

# 북한의 환경 현황

영수정 | 한국환경정책·평가연구원 연구위원 | sjmyeong@kei.re.kr

## I. 서론

깨끗하고 건강한 환경은 인간이 경제생활을 유지하며 윤택한 삶을 살아가는데 가장 기본적인 요건이다. 북한은 외부 세계에 잘 알려져 있지 않아 내부의 실제 환경 현황에 대해서는 정확히 알려진 바가 없다. 그러나 접경지역을 중심으로 펼쳐진 민둥산으로 인해 북한의 심각한 산림 훼손 문제는 남한뿐 아니라 국제사회에 널리 알려져 있다. 북한은 그간 고질적인 식량난과 에너지 부족으로 지속적으로 산림을 벌채해 농경지를 조성하고 연료림을 획득해 왔다. 산림생태계의 훼손은 자연이 제공하는 생태계서비스의 혜택을 받을 수 없게 한다. 울창한 산림은 자연적인 댐 역할을 하여 홍수와 가뭄과 같은 자연재해에 대한 완충 역할을 해준다. 산림은 또 비바람으로부터 토양 침식을 막아주는데, 산림이 훼손되면 폭우가 쏟아질 경우 토양이 유실되어 이는 결국 하천의 하상을 높여 홍수 위험을 가중시킨다. 북한에서는 남한보다도 더 빠른 속도로 기후변화가 진행되고 있는데, 기후변화의 영향으로 인해 북한은 평균기온이 상승할 뿐 아니라 강우강도도 증가하고 있어 자연재해 위험이 더욱 커질 것으로 추측된다. 실제 북한은 자연재해 관련 사망자 수와 GDP 손실을 중심으로 산정하는 기후 리스크 2013에서 전 세계 7위를 하였으며, 기후 리스크 2009에서는 전 세계 2위를 기록한 바 있다 (GermanWatch, 2012; 2008). 2016년에도 북한은 유엔 실사팀이 50~60년 만에 발생한 최악의 피해라고 묘사할 정도의 큰 홍수 피해를 입기도 하였다(HCT&P, 2017; 『VOA』, 2016. 9. 16). 따라서 북한의 산림생태계를 복원하고 기후변화의 영향과 자연재해 피해를 저감하기 위한 대응이 시급한 것으로 사료된다.

산림과 기후변화 문제 외에도 북한은 대기와 수질 및 폐기물과 같은 기초 환경현황이 결코 양호한 상태가 아닌 것으로 보인다. 심각한 에너지 부족을 겪고 있는 북한은 낮은 질의 석탄과 나무를 주연료로 주로 활용할 뿐 아니라 가정에서 발생하는 폐기물을 태워 난방과 취사를 하는 경우가 많은데, 이로 인해 난방이 필요한 겨울철이나 취사 시에 상당한 대기오염에 노출되는 것으로 추측된다. WHO(2017)는 북한의 대기오염으로 인한 사망률이 전 세계에서 가장 높은 것으로 발표하였다. 수질의 경우도 대동강과 두만강 등 인구가 밀집하고, 높고 산업활동이 높은 지역의 경우 처리하지 않은 하폐수로 인해 하천의 수질오염이 상당히 심각한 것으로 추측된다. 반면, 물자 부족으로 폐기물의 발생량은 많지 않다. 그러나 폐기물의 수거와 처리를 위한 체계적인 시스템이 마련되어 있지 않아 폐기물 슬러지로부터 토양 및 지하수 오염이 발생할 위험을 안고 있다. 또한, 북한은 비료가 부족하여 거의 모든 인분을 비료로 쓰는데 이로 인해 기생충이 만연한 것으로 보인다. 이는 북한이탈주민들을 통해서도 알 수 있는데, 2017년 북한으로부터 남하한 북한이탈군인의 사례에서도 확인된 바 있다. 이러한 사례는 북한의 환경상태에 대한 관심을 증대시키고, 환경협력의 필요성을 돌아보게 하는 계기가 되고 있다. 이러한 배경 하에 본고는 북한의 환경 현황을 대기, 물, 산림을 포함한 자연환경, 그리고 폐기물과 토양을 중심으로 살펴보도록 한다. 그러나 북한의 환경 현황에 대한 정보와 자료의 제약으로 인해 대부분이 문헌에 기반을 두고 작성되어 실제 현황과 괴리가 있을 수 있음을 밝혀두는 바이다.

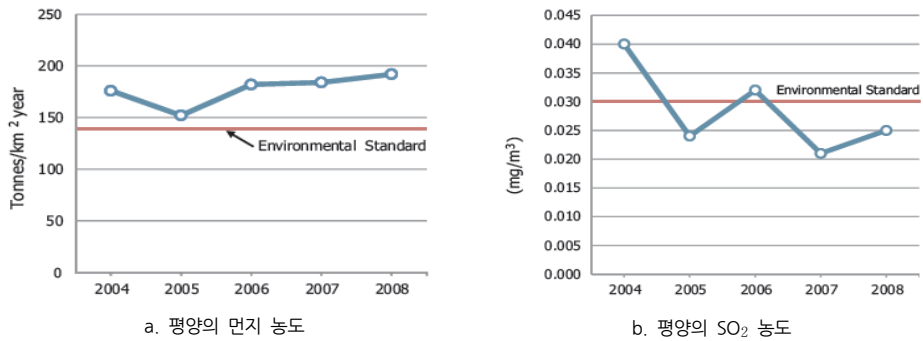
## II. 주요 부문별 현황

### 1. 대기 환경

북한의 대기 환경 현황에 대해서는 정확히 알려진 바가 없다. 대거나 수질과 같은 환경매체의 현황을 파악하기 위해서는 지속적인 모니터링이 필요한데, 북한에는 이러한 모니터링 체계가 갖추어져 있지 않다. 따라서 북한과 유엔기구가 발표한 자료를 바탕으로 북한의 대기 현황을 추측한다. 평양의 먼지 농도와 SO<sub>2</sub> 농도를 통해 대기 현황을 살펴보면 비교적 양호한 수준인 것으로 보인다. 먼지 농도의 경우 환경 기준보다 높는데, 2005년에 농도가 낮아졌다가 다시 상승하는 경향을 보이고 있다. SO<sub>2</sub> 농도는 전반적으로 환경 기준에서 크게 벗어나지 않는데, 2006년 상승한 이후, 다시 떨어져 비교적 양호한 것으로 나타나고 있다(그림 1).

