

## 북한의 청정개발체제(CDM) 사업 추진 현황<sup>1)</sup>

이 해 정 · 이 용 화 / 현대경제연구원 연구위원

북한은 경제 회생을 위해 만성적인 에너지난 해소를 선결 과제로 지적하고 있다. 2014년 북한의 에너지 공급량은 남한의 1/26 수준(1990년 공급 규모의 46% 수준)에 불과하다. 북한은 석탄과 수력 발전 중심의 에너지 수급구조를 가지고 있어 재생에너지 개발의 필요성이 높다. 이에 북한은 관련 법제 정비를 통해 온실가스 감축과 함께 재생 에너지 개발을 추진하고 있다. 특히, 북한은 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism, 이하 CDM) 사업을 적극 추진하고 있다.

북한은 6건의 일반 CDM 사업과 2건의 프로그램 CDM 사업 등 총 8건의 CDM 사업을 UNFCCC(유엔기후변화협약)에 공식 등록하였으나, 배출권 발급 실적은 전무하다. 북한은 6건의 수력발전소 관련 일반 CDM 사업과 2건의 메탄가스 관련 프로그램 CDM 사업을 UNFCCC에 등록하였다. 북한은 탄소배출권을 체코의 토픽 에네르고社와 영국의 탄소개발 및 무역회사에 이전할 계획이다. 체코의 토픽 에네르고社에 연간 총 19.3만 tCO<sub>2</sub>eq., 영국의 탄소개발 및 무역회사에 연간 총 15.5만 tCO<sub>2</sub>eq. 등 연간 총 34.9만 tCO<sub>2</sub>eq.를 이전할 계획이다(등록 기준). 그러나 수력발전소 건설 지연 및 설비 운영·관리상의 어려움 등으로 2016년 5월말 현재까지 등록 사업에 대한 탄소배출권 발급 실적은 없다. 북한이 6건의 수력발전소 CDM 사업을 성공적으로 추진할 경우, 매년 약 35.7억 원의 배출권 판매 수익이 기대되며, 이들 수력발전소가 정상 가동될 경우, 북한의 수력 발전용량의 10% 수준을 차지할 것으로 추정된다. 메탄가스 관련 프로그램 CDM 사업의 경우, 매년 약 28.7억 원의 판매 수익이 기대된다.

1) 본 연구는 현대경제연구원에서 2016년 6월 28일 발간한 “북한의 재생에너지 관련 사업 추진 현황 - 청정개발체제(CDM) 사업을 중심으로”, 『현안과 과제』를 수정·보완한 것임.

## 북한의 재생에너지 활용 노력

북한 경제의 회생을 위해서 가장 중요한 선결과제 가운데 하나로 지적되는 것은 에너지난 해소이다.<sup>2)</sup> 2014년 북한의 에너지 공급은 남한의 1/26 수준(1990년의 46% 수준)에 불과하다. 북한의 1차에너지 공급은 1990년 이후 연평균 3.3%씩 감소하여, 2014년에는 1990년 공급 규모의 46.2%에 해당하는 1,105만 TOE(Ton-Oil Equivalent, 원유환산톤)를 기록하였다. 한편, 2014년 남한의 1차에너지 공급량은 2억 8,294만 TOE로 북한 에너지 공급량의 26배 수준이다.

북한은 석탄과 수력 발전 중심의 에너지 수급구조를 가지고 있어 재생에너지 개발의 필요성이 높다. 북한의 1차에너지 공급은 석탄이 52.6%로 가장 높고, 수력 29.4%, 기타 11.4%, 석유 6.6% 순으로 나타났다(2014년 기준). 또한, 2014년 기준 북한의 총 발전량은 수력 130억kWh(60.2%), 화력 86억kWh(39.8%) 등 216억kWh이다.

