 하였다가 관개기에 33,280ha의 면적에 용수를 공급하도록 되어 있다. 기양 1,2단 양수장의 시설규모는 양수기 직경 700mm, 10대 정도의 규모이다.

태성호의 문제점은 적은 유역면적에 많은 면적을 관개할 목적으로 에너지를 요하는 양수장에 의존하고 있다는 것이다. 비관개기에 양수장에서 퍼 올린 물을 저수지에 저류하는 것은 양수장 규모를 축소할 수 있는 이점도 있지만 반면에 양수장시설의 고장, 양수기 가동에 필요한 에너지 공급에 문제가 생길 때에는 필요한 관개용수 공급이 어렵게 된다. 북한은 에너지 및 외환부족으로 양수기의 가동과 부품수입 등에 어려움을 겪고 있다. 따라서 관개면적에 필요수량 공급이 여의치 못할 경우 가뭄피해를 입게되는 것이다.

북한의 농업용 저수지는 흙댐이 주종을 이루고 있으며 이 누수방지용 중심점토의 투수계수는 10-6m/s의 양질의 점토와 다짐강도가 높아야 하는데 인력다짐과 산간계곡인 관계로 양질의 점토 토취장 확보가 어려울 것이므로 부실시공의 염려가 있다. 이럴 경우 언체의 누수현상은 댐 안전도에 치명적인 영향을 주게되며 특히 홍수기에 발생될 염려가 있으며 하류에 막대한 피해를 주게된다.

이 누수방지는 시멘트 그라우팅공법으로 처리하여야 하나 북한의 현 실정으로 봐서 어려움이 있을 것이다. 그러므로 '95~'96년도의 홍수피해 대형저수지가 23개소에 달한 것으로 생각된다.

또한 저수지의 안전유지를 위한 부속구조물인 여수도, 방수로, 취수시설 등의 내구연한은 30~40년으로 저수지 수명 60~80년에 비하여 절반이므로 시설의 보강, 개수공사가 최소한 2회 이상 시행되어야 하지만 북한의 시멘트의 질, 장비, 인력, 예산 등의 어려움이 있을 것이다.

23) 태성호는 1958년에 완공되었으며, 남포시 강서에 위치하고 있다. 댐높이는 40m, 길이는 2,100m, 저수용량은 1억 4천만m<sup>3</sup>이다.

남북한의 저수지 크기를 관개면적과 저수지 용량을 중심으로 비교해 보면 다음 표 IV-35에서와 같이 남한이 1 : 1.09에 비해 북한은 1 : 0.98로서 약 11%가 적은 것으로 나타나고 있다. 이는 대단위 저수지(용량 3,000ha·m이상) 만을 비교분석 한 것이므로 이것이 전체 저수지의 대표성은 없지만 북한의 저수지 계획이 남한의 저수지 계획보다 약간 (11.1%) 작게 계획된 감이 있다.

<표 IV-35> 남·북한 저수지의 유역면적, 용적 및 관개면적 대비

구 분	저수지용역 (ha·m) A	유역면적 (km <sup>2</sup> ) B	관개면적 (ha) C	A/C	B/C
남 한	141,470	9,576.4	129367	1.09	7.4
북 한	193,766	5,702.6	197,130	0.98	2.9
남/북(비율)	-	-	-	1.11	3.5

남한자료 : 아산호의 15개 저수지 합계(농업생산기반 통계 2000)  
 북한자료 : 『화해 협력시의 농업부문 남북한 협력방안, 2001.9』 압록강, 청청강, 대동강, 임진강 유역, 북한의 농업생산기반현황, 한국농촌경제연구원 pp. 45~53

<표 IV-36> 농지개량시설의 표준내용연한

시설구분	구조물구분	내용연수(년)	시설구분	구조물구분	내용연수(년)
저 수 지	흙 댐	60	터 널	라 이 닝	50
	콘크리트	80		막 파 기	50
보	콘크리트	50	간 척	방 조 제	100
	돌 쌓 기	40		갑 문	50
용 수 로	콘크리트부력	40	암 거	콘크리트	50
	흙 수 로	10~20	교 량	콘크리트	50
양.배수기	펌프.원동기	20	수로교	철근콘크리트	50

자료 : 『농지개량사업설계기준, 방재공편』 농어촌진흥공사. 1997. 7

(2) 양수장

(가) 무리한 양수시설 계획

북한은 관개계획을 수립할 때에 경제적 논리보다 정치적 논리에 따라 “당이 결심하면 우리는 한다”라는 신념에 의하여 무리하게 목표를 정하고 성과 위주로 시행한 것이 많다. 그 일례로서 남강~미루벌 관개를 위한 230m양정에 12단계의 다단양수체계는 세계에서 드문 일이다. 이 지구는 대동강 지류인 남강의 발전소 퇴수를 130리 물길을 거쳐 황해북도 신곡·곡산·수안군 일대의 20천ha를 관개하도록 되어 있다. 공사기간은 1989년 10월에서 1990년 4월까지이며, 단기간에 군인을 동원하여 충성심의 결과로 완공되었다고 한다.

5,6,7단 양수장은 높이 80m의 암반사면에 건설하게 되어 설계에 고심하였다고 한다. 5,6,7단 양수장은 양수높이를 균등하게 분할하고 6,7단의 양수장에 역지변(check valve)을 설치하며, 역지변 뒤에는 자동공기변을 설치함으로써 진공을 유지하였다고 한다.

이 지구의 용수설계의 개요와 특징은 다음과 같다.

①각단의 모든 양수장이 아래 단의 양수장 물이 도달할 때까지 미리 양수할 수 있는 물을 저장할 수 있도록 지형조건에 따라 5~10ha-m의 용량을 갖는 조절지를 설치하며 매 단계의 양수장이 동시에 가동될 수 있도록 설계되었다.

②윤환식 관개체계가 이루어져 있다. 예로서 7단 양수장에서 양수하지 못할 경우 8단 양수장에서는 800ha-m의 저수능력을 가진 직동저수지 물을 9단 양수장으로 양수하고 비관개기간에는 반대로 양수장에서 직동저수지로 역류시키며, 9단 양수장의 경우는 신곡저수지에 물을 보내기도 하고 넘겨받기도 하는 윤환체계를 가지고 있다. 남강-미루벌 관개지구는 수천 m의 철관, 150m의 용수잠관과 많은 수로 구조물이 시공되었다. 이 양수장은 각 단별로 조절지가 설치되어 있으나 12단 양수장 중 하나라도 고장이 생기면 일시적으로는 조절지의 물을 양수함으로써 양수 시스템에는 큰 문제가 없겠지만 조절지의 수량만으로는 한계가 있게되므로 결국

관개용수 공급을 중단하게 된다. 그러나 정책적으로 결정한 사업이므로 양수장 관리에 막대한 예산과 인력을 들여서라도 양수장 가동을 중단하여서는 안 되는 문제점을 가지고 있다.

#### (나) 양수장 시설노후화

북한은 경제사정의 악화로 양수기의 부품 조달이 어려워지자 근래에는 대체재료를 이용하고 있다. 그 일례로 함경남도 북청군 관개관리소에서 양수기의 바킹으로 물수세미를 사용하고 있다. 면사바킹을 만들 때와 마찬가지로 4각 혹은 6각으로 수세미를 꼬아서 만들어 쓰고 있으며, 맨 처음 안쪽과 마지막 바깥쪽에 넣는 물수세미는 낡은 천과 3대 1의 비로 섞어 꼬아서 쓰고, 가운데 부분에는 물수세미만 꼬아서 다져 넣었다고 한다. (이 방법은 건조한 수세미의 조직이 물에 젖으면 부피가 늘어나는 것을 이용하여 틈새의 누수차단) 이 같은 방법으로 해마다 한번씩 교체하면 누수방지가 되었으며, 이를 위해 북청군에서 생산된 말린 물수세미 50~60kg이면 충분하였다고 한다.

군관개관리소에서는 최근 4년간 30원심양수기<sup>24)</sup>로부터 60맞원심 양수기에 이르기까지 수십대의 양수기에 물수세미 바킹을 이용함으로써 해마다 40여kg의 면사와 윤활유, 비누를 쓰지 않고도 양수기 바킹문제를 해결할 수 있었다고 한다.

북한은 지형적 특성과 성과 위주의 사업추진으로 공기가 짧고 초기 투자비가 저수지에 비해 적은 양수장 건설을 대대적으로 추진한 결과 70년대까지 건설한 양수장은 약 10,920개소가 될 것으로 추정된다. 현재 시점에서 본다면 이 '70년대 이전에 건설한 양수장은 경제적 내용연한이 20~30년 이상 경과된 시설물이다.

이러한 시설물은 폐기처분 단계에 있는 것이 많을 것이며 양수기의 유지관리가 철저하지 못하였을 경우 효율의 저하, 부품교체 등이 불가피하여 정상적인 운영이 어렵다. 그런데 북한의 에너지(전기, 석유)부족과 경

24) 북한의 양수기 규격표시는 양수기의 종류앞에 양수기 토출구의 직경을 cm 단위로 표시하고 있음(예 : 30원심 양수기는 직경 30cm원심 양수기).

제사정 악화로 주요부품의 수입과 양수장의 운영관리가 곤란한 실정이다.

### (3) 보(취입보)

보의 설치 입지조건은 관개지구에 인접하고, 유역배율이 200~500배 이상, 기저유량이 갈수량보다 많고, 유허과 하상 조건이 양호한 곳이 가장 좋다. 하천의 유속이 크지 않아야 하고, 보 상류에 토사퇴적이 없어야 하는데 북한은 자연개조 4, 5대정책으로 150~200천ha의 다락밭과 새땅 찾기의 무리한 운동으로 산사태와 표토유실로 흠이 하천에 퇴적하여 천정천(天井川)을 만들었고, 취입보의 상류에도 토사의 퇴적으로 기능이 완전 마비되는 현상을 가져왔다. 이는 남한의 60년대 산림황폐 시절과 같다고 봐야 한다.

이런 현상을 방지하는 방법은 배사문의 철저한 관리와 산림녹화(치산치수)운동과 병행하여야 하므로 많은 시간과 예산의 뒷받침이 따라야 할 것이다

북한은 새땅 찾기와 다락밭을 경사도 16도이상의 산간지에 건설하는 문제가 개선되지 않는 한 보의 기능회복은 불가능한 문제이다. 이 개간지로부터 발생하는 유실토량이 연간 19~20톤/ha이상이 될 것으로 보이며 이로 인한 하상이 흠의 퇴적으로 높아지는 현상은 날이 갈수록 심해질 것이다.

이와 같은 여건에 있는 북한의 취입보 5,400여개중 1,077개소가 홍수의 피해를 당한 것으로 생각되며, 이중 316개소는 아직 복구하지 못하고 있는 것으로 발표되고 있다.

&lt;표. IV-37&gt; 북한토양의 경사도별 유실토량

경사도(。)	토양 유실량(톤/ha)	비 고
10이하	5.4	토성 : 사양토
11~15	7.8	년 강우량 : 1,000mm
16~20	19~20	
21~25	39~40	
26 이상	60~70	

자료 : 『남북한 통일대비 농업자원관리 정책수립연구』 농촌진흥청, 1998. p. 241.

#### (4) 용수로

수원공에서 포장까지 물을 운반하는 시설이 용수로인데 이는 토공이 주종을 이루고 있고, 지형여건에 따라 콘크리트 구조물 또는 관수로(철관, 흡관, PC관)등이 있다.

용수로 계획은 수로손실수량을 0.0~25%를 취하고 있으므로 수로의 파괴나 관수로의 고장이나 사고가 있을 경우에는 아무리 양질의 수원공이라도 효율은 낮아진다. 그러므로 수로의 관리는 수원공 확보와 같이 중요하다.

수로관리는 계획된 수량을 통수할 수 있는 단면유지를 위하여 수초제거와 보수, 동·식물에 의한 파괴방지, 홍수로 인한 토사매물, 부유물 제거 등 막대한 인력과 예산이 요구된다. 그러므로 최근에는 국제기구인 FAO 등에서도 수로의 구조물화를 적극적으로 추진하고 또 지원을 해주고 있다. 이는 콘크리트라이닝, 철근콘크리트 구조물, PC흡관, PC후륜등 많은 방법이 있으나 북한의 현 실정이 이를 따르기에는 어려움이 있을 것이다.

북한은 양수장 송수관중 1,990km가 30년 전에 시설된 것으로 노후화 현상이 일어나고 있으나 그중 316km는 즉시 교체를 하지 않으면 기능을 유지할 수 없는 심각한 실정에 있다고 UN 관계자와의 원탁회의에서 밝힌바 있다.