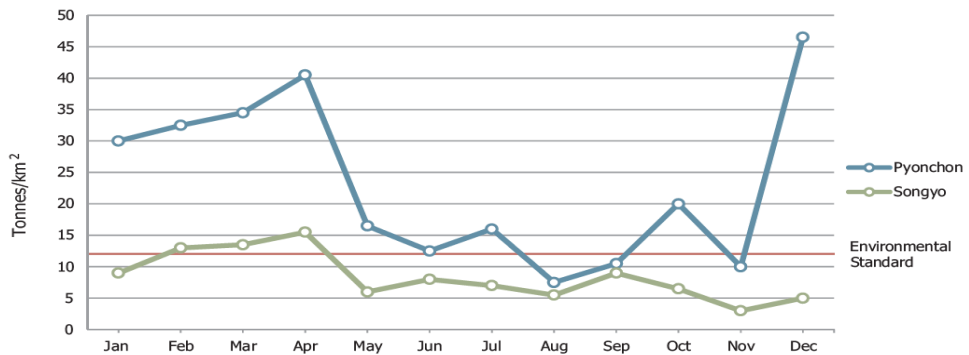
이러한 발표 자료들에 의하면 북한의 대기 환경 상태는 계절이나 지역에 따른 변이는 있으나 전반적으로 환경 기준을 크게 상회하지는 않으며 비교적 양호한 수준으로 보인다. 그러나 대기오염은 어느 시기에 어떠한 방식으로 측정하느냐에 따라 큰 차이가 나 자료의 해석에 특히 주의해야 할 필요가 있다. 북한의 공업지역 월별 먼지 침전량의 경우를 살펴보면 계절에 따른 변이를 확인할 수 있다. 평양 공업지역에서의 월별 먼지 침전량의 경우 계절에 따른 변이가 큰 것을 볼 수 있는데, 강수량이 적은 건기에 해당하는 12월부터 4월까지의 먼지 침전량이 높은 반면, 강수량이 증가하는 5월부터 먼지 침전량이 크게 감소하는 추세를 나타낸다(그림 2).

[그림 1] 평양의 대기오염 수준



자료: DPRK · UNEP(2012).

[그림 2] 평양 공업지역의 입자상 월별 먼지 침전량(2008)

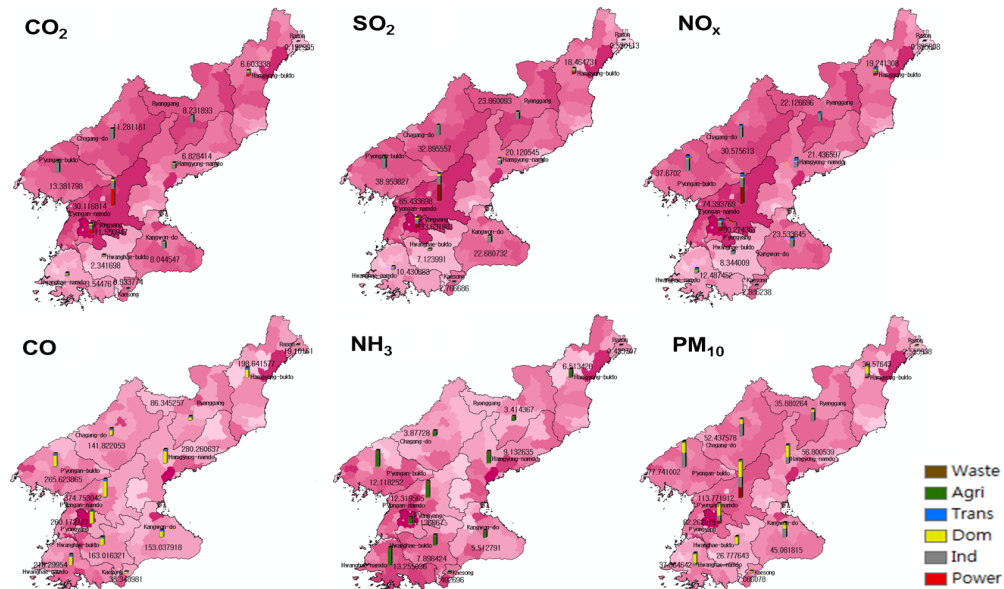


자료: DPRK · UNEP(2012).

북한의 대기오염 현황은 대기오염 물질 및 지역에 따른 편이가 큰 것으로 추측되는데, 산업지구의 경우 대기오염 규제나 오염처리장치가 낙후되거나 전기와 부품 부족으로 오염처리 시설이 제대로 가동되지 않아 대기오염이 상당히 심각한 것으로 보인다. 대기오염 모델을 통한 북한의 지역별 대기오염 물질의 배출량 추정(우정현, 2017)에 의하면, 북한의 주 에너지원 이라 할 수 있는 석탄연소에서 많이 배출되는 대기오염 물질의 경우 주로 인구가 밀집한 대도시 지역과 산업지구를 중심으로 그 농도가 높게 나타나는 경향을 보인다(그림 3).

PM<sub>10</sub>과 CO<sub>2</sub>, 그리고 NO<sub>x</sub>의 경우 배출량이 가장 많은 지역은 인구밀도가 높고 산업활동이 활발한 평안도와 평안남북도 및 함경남도이다. 평안남도의 경우 화력발전소에서 배출되는 에너지부문의 대기오염이 높다. SO<sub>2</sub>와 NH<sub>3</sub> 및 CO는 주로 산업활동과 농업 및 가정에서 배출된다. SO<sub>2</sub>와 CO의 배출량이 가장 많은 지역은 산업활동과 난방과 취사활동이 많은 평안남도이며, NH<sub>3</sub>는 북한의 농업지에 해당하는 황해남도가 높다. 농업활동에서 주로 기인하는 NH<sub>3</sub>를 제외한 다른 대기오염 물질들은 평양이 세 번째로 많이 배출되는 곳이다(우정현, 2017).

[그림 3] 북한의 지역별 대기오염 물질 배출량 분포 추정

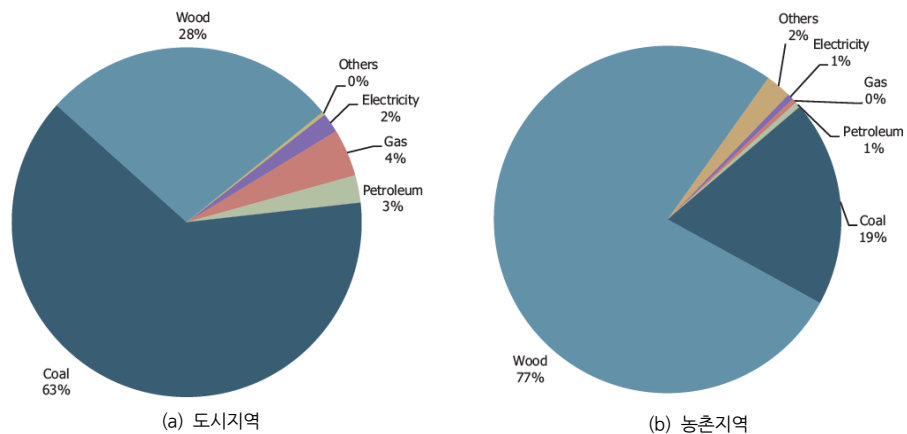


자료: 우정현(2017).