〈 북한의 1차에너지 공급 추이 〉

연도	에너지공급(천TOE)			에너지원별 공급 비중(%)			
	북한(A)	남한(B)	남북 비교 (B/A)	석탄	석유	수력	기타 (바이오·폐기물)
1990	23,946	93,192	3.9	69.2	10.5	15.6	4.7
1995	17,280	150,437	8.7	68.6	6.4	20.5	4.6
2000	15,687	192,887	12.3	71.7	7.1	16.2	5.0
2005	17,127	228,622	13.3	70.2	6.0	19.2	4.6
2010	15,662	262,609	16.8	66.1	4.5	21.4	8.0
2011	12,598	271,346	17.3	57.7	6.1	26.2	10.0
2012	12,284	277,709	22.6	56.7	5.6	27.4	10.3
2013	10,630	280,259	26.4	48.8	6.7	32.6	11.9
2014	11,050	282,938	25.6	52.6	6.6	29.4	11.4

자료 : 통계청 자료 참고 현대경제연구원 정리.

주 1) TOE(Ton-Oil Equivalent) 원유 환산톤.

2) 기타는 볏짚, 콩깍지 등 농업폐기물, 술잎 등 임산폐기물, 폐목, 장작 등임.

2) 김정은 위원장은 2016년 5월 제7차 당대회 사업총화보고에서 “전력 문제를 푸는 것은 국가경제발전 5개년 전략 수행의 선결 조건이며 경제 발전과 인민생활 향상의 중심고리”라며 “자연에너지를 적극 이용하여 국가적인 에너지 수요를 충족시켜야 한다”고 강조.

최근 북한은 새로운 에너지원 개발을 위해 재생에너지 개발에 적극적으로 나서고 있다. 북한의 온실가스 배출량은 2000년 0.66억 톤에서 2020년 1.21억 톤으로 연평균 3.1%씩 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 북한은 환경보호법, 환경영향평가법, 폐기폐설물취급법, 재생에너지법 등 관련법의 제·개정을 통해 온실가스 감축 및 재생에너지 개발을 추진하고 있다. 김정은 위원장도 지난 5월에 개최된 7차 당대회 사업총화보고에서 자연에너지를 적극 이용할 것을 강조하였다.<sup>3)</sup> 또한, 북한은 2013년 UN 기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)에 제2차 기후변화 국가보고서 제출하는 등 기후변화 대응에도 적극적으로 나서고 있다.<sup>4)</sup>

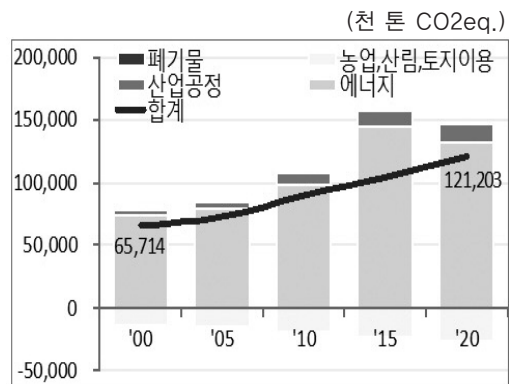
특히, 북한은 청정개발체제(CDM:Clean Development Mechanism, 이하 CDM) 사업도 적극적으로 추진하고 있다. 북한은 CDM 사업을 추진하기 위해 국가승인기구인 ‘국가 환경 조정위원회’를 설치하고, 무역성 산하의 국제기구협력총국이 사무국 역할을 수행하도록 하고 있다. CDM 사업이란 교토의정서 상 부속서 I (Annex I) 국가가 비부속서 국가에 온실가스 감축 사업을 투자하고, 그 대가로 배출권(CER: Certified Emissions Reduction)을 받아 자국의 감축분으로 인정받는 매커니즘을 의미한다.<sup>5)</sup>

〈 남북한 온실가스 배출량 비교 〉

구분	1990년		2000년	
	북한	남한	북한	남한
온실가스 순배출량 (백만 tCO <sub>2</sub> eq.)	193.5	269.5	65.7	470.1
1인당 온실가스 배출량(tCO <sub>2</sub> eq.)	9.2	6.3	2.9	10.0
GDP당 온실가스 순배출 량(tCO <sub>2</sub> eq./천 달러)	8.5	0.75	6.2	0.69

자료 : UNFCCC(2012) 및 에너지경제연구원(2014) 참고.

〈 북한의 온실가스 배출량 전망 〉



자료 : UNFCCC(2012).

3) 김 위원장의 지시로 2014년 설립된 ‘자연에너지연구소’는 2044년까지 재생에너지로 500만 KW의 전력을 생산한다는 계획을 수립 (☞참고) 북한의 재생에너지 활용 장기 계획)

4) 북한은 1994년 UN 기후변화 협약에 가입, 2005년 교토의정서를 비준.