(5) 2천리 물길

서로 다른 유역의 수자원을 상호 보완적 연결체계가 유역 통합 또는 용수관리 통합체계라 한다. 이 유역통합 체계의 장점은 일부 유역내의 강수량 과·부족으로 야기되는 과·부족한 용수량(수자원)을 여유 있는 다른 유역의 수자원에서 공급 또는 방류하여 부족한 용수공급을 상호 보완함으로써 한해를 방지하고 또 홍수로 인한 과다 유출량을 홍수가 발생하지 않은 다른 유역으로 분산 방류시킴으로서 홍수의 피해를 방지하는 이론적으로 가장 합리적인 수자원 관리 체계이다.

이는 유역이 다르고 강우 패턴이 서로 다른 유역간에 상호 보완을 목적으로 하는 것이 전제되어야 한다.

그런데 북한의 2천리 물길 체계는 낭림산맥 서부평야를 중심으로 수립된 물관리 체계로 강우를 유발하는 기압골이 낭림산맥에 부딪쳐서 내리는 강우패턴과 수계(유역)이 서로 같으므로 위에 언급한 효과를 기대할 수 없기 때문에 현실적으로는 큰 효과를 얻을 수 없을 것이다.

다. 시설물의 사후관리 문제

농업생산시설물은 시공사의 불실공사가 없어야 수명이 길고 유지관리 비용이 절약된다. 그러나 아무리 철저한 시공과 감리가 이루어진다 하여도 어느 부분에서는 하자가 발생하게 마련이다. 그래서 남한에서는 토목공사의 경우 하자보수기간이 공종에 따라 다르기 때문에 건설산업기본법 제28조, 동시행령 30조(1998. 8 건설교통부)의 규정으로 다음과 같이 정하여 시공사로 하여금 완벽한 공사를 유도하는 한편 부실공사로 인한 하자의 책임소재를 분명히 하고 있다.

그러나 북한의 수리시설 공사는 시공회사 없이 국책사업으로 시행한 시설은 준공후 하자가 발생하더라도 책임을 지고 보수, 관리할 주체가 없기 때문에 시설물 유지관리에 문제가 있다.

〈표 IV-38〉 공종별 하자 담보 책임기간

공 종	책임기간 (년)	비 고
교 량	7~10	길이 500m이상 10년, 500m이하 7년.
터 널	10	철근콘크리트 또는 철골 10년, 이외것 5년
간 척	5	철근콘크리트 구조물 7년 이외는 5년
댐	10	본체 및 여수토는 10년
관개수로	3	
부지정리	2	
토공, 석공	2	
철근 콘크리트	3	방수공사 포함

자료 : 건설산업기본법 제28조, 동시행령 30조 건설교통부. 1999. 8.

## V. 북한 농업생산기반의 정비방안

### 1. 남북 평화공존과 연합을 위한 농업생산기반 대책

남측의 “연합제안”과 북측의 “낮은 단계의 연방제”는 사실상 평화공존을 염두에 둔 것이라는 측면에서 점점 내지 공통점이 있음이 인정되고, 앞으로 이 방향에서 통일을 지향해 나아가겠다는 것을 서로 제시한 것으로 보아야 한다는 의견이 있으며, 남북간 정치적 신뢰구축의 계기가 된 남북정상회담을 연합단계 진입의 첫걸음으로 보고있다. 따라서 이 단계의 경제 부문에서는 직접교역, 제도보장, 에너지, 사회간접자본 투자 및 협력, 북한 내 자원공동개발 등이 추진될 것이며, 국가보안법, 북한형법 및 노동당 규약 등의 개폐문제도 마무리하는 방향으로 유도될 것이다<sup>25)</sup>.

이러한 관점에서 북한의 심각한 식량문제의 해결과 홍수와 한발대책은 사회간접자본의 투자 및 협력과 북한 내 자원공동개발에 해당되기 때문에 ‘남북연합헌장’ 제정 시 기본적으로 포함될 사항으로 본다. 따라서 농업생산기반 대책은 북한의 식량문제의 해결과 홍수와 한발의 근본적인 대책이 남북한 평화공존과 연합을 위한 경제협력에서 가장 우선적으로 선택될 것이다.

농업생산기반은,

첫째, 정치적 문제와도 거리가 멀고 당 조직과도 상관없이 인민의 기본 생활에 기여하기 때문에 서로가 합의에 이르기가 쉽다.

둘째, 수리사업 기술과 농사기술에 관한 사항이기 때문에 서로 정치적 쟁점 없이 합의에 이르기 쉽다.

셋째, 수리사업은 사회간접자본에 해당하는 기본시설이기 때문에, 국제 금융기관의 지원사업에 해당되므로 국제기관으로부터 자금지원을 받기가 쉽다.

넷째, 이 분야의 사업은 북한이 지금까지 많은 투자를 하여왔기 때문

25) 유석렬, “남북연합 개념 및 추진방안”, 『2001년 협동연구 제1차 워크샵』 (통일연구원, 2001. 4. 30)

에, 작부체계를 순리적으로 개선하면서 수리체계를 개편하면 부분적인 복구로도 남한 수준의 논이 수리안전화를 달성할 수 있다고 본다.

다섯째, 산림복구사업과 결들여 질 때 관개수로와 배수로 조직을 친환경적으로 복구하여 홍수와 한발피해를 조기에 최소화 할 수 있다.

여섯째, 이 사업은 한반도 전체의 국토보전에 크게 기여할 수 있다.

일곱째, 농촌주민에게 안정적인 생활환경과 수익을 달성하게 할 수 있다.

여덟째, 국가연합단계에서 이 분야의 복구는 최종적으로 통일 비용을 줄일 수 있다.

수리시설물의 건설과 시설물 유지관리에는 많은 인원이 소요되기 때문에 마을단위 또는 그 이상 단위의 협동 없이는 조성이 불가능한 특성 때문에 농민의 결속과 농촌문화의 계승발전에 크게 기여하여 왔음이 주지의 사실이다. 우리나라에서도 수리계(水利契)의 조직이 있어 쌀 농사를 가능하게 하였고, 우리나라 전통문화계승에 커다란 역할을 한 역사적인 기록이 있다.

농업생산기반의 복구와 개량에 요구되는 막대한 자금은 모든 국가가 정부예산 또는 외국의 차관자금으로 몇 단계 개발계획으로 나누어 추진하고 있다. 우리나라에서도 지역도 1970년대 초반부터 세계은행, 아시아개발은행 또는 OECD 차관자금으로 금강·평택지구, 영산강사업, 삼교천사업, 임진강사업 등을 추진하여 현재의 수리안전화 율을 76%까지 올려놓았다.

따라서 남북한 연합상태를 가정할 시 북한의 농업생산기반시설의 복구 및 개량은 남북한 정부가 머리를 맞대고, 남북한 전문기술자들의 현지 합동조사를 실시하여 그 자료를 토대로 단기, 중기, 장기대책을 수립함과 동시에 자금동원 계획도 함께 수립하여 북한의 재정확보 가능성, 남한의 지원가능성, 차관자금 활용 가능성, 외국정부의 원조 가능성 등을 기초로 하여 계획을 수립하여야 한다.

이번 연구에서는 남북한 연합단계를 가정하여 북한 농업기반정비사업에 대한 대책으로 단기 및 중, 장기 대책을 제시하고자 한다.

### 가. 북한의 농지이용 변천

1941년 통계에 의하면 남북한의 논은 1,734천ha, 밭 2,669.8천ha, 화전 밭 399천ha로 총 경지면적은 4,803.6천ha이었으며, 이 때의 북한의 경지면적은 밭 1,526.7천ha, 화전 327.6천ha, 논 323.7천ha이었다.

최근의 자료에 의하면 북한은 논이 약 585천ha, 밭은 과수원 300천ha를 포함하여 약 1,407천ha로 나와 있다<sup>26)</sup>. 북한의 논 면적은 93년도 FAO 자료에는 1,000천ha로 나와 있으나, 94년도부터는 600천ha로 크게 낮추고 있다. 대체적인 추정자료는 579~645천ha범위에 있으며, 1998년도 이후의 추정치는 585천ha로 통계치가 나오고 있다<sup>27)</sup>.

위의 두 통계수치에서 논 면적에 대한 비교는 광복 전 북한지역의 논 면적은 323.7천ha이었는데 현재 585천ha에 달하고 있다. 이를 단순비교를 하여보면 약 260천ha나 논이 늘어났으나, 밭은 광복 전 약 1,530천ha에서 현재에 1,407천ha로 114천ha가 줄었으나 대체로 비슷하며 화전 면적 323.7천ha가 보이지 않고 있다. 농지의 일부는 남한처럼 도시화 또는 공장부지로 타 용도로 전용되기도 하였겠지만, 간척지에서 논으로 개답(開畝)된 약 59.5천ha를 제외하면 나머지 약 191천ha는 밭에서 논으로 개답되고, 그만한 면적은 야산이나 화전지대에서 밭으로 전환되었을 것으로 추정할 수 있다. 이들은 그간의 수리화 사업, 자연개조사업, 새땅 찾기 운동 등으로 이러한 변화가 추진되었다고 볼 수 있다.

남북이 분단되기 전까지는 전작과 수도작 지역이 확연히 구별되어 북은 전작, 남은 수도작 지대로 구분되어 있었고, 해방 전 일본은 식민지정책으로 북한지역에는 전력과 지하자원이 많았던 관계로 북은 공업, 남은 농업을 기본전략으로 하였기 때문에 일제시대의 전쟁준비를 위한 공업화 추진은 북한에서 이루어졌으며 남한은 일본의 공업화에 필요한 쌀을 공급하는 식량기지로서의 역할을 분담시켰다.

해방 전의 북한은 황해도, 평안남도, 평안북도 3개 도에 332천ha에

26) 『FAO Yearbook』1998; 『농림업주요통계』. 농림부. 2000.

27) 『북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책(봄철 심포지움)』, (한국쌀연구회, 1999), p. 96.

조가 재배되었으며(1940-1944년 평균), 조의 주산지는 소맥지대와 일치하고 있다. 이 지대는 소맥-두류-조의 2년 3기작 윤작 재배가 일반적이었다. 이러한 윤작 작부체계는 소맥으로 알맞지 않은 주식량을 조로써 충당하였다.

봄조는 다습을 꺼리며 한발에 강하여 이 지대의 기후와도 잘 적응하였고 다른 잡곡에 비하여 소출과 품질 상 가장 유리하였기 때문이었다. 따라서 이러한 윤작체계가 아니더라도 조 단작 재배도 이 지방에서는 성행하여 주작물이 되었고, 그 당시 남북한 전체의 조 재배 면적은 48%에 달하였다.<sup>28)</sup>

북한의 생산조건 상, 평안남북도와 황해도의 밭에서는 조가 가장 잘 재배될 수 있는 작물인데, 논으로 전환되었든지 아니면 옥수수를 재배하고 있는 것이다.

아래의 표 5-1 에서 보면, 북한에서는 관개하지 않고 재배할 수 있는 조와 콩은 줄어들고, 관개가 필수인 벼 재배가 늘어났고 지력수탈 작물인 옥수수를 관개하여 재배하는 작부방식이 증가하였다. 따라서 관개 옥수수 재배면적을 줄여서 논에서 부족한 용수를 해결하고 한발과 홍수문제에 대처할 필요가 있다.

<표 V-1> 북한의 벼, 조, 옥수수, 콩 재배면적 변천

(단위 천ha)

구 분	논	조	옥수수	콩
해방 전	323.7	486.2 <sup>*</sup>	161.4 <sup>*</sup>	362.2 <sup>*</sup>
현 재	585.5	10.0	600.0	320.0
차 이	261.8	-476.2	438.6	-42.2

자료: 1) <sup>\*</sup>는 1941-44 평균, 지영린 편집감수 『전작, 식량작물학(Ⅱ)』, 1961 (발췌)

2) 현재의 조, 옥수수, 콩 재배면적은 (FAO 1996), 북한의 농업기술, p157 오성출판사 3) 현재의 조 재배면적에는 수수 포함면적

북한은 공산정권 이전에는 본래 지력과 강수조건을 고려하여 조, 콩,

28) 지영린, 『식량작물학(Ⅱ), 전작』 (향문사, 1961), p. 156.

수수 등을 조합한 1년 1작 또는 2년 3작의 작부형식이 전통적인 밭농사 농업으로 유지되어 왔다.

전장에서 언급한 대로 북한의 연평균 강수량은 1,000mm 내외로 남한의 80%정도이다. 그리고 북한의 서해안 지대가 대체적으로 전작지대로 있었던 것은 4-6월의 봄철 강수량이 수원지방의 70%정도로 적고 증발량이 높기 때문이며, 이 지대에 있는 논조차도 해방 전에는 건답직파 또는 매년 논으로 이용하지 않는 윤답재배가 불가피하였다. 따라서 이 지대의 밭농사는 이양기의 한발이 중대한 관건이 되어왔던 지역이다.