북한이탈주민들에 의하면 북한 주민들은 생활 속에서도 상당한 대기오염 물질에 노출되어 있는 것을 알 수 있다(명수정, 2017). 일반적으로 가정에서의 주 에너지 사용처는 난방과 취사이며, 이러한 활동은 주거 지역의 주요 대기오염원이다. 생활 속 대기오염은 대부분 난방과 취사 과정에서 많이 발생하는데, 이는 대부분의 주민들이 대기오염이 많이 배출되는 저질의 석탄이나 나무와 같은 연료를 사용하기 때문인 것으로 보인다. 북한 가정에서 사용하는 취사용 연료를 살펴보면 이를 확인할 수 있다(그림 4).

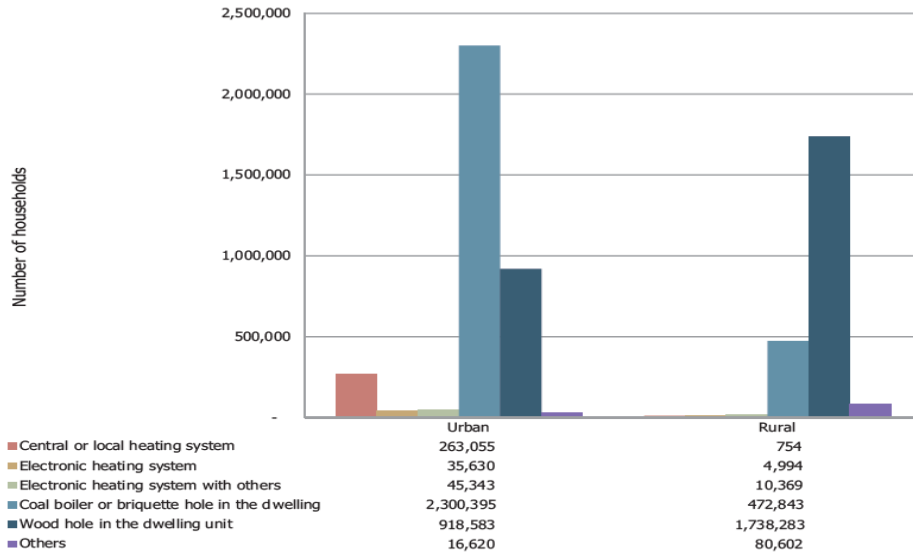
북한과 UNEP(2012)은 가정에서 사용하는 취사 연료는 도시 지역의 경우 석탄이 63%, 나무가 28%이며, 농촌 지역의 경우 나무가 77%이고 석탄은 19%로 대부분 나무와 석탄으로 사용하는 것을 보고한 바 있다. 대기오염 물질이 적게 배출되는 전기나 가스와 같은 연료에 대한 접근성이 떨어지는 것이 북한의 생활 속 대기오염의 가장 큰 원인인 것으로 보인다. 이는 난방의 경우도 비슷한데, 도시 지역은 대부분이 석탄과 나무를 사용하며, 중앙 및 지역난방도 다소 존재한다. 반면 농촌 지역의 경우 나무가 주 난방 연료이며, 다음이 석탄이다. 북한의 가정용 난방 형태도 오염 물질이 많이 배출될 수밖에 없는 석탄이나 나무가 대부분이라는 점은, 특히 난방을 많이 하는 겨울철에 북한 주민들이 대기오염에 많이 노출될 수밖에 없음을 보여주는 것이다(그림 5).

[그림 4] 북한의 가정용 취사 연료



자료: DPRK · UNEP(2012).

[그림 5] 북한의 가정 난방



자료: DPRK · UNEP(2012).

북한의 이러한 주 사용 에너지원을 고려하였을 때 북한지역의 배경 대기오염이 상당할 것임을 짐작할 수 있다. 북한은 실제 전 세계에서 가정 및 배경 대기오염으로 인한 사망률이 가장 높은 국가로 발표된 바 있다. WHO(2017)는 북한의 인구 십만 명당 가정 및 배경 대기오염으로 인한 사망률이 238.4라고 보고하였는데, 이러한 대기오염 다배출 연료를 사용하는 것이 북한 주민들의 건강에도 크게 부정적인 영향을 미침을 알 수 있다. 따라서 북한의 대기 환경을 개선하기 위해서는 청정에너지를 도입하고, 산업공정 과정에서 대기오염 물질을 처리하도록 엄격하게 관리하는 것이 필요하다.

## 2. 물

대기 환경과 마찬가지로 북한의 물 환경도 체계적인 모니터링을 통한 공식적인 자료가 없다. 따라서 관련 보고서 등을 바탕으로 북한의 수질오염 현황을 유추한다. 남한과 같이 몬순 기후대에 속하는 북한도 강우가 여름철에 집중적으로 내려 수자원의 계절 변화는 중요한 사안이다. 북한은 연간 강수량의 60%가 7월부터 9월에 집중되어 있으며 10월부터 이듬해 3월까지의 연간 강수량의 15% 정도에 그친다(DPRK, 2012). 북한의 수자원의 양은 꾸준히

감소추세를 보이고 있다. 북한의 연대별 전체 수자원과 일인당 수자원의 변화 추이는 지속적으로 감소하고 있다. 1990년대의 수자원량은 1970년대와 비교하여 15% 감소하고 1990년대 일인당 수자원은 1950년대와 비교하여 3.4배 감소했다(표 1).

북한은 이러한 수자원 감소를 기후변화의 영향과 인구 증가에 따른 결과로 해석하고 있다. 앞으로 수자원의 철저한 보존과 관리가 필요한 것으로 사료된다. 북한에는 압록강과 두만강, 대동강, 성천강 등 많은 하천과 지천이 있다. 북한이 UNEP과 발표한 자료(DPRK·UNEP, 2012)에 의하면 북한의 주요 하천의 수질오염 현황을 어느 정도 추정할 수 있는데, 대동강의 계절별 수질 현황의 경우 환경 기준을 크게 상회하지는 않으나, 염소와 대장균의 경우 환경 기준보다 상당히 높음을 알 수 있다. 특히 4계절 중 봄철의 COD 농도가 높으며, 대장균 수 또한 봄철에 가장 높는데, 전반적으로 1999~2008년의 약 10년에 걸쳐 대동강의 수질이 악화되고 있음을 알 수 있다(표 2).

수질도 대기질과 마찬가지로 어느 장소에서 언제 어떻게 측정하느냐에 따라 오염 수준이 크게 달라진다. <표 2>의 수질오염 수준과 달리 북한 주요 수역의 일반적인 수질 현황은

<표 1> 연대별 수자원 변화 추이(1971~2000년 평균) 및 일인당 수자원 변화 추이

구 분	1920년대	1930년대	1940년대	1950년대	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대	평균
수자원 변화추이(%)	117	114	104	122	148	106	102	92	100
일인당 수자원 (인당 m <sup>3</sup> )	-	-	-	9,044	-	4,159	-	2,669	2,756

자료: DPRK(2012).

<표 2> 대동강의 계절별 수질 현황(1999~2008)

지표	봄		여름		가을		겨울		연평균		환경 기준
	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
COD(mg/L)	2.14	2.82	1.33	2.11	0.78	1.56	0.73	2.10	1.25	2.15	3.00
NH <sub>4</sub> -N(mg/L)	0.27	0.30	0.87	0.20	0.08	0.20	0.20	0.19	0.35	0.22	0.3 이하
Cl(mg/L)	7.20	8.60	8.40	16.33	8.40	13.53	10.00	7.49	8.70	11.49	0.3 이하
Coliform(no./L)	311,666	33,743	4,847	63,234	2,300	25,780	68,500	12,000	96,828	33,689	10,000 이하

자료: DPRK·UNEP(2012).

상당히 심각한 수준에 있는 것으로 추측되어 왔다. 김정옥 외(2008)는 북한 주요 하천의 수질 현황에 대해 대동강의 경우 오수, 분뇨 중 절반 정도가 정화되지 않은 채 그대로 유입되어, 수돗물을 그대로 마신 주민들이 복통 호소를 하는 수준이라고 하였고, 두만강의 경우 무산탄광, 회령제지공장, 중국 개산톤 펄프공장 등으로부터 탄광폐수, 표백제, 생활오수가 유입되며 심각한 수질오염 상태라고 소개한 바 있다. 특히 대도시나 공장과 광산 지역을 통과하는 북한의 주요 강들이 극심하게 오염되어 있는 것으로 추정된다. 한편 김정옥 외(2008)는 산업활동이 밀집되지 않은 지역은 수질뿐만 아니라 수변 구역도 잘 보호되어 있어서 북한의 주요 강이 모두 오염된 것은 아님을 알 수 있다고 밝혔다. 이는 지역에 따른 수질오염 수준이 상당히 차이가 있음을 의미하는데, 이러한 내용은 북한이탈주민들과의 면담을 통해서도 확인이 된다. 명수정(2017)에 의하면 전반적으로 인구가 많지 않고 산업활동이 없는 상류 지역의 경우 깨끗한 수질을 유지하고 있으나, 중하류로 갈수록 처리하지 못하고 방류된 하폐수로 인하여 수질이 점점 악화된다고 하였다. 북한과 UNEP(2012)는 두만강의 경우 상류의 회령이나 무산과 같은 지역은 수질 기준 이내에 들 만큼 수질이 양호하나 중하류로 내려갈수록 하천의 오염이 심해진다고 하며, 홍수가 발생할 경우 토양 침식에 의한 부유 물질 농도가 상당히 증가하며 하천의 지류 중 광산 지역을 통과하는 곳은 수질이 특히 악화되고 있다고 보고하고 있다. 이러한 내용은 북한의 환경상태에 대한 타 문헌과 일관성을 가진다.

북한에서 수질오염 문제가 발생하는 이유는 무엇보다도 수질오염 물질을 처리할 수 있는 하수처리장과 같은 환경 기초시설이 제대로 구축되어 있지 않기 때문이다. 상수도의 경우도 제대로 구비되어 있지 못하는데, 유주환(2008)은 북한의 상수도 공급이 현저히 감소되었으며, 평양의 유수율이 절반 정도라는 점 등을 들며 북한의 상수도 공급률이 현저히 낮을 것으로 추정한 바 있다. Malik *et al.*(2015)은 전 세계 하수처리율의 분포를 조사한 바 있는데, 이에 따르면 북한은 아프리카 사하라 이남지역과 마찬가지로 하수처리율이 극히 낮음을 알 수 있다. 또한 북한은 정수 과정에 필요한 원자재와 부품 공급에 어려움을 겪고 있을 뿐, 아니라 정수장이 노후화되었고 전력이 부족해 정수장 가동도 쉽지 않은 것으로 알려져 있다. 따라서 실제 주민들에게 공급되는 상수도 보급률은 상당히 낮을 것으로 보인다. 안재현과 윤용남(2010)은 북한의 생활용수 이용 비율이 하천수는 59.4%, 지하수는 35.4%, 저수지는 0.5%로 하천수 이용율이 가장 높다고 추정하였다. 이처럼 하천수에 대한 의존도가 높음에도 북한은 최근까지도 환경 분야에 별다른 투자를 하지 못하였을 뿐더러, 기존 시설도 노후하여 수처리시설이나 음용수 공급시설에 특별한 개선이 있었을 것으로 보이지는 않는다. 따라서 북한의 환경을 개선할 수 있는 환경 기초시설의 구축이 시급하다.

### 3. 폐기물과 토양

북한은 물자의 부족으로 인해 생활계 폐기물의 발생량이 적다. 평양의 경우 도시에서 발생하는 고형 폐기물의 대부분은 석탄재인데, 전체의 64%를 차지한다. 그 밖에 과일과 곡물이 10%, 유리 2%, 금속 5%, 종이쓰레기 5%, 플라스틱 2%, 천 2% 등으로 폐기물 성상이 구성되어 있으며, 재사용하는 물질은 주로 종이, 유리, 철, 고무, 의복, 플라스틱, 병, 그리고 비철 금속인데, 폐기물의 재사용은 기술의 부족으로 제한적이다(DPRK · UNEP, 2012). 이러한 구성은 남한의 일반적인 도시와는 상당히 다른 형태인데, 북한이탈주민들에 의하면 생활 속에서 발생하는 폐기물은 최대한 재사용되며, 최종적으로 배출되는 폐기물도 연료의 부족으로 인해 대부분 난방과 취사용 연료로 사용이 된다고 한다(명수정, 2017). 폐기물의 재사용과 재활용은 시민들의 자발적인 참여로 이루어지는데, 이러한 참여는 도시 고형 폐기물 처리 부담을 덜어줄 뿐더러 자연자원을 보호하고 매립장 부지의 확대를 막아주어 비용 절감효과가 있다(DPRK · UNEP, 2012). 북한은 폐기물의 수거와 처리가 제대로 이루어지지 못하는 것으로 보인다. 북한의 폐기물 처리 방식은 폐기물 분야의 온실가스 배출량을 통해서 그 처리 현황을 유추해볼 수 있는데, 북한은 대부분의 폐기물을 소각 혹은 노천소각을 하는 것으로 추측된다(표 3).