북한의 생산여건 상, 평안남북도와 황해도의 밭에서는 조가 가장 잘 재배될 수 있는 작물인데, 분단 후 파생된 식량해결을 위한 “밭곡식의 왕은 강냉이”라는 구호 아래 밭작물에서는 한발과 척박한 땅에 적응력이 강한 조가 사라진 대신 옥수수 일변도의 재배정책을 펴왔다. 따라서 확일적으로 옥수수 단일작물 재배가 약 60만ha 이상을 차지하는 결과가 되었다.

옥수수는 수량 면에서 왕이기는 하지만, 거름을 많이 요구하여 토양층 면에서는 지력의 탈취자인 동시에 작물의 특성상 토양입단구조를 악화시키는 역할을 하는 작물이다. 즉 뿌리가 길게 뻗지 못하고 잔뿌리가 없는 천근성이며 수평으로 자라면서 생육기간 중에는 지면피복율이 낮아 폭우성 강우시는 토양침식을 가중시키는 특성이 있다.

북한에서 다량생산위주의 작물배치정책으로 경사지 밭에까지 연작으로 옥수수 위주의 작물재배를 강요한 것은 국토보전측면에서 크나큰 실정 중의 하나로 꼽을 수 있다. 더욱이 북한에서는 경사지의 다량밭과 뚝밭 조성으로 인한 무차별적인 야산개발, 그리고 확일적인 옥수수의 연작재배로 산사태를 유발하고 하상을 높이어서 더 큰 수해를 가져오고 비가 오지 않으면 한발피해를 가중시키는 악순환을 되풀이 하여왔다<sup>29)</sup>.

옥수수 밭의 고도별 분포도가 황해북도에서는 해발 200m 이하에 있으나, 자강도에서는 해발 200m 이상, 그리고 양강도는 해발 400m 이상에 주로 집중되어 있다. 옥수수 밭의 경사도별 분포를 보면 3개 도의 평균으로 경사 5도(11%에 해당하며 남한에서는 7% 이상을 심한 경사지로 간주

29) 「남북한 통일대비 농업자원관리 정책수립연구」(단국대 농대 과제용역), (농촌진흥청, 1998), pp. 298~307.

함) 이상에 약 50%가 넘게 배치되어 있음을 알 수 있다.

북한의 시도별 밭 면적을 보면 평안남도가 가장 많고 다음으로 평안북도 및 황해남도 순이며, 서부지역에 위치한 4개 도가 전체 밭 면적의 56%를 차지하고 있다. 그리고 산간 고랭지대가 많은 북한은 해발 100m이하의 구릉지대에 분포된 밭이 54.4%이며, 1,000m이상 고지대의 밭도 5.3%에 달하고 있다. 경사도별 밭의 분포를 보면 경사 5도이하의 평탄한 밭이 많은 지역은 표고가 낮은 지역인 평안남·북도와 황해남북도가 각각 50%이상을 차지하고 있다. 반면에 산지가 많은 자강도, 강원도, 량강도, 황해북도는 16도 이상 급경사 밭의 분포가 많다. 황해남도와 평안북도를 제외한 7개 도는 밭 면적의 10%이상이 16도이상의 경사지이며, 북한전체의 밭 면적 중 14.5%가 급경사지에 위치한 것으로 나타나고 있다.<sup>30)</sup>

지금까지 북한의 농정은 생산기술 개량에 의한 증산이나 품질개선보다 주민노력을 동원하여 경작지 확대에 비중을 두어왔다. 다락밭과 부업밭을 만들게 한 60년대 100천ha의 개간사업과 1976년 자연개선 5대 방침에 의한 200천ha의 새 땅 찾기 운동 외에도 1981년 4대 자연개조사업으로 1995년 3월 현재 조성가능 면적 300천ha 중 19.7%인 59.5천ha의 간석지 개발사업을 완성했고, 14개 지역에서 100천ha를 추진 중에 있다. 북한에서는 1976년 평양시 강동면 지역에 100ha의 다락밭을 조성한 이후 최근까지 16도 이상되는 경사지에 약 170천ha의 다락밭을 조성한 것으로 나타나고 있다.

북한농지의 토양은 60%가 산성토양이며 토심은 20cm이상이 5.7%, 15cm이하가 50%이다. 토양부식함량이 적어서 많은 양의 비료 사용이 불가피하며 기온이 낮고 산지가 많아 남한보다 상대적으로 생산여건이 불리하다.

연 강수량으로만 보면 전체적인 북한지역은 남한지역보다 비가 적으나 서해안 중간지대(1,100~1,550mm), 북부산간지대에는 비가 많이 내리는 곳이 많다. 그러나 강수의 특성이 우리 남한보다는 계절적으로 고르게

30) 김기성, “북한의 밭기반 정비 및 경사지의 효율적 이용”, 『한국농공학회지 42권 5호』 2000.9, p. 12.

분포되어 있지 않고, 봄에는 가물고 여름기간 중(7월과 8월) 폭우성으로 내리기 때문에 벼를 이앙하고 옥수수를 파종하는 시기에는 물이 부족할 수밖에 없다. 4~6월 강수량이 북한의 농업지대별로는 수원지방 강수량(324mm)의 49~86% 범위에 있다. 더욱이 서해안 평야지대는 건조하고 기온이 상대적으로 높으며 바람이 강하게 불기 때문에 가물이 심각하게 나타난다. 서해안 평야지대는 봄철 3~5월 기간의 증발량이 강수량의 약 2배로 높아져서 봄철 가물을 가중시키는 역할을 한다<sup>31)</sup>.

이상에서 본바와 같이 이 시점에서 우리가 내릴 수 있는 결론은 식량자급을 위하여 기상 조건과 토양조건을 무시한 무리한 개답과 개간이 농지의 한발과 홍수에 건디는 능력을 떨어뜨렸다고 볼 수 있다.

#### 나. 북한의 정책변화

첫째로 수리관개체계의 개선과 관련하여 북한은 최근 OPEC로부터 차관을 받아 '개천-태성호 관개공사'를 추진하여 양수식 관개체계를 중력식으로 교체하고 있다고 한다<sup>32)</sup>. 이러한 수리정책의 변화는 앞으로 남북연합의 단계에서 유역관리 모델이 될 수 있으며, 저수지 중심의 중력식 관개체계로 에너지 절감형의 수리시스템의 도입 가능성을 제시하고 있다고 볼 수 있다.

둘째로 북한은 제1차 원탁회의의 권고에 따라 옥수수 재배면적은 급경사지 중심으로 감소하고 있다고 한다. 옥수수 재배면적의 감소는 원래 계획보다 훨씬 빠른 속도로 진행되고 있는데 그 결과 토양유실이 감소하고 작물다양화를 확대할 수 있는 여건이 조성되고 있다.

31) 류인수, "북한의 농업환경과 토양보전", 『한국농공학회지 42권 5호 2000. 9』, pp. 18-19

32) 한국농촌경제연구원, 『북한의 농업개발 전략과 발전방향 모색을 위한 연구』 (한국농촌경제연구원, 2000) p. 68.

&lt;표 V-2&gt; 옥수수 재배면적 변화

(단위 : 천ha)<sup>33)</sup>

연 도	1997	1998	1999	비고
면 적(ha)	650	629	496	자료: FAO/WFP 1999.
감소율(%)	100.0	96.0	76.0	

이러한 정책변화는 쌀 자급의 달성가능성이 보이면, 밭에서도 광복 이전의 2년 3작 체계 또는 감자를 이용한 2모작 작부체계, 유축농업 또는 두과와 옥수수 혼작체계가 부활될 수 있는 전망이 보인다.

쌀 자급을 위해 답작 위주의 관개용수 전용이 이루어져야 하고, 쌀농사 중심으로 비료 등 농자재를 집중적으로 투입하여야 한다. 모든 논에서 관개배수 시설이 완공될 때까지는 부분적으로 양수기와 유류 보내기 운동을 비료, 농약, 종자 보내기와 함께 실시하여야 한다.

UNDP/FAO 와 DPRK 간의 원탁회의에서는 3.5마력 휘발류 엔진 펌프 5,000대 도입을 계획하고 있으며 이 운영을 위한 2년 간의 연료공급도 같이 요구하고 있다<sup>34)</sup>.

참고로 2001년도에 남한에서 가뭄극복 성금모금액은 1,642억 원이 모였다. 이 돈으로 소형 양수기 5,100대, 송수관 호스 110km, 암반 관정 200공을 개발할 수 있다. 남북연합단계에서 북한 쌀 자급을 위한 모금운동을 전개한다면 이 보다 더 많은 금액을 모금할 수 있을 것으로 생각되며, 북한의 쌀 자급 원칙에 남북한 당국이 합의하면 지원의 가능성이 크고 북한의 쌀 자급이 이루어지면 북한의 식량문제 해결의 물꼬를 틀 수 있을 것이다.

33) FAO/WFP 1999.

34) 한국농촌경제연구원, 「북한의 농업개발 전략과 발전방향 모색을 위한 연구」, (한국농촌경제연구원, 2000), p. 60.

## 다. 생산기반시설의 개·보수방안

### (1) 수원공

#### (가) 저수지

저수지의 일반적인 구조는 댐, 물 넘이, 방수로, 정수지, 취수부 등으로 구성되어 있으며, 하천을 가로질러 물을 저류하는 댐이 주된 역할을 한다. 물넘이는 홍수시에 댐의 안전을 위해 홍수량을 월류시키므로써 댐의 월류를 방지할 수 있으며, 방수로는 홍수량을 댐 꼭대기에서 아래 하천까지 유도하여 정수지까지 도달시킨다. 도달된 홍수량은 강한 유속을 가지고 있기 때문에 하천에 그대로 방류하면 하천의 파괴를 유발시킨다. 따라서 정수지에서 강한 유속을 줄여서 하천으로 내어 보내게 된다.

저수지의 주축을 이루는 댐은 축조재료에 따라 흙댐, 석축댐(월댐), 콘크리트댐, 또 월댐과 콘크리트혼용을 조화시켜 만든 복합댐이 있다.

이러한 댐 중에 북한에서는 농업용수 확보를 위해 월댐이 많은 비중을 차지하고 있다. 이것은 댐을 축조할 수 있는 재료로서 흙과 석재가 구하기 쉬우며 시공이 간단하기 때문이다. 그러나 물넘이가 불충분하여 홍수가 댐체를 월류할 때 콘크리트댐에 비하여 댐이 쉽게 파괴된다. 1995년도 홍수시에 23개소의 저수지가 수해를 입었다고 하며, 이중 10개소는 보수되었으나 나머지 13개소는 피해를 당한 그대로 있다고 한다.

저수지 시설의 개·보수는 단기적으로는 댐 체의 안전을 위하여 내외측 비탈면과 끝에 붕괴위험이 있는 곳을 보강하는 것이며, 물넘이와 방수로 부분은 콘크리트 균열 또는 돌쌓기 부분의 붕괴 등의 보강 또는 개·보수가 될 것이다. 그 외에도 복통과 취수시설의 누수차단을 위한 그라우팅 작업이 필요할 것으로 판단된다. 이상과 같은 개·보수 작업은 저수지 시설의 노후정도, 안전성 등의 조사결과에 따라 최선의 공법으로 시행되어야 한다.

## (나) 양수장

양수장은 펌프와 원동기 부분, 배전판 및 유입과 토출수로로 구성되어 있다. 펌프의 주요 부품은 임펠러와 진공실로서 주로 수입품에 의존하고 있으며, 경제적인 내용 년한은 20년으로 보고 있다.<sup>35)</sup> 이를 감안한다면 70년대 이전에 건설한 양수장 총 36,400개소 중에 약 30%(10,920개소) 정도가 외환사정으로 적기에 주요 부품 교환이 어렵게 되어 사용이 중단된 것도 상당수가 있을 것으로 판단되므로 이들에 대한 충분한 조사와 분석이 따라야 할 것이다.

북한이 UN기구에 요청한 것에는 양수장의 노후된 송수관로 316km를 즉시 교체해야 하므로 철관 지원을 요청한바 있다.

## (2) 용수로

북한은 지형상 용수로의 유지관리 면에서 어려운 점이 많다. 산허리를 돌아가는 경우 홍수 시 개수로 내에 토사가 매몰되고 용수잠관 내에 토사의 매몰로 통수단면이 부족 또는 파괴되는 수가 있다.

관개기에는 홍수피해가 발생되기 쉬운 계절이므로 토공수로는 용수로의 월류에 의한 파괴가 많다. 따라서 용수로의 구조물화가 바람직하다. 그러나 북한에서는 군인들과 주민을 동원, 인력시공이 많기 때문에 주로 토공이며, 붕괴의 위험이 있는 곳은 돌붙임이나 돌쌓기로 비탈면을 보호하고 있다.