이는 발생하는 폐기물이 제대로 처리되지 못하고 소각되어 대기오염으로 이어지는 것을 의미한다. 앞서 살펴본 바와 같이 북한의 생활계 대기오염은 상당 부분 저질의 연료 사용에 기인한다. 폐기물은 소각할 경우 대기오염으로 전이되는 반면, 땅 위에서 처분할 경우 토양과 지하수 오염을 야기할 수 있다. 일반적으로 위생매립 시설이 구비되어 있지 않다면 노천에

〈표 3〉 폐기물의 분야별 온실가스 배출량(2000년)

(단위: Gg)

구분	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e	폐기물 배출비중
폐기물	38	42	1	1,143	100%
고형 폐기물 처리	0	7	0	144	12.6%
고형 폐기물 생물학적 처리	0	0	0	3	0.3%
폐기물 소각 및 노천소각	38	1	0	69	6.0%
폐수 처리 및 방류	0	34	1	927	81.2%

자료: DPRK(2012)

매립된 폐기물은 토양과 지하수 오염의 원인이 된다. 북한의 토양이나 지하수 수질 또한 체계적인 모니터링 자료가 없어 정확한 현황은 제대로 알려져 있지 않다. 토양의 경우도 정확한 오염 상태를 파악하기는 어려우며, 도시 폐기물과 슬러지 및 고형폐기물과 관련한 간접적인 토양오염 현황을 파악할 수 있을 따름이다(표 4).

북한 도시 폐기물과 슬러지 그리고 토양의 중금속 함량 자료에 따르면, 비록 일반화하기는 어려우나 북한의 도시 폐기물과 슬러지의 중금속 함량이 전반적으로 환경 기준을 초과할 수준은 아니지만 충분한 처리를 거치지 않으면 토양오염으로 이어질 수 있음을 알 수 있다. 토양 중금속 함량은 2005년에 비해 2009년 전반적으로 상승한 것을 알 수 있으며 구리의 경우 토양 내 함량이 급증하여 토양 중금속 오염 문제가 우려된다. 특히 공업 지역, 광산 지역이나 같이 오염 물질이 많이 배출되는 곳에서 별다른 처리과정을 거치지 않고 공장폐수나 광산수 등을 배출할 경우 하천과 지하수뿐 아니라 심각한 토양오염원을 초래 할 수 있다. 북한의 일부 제련소와 탄광 주변의 토양 내 중금속 함량은 기준을 넘어서고 있어 토양오염이 심각함을 알 수 있다(표 5).

토양의 경우 중금속 오염과 같은 토양오염의 문제가 있지만, 북한은 이 밖에 토양침식과 유실의 문제도 심각하다. 앞서 소개된 북한의 벌채는 식생의 부재로 강우 시 토양침식 문제를 초래한다. 특히 산림의 황폐화는 홍수와 가뭄에 대한 산림의 재해 완충 기능을 저하시켜 강우 시 토사 유출과 홍수 발생의 위험을 높인다. 강우는 토양을 침식시킬 뿐 아니라 결과적으로 토사 유출로 하상을 증가시켜 홍수 피해를 키우며 농경지 매몰과 산사태와 같은 2차 피해를 가져올 수 있다. 이에 황폐화된 산림생태계 및 표토의 복원은 북한 지역의 가장 시급한 환경협력 사업 중의 하나가 되고 있다.

〈표 4〉 도시 폐기물과 슬러지 및 토양의 중금속 함량

(단위: mg/kg)

지 표	카드뮴	수은	비소	크롬	납	아연	구리
도시 폐기물	2.8	0.7	36.2	34.0	144.0	107.0	120.0
슬러지	3.2	1.6	42.6	57.5	171.0	625.0	127.0
토양(2005)	0.80	-	-	42.6	47.6	88.4	43.2
토양(2009)	0.88	-	-	46.8	49.3	98.2	64.8
기준	3.0	2.0	20.0	100.0	100.0	170.0	280.0

자료: DPRK · UNEP(2012).

〈표 5〉 제련소와 광산 주변의 토양 내 중금속 함량

(단위: mg/kg)

사이트	카드뮴	수은	비소	납
단천 제련소	3.4	4.5	47.0	261.0
문평 제련소	6.4	3.2	59.0	4.1
천마 탄광	3.4	6.3	38.0	130.0
기준	3.0	2.0	20.0	100.0

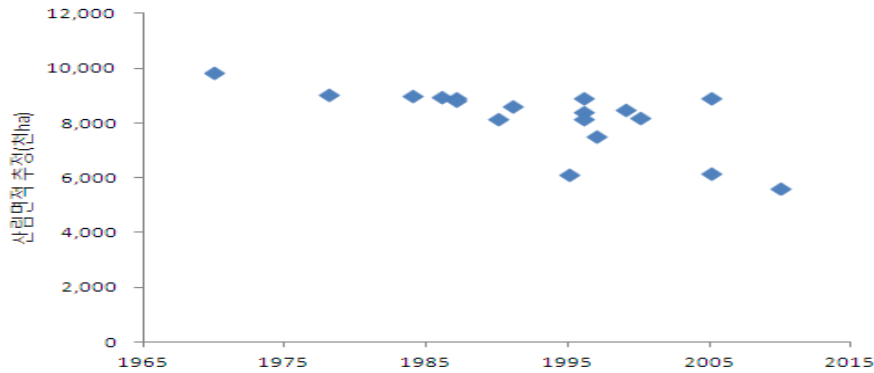
자료: DPRK · UNEP(2012).

#### 4. 자연환경

국토의 80% 정도가 산악 지역에 해당하는 북한의 생태계는 대부분이 산림생태계에 해당한다. 박우일(1999)에 의하면 북한은 고산생태계와 농경생태계가 일부 있는데, 논생태계 4.8%, 밭생태계 10.2%, 초원 및 기타 생태계가 2.3% 내외를 차지하며, 도시생태계가 약 2.2% 정도를 차지한다고 하였다. 그러나 지속적인 벌목과 농경지 조성으로 인해 북한의 농경생태계는 지속적으로 늘고 있는 것으로 보인다. 북한의 주요 생태계 유형인 산림의 면적이나 농경지 면적에 대한 공식적인 통계는 부재하다. 북한의 산림조성은 침엽수가 42%, 활엽수가 36%, 그리고 혼효림이 22% 정도를 차지하고 있다(DPRK · UNDP, 2012). 환경부에서 제작하는 토지피복도 자료에 의하면 북한의 토지 이용 현황을 가늠할 수 있는데, 북한의 농경지는 80년대 17.5%에서 2000년대에는 24.9%로 7.4%p 늘어난 반면, 산림은 74.9%에서 68.4%로 변화되어 북한의 산림생태계가 상당 부분 농경지생태계로 전환되는 것을 확인할 수 있다(명수정, 2017). 국내외 여러 기관에서 북한 산림면적에 대한 다양한 추정치가 발표되고 있는데, 이러한 자료를 종합적으로 분석해 볼 때 1970년 이후 북한의 산림면적은 계속해서 감소하고 있음을 확인할 수 있다(그림 6).