토사유입이 많은 구간은 용수암거로 개수하여야 하며 용수잠관이 필요한 곳은 물다리로 바꾸어야 할 것이다. 토공구간에 용수로 내측 법면이 침식되거나 흘러내리는 구간에는 콘크리트블럭 라이닝이 필요하다. 용수로 개·보수를 위하여는 프리캐스트 구조물을 제작 생산할 수 있는 시설과 생산기술지원이 필요하다.

겨울이 길기 때문에 토공수로는 해빙기에 붕괴되기 쉬우며 개거나 콘크

35) 농림부, 『농지개량사업 계획설계기준,관개편』(농림부, 1983), p. 321.

리트라이닝 구간에서는 빙압에 의하여 떠올림 현상이 생기기 쉽다. 따라서 해빙기에 파괴되거나 변형이 일어나므로 유지관리에 세심한 주의가 필요하다.

### (3) 간척지

302천ha의 간척지 면적중 개간면적은 59,520ha의 실적에 머무르고 있다. 1998년 8월에 발생한 해일로 평안북도 대계도 지구의 유실된 방조제 2개소 460m중 한 개소는 미복구상태로 있다. 또 황해남도 청단지구의 260m방조제 유실구간도 미복구된 상태로 있으며 조수의 유출입으로 인해 유실구간이 확대되고 있는 실정이다.

간척지는 저지대에 위치하므로 무리하게 농지를 확장하면 저지대는 홍수시 침수피해를 입기 쉽다. 침수 시는 경지의 농작물 침수피해뿐 아니라 수리시설물의 파손도 많이 발생할 수 있다. 배수장에 의하여 기계배수를 하여야 하는 경우에 배수장 가동이 중단될 경우 농작물의 침수피해는 물론 수리시설물의 피해는 더욱 크게 된다.

간척지의 단기적 개·보수 사항은 해수로부터의 농지보호가 우선되어야 하므로 유실구간(720m)의 복구가 시급한 실정이며, 기존 방조제의 돌쌓기 구간의 미비사항, 해수의 침입구간의 차수시설 보강 및 배수문 문비에서의 누수차단시설, 배수문비의 부식 및 권양기 등의 개·보수가 필요하다.

## 2. 단기대책 및 방안

### 가. 답작 위주의 관개개선 및 작부체계의 전환

#### (1) 논농사 중심의 관개체계 수립 및 쌀 자급 정책 추진

북한의 식량문제는 단기간 내에 북한 내부에서 해결할 수는 없다고 본다. 더욱이 남한에서도 쌀 이외는 자급하지 못하는데 남한 보다 불리한 기상 및 토양조건을 가지고있는 북한에서 식량자급을 달성할 수 있다는

전제는 불가능하다고 본다.

남북연합의 가정 하에 단기대책으로 작부체계 전환은 남북한의 쌀 자급을 우선 정책으로 추진하여야 한다고 건의하고 싶다. 북한의 논은 현재대로 585천ha는 그대로 유지하면서 관배수 시설을 보완하고 종자, 비료 및 농약을 지원하여 남한의 ha당 생산량 4.95m/t에 가까운 4.5m/t 수준으로 증산 정책을 수립해야 한다.

이러한 수량 달성과 면적이 유지된다는 가정 하에 쌀은 연간 2,632.5천m/t이 생산되고, 이는 북한인구 1인당 119.2kg씩 소비할 수 있는 양이다. 남북한을 함께 생각하면, 논 1,742천 ha에서 ha당 4.8m/t(남 4.95 북 4.5m/t)의 수량을 가정하면, 8,360천m/t이 생산되며, 인구 6,988만명이 1인당 121kg을 소비할 수 있다. 남한은 이미 1인당 쌀 소비량이 96.6kg이하이기 때문에 북한의 1인당 쌀을 133.6kg이나 공급할 수 있다고 가정할 수 있다.

쌀 생산량이 목표에 조금 못 미치고 종자 및 운반보관 중 손실을 감안하더라도 북한의 쌀 증산정책으로 남북한의 쌀 자급을 끌고 갈 수 있다. 남한에서는 이를 위해 쌀 증산정책을 계속해서 추진해야 하며, 북한을 위해 한발 시에는 양수기와 기름 보내기 운동을 종자, 농약 및 제초제 보내기와 함께 추진되어야 할 것이다.

쌀의 완전 자급을 위해서는 관개시설이 완비되어 제대로 가동되어야 하며, 나아가서는 산림녹화 등으로 홍수 및 배수 문제가 완전히 해결되어야 한다. 그러나 그 때까지는 소형 양수기에 의한 관개시스템으로 응급조치가 되어야 하고 종자, 농약, 비료 등 각종 농자재가 논농사 중심으로 지원되어야 한다.

&lt;표 V-3&gt; 쌀 재배면적과 단위생산량

연도	재배면적(천ha)			생산량(톤/ha)		총생산량(천톤)		
	남	북	계	남	북	남	북	계
1980	1,307	635	1,942	2.9	2.0	3,790	1,270	5,060
1990	1,345	645	1,990	4.5	2.3	6,053	1,484	7,537
1995	1,206	585	1,791	4.5	2.1	5,427	1,229	6,656
1998	1,157	585	1,742	4.8	2.5	5,554	1,463	7,017

자료: 『북한농업기술연구』 2001. 농업사회연구원. 2001. pp. 57-58.

## (2) 남북간 식량수급 보완을 위한 밭 지역의 작부체계 전환

남북연합 단계에서 한민족 7천만이 먹고 살수 있는 식량을 서로 분담 하여야 한다. 완전한 자급을 달성하는 것은 불가능하지만, 현재 가경(可耕) 농지에서 서로 보완될 수 있는 작부를 가정하고 일정량을 서로 바꾸어 소비한다는 전제 하에서 농지기반시설을 정비하여야 한다.

남한은 주식인 쌀은 자급하고도 남아도는 실정이나, 반면에 사료 등 기타 수요를 위하여 밀, 옥수수, 콩 등 1,300만 톤 이상을 외국에서 도입하고 있다.

농지기반시설의 정비는 막대한 재정수요를 요구하고, 잘못하면 환경과 파괴를 유도할 수 있기 때문에 환경보전과 비용의 측면을 고려하여야 한다. 식량생산에 서로 보완이 될 수 있으면 북한의 부족한 쌀은 남한에서 공급하고, 남한이 부족한 콩과 옥수수 또는 조는 북한에서 생산하여 남한에 공급하면 서로가 식량자급에 노력하는 비용과 농산물 수입에 들어가는 막대한 비용을 부분적으로 서로 줄일 수 있으며, 그 절감된 비용으로 북한의 농지생산기반시설 보완에 활용할 수 있다.

보완 없이 북한의 관개가 가능한 밭은 관개전(灌溉田)으로 이용하되 고소득 작물재배를 유도하고, 남북한의 부족한 원예작물 재배단지로 유도한다.

UN기구와 공동으로 추진하는 2모작 프로그램과 감자 증산대책은 발지

역에 국한시키고 논에서는 1모작 벼로 쌀 수량증대에 모든 노력과 자원을 집중 지원하여야 한다.

나머지 밭은 관개시설을 보완하지 않고 비관개전으로 활용 작부를 바꾸어 관개 없이 작물생산을 유도한다. 이때는 초지도 포함되어야 하고 조와콩을 주작으로 하여 북한의 전통적 작부인 맥류-콩-조 등으로 2년 3작 체계로 복귀시키고 부분적으로는 낙농 또는 육류생산 기지화 하도록 하여 유축농업도 유도하여 북한의 여유 분이 발생하면 남한의 수입을 대체하도록 하여야 할 것이다.

#### 나. 단기대책의 가능성 검토

이러한 전제 하에서는 단기대책으로 95년과 96년에 흉수피해를 입었다는 20천ha의 논을 비롯한 관개시설이 시급히 보완되어야 하고, 쌀의 전반적인 자급기틀을 완전하게 마련할 수 있을 것이다. 단기대책으로 최소한 흰쌀밥(이밥)은 해결하여 줄 수 있을 것으로 본다.

첫째로 같은 공산국가의 경험에서 쌀 단수의 확보 가능성을 확인할 수 있다. 표 5-4 에서 보는바와 같이 중국의 흑룡강성은 북한 보다 위도가 훨씬 위인데도 1949년에 1,837.5kg/ha에서 90년대에 5톤/ha을 생산하고 있으며<sup>36)</sup>, 길림성에서도 중국의 개방화 이후에 쌀은 5톤/ha을 생산하고 있다(표 V-5참조)<sup>37)</sup>.

그러나 이러한 가능성은 관개시설이 완비되고, 품종개량이 이루어지고, 비료와 농약이 적기에 투입되고 재배기술이 뒤따라 갈 수 있을 때이며, 농민이 의욕을 갖도록 하는 개방화 정책의 채택을 전제로 하는 것이다.

북한품종의 쌀 수량은 남한에서 재배한 결과 표 V-7 과 같으며 남한의 평균수량은 표 V-6과 같다. 이 두 표에서 ha당 4.5t의 생산 가능성을 보여주고 있다.

36) 한국쌀연구회, 「북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책(봄철 심포지움)」, (농림부, 1999), pp. 217-225.

37) 신동완 외, 「북한의 농업기술」, (오성출판사, 1998), p. 417.

<표 V-4> 중국 흑룡강성 쌀 생산량

(단위 : 천m/t)

년도	면적(천ha)	수량(톤/ha)	생산량(천m/t)
1949	111.6	1.84	205
1955	174.5	3.18	555
1960	398.3	1.19	365
1965	147.7	2.02	300
1970	145.9	2.62	380
1975	183.7	3.89	715
1980	210.4	3.79	795
1985	389.7	4.18	1,632
1990	673.5	4.94	3,322
1995	835.1	5.63	4,690
1996	1,109.2	5.74	6,365
1997	1,396.7	6.16	8,610
1998	1,566.7	5.40	8,460

자료: 「북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책 심포지엄」한국쌀연구회, 1999.

<표 V-5> 연변의 쌀 생산 추이

연 도	재배면적		수량		생산량	
	천ha	지수	톤/ha	지수	천톤	지수
1950	34.8	100	2.76	100	95.8	100
1960	44.7	128	2.24	81	100.3	106
1970	46.7	134	4.14	150	193.0	201
1980	47.3	136	3.07	112	145.4	152
1990	54.9	158	5.41	196	297.2	310
1994	44.2	127	5.66	205	250.1	261
1995	45.2	130	4.19	152	167.2	175

자료: 신동완 외, 「북한의 농업기술」(오성출판사, 1998)

두 번째로는 북한의 논토양은 대부분 해발 500m이하에 있으며, 그 중 80%는 해발 50m이하의 해안지대와 평야지대에 집중적으로 분포되어 있다. 가장 많은 논토양은 충적지 논토양(55%)과 갈색논토양(37%)이다.<sup>38)</sup> 평북 100,600ha, 황해도 200,500ha(황해북도49,900 포함), 평남 96,200ha, 평양시 30,400ha, 남포시 14,700ha, 개성시 12,800ha로 계 455,200ha, 약 77.8%가 서해안 평야지대에 위치하고 있다.<sup>39)</sup> 북한이 개발한 저수지와 2천리 물길의 기존 수리시설을 유역별로 잘 조화시키면 고 에너지시설인 다단양수장이 없어도 관개수를 싼 비용으로 확보할 수 있다고 본다. 따라서 관개의 에너지 비용도 줄일 수 있고, 보강개발에 커다란 재정 수요를 일으키지 않고 논에 대한 관개사업을 완성할 수 있다고 판단된다(<그림 V-2> 2천리 물길과 논 토양도 참조).

세 번째로 모든 지원은 벼농사에 중점을 두어야 한다. 북한의 쌀 수량은 자료에 따라 2,432~3,686 kg/ha로 차이가 있으나 대체로 남한의 절반 수준인 ha당 2.5m/t 정도로 볼 수 있다.<sup>40)</sup> 그러나 앞서 언급한 바와 같이 북한보다 위도 상 북쪽에 있는 중국의 흑룡강성과 연변의 쌀 생산량이 ha당 5 m/t을 생산할 수 있기 때문에, 북한도 정책여하에 따라 최소한 ha당 쌀 4.5m/t을 생산하는 것이 가능하다고 본다. 논에서 이모작 확대나 다른 작물생산 노력보다 벼농사로 ha당 쌀 4.5m/t생산이 훨씬 효과적이다. 종자, 비료, 각종 농약지원도 벼농사에 집중하면 북한 전체의 1,992천 ha에 전부 지원하는 것보다 논 585천 ha에 만 집중 지원하면 지원비용도 줄일 수 있으며, 관개용수도 절약할 수 있다. 그리고 기후조건 상 불리한 이모작을 위하여 실행이 어려운 논벼 큰모재배법 이나 옥수수 영양단지재배법 등과 같은 무리한 재배법을 동원하지 않고도 소기의 성과를 얻을 수 있다. 쌀 자급을 우선 유도하는 것이 기후조건 상이나 경제적으로도 식량정책상 바람직하다고 본다. 그리고 남한의 현재

38) 류인수, “북한의 농업환경과 토양보전”, 『한농공지 42권 5호 2000. 9.』, p. 21.

39) 『남북한 통일대비 농업자원 관리 정책수립연구』(단국대농대 과제연구) (농촌진흥청, 1998), p. 224.

40) 『북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책(봄철 심포지엄)』 (한국쌀연구회, 1999), p. 99.

기술과 경제력으로도 충분히 지원할 수 있을 것이다. 남한에서도 대전이 북지방의 논에서는 2모작이 거의 불가능한 것으로 되어있다. 참고로 남한의 쌀 수량은 표 5-6 과 같으며, 쌀 증산정책을 추진하면 ha당 5m/t의 수량은 무난히 달성할 수 있다고 본다.

<표 V-6> 남한의 10a 당 미곡수량

(단위 : kg)

연 도	논 비			밭비
	평 균	일반비	통일비	
1980	289	292	287	157
1990	451	442	520	222
1995	445	445		192
1996	507	507		176
1997	518	518		273
1998	482	482		329
1999	495	495		320

그리고 북한 품종을 남한에서 시험 재배한 성적에 의하면 ha당 4.9m/t 수준에 달하는 품종이 여러 개 있다(<표 V-7> 참조).

&lt;표 V-7&gt; 북한의 최대 최적 미곡생산량 추정

농업지대	재배면적 (ha)	대표품종	시험 지역	단수 <sup>1</sup> (t/ha)	생산량(m/t)	
					I <sup>2)</sup> (최대)	II <sup>3)</sup> (최적)
북부내륙고원	984	올벼1,2호	진부	4.64	4,566	4,224
동부해안북부	20,064	선봉9호	진부	4.12	82,651	76,452
동부해안중부	46,079	함남15호	철원	4.61	,212,424	196,492
동부해안남부	34,890	원산찰	철원	4.95	172,706	159,753
북부산간	20,928	창성5,평북3호	철원	5.00	104,640	96,792
중부산간	8,842	온포6호	진부	4.17	36,871	34,106
서해안평야	367,517	평양15,18호	철원	5.02	1,844,935	1,706,565
서해안중부	80,698	서해13호	철원	4.91	396,227	366,510
계 <sup>4)</sup>	580,000				2,855,020 (4.92)	2,640,894 (4.55)

- 1) 남한의 철원 및 진부시험장의 시험결과 나타난 수량능력단수임
- 2) 시험장 수준의 수량능력단수를적용한 최대생산량임
- 3) 수량능력 단수와 농가단수의 수량격차 7.5%를 적용한 농가수준의 최적 생산량임.
- 4) ( )의 수치는 단수(톤/ha)를 나타냄

북한의 선전에 의하면(『로동신문』, 1970.11.10) 논밭 합하여 1,000천ha에 관개 공사가 완공되었다고 하였으나, 현재의 생산실적으로 보면 조그마한 보완으로 논 585천ha에 관개가 이루어질 수 있다고 추정되며, 밭은 약 100천ha 수준에서 관개가 되고 있을 것으로 보인다.

이러한 추정은 북한의 큰물피해복구위원회와 FAO/UNDP의 AREP (Agricultural Relief and Rehabilitation Program) 계획에 의하면 관개용 강관을 2년 동안 950km를 교체하여야 하며 이중 1단계로 316km, 2단계 634km로 나누어 교체하는 것으로 되어 있다. 이를 위해 500~600mm 철관 10,000톤을 수입하기로 하였으며, 이의 소요비용은 1ha에 3,500달러로 추정되고 있다. 이관의 교체가 완료되면 585천ha의 농지에 관개서비스가 향상될 것으로 예상하고 있다.<sup>41)</sup> 이러한 관점에서

보면 해방 전에 기존의 논 320천ha를 제외하고 남은 관개개발 지구 1,000천ha는 해방 후에 관개시설이 완공되었다고 하더라도, 관개용 파이프는 93%가 이미 내구수명이 다된 것으로 평가되고 있다<sup>42)</sup>. 저수지 지구를 제외하고는 양수장에 의존하는 관개지구는 관수로에 문제가 있는 한, 몇 단계의 양수로 관개되는 밭의 관개는 선전하는 만큼 성과가 이루어지지 않고 있다고 볼 수밖에 없다.

네 번째로는 남북연합의 실질적인 차원으로 농업분야의 기술교류가 전제가 되어야 한다. 농업생산기반은 물리적으로 조사가 되어야 하고 실측을 할 수 있는 측량이 가능하여야 하고, 각종분야의 조사설계 참여로 투자비용이 정확히 산출되어 경제적인 타당성이 검토되어 우선 순위에 의한 투자비 조달방안을 확정하여야 한다.

#### 다. 농업생산 기반시설의 단기대책 방안

농업용수를 공급하기 위한 수리 시설물의 설치사업은 개발계획에서부터 수혜단계까지 오랜 시간과 막대한 자금의 뒷받침이 되어야 하는 특성을 가지고 있다.

더구나 북한은 사회주의적 계획경제체제 하에서 농민의 증산의욕 상실, 농업생산자재 부족(농약, 비료)등의 영향도 있지만 그보다 중요한 것은 생산기반시설이 자연환경에 절대적으로 적응되어야 하는데 이런점이 빈약한 실정이다. 북한은 '95~'96년 의 거둬진 수해와 '98~'2000년의 왕가뭄에 이르기까지 한수해를 거둬하면서 입은 피해복구는 자금의 뒷받침과 적기에 기능발휘를 할 수 있는 시간적 제한 때문에 북한의 식량 부족문제를 단시일 내에 해결하기는 어려울 것이다. 그래서 이번 연구에서는 단기 응급대책으로 답작 위주의 식량문제 해결에 기여토록 하고, 통일후 한반도의 전체적인 식량수급 문제와 연계하여 중·장기 항구대책을 수자원확보와 국토종합개발을 계획하는 것으로 방향을 정하였다.

41) 한국농촌경제연구원, 「북한의 농업개발 전략과 발전방향 모색을 위한 연구」 (한국농촌경제연구원, 2000), pp. 59-60.

42) 위의 책, p. 68.

<표 V-8> '95~'96 홍수피해 및 복구현황

구분	방조제(km)				하천 (km)	관개시설(개소)				양수장 철관 (km)
	평남	평북	황해	계		저수지	취입보	양수장	구조물	
피해	107	96	87	290	102	23	1,077	1,067	71,820	950
복구	67	58	55	180	57	10	760	671	60,526	70
잔량	40	38	32	110	45	13	316	397	11,294	880

①노후철관(송수관)로 교체 복구

농업용수는 수원공으로 부터 간·지선 및 지거를 통하여 포장으로 운반하는 과정에서 토공수로는 15~20%, 콘크리트 구조물은 5%, 송수관로는 0~5% 범위의 물 손실을 고려하고 있다. 그러나 노후된 송수관로의 물 손실량은 예측하기가 어렵고 압력관일 경우는 거의 100% 손실된다고 볼 수 있다.

노후관로의 교체 등 수로손실수량을 5%만 줄인다면 북한의 논 585천 ha보다 28.8천ha를 더 관개할 수 있는 물을 확보할 수 있다. 그러므로 수로 관리와 더불어 송수관로의 교체 및 개보수는 송수 도중의 물 손실을 줄인다는 측면에서 중요한 의미가 있다.

②양수장 개보수사업

북한의 양수장수는 총 36,400개소이며 양수장의 내용연한이 20년이므로 1970년대 이전에 설치된 양수장수를 30%로 본다면 노후되었거나 부품 교체가 요구되는 양수장 수는 10,920개소에 달하고 있지만 북한의 현실로서는 이 개보수나 교체작업이 순조롭게 이루어졌다고는 볼 수 없다. 그러나 응급조치를 위한 단기대책으로는 '95~'96 홍수피해 양수장이 1,067개소 중 미복구된 396개소의 양수장을 복구하는 것이 큰 효과가 있을 것이다.

### ③소류지를 포함한 저수지 복구사업

'95~'96년 홍수로 발생한 피해저수지는 총 1,890개소 중 23개소이며 (FDRC, DPRK보고자료, 화해협력시대의 농업부문 남북한 협력방향 세미나, P22, 농촌경제연구원 에서는 피해23개소 중 13개소가 미 복구로 발표하였음), 이중 13개소가 복구되지 않고 있으므로 한발의 피해가 클 것이다. 남한의 경우 농업용수 총 필요수량에서 저수지가 차지하는 비중은 약 70%이상을 점유하는 것으로 볼 때 저수지 피해로 인한 많은 면적이 한해를 면할 수가 없을 것으로 생각된다. 저수지는 유지관리비가 양수장에 비하여 저렴하므로 가능한 한 저수지를 복구 및 개보수 또는 설치하여야 하지만 초기투자과 공사기간이 긴 것이 단점이다. 그러나 항구적인 한해대책을 위해서는 저수지를 개·보수 또는 신설하여야 할 것이다.

### ④간척지 복구사업

방조제 유실 290km중 110km가 복구되지 않고 있기 때문에 많은 노력과 시간을 들여서 조성한 농경지의 피해를 면할 수가 없다. 간척지의 제염작업은 0.1%(1,000ppm)의 농경지(논의 경우) 한계 제염조건을 유지하지 못할 경우 생산농지로서의 기능을 발휘할 수 없으므로 식량문제를 해결하기 위해서는 많은 여과용수와 시간이 소요된다. 그러므로 파괴, 유실된 방조제의 복구와 개보수가 시급하다.

### ⑤농경지 및 수로 복구

'95~'96년 연속된 홍수로 약 53.6천ha의 농경지가 매몰 또는 유실되었다. 이중 논이 20천ha 정도이므로 북한의 식량 부족문제는 더욱 가중되고 있는 실정이다. 그러므로 유실된 농경지의 복구를 수로복구와 병행 실시함으로써 가 경지의 증가는 물론 물 관리가 순조로울 때 북한의 식량 부족 문제를 해결하는데 큰 도움이 될 것이다.

이외에 개 보수나 보강을 필요로 하는 지구의 수리시설물에 대한 긴급처방을 단기계획에 포함하되 뒷받침 될 수 있는 자금규모에 따라 우선순위를 북한당국과 협의 1~2년 내에 시행하는 계획을 수립하여야 한다.

단기 대책추진 방법으로는 북한의 폐쇄성 정책 때문에 정확한 자료를

접하기가 극히 어려우므로, 우선 북한당국에서 UNDP에 지원을 요청한 자료를 중심으로 검토 분석하고 기존 작부체계와 식량수급 장기계획 및 자연여건을 감안하여 수정 조정된 작부체계를 중장기 계획에 기초가 될 수 있는 방향으로 시행계획을 수립하여야 할 것이다.

북한농업의 회복과 환경보호에 관한 주제별 원탁회의 (Thematic Round Table Meeting on Agiricultural Recovery and Enviromental Protection in the DPRK)에 제출된 1998~2000년 실행계획 중 수해복구를 위한 국제사회에 제출한 자금 추정금액은 1,485백만 달러이다.

그러나 이를 근거로 추정한 '95~'96 수해복구 비용은 농지복구 19,000ha에 4,940억원, 저수지 50개소 622억원, 양수장 400개소 420억원, 제방복구 5,244km에 3,612억원 계 9,939억원 (한국원화)<sup>43)</sup>로 추정하고 있다.

<표 V-9> 북한의 수해복구 자금소요 추정(1998~2000년)

(단위 : 백만달러)

구 분	국내자금	해외자금	계
농 지 복 구	276	34	260
관개시설 정비	1,120	31	1,152
방과제 기타	36	38	73
계	1,392	93	1,485

주: ① FFW의 연간 2억\$은 제외

② 관개시설은 중장비, 펌프 및 연료비 포함

자료 : UNDP의 북한농업실태에 관한 보고와 실천계획 (내부참고용), (한국개발연구원, 1998), p. 58

이 분석은 수해복구 대상과 물량 등 현지 여건을 정확히 파악하지 못한 상태에서 추정한 것이므로 정확한 산출은 아닐 것으로 생각된다.