이러한 심각한 산림훼손으로 인해 북한은 전 세계 180개국을 대상으로 한 산림훼손 지수에서 전 세계 1, 2위인 나이지리아와 인도네시아 다음으로 3위를 차지하기도 하였다(Maplecroft, 2012). 국토의 대부분이 산지인 북한의 경우 산림은 생물들에게 특히 중요한 서식처이다. 이렇게 산림이 사라지는 것은 산림을 주요 서식처로 하고 있는 산림생태계의 생물상에게도 영향을 주며 생물다양성 또한 파괴되어 갈 수밖에 없다. 기후변화 또한 생태계에 부정적인 영향을 미치고 있는데, DPRK(2012)에 의하면 북한의 기후변화로 인해 161개 동물종이 영향을 받았으며, 멸종위기에 처하거나 희귀종으로 지정된 대표적인 동물로는 호랑이와

[그림 6] 북한의 산림면적 변화 추이



자료: 명수정(2013)으로부터 재인용, 이성연 외(2010); FAO(1995; 2001; 2007; 2011) 재구성.

표범, 늑대, 수달, 사슴, 영양, 사향노루 등이 있다고 하였다. 북한지역의 멸종위기 동물 및 식물 종의 수는 <표 6>과 같다.

DPRK(2012)는 북한 내 산림대가 변화하고 있는데, 분비나무와 가문비나무 분포지는 점차 줄어들고 있으며 주목을 포함한 일부 수종이 멸종하는 추세이고, 지난 40년 동안 백두산의 산림 한계선은 수직적으로는 50m, 동쪽으로 수평적으로는 1,000m 확대되었다고 한다. 식물종과 식물의 분포지역 또한 바뀌고 있는데, 저지대에 위치했던 침엽수와 활엽수가 고지대로 이동하였으며, 또한 싸리나무와 산나무, 백미꽃, 단풍나무 등 과거 중부지역 남쪽에서 재배되었던 종들의 분포지가 점차 북쪽 지역으로 옮겨지고 있다고 한다. 또한, 금강초롱꽃, 왕제비꽃, 장수만리화, 산개나리 등의 153개의 식물종이 멸종 위기에 처할 우려가 있다고 하였다.

식물뿐 아니라 동물도 줄어들고 있는데, 북한에서는 1970년 후반부터 원앙사촌과 따오기가 더 이상 보이지 않는다고 한다. 북한의 서해안은 동아시아 철새들의 이동경로인 동아시아와 대양주 철새 이동경로(East Asian-Australasian Flyway)의 가운데 위치하고 있어 철새 보호에 특히 중요한 지리적 요건을 갖추고 있다. 북한의 서해에는 철새들의 이동경로가 되어 철새들이

<표 6> 북한의 멸종위기 동물 및 식물 종의 수(2005)

구 분	멸종직면	멸종위기	취약	위협	합계
식물	16	31	51	55	153
동물	2	8	46	105	161

자료: DPRK(2012).

쉬어가는 습지가 50년간 66% 감소하기도 하였다(한스자이텔, 2017). 이 지역에는 넓적부리도요와 같은 멸종위기종이 서식하기 때문에 동아시아와 대양주 철새 이동경로가 되는 습지를 보호하지 않는다면 이러한 멸종위기 종들은 개체 수가 계속 줄어들게 될 것이다. 실제 넓적부리도요의 경우 그 개체 수가 매년 26%씩 줄어들고 있다고 한다.

## 5. 기후변화

지난 30년간 한반도의 연평균 기온은 1.2°C 상승하였으며, 모든 계절에서 온도가 상승하는 경향을 보이고 있다(기상청, 2012). 남한과 마찬가지로 북한도 기후변화를 직면하고 있다. 북한의 연평균 기온상승 경향은 0.45°C/10년으로 남한의 0.36°C/10년보다 1.3배나 빠르게 진행되고 있으며, 이러한 온난화 경향은 21세기 말까지 지속될 것으로 전망된다. 기후변화는 해양에서도 일어나고 있는데, 최근 몇 년간 북한의 동해 연간 평균 수온도 점차적으로 상승하고 있으며, 1990년대 이후 수온은 1960년대 대비 1.0~1.1°C 상승하였다(DPRK, 2012). 이에 따라 동해는 멸치와 꽂치 같은 어종이 증가하고 있으며 해초의 서식지가 북쪽으로 이동하여 수확기간이 증가하고 있다. 또한 앞으로 기후변화로 인해 상당수의 하계 회유어들이 이동하고, 해초의 서식지가 북쪽으로 옮겨가며 수확기간이 증가될 것으로 전망되고 있다. 1960년대 북한 동해의 수온은 11.1°C였는데, 2000년대 이후 12.1°C로 1°C 상승하였다(표 7).

동해뿐 아니라 최근 몇 년간 서해 북부 지역의 수온이 급속도로 증가하고 있는데, 1967년 서해 북부 지역의 수온은 10.9°C였으나, 1998년에는 12.4°C까지 증가하였다. 이로 인해 서해 해양생태 환경은 평안북도 등 연안 지역에서 다시마 등의 해초를 대규모로 재배 할 수 있게 되었다(DPRK, 2012).

또한 1998년에는 봄이 평년보다 20일 먼저 찾아왔으며, 1999년에는 25일 먼저 찾아왔다. 봄철 개화시기는 약 20일 정도 빨라졌다. 또한 겨울철 빙판이 급속도로 줄어들어 서해 북부 지역에서 빙판을 볼 수 없는 지역이 점차 증가하고 있다. 1989년과 1992년, 1998년, 1999년에는

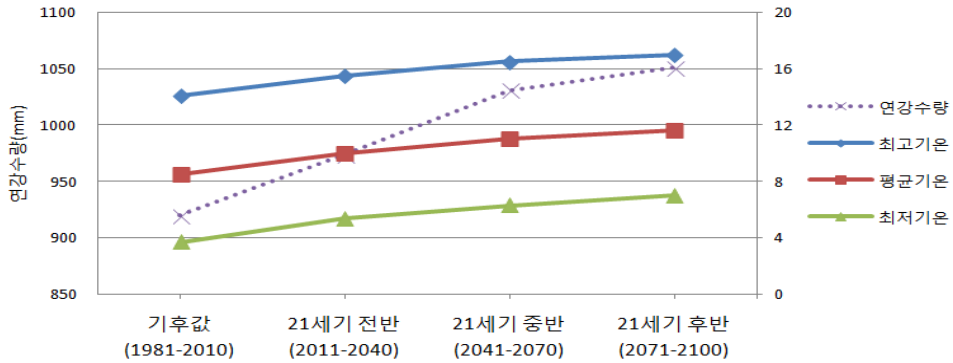
〈표 7〉 동해의 평균 수온변화

(단위: °C)

구분	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대	2001~2008
평균 수온	11.1	11.6	11.5	12.2	12.1

자료: DPRK(2012).