43) 김순균, 「통일대비 농림어업부문계획수립을 위한 연구」, (한국농촌경제연구원, 1998)

## 라. 수원공 시설물의 개·보수 비용추정

수원공 시설물의 설치 및 복구를 포함한 개·보수 계획은 정확한 현장 조사자료를 토대로 주변환경과 설치목적에 부합되고, 시설물 설치의 용이성, 시공성, 활용성과 구조물의 미학적 형태 등 기술적 타당성 검토가 선행되어야 하며, 이 결과에 따라서 투자규모(공사비)를 추정하여야 하는데 이는 다음사항이 고려되어야 한다.

- ①현장조사측량 자료에 의한 정확한 설계도서의 작성과 물량산출
- ②시행시기에 따른 표준물가 지수의 확정
- ③주변환경에 미치는 영향과 보상대책
- ④건설자재의 확보와 운송거리 및 공급방법(지입, 지급)
- ⑤투입장비의 종류와 사용대수
- ⑥제세공과금과 부대잡비의 한계

또한 경제성 검토는 기술적인 타당성이 인정될 때 이에 투입되는 비용(사업비)와 시행후의 이익을 비교하는 것으로 이는 내부투자수익율(IRR: Internal Rate of Return) 또는 Economic IRR방법과, 편익비용비율(B/C Benefit-Cost Ratio)방법을 사용하며 그 판정 한계는 다음과 같다<sup>44)</sup>.

$$\begin{aligned} \text{타당성있음} &\geq \text{B/C Ratio} = 1 > \text{타당성없음} \\ &\geq \text{NPV} = 0 > \\ &\geq \text{IRR} = 8\% > \end{aligned}$$

주: ①재경원 투자심사지침('92.4)은 IRR 8~10% 로 보고있음.

②IBRD. ADB는 우리나라의 IRR를 7~8%로 보고있음.

농업생산기반정비사업을 포함한 농업부문투자사업에 대한 타당성검토 및 기대효과의 계측은 객관적이고 일관성이 있는 분석기준을 적용하여야 하는데 이번 연구에서는 북한의 체제상 농업생산기반시설의 정확한 현황을 파악하기가 극히 어려우므로 그 효율성과 신뢰도를 가질 수 없는 것이

44) 임재환, 『농업투자분석』 (선진문화사, 1998), p. 164.

문제이다.

그러므로 단기대책에서 취급하여야 하는 홍수피해 시설물의 복구계획은 피해정도와 시설물의 위치 등의 정확한 자료가 없는 상태에서 공사비를 추정하기 위하여 다음과 같이 남한의 단위당 공사비 추정방법을 택하여야 할 것이다.

①저수지

저수지의 공사비는 지형, 입지여건, 공사난이도, 저수지 규모와 저수량에 따라 다르나 일반적으로 유효저수량에 의하여 공사비를 산출한다.

〈표 V-10〉 유효저수량에 의한 추정공사비

(단위 : 백만원/ha.m)

유효저수량(ha.m)	100이하	200	500	1,000	2,000	2,000이상
공사비	60	50	37.5	27.6	23.2	13.4

자료 : 「농업, 농촌용수 종합이용계획」, 1999 농림부. p.234~237

②양수장

양수장은 양정, 펌프구경, 시설대수, 동력의 종류에 따라 다르나 일반적으로 ha당 공사비를 마력에 의하여 추정한다.

〈표 V-11〉 마력별 공사비

(단위 : 백만원/ha)

마력(HP)	60	100	150	200	240	520	1,250	2,300
공사비	3.0	2.5	1.9	1.6	1.4	0.9	0.6	0.5

자료 : 「농업, 농촌용수 종합이용계획」, 농림부. 1999. pp. 234~237.

③ 취입보

보의 공사비는 홍수량, 갈수량, 하천 폭과 경사 등 하천의 조건과, 관개면적 크기와 거리등에 따라 다르다.

하천조건 상 : 갈수량 충분, 지반 2m내 암반, 유역배율 200배 이상, 하천경사 1/500이상 인 위치.

중 : 갈수량 충분, 지반 2~5m암반, 유역배율 200~500배 이상, 하천경사 1/500~1/1,000이상인 위치.

하 : 갈수량 보통, 유역배율 500배 이상, 지반 5m 이상 암반, 하천경사 1/1,000이상 인 위치.

〈표 V-12〉 하천조건에 따른 공사비 추정

(단위 : 백만원/ha)

하천조건	상	중	하	자료: 농촌 농업용수 종합이용계획, p234~237. 1999 농림부.
공사비(백만원)	1.4	2.9	4.5	

④급수관로

급수관로 공사는 관의 재질과 환경에 따라 결정한다.

〈표 V-13〉 급수량/일별 급수관로의 공사비

(단위 : 천원/m)

급수량(m <sup>3</sup> /일)	175	525	875	1,255	1,750	2,450	3,500	4,200	5,250
관 경(mm)	100	150	200	250	300	350	400	450	500
공사비(천원/m)	55	65	77	90	106	123	137	150	162

자료: 「농업, 농촌용수 종합이용계획」 농림부.1999. pp. 234~237

⑤용수로

용수로 공사비는 수로단면, 토질학적 조건, 구조물의 종류와 수량 등에 따라 다르다.

〈표 V-14〉 물리면적 크기별 수로공사비

(단위 : 천원/m)

물리면적(ha)	100	300	500	750	1,000	1,250	1,500
공사비	75	210	225	257	277	286	291

자료: 『농업, 농촌용수 종합이용계획』 농림부, 1999. pp. 234~237.

이 자료는 현재 남한에서 농업용수시설을 개략적으로 계획할 때 사용하는 기준이며 2001년도 남한의 중소규모 수리시설물을 실제로 설계한 평균 단위당 공사비는 표 V-15와 같다.

북한의 시설물 개·보수 공사비추정에 남한에서 적용하는 규정을 사용하는 것은 문제가 있으나 현 단계에서는 불가피 할 것으로 판단되므로 다음과 같은 가정이 적용되어야 할 것이다.

①순 공사비는 장비사용료, 자재대, 연료비 등 실비개념으로 추정하되 북한의 체제를 고려하여 토지용역비, 제세공과금, 부대시설 비용, 일반노무비 등은 제외함

②시설지구의 공사비 분배율은 재료비 28.25%, 노무비 32.13%, 제경비 2.45%를 적용함.(자료: 2000년도 설계단가기준 p465, 농업기반공사, 2001.)

③농업생산기반시설의 순공사비는 저수지의 경우 총 사업비의 70% (미호천), 간척사업의 경우 64%(영산강 60%, 흥보65%)를 적용함.

이상 언급된 공사비 추정방법은 사업시행시기, 현지여건, 사업 입안자의 역량 등에 따라 차이가 있으며 현 북한의 경우에는서는 정확한 추정은 어려울 것이므로 '98년 한국농촌경제연구원에서 연구 발표한 논문<sup>45)</sup>에 의하면 다음과 같다.

45) 김운근, 『통일대비 농림업부문 계획수립을 위한 연구』(한국농촌경제연구원, 1998), p. 82.

<표 V-15> 북한의 홍수피해 복구비 추정

공 종	물 량	공사비(억원)	단위당 공사비
저 수 지	50개소	622	1,244백만원/개소
양 수 장	420개소	420	105백만원/개소
제 방	5,244km	3,612	69백만원/km
수 로	1,974km	345	17.5백만원/km
농지복구	19,000ha	4,940	26백만원/ha
계		9,939	

자료 : 김운근, 『통일대비농림업부문계획수립을 위한 연구』 한국농촌경제연구원

<표 V-16> '00 농업용수 개발사업비 내역(2000년 단가)

공 종	지 구 명	개발면적(ha)	총사업비	ha사업비
양수장	경기 노동	650	26,445	41
	충남 탄천	220	10,749	49
	전북 계산	802	41,775	52
	경북 우곡	165	6,163	37
	경남 상학	108	6,055	56
	계	1,945	91,186	47
저수지	충남 외산	165	15,028	91
	전북 소향	342	31,353	92
	경북 사곡	427	36,150	85
	경북 백석	330	28,739	87
	경북 문경	650	37,414	58
	경남 덕암	150	13,055	87
	경남 황계	350	29,210	81
	계	2,412	189,949	78.8
간척사업	충남 남포	1,503	313,582	209
	충남 석문	2,831	467,872	165
	전남 구내	464	119,296	257
	고금	159	45,710	287
	계	4,957	946,460	190
대단위간척	영산강3-1	7,960	602,081	102
	영산강3-2	4,540	363,510	160
	계	12,500	965,592	118

자료 : 2001년도 농업기반시설 개략공사비 추정적용 단가. 농업기반공사 2001.10

### 3. 중·장기 계획

북한의 식량부족문제 해결을 위하여 우선 단기계획(1~2년내)으로 응급 처치한 후에 항구적이고 한반도 통일이후에 남북한을 통한 식량수급 계획과 연계한 중장기 계획을 수립하여야 할 것으로 생각되며, 이를 위해서는 다음 사항이 고려되어야 할 것이다. 이는 전술한 바와 같이 남북 당국과 전문가의 검토 분석 및 합의가 전제되어야 한다.

첫째, 지형, 토질, 기상여건에 부합되고 통일후 한반도 식량수급 정책에 부합될 수 있는 작부체계의 수정과 용수확보계획을 수립하여야 한다.

둘째, 수립된 작부체계에 따른 물관리 시스템을 수립하고 이에 따른 시설물관리 규정과 보호방안을 강구한다.

셋째, 기존 시설물의 안전진단과 잔존가치를 조사 분석하여 폐기, 개보수, 보강보완 및 신설계획 등 우선 순위 결정과 이 순위에 따라 시행계획을 수립한다.

넷째, 자금 조달방법으로 UN등 외국차관은행과 남북협력자금 등 재원 조달방법을 모색한다.

다섯째, 농업용수를 농어촌용수로 전환하여 수자원확보, 환경보전 및 종합적인 국토이용개발계획 차원으로 발전시켜야 한다.

#### 가. 시설물 검토 및 마스터플랜 수립

##### (1) 종합적인 현황조사

북한의 농업생산기반 시설물에 대한 전체적인 현황정보를 입수하기가 어려운 상황이다. 주요 시설물에 대해서는 북한 발행 『농업수리화』에 발표되기도 하지만 그것만으로 전반적인 현황을 파악하기는 곤란한 형편이다. 저수지, 방조제 등 비교적 규모가 큰 시설물은 인공위성이 촬영한 사진으로 판독이 가능하지만 중소규모의 저수지와 양수장, 보 등의 시설물들은 위성사진으로는 정확한 파악이 어렵지만 시각적으로 현지를 답사하는 정도는 파악이 가능하다.

따라서 농경지 분포가 많은 서해안 지역부터 내륙부의 순으로 고해상도의 위성촬영 사진을 입수하기 위하여 정부당국의 절대적인 배려가 있어야 하며, 우리별 무궁화 2호의 인공위성 자료를 이용할 수 있는 조치가 있어야 할 것이다. 이를 위해 사진입수와 판독 및 분석이 가능하도록 소요예산과 전문인력이 확보되어야 하며 이는 전국의 소요량을 파악하여 국가적 차원에서 연차적으로 일관성 있는 협조체제가 이루어져야 소기의 성과를 올릴 수 있을 것이다.

그러나 남북연합단계를 가정한다면 기술지원 차원에서 북한지역 방문이 쉽게 이루어져야 하고 현장실측 및 현지상황조사가 가능하여야 한다. 이러한 전제하에서 인공위성사진을 함께 활용하여 조사기간을 줄이고 마스터 플랜 수립이 단기간에 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다. 이에 대한 방안은 후속연구사업에서 언급될 것이지만 다음 사항이 고려되어야 한다

- ① 위성사진 : NASA, 우리별 무궁화 2호 등 위성사진 입수방법
- ② 판독방법 : 판독기기의 종류 및 사용대수와 비용
- ③ 사진정도 : 사진의 정밀도, 사용범위 및 사용승인
- ④ 현장확인 : 사진판독의 결과에 대한 현지확인 방법

## (2) 시설물의 안전진단

수리시설물은 자연상태로 노출되기 때문에 물과 접촉하는 경우가 많으므로 포화, 동결, 용해 등 자연환경 변화에 따라 부식이 쉽게 일어나므로 안전진단이 필요하다. 저수지의 경우 댐체의 누수 및 균열이 가장 큰 문제가 될 수 있으며, 특히 높은 댐은 홍수 후에 안전진단을 소홀히 할 경우 시설물의 노후화에 따른 파괴가 일어날 수 있다. 댐의 누수량이 기준치보다 초과할 경우 위험하므로 누수량 측정검사가 필요할 것이다.