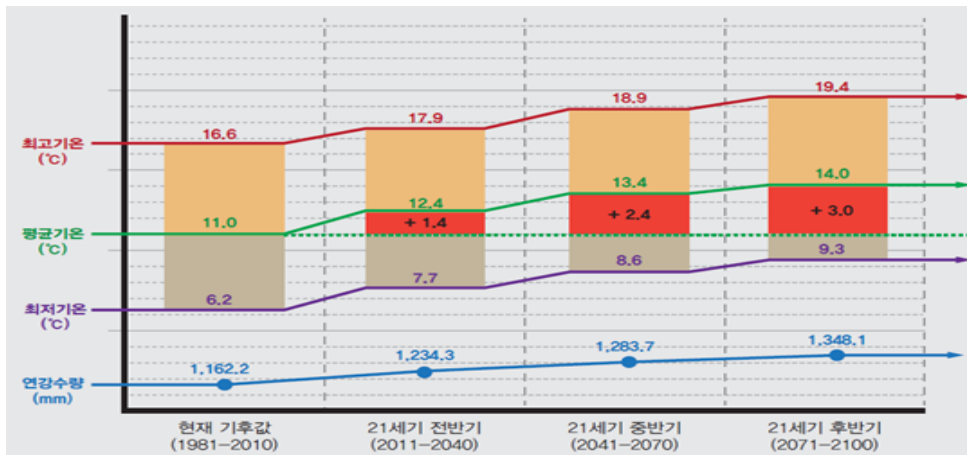
[그림 7] 21세기 북한의 기온과 강수량 전망



자료: 기상청(2012)으로부터 재구성, 명수정 외(2013).

빙판이 거의 없거나 아예 없었던 해이다. 최근 10년간 지구온난화로 서해 해양 기후대는 북쪽 반경 약 100km까지 이동된 것으로 나타났다. 기상청(2012)은, RCP 기후 시나리오에 기반하여 북한의 21세기 연 강수량과 최고기온, 평균기온, 그리고 최저기온을 전망하였는데, 21세기 말까지 북한은 꾸준히 기온이 상승하고, 연 강수량 또한 급격히 늘어날 것으로 보았다(그림 7).

[그림 8] RCP 4.5 기후 시나리오에 따른 21세기 한반도의 기온 및 강수량 변화 전망



자료: 기상청(2012).

그러나 북한의 강우는 전반적으로 강우강도가 커져 비록 강수량이 늘더라도 오히려 홍수와 가뭄의 위험이 커지는 반면 가용수량은 크게 늘어나지 않을 수 있다. 기상청(2012)은 온난화 전망에 따라 폭염일수와 열대야 지수와 같은 극한지수의 급격한 증가 경향을 전망하였으며, 호우일수 또한 현재의 기후보다 증가할 것으로 전망하였다(그림 8).

이상에서 살펴본 바와 같이 기후변화로 인해 북한의 기후 패턴 변화가 발생하고 있다. 북한의 기후변화 관련 피해에 대한 북한이탈주민 면담(명수정 외, 2013)에 의하면 북한에서는 강우 시 산사태 발생 및 토사 유출, 범람, 그리고 수인성 전염병 발생 등을 예로 들며 관련 피해가 상당하다고 보고하고 있어 기후변화에 미리 대응하지 않으면 앞으로 관련 피해가 상당히 커질 수 있음을 알 수 있다(표 8).

DPRK(2012)에 의하면 21세기 말경 북한의 수자원은 1971~2000년 평균과 동일하거나 7.9% 감소할 것으로 예상되는데, 강수량의 연간 변화 추이와 지역 간 수자원 차이가 앞으로 점차 확대될 것으로 전망되어 무엇보다 물 관리와 자연재해 대응이 시급한 것으로 보인다. 특히 기후변화에 따라 강수량의 경우 총량은 증가할 것으로 전망되나 강우강도 또한 증가하여 홍수와 가뭄이 빈번한 재해성 기후로의 전환이 우려된다. 북한은 1990년대 이후 극심한 가뭄과 홍수로 인해 거의 매년 자연재해로 인한 피해가 보고되어 왔다. 이는 표토 유실과 농경지 훼손 및 수질 악화와 같은 환경 문제와 수인성 전염병 등으로 이어져 주민들에게

<표 8> 기후변화 및 자연재해 관련 피해에 대한 주요 면담 내용

구 분	내 용
산사태 및 토사 유출	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산림이 파괴되어 비가 오면 산사태가 발생하여 강에 흙이 쌓임. 심한 경우 눈에 독이 만 들어질 만큼 토사가 다량으로 밀려옴. 흙이 밀려오더라도 포크레인 같은 중장비가 없어 인력으로 치워야 함.</li> <li>· 비가 오면 산에서 토사가 밀려와 바지를 걸거나 장화를 신어야 걸여 다닐 수가 있음.</li> <li>· 비가 많이 오면 집이 무너지는 일이 빈번함.</li> <li>· 산 밑 거주지는 배수가 되지 않아 물이 넘치는 일이 일상이었음.</li> <li>· 홍수가 발생하면 토사유출로 인해 도로를 이용할 수 없어짐.</li> <li>· 마당에 묻어놓은 김치독에 토사가 쌓여 식량피해가 크게 발생한 적도 있음.</li> <li>· 눈이나 비가 오면 산사태가 자주 일어남.</li> </ul>
범람	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 홍수가 발생할 경우 독이 무너지는 일이 빈번함.</li> <li>· 홍수가 나면 대동강 수위가 올라가는 것은 확실함.</li> <li>· 집중호우가 발생하면 농경지가 물에 잠기고 산사태가 발생함.</li> <li>· 물난리가 심하게 나서 산으로 피신을 하기도 하였음.</li> <li>· 두만강이 범람하여 축사의 가축들이 다 떠내려간 적도 있음.</li> <li>· 여름철 바닷물이 불어나 산골까지 물이 밀려들어오는 일이 종종 발생.</li> <li>· 바닷가에 제방이 있었으나 동해물이 제방을 넘고 밀려오는 일도 있었음.</li> </ul>
전염병 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 더울 때 음식이 상해 콜레라와 같은 전염병이 생기기도 함.</li> <li>· 90년대 말에는 콜레라와 장티푸스가 만연하였음.</li> <li>· 콜레라 같은 질병이 종종 발생함. 파티티푸스, 장티푸스, 발진티푸스 등의 질병이 계절별로 늘 산재함.</li> </ul>

자료: 명수정 외(2013).

피해가 나타나고 있다. 이에 국제사회에서는 그간 지속적으로 북한의 자연재해 피해 발생에 대응하여 긴급지원을 해 왔다. 따라서 앞으로의 기후변화 전망에 비추어 자연재해에 대한 사전 대비를 해나갈 필요가 있다. 기후변화는 극한 기상현상과 더불어 생태계 변화, 산림병해충 발생, 농업 생산성 변화 및 보건에의 영향 등 거의 모든 분야에 영향을 미치고 있다. 따라서 사회 전반에 걸쳐 기후변화에 대한 대응역량을 강화하고 관련 인프라를 구축하여 기후변화에 적응해나갈 필요가 있다.