양수장의 경우 콘크리트 구조물과 철구조물로 대별되며 내용연수가 40년인 콘크리트 구조물은 침식을 받기 쉬우며, 내용연수가 20년인 철구조물은 부식이 발생하기 쉽다. 이와 같이 내용연수가 서로 다른 복합체인 양수장의 토목구조물은 옥외에 노출되어 있고 외력 하중을 받는 부분은 강도측정 시험이 필요하고, 철 구조물은 부식정도와 접합부의 파손, 균열

등 시설물의 안전진단이 필요하다.

주요 수리시설물의 안전에 관한 사항은 구조물의 수명을 연장하게 되고 재해를 방지하는데 중요한 것이다. 안전진단을 위하여 새로 개발된 비파괴 진단방법이 있으므로 구조물을 깨어보거나 코어링하지 않은 상태에서 철근의 배치, 콘크리트의 강도 등을 측정할 수 있다. 이러한 시설물의 안전진단은 시간과 전문인력 및 많은 예산이 소요된다. 따라서 전문인력은 UN 및 남북한 공동조사팀을 구성하여 북한 현지인력과 합동으로 조사하여야 할 것이다.

안전진단 업무추진은 1단계로 시각적으로 시설물 안전성과 위험성 여부를 현지에서 직접 실시하고, 2단계로 전문성이 있는 기자재를 이용하여 진단하며, 3단계로 조사된 자료의 분석 결과에 따라 안전성 등급(정도)을 작성하며, 4단계로 이 결과에 따른 개 보수 우선 순위와 소요예산을 추정하여야 한다. 안전진단용 장비는,

공통장비 : 조직검사현미경, 경사계, 균열변형측정기, 염분측정기, 반발경도조정기, 콘크리트피복측정기, 콘크리트초음파 측정기, 코어채취기, 적외선 열화상기, 염분측정기, 공기량 측정기 등 35종

교량,터널 : 정동적변형측정기, 냉공변위측정기, 비접촉처짐측정기 등 3종

수리분야 : 관내투시카메라, 누수탐지기, 절연저항계, 유속기, 전기비저항탐사기, 절연저항기 등 10종

기 타 : 특장차, 무전전원장치 등 7종이상 총 7개분야에 69종이 필요하다.

### (3) 잔존가치 판단

시설물 안전진단 결과에 따라 기존시설물의 잠재가치(감가상각후의 가치가 아니고 현재기능상태를 판단하는 것임)가 결정되며 개·보수 혹은 폐기계획이 가능하게 된다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 시설물의 종합대책이 수립되며, 이들 결과를 토대로 남북연합단계에서 남북한 상호 보완적인 농업생산기반을 위한 중장기적인 마스터 플랜수립이 이루어진다. 이러한 계획 없이 북한의 요구대로 지원이 될 경우 일관성이 결여될 뿐만 아

나라 남한의 지원계획에도 어려움이 있게 될 것이다.

#### 나. 국제적 금융기관 등의 차관사업 건의안

##### 1) FAO/UNDP의 AREP 프로그램<sup>46)</sup>

북한의 농업개발에 대한 외국의 지원은 UNDP와 북한 큰물피해복구위원회가 1996년도 중반에 추진한 ARRP(Agricultural Relief and Rehabilitation Program)에 이어 1998년도부터 추진된 AREP(Agricultural Recovery and Enviromental Protection)이다.

ARRP프로그램을 위한 국제사회의 지원내역은 UNDP의 자체기금에 의한 보리종자 1,250톤, 요소 533톤과 함께 200만 달러가 지원되었고, 이 이외에 캐나다 곡물은행에서 10만 달러 상당의 종자 190톤과 한국정부의 120만 달러 상당의 중장비 지원이 있었다.

AREP의 총 소요자금은 약 20억 달러로 추정되었으며, 1998년에서 2000년까지의 개발자금으로 3억 달러의 외부지원을 요청하였다. 3억 달러의 사용내역은 하부구조 재건과 농지복구 9,300만 달러, 남포비료공장과 홍남비료공장 등의 현대화 및 운용비용 9,300만 달러, 2모작 확대 9,900만 달러, 산림녹화 500만 달러와 생산능력확대 1,000만 달러 등이다. 이의 내역은 <표 V-17>과 같다.

---

46) 한국농촌경제연구원, 『북한의 농업개발 전략과 발전방향 모색을 위한 연구』, (한국농촌경제연구원, 2000), pp. 53~84.

&lt;표 V-17&gt; AREP 프로그램 추진 소요자금 '98~'00

(단위 : 백만불)

프로그램	국내자금	외부자금	총 소요자금
하부구조 재건 <sup>1</sup>	1,392	93	1,485
농지복구	1,120	31	260
관개시스템	36	38	1152
기타인프라(방파제, 하천)	236	24	73
화학비료생산 <sup>2</sup>	0	93	93
홍남공장	0	33	33
남포공장	0	60	60
기타 <sup>3</sup>	현물	114	114
산림녹화	현물	99	99
생산능력확대	현물	5	5
	0	10	10
합계	1,392	300	1,692

1. 연간 약 2억 달러의 FFW(Food-for-work) 제외
  2. 필요한 비료를 수입할 경우 연간 약 1억 2,500만달러 소요
  3. 현물공여는 추계되지않음
- 자료: <http://undp-dprk.apdip.net>

AREP 실행계획이 기존의 하부구조와 생산능력을 향상시키는 것이기 때문에 프로그램의 경제사회적 이익이 높다고 평가했다. 그리고 이 프로그램은 3년 동안 FFW(Food-for-work)형태로 추진되기 때문에 계획을 성공적으로 이행할 경우 지원식량의 배급을 점차 축소시켜 나갈 수 있을 것으로 전망되어, FAO와 UNDP는 원탁회의에 제출된 최초의 보고서를 토대로 구체화된 AREP 프로그램을 <표 V-18> 과 같이 제시하였다. 이 표에서 보면 농지복구와 보호에 20.9백만 달러, 관개능력 향상에 18백만 달러, 산림 및 환경보호 프로그램에 52.4백만 달러의 외부지원이 필요할 것으로 추정하고 있다.

&lt;표 V-18&gt; 제1차 AREP 프로그램 추진, 외부지원 요청자금, '98~'00

(단위 : 백만불)

하위프로그램	내 용	'98~'00	'00~'02
투입물	비료	172.8	123
	기타(연료, 농약등)투입	40.2	37
농업생산기반 복구	농지복구와 보호	20.9	11
		18.0	28
비료생산 재건		12.0	-
산림 및 환경보호	한계지 농지환원	1.6	11
	양묘장 복구, 조림	49.4	12
	자연림 산림부문 관리	1.4	10
AREP및 능력배양	종자생산	9.0	9
	농업기계화 향상	10.9	-
	생물농약 생산지원	1.5	2
	농업지원 서비스	0.5	-
	농업부문 연구와 관리	5.5	7
총 계		343.7	250

자료 : 『북한의 농업복구 및 환경보호 계획과 국제사회의 지원 연구자료』 농경연, 2000. p. 14.

AREP 보고서는 농업생산기반에 대한 투자는 기본적으로 장기적으로 접근해야 하며, 북한의 잠재적 저축, 실행능력 그리고 특별재정에 의존해야 하는 것으로, 중장기적 프로그램은 AREP 프로그램의 범위에 포함되지 않는다고 지적하였다. 그러나 최종적인 투자프로그램 들이 준비되는 동안 생산회복에 도움이 되는 저 비용의 일시적인 수단들이 추진될 필요가 있다고 지적했다.

AREP 보고서는 농업생산기반을 복구하는데 필요한 비용을 약 1억 4,400만 달러로 추산하고, 그 중 1999년에서 2005년까지 6,000만 달러, 1999-2001년 기간에는 약 3,900만 달러가 필요한 것으로 추정하고 있다.

이러한 자금조달은 현재의 북한 실정으로 자체조달은 불가능할 것으로

보이며, 외국이나 국제금융기관의 지원 없이는 불가능할 것이다.

외국이나 국제금융기관으로부터의 지원을 가정하더라도 상환능력과 counterpart fund인 내자조달에 대한 국가의 의지와 그 가능성이 전제되어야 한다. 외부의 자금지원도 Grant-type의 원조와 Loan-type의 지원을 검토할 수 있는데, 국제 지원기관의 정책과 북한의 어려움 정도와 신뢰도에서 결정될 것이다.

남북연합의 가정 하에서는 남한이 북한에 대한 지원방법 여하에 따라, 북한의 부족한 내자조달방법과 북한의 신뢰도가 달라질 수 있다. 상환능력이 향상될 수 있으면 국제적인 차관 제공기관의 자금지원 금액과 조건 설정에 유리하게 작용할 것이다.

전체 소요자금에 대한 내자부문의 조달은 초기에는 가능한 한 줄이도록 추진하고 Loan-type차관보다는 Grant-type를 많이 얻도록 하여야 하며, 이자율과 거치기간, 그리고 상환기간이 유리하도록 협의되도록 결정하여야 한다.

참고로 남한의 농지기반개발사업에 투입된 차관금액은 31,920만 달러이며, 이자율은 3.25%에서 8.90% 범위이고, 거치 기간은 3.5년에서 7.0년까지이고, 상환기간은 18년에서 23.5년 정도로 되어 있다. 그 자세한 내용은 <표 V-19>에 나와 있다.

따라서 차관조건에 대한 우리의 건의사항은 첫째로 가능한 한 Grant-type의 자금을 많이 활용하도록 하여야 한다.

두 번째는 Loan-type의 자금을 활용하더라도 낮은 이자율(5% 이하)과 거치 기간(5년 이상)이 길고 상환기한을 30년 이상이 되도록 하여야 한다.

세번째로는 남한의 지원을 내자조달 부문에 포함할 것인지 아니면 외자 지원으로 할 것인지를 면밀히 검토해야 한다.

<표 V-19>에서 보여주는 바와 같이 남한에 차관공여기관은 USAID, IBRD, ADB, OECD등이 있으며, 최근에는 OPEC자금인 IFAD도 이용할 수 있다.

차관공여 방법에는 사업지구에 대한 개별사업 지원방법도 있으나, 최근에는 수혜국 정부의 자율권을 많이 주기 위해 Sector project로 지원하는 방법도 있다.

그보다는 각 사업에 대한 기술적·경제적 타당성을 제시하여 차관 공여 기관의 Country program에 포함되도록 하여야 한다. 그러한 know-how는 공산국가체제 하에서는 발달되지 못하였기 때문에, 남한 기술자들이 사업에 대한 Feasibility study준비를 하여야 할 것 같으며, 그러한 비용을 우선하여 남한 정부에서 지원하여야 할 것이다. 그렇기 위해서는 북한 지역의 방문이 자유로워야 하고 자료수집이 원활히 된다는 전제 하에서 가능하다.

<표 V-19> 차관선별 자금규모 및 용자조건

차관선	지구명	차관액	인출액 (천\$)	차관조건				차관협정일	비고
				이자율 (%)	수수료 (%)	거치기 간(년)	상환기 간(년)		
계	14지구	319,200 18585	311,387 18,579						상단:천달러 하단:백만\$
IBRD	금강.평택	45,000	44,995	6.50	0.75	7	23	69. 5.23	차주: 농진공 보증: 정부
	영산강 I	48,000	48,037	7.25	0.75	6	23.5	72. 2. 2	
	경주	2,650	1,331	7.25	0.75	7	17.5	74 .1 .4	
	미호천	29,000	28,995	8.90	0.75	5	17.0	76. 8. 5	
	영산강 II	95,000	94,995	8.50	0.75	3.5	13.5	76. 2.11	
	논산	36,000	36,000	7.90		4.5	12.5	78. 1. 4	
	소계	255,650	254,354						
ADB	임진	19,000	18,878	8.25	0.45	7	10.5	74.12.27	
	남강	32,000	25,544	9.10	0.45	7	20.5	76.12.29	
	낙동강	12,550	12,611	8.30	0.45	7	20.5	77. 8.31	
	소계	63,550	57,033						
OECF (백만\$)	계화도	2,867	2,867	3.25		6.5	18	74.12.26	81년 인출마감
	창녕	2,543	2,643	3.25		7	18	74.12.26	“
	삼교천	8,735	8,735	3.25		7	18	74.12.26	“
	영산강 III-I	4,440	4,434	4.25		7	18	88. 6.22	98.8인출마 감
	소계	18,585	18,579						

자료 : 「대단위농업종합개발 총람」, 농업진흥공사. 1999.

## VI. 후속연구 과제

남북연합을 전제로 통일에 대비한 한반도 전체의 식량수급 문제를 해결할 수 있는 방안을 모색하고 남북한이 서로 협력하는 것은 앞으로 통일 비용을 줄이는 막중한 과제의 하나이기 때문에 지속적으로 연구 검토되어야 하며, 필연코 해결하여 후대에게는 보다 나은 삶을 물려주어야 한다.