### III. 결론

1990년대 말 극심한 가뭄과 심각한 식량난으로 북한의 기아 문제가 전 세계에 알려지기 시작하면서, 국제사회는 북한에 관심을 가지기 시작하였고 북한에 식량과 보건 및 위생을 중심으로 인도주의적 지원을 꾸준히 해왔다. 그러나 북한의 환경 상황은 여전히 외부세계에 제대로 알려져 있지 않으며 관련한 피해가 간헐적으로 보고되고 있을 뿐이다. 근래들어 북한에 대한 인도주의적 사업에서도 공중 위생과 연결되어 환경, 특히 취약한 계층의 깨끗한 수자원에의 접근은 중요하게 다루어지고 있다. 건강한 환경은 인간다운 삶을 영위해나가는 데 있어 가장 기본적인 요구 조건이다. 그럼에도 불구하고 많은 저개발국가나 과거 사회주의국가에서 환경은 경제발전이나 정치군사와 같은 다른 사안에 밀려 중요하게 다루어지지 못한 경향이 있다. 동독이나 구 동유럽의 사회주의 체제하의 여러 국가에서 드러난 심각한 환경오염이 그 사례였으며, 북한도 예외가 아니다. 특히 마시는 물과 공기는 주민들의 건강과도 직접적으로 연결된다. 인도주의적 지원사업에서도 물과 위생을 중심으로 환경을 고려하는 것은 그만큼 마시는 물과 환경이 중요하기 때문이다. 앞으로 북한 주민의 복지 향상을 위해서도 대기와 수질과 같은 기초 환경상태의 개선은 가장 우선적으로 다루어져야 하는 사안 중의 하나이다. 환경은 개발 중심의 지원사업이 추진될 때도 우선적으로 고려되어야 하는 분야이다. 또, 북한이 지속적으로 국제사회에 도움을 요청해 왔던 홍수와 같은 자연재해 대응도 시급한 사안이며, 기후변화로 자연재해 피해와 환경문제가 가중되는 점을 고려했을 때 기후변화 대응도 시급하다. 북한이탈주민들은 북한의 미래 기후변화 전망에 대한 질문에 대해 북한에 있었을 당시의 피해보다 그 피해가 크게 늘어날 것으로 전망하였다(명수정 외, 2013). 북한의 환경개선에 있어 외부의 지원과 협력이 없을 경우 앞으로의 환경상태가 매우 심각히 악화될 것으로 응답하여 환경협력 없이는 앞으로 북한의 환경 상태가 상당히 심각한 수준이 될

것이라고 전망하였다(명수정, 2017). 북한의 환경상태는 남한에도 영향을 미치게 된다. 따라서 북한의 환경보호와 기후변화 대응을 위해서는 남한과 국제사회가 북한의 환경문제에 관심을 가지고 하루빨리 환경협력을 추진해야 할 것이다. 대기와 수질, 폐기물 및 토양, 그리고 자연환경까지 모든 환경문제를 체계적으로 잘 다루어나가야 한다. 특히, 표토의 경우 한번 유실되면 다시 복원되는데 엄청난 노력과 시간이 소요되며, 생물다양성의 경우 잃고 나면 영원히 다시 되살릴 수 없다. 따라서 하루빨리 환경보호와 관리를 시작해야 한다. 환경보호는 추가적인 비용이 아니라 지속적인 경제발전과 후세대의 번영을 위해서도 반드시 필요한 것이며, 장기적으로 오히려 이득이 되는 활동이다. 한반도에서의 남북 공동 번영을 위해 환경문제를 돌아보고 더 늦기 전에 함께 노력해야 할 시점이다.

## 참고문헌

- 기상청, 『한반도 기후변화 전망 보고서』, 2012.
- 김정욱 외, 『남북 환경 정책 비교 연구 2』, 서울대학교 출판부, 2008.
- 명수정, 『북한의 환경 인프라 조성을 위한 환경협력 연구』, 한국환경정책·평가연구원, 2017.
- 명수정, 「한반도 기후변화 대응을 위한 남북협력」, Green Korea 2013·제10차 환경정책포럼. 서울 팔레스 호텔, 2013. 12. 12.
- 명수정 외, 『한반도 기후변화 대응을 위한 남북협력 기반 구축 연구 III』, 한국환경정책·평가연구원, 2013.
- 박우일, 『우리나라 생물종의 다양성』, 과학백과사전종합출판사, 1999.
- 안재현·윤용남, 「북한 수자원 현황과 용수수급 전망(1)-북한 하천 유역의 수문학적 특성과 용수이용 현황」, 『물과 미래』, 제43권 제4호, 2010, pp.17~26.
- 우정현, 「북한의 에너지사용 및 대기오염물질 배출현황」, 동북아 및 남북 환경협력방안 세미나, 이화여자대학교, 2017. 3. 29.
- 윤주환, 「북한 상하수도 인프라 재구축: 현황과 전망」, 『한국물환경학회지』, 제24권 제6호, 한국물환경학회, 2008, pp.641~650.
- 이성연 외, 『북한의 황폐산림 복구 협력 방향 및 과제』, 국립산림과학원, 2010.
- 한스자이델, 「북한의 환경정책: 북한의 습지를 보호하기 위한 초국가적 협력」, 한스자이델 재단, 2017.
- DPRK, *DPR Korea's 2nd National Communication on Climate Change*, 2012.
- DPRK·UNEP, *Democratic People's Republic of Korea Environment and climate change outlook*, Pyongyang, 2012.
- FAO, *State of the World's Forests 2011*, 2011.
- \_\_\_\_\_, *State of the World's Forests 2007*, 2007.
- \_\_\_\_\_, *State of the World's Forests 2001*, 2001.
- \_\_\_\_\_, *State of the World's Forests 1995*, 1995.
- GermanWatch, *Global Climate Risk Index 2009*, 2008.
- \_\_\_\_\_, *Global Climate Risk Index 2013*, 2012.
- HCT&P, *DPR Korea: Needs and Priorities Overview*, 2017.

Malik, O. *et al.*, “A Global Indicator of Wastewater Treatment to Inform the Sustainable Development Goals(SDGs),” *Environmental Science and Policy*, Vol.48, 2015, pp.172~185.

Maplecroft, *Climate Change and Environmental Risk Atlas 2012*, 2012.

『VOA』, 「유엔 실사팀 "북한 홍수피해 50~60년만에 최악, 당국 종합대책 시급」, 2016. 9. 17.

UNEP, *DPR Korea: State of the Environment 2003*, 2003.

WHO, *World Health Statistics 2017, Monitoring Health for the SDGs*, 2017.