그 이유는 현재 남북한간에 너무나 크게 벌어진 경제적 차이를 해소하지 못하고, 북한의 식량난을 해결하지 못할 경우에는 남북통일의 문이 열릴 때, 남한이 부담해야할 경제적 부담은 너무나 크고, 그 파장으로 너무나 어려운 길을 가야할 것이기 때문이다. 특히 2001년 11월 1~2일 이틀 간 통일연구원이 개최한 “남북평화 공존과 남북연합 추진방안”이란 주제의 협동연구에 참석한 모든 석학들의 공통된 의견은 통일시 식량대란에 대한 대책이 가장 중요한 과제 중의 하나라는 것이었다.

이 해결을 위하여 지금까지 남한국민이 많은 정성과 지원을 아끼지 않았으나 이와 같은 방법으로는 북한의 식량난해소를 포함한 어려운 문제들을 해결하는데는 최선의 방법이라고는 볼 수 없으며, 아울러 식량생산의 기본 바탕인 농업생산기반시설의 검토와 평가를 통일연구에서 지금까지는 심도있게 다루지 못하였던 것도 사실이었다. 그러므로 이번 연구에서는 시급한 식량문제 해결을 위한 단기 응급대책으로 우선 홍수피해복구 방안을 제시하는 동시에, 항구적이고 안정된 식량생산 활동을 할 수 있는 중·장기대책을 후속연구과제로 건의하는 바이다. 즉 『어부에게 먹을 고기를 잡아줄 것이 아니라 고기 잡는 방법을 가르쳐 주는』방법을 택하여야 할 것이다.

이번 연구에서는 단기대책에 초점을 두어 검토, 분석하였으나 현 북한의 통제체제의 환경 하에서는 현장여건과 현황을 포함한 신뢰성 있는 자료를 접할 수가 없었고 현장방문이 불가능하여 공사비 산정 등 여러 가지 어려운 문제가 많았기 때문에 신뢰성 있는 방안을 마련하지 못하였으므로 중·장기대책과 함께 후속연구 과제에서 보다 정확하고 신뢰성 있는 검토, 분석이 되어야 할 것이다.

## 1. 단기대책의 방향 결정

홍수피해를 당한 북한의 농업기반시설물의 복구 또는 개선대책이 제시된바가 없고, 피해 및 미 복구 물량마저 정확한 자료가 없는 상태에서 분석된 대책과 방향은 신뢰성이 낮으므로 이를 보완하고 앞으로 사업시행계획을 수립하기 위하여 북한의 기반시설현황 자료를 수집하는 동시에 지금까지 발표된 서로 다른 통계수치를 통일화(統一化)하며 이를 근거로 한 홍수피해 복구사업비용을 신뢰성 있는 범위 내로 유도하기 위해서 다음사항이 조사, 분석 및 연구되어야 할 항목들이다.

- ①2001년 말까지 정확한 홍수피해 및 한발 내역과 정도 및 복구된 현황
- ②수해복구 할 시설물의 공종에 따른 기대효과 분석
- ③공사비 산출에 대한 원가확정
- ④북한의 공사비 산출 방법과 적용인자 결정  
자재수급방법, 인건비 및 인력동원정도, 제세 공과잡비의 한계
- ⑤복구지원 방법과 범위
- ⑥남·북한이 분담할 내용과 한계
- ⑦사업비산출(추정), 재원조달방법과 사업시행순위 결정

## 2. 중·장기대책의 시행방안

북한의 항구적이고 안정적인 식량문제 해결방안은 시간적 여유를 두고 남북한 당국의 합의를 전제로 하여야 할 것이며, 남북통일을 전제로 한 한반도의 국토이용종합개발과 수자원종합개발 등 거국적인 사업계획이 수립되어야 할 것이다. 그러나 이는 남북한간에 정책적 이념차이로 현실적으로 기대하기는 어려울 것이다. 그렇다 하여 남북한간의 연합이라든가 통일의 환경이 성숙되기를 마냥 기다린다는 것은 현시대를 살고있는 우리 세대에 바람직한 것이 못 될 것이다.

그러므로 중·장기 대책에서는 실행 가능한 대책부터 수립하는 방안을 모색하여야 할 것이며, 후속연구사업은 다음과 같이 진행되어야 할 것이다.

### 가. 북한의 농업기반시설 현황 파악

사업계획 수립은 투자효율과 기술적인 타당성을 가질 때 시행이 가능하므로 우선 사업비 추정은 가급적 정확하여야 한다. 이 정확한 비용 추정을 위하여 현장실사 및 조사측량이 필수적이다. 토목설계 기준과 지침에서 추정공사비와 실제 투자비용의 시행오차를 15%이내로 규정하는 것은 이런 정확도를 요구하기 위해서이다.

공사비는 현지여건, 시설물의 상태, 공사의 난이도, 자재수급과 운반조건, 장비투입방법, 그리고 부대시설 등인데 이 모든 것은 절대적으로 정확한 현장조사 자료가 요구되고 있다. 그러나 북한의 경우에는 이런 자료를 기대하기 어려우므로 부득이 다음과 같은 방법으로 업무가 수행되어야 할 것이다.

#### ①현장조사와 시설물 현황파악

현지조사측량은 물리적으로 현장접근이 어렵기 때문에 고 해상도의 인공위성사진을 수집하여 도면조사를 실시한다.

인공위성사진 : NASA(미국 우주항공)에서 구입 또는 우리별 무궁화 2호 위성사진을 활용하는 방법 검토

사진의정밀도 : 고 해상도0.10m(10cm)의 표고, 공중, 시설물의 현황, 피해정도파악 가능한 사진

사진입수방법 : NASA 또는 우리별 2호 사진 구입

사 진 판 독 : 판독기자재, 판독인력 확보

소 요 범 위 : 북한의 서해안 평야지대로부터 동,북부 방향으로 진행

#### ②쌀 생산위주의 작부체계 조정을 위하여 분석할 사항은

북한의 최근 기상자료 분석 : 최근 10년 간 이상의 기록치 분석.

작부면적 범위구분 : 위성사진에 위한 경지면적 등 지목구분

관개시설지구 구분 : 지역적 여건에 따른 공중분류, 선정

작부, 물관리체계 구축 : 남북전체의 식량수급 차원의 검토

#### ③생산기반시설 정비방안과 재원조달 방안 모색

농지이용 극대화 : 작부체계 조정에 따른 경작회수 조정

영농형태 개선 : 지역 여건에 부합되는 경작, 영농방법 조정

물관리 체계에 위한 시설물의 개·보수방안수립  
시설물 현황에 따른 사용등급 선정 : 폐기, 개 보수, 신설 등  
시설물 현황과 효율에 따른 투자 우선 순위결정

#### 나. 시범농장 설치 및 공동운영

남북 당국자간의 합의에 따라 적절한 장소에 시범농장을 조성 남북한 농업전문가들이 공동운영 함으로써 기술전수 및 이전하는 계획을 수립, 다음과 같은 연구를 실시하여야 할 것이다.

- ①물관리시설의 개선과 현대화
- ②작부체계의 시험 및 검증을 통한 수정 또는 조정
- ③종자개량 및 유전자 변형시험
- ④필요할 경우 농업 및 농장운영 방식 개선
- ⑤남북당국이 관리하는데 편리한 장소의 시험농장 건설  
군사분계선 또는 개성 개방단지에 20ha정도의 농장시설

※ 참고 : 중국 연변 천지실업공사와 평안남도 인민위원회 농업국장 간에 “작물들의 공동연구, 공동개발 실현 농장운영”에 관한 의향서 11개 조항을 2001. 5. 29평양에서 체결한 바가 있으며 그 면적은 50~ 100ha 이다.

이상과 같이 여러 분야에 걸쳐서 언급한 사항들이 보다 심도 있게 검토, 분석되어야 북한의 근본적인 문제들이 분명하게 노출될 것이며, 이에 대한 대책과 처방에 대하여 보다 신뢰성 있는 해결책이 마련될 수 있을 것이다. 위에서 언급하였지만 남, 북간에 서로 다른 이념과 체제가 많은 시간을 필요로 할 것이지만 우리는 혈육의 정으로 어려움을 참고 지속적인 꾸준한 인내로 연구되고 검토, 분석되어야 하므로 이를 후속 연구사업으로 건의하는 바이다.

## 참고문헌

- 기상청. 1995. 『북한기상 20년보』.
- 김금숙. 1993. 『기상과 수문』. 1993년 1월호.
- 김기성. 2000 『농어촌과 환경 No.69』. 농업기반공사.
- \_\_\_\_\_. 2000. 9. “북한의 밭기반 정비 및 경사지의 효율적 이용”, 『한농공지 42권 5호』 한국농공학회.
- 김성훈. 1997. 『북한의 농업』. 비봉출판사.
- 김운근. 1998. 『통일대비 농림업부문 계획수립을 위한 연구』, 한국농촌경제연구원.
- 김일성. 1990. 『김일성 저작집』.
- 김채수. 2000. 11. 제6회 북한 농업생산기반 세미나. 농업기반공사.
- 김채수 외 2000. 『북한의 농업생산기반 및 정책에 관한 연구』. 농어촌연구원.
- 농림부. 1983. 『농지개량사업 계획설계기준, 관개편』. 농림부.
- \_\_\_\_\_. 1991. 『농업토목 핸드북』.
- \_\_\_\_\_. 2000. 『농림업 주요통계』.

농어촌진흥공사. 1995, 12. 「한국의 간척」.

\_\_\_\_\_. 1997. 「농지개량사업 설계기준」.

\_\_\_\_\_. 1999. 「대단위농업종합개발 총람」.

농어촌환경기술연구소, 1999. 「저수지 다목적 활용방안연구」.

농업기반공사. 2001.10. 「2001년도 농업기반시설 개략공사비 추정적용  
단가」.

농업사회발전연구원. 2001. 「북한농업기술조사연구」.

농촌진흥청. 1998. 「남북한 통일대비 농업자원관리 정책수립연구」. 단국  
대 농대 용역.

류인수. 2000. “북한의 농업환경과 토양보전”, 「한농공지 42권5호」. 한  
국농공학회.

북한경제논총. 1997. 「북한의 환경오염량 추정에 관한 연구」.

신동완 외. 1998. 「북한의 농업기술」. 오성출판사.

신호철 외. 1993. 「북한의 농업생산기반 조성사업에 관한 연구」. 농진공  
농어촌연구원.

신호철·윤경섭. 1995. 「북한농업의 수리화 과정에 관한 연구」. 북한농업연구  
회.

오상집 외. 2000. “북한 농업기반 붕괴에 대처하기 위한 남북 농업기술

협력 모델의 개발” , 『대상논총 제8지1』. (재) 대산농촌문화재단.

유석렬. 2001. 4. 30. 「남북연합개념 및 추진방안」. 2001년 협동연구 제1차 워크샵. 통일연구원.

은인영 외, 1994. 「북한의 농업생산기반 조성사업에 관한 연구」. 농진공 농어촌연구원.

지영린. 1961. 「식량작물학Ⅱ 전작」. 향문사.

최진욱. 1998. 제4회 북한농업기반 국제세미나, 농진공 농어촌연구원.

통일연구원. 2000. 「남북한 농업기술교류·협력방안 연구」.

한국개발연구원. 1998. “UNDP의 북한농업실태에 관한 보고와 실천계획” (내부참고용).

한국농지개발연구소. 2001. 「남북한 간척사업 실적비교」.

한국농촌경제연구원. 2001. 「화해협력시대의 농업부문 남북한 협력방향」.

\_\_\_\_\_. 1996. 「사회주의 농업의 체제 전환과 북한농업의 전망」.

\_\_\_\_\_. 1998. 「통일대비 농림업 부문 계획수립을 위한 연구」.

\_\_\_\_\_. 2000. 「북한의 농업개발전략과 발전방향 모색을 위한 연구」.

\_\_\_\_\_. 2000. 『북한의 주요농업개발 현황과 협력방안』.

\_\_\_\_\_. 2001. 『농업전망』.

한국방위산업협회·농어촌진흥공사. 1994. 『북한의 농업생산기반에 관한 연구(최종)』.

한국수자원공사. 1994. 『북한 수자원현황 및 개발동향』.

한국쌀연구회. 1999. 『북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책』, 봄철 심포지움.

장쓰허(張世和). 1997. 제3회 북한농업기반 국제세미나, 농진공 농어촌 연구원.

FAO. 2001, 7,21 Special Report, FAO/WFP Crop and Food Supply Assesment Mission to the DPRK.

FAO. Production Yearbook. 1998.

UNDP-DPRK. 1998, Thematic Roundtable Meeting do Agriculture Recovery and Environmental Protection in the DPRK, Background the Process·Key Developments·Action Plan II Data·Photo Gallery IIMaps, <http://undp-dprk.adip.net>.