5) 북한은 교토의정서 상 비부속서(Non-Annex) 국가로 CDM 사업의 수혜국가가 될 수 있음.

## 북한의 청정개발체제(CDM) 사업 추진 현황

### 일반 CDM 사업

북한에서 추진 중인 일반 CDM 사업은 주로 재생가능한 수자원을 활용한 수력 발전소 CDM 사업이다. 수력발전소 CDM 사업을 통한 배출권은 체코에 이전된다. 등록 사업 기준 연간 19.3만 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 체코의 토픽 에네르고(Topič Energo s.r.o)社에 이전되며, 각 사업별 연간 감축량은 2.0~4.8만 tCO<sub>2</sub>eq이며, 인증기간은 10~21(7년씩 3번 갱신 가능)년이다. 이를 통해 온실가스 감축은 물론, 관련 인프라 구축을 통한 주민생활의 향상을 도모할 수 있다. 수력 발전소 건설을 통해 안정적 전력 공급 기반을 갖추는 한편, 관개시설 개선 등을 통한 홍수 예방 및 안정적 농업 용수 공급 등 주민생활 향상에 기여할 것으로 기대된다. 특히 중소규모 수력발전소<sup>6)</sup> 건설을 통한 지역 내 전력 수요 충족이 가능할 것으로 보인다. UNFCCC에 등록된 6건의 수력발전소가 정상 가동될 경우, 북한의 수력 발전용량의 10.0% 수준을 차지할 것으로 예상된다(2014년 기준, 가동률 70%로 가정).

#### 〈 수력발전소 관련 CDM 사업 개요 〉

구분	내용
추진 현황	등록 6건(저수지식) 타당성 평가 1건(자연유하식)
참여자	체코의 토픽 에네르고
인증기간	7년(갱신 가능), 10년(갱신 불가능)
연간 감축량	총 193,475 tCO <sub>2</sub> eq.(등록 기준)
추진 목적	- 온실가스 감축 - 안정적 에너지 공급 기반 구축 - 관련 인프라 구축 및 기술 이전 - 신규 고용 창출 - 홍수 예방 및 농업 용수 확보 - 주민생활 수준 향상 도모

자료 : 현대경제연구원 작성.

#### 〈 북한 전력발전 현황(2014년 기준) 〉

구분	내용	
발전 설비용량	총계 (천 kW)	7,253 (100.0%)
	수력 (천 kW)	4,293 (59.2%)
	수력 CDM(예상) (천 kW)	431 (수력 대비 10.0% 수준)
발전 전력량	총계 (억 kWh)	216 (100.0%)
	수력 (억 kWh)	130 (60.2%)
	수력 CDM(예상) (만 kWh)	26 (수력 대비 0.0% 수준)

자료 : 통계청 참고 현대경제연구원 작성.

주 : 수력 CDM은 수력발전소가 완공되어 가동률 70% 수준이 유지될 경우의 예상치임.

6) 북한은 설비용량이 10MW 이내인 발전소를 중소규모 발전소로 정의하고, 이 가운데 1~10MW의 발전소를 중규모, 1MW 이하의 소규모 발전소로 분류함. 소규모 수력발전소는 갈수기, 결빙기 등 계절적 변화에 민감하여 전력난 해소에 기여하지 못하는 것으로 알려짐.

북한은 중소규모 수력발전소 건설을 통한 CDM 사업 6건을 UN 기후변화협약에 등록하였으며, 타당성 검토가 진행 중인 사업은 1건이다. 6건의 등록 사업 모두 저수지식 수력발전소이며, 1건의 타당성 검토 사업은 자연유하식 수력발전소이다. 등록 사업의 발전 용량은 7.5~14MW 수준이며, 타당성 검토 사업의 발전 용량은 20MW이다. 함경남도, 양강도, 황해북도에 위치한 CDM 사업 발전소를 통해 동·서부 전력망<sup>7)</sup>에 전력이 공급된다. 동부 전력망에는 함흥청년1호, 금야, 백두산선군청년2호 수력발전소가, 서부 전력망에는 예성강청년4호, 예성강청년5호, 예성강청년3호 수력발전소가 전력을 공급하게 된다.

함흥청년1호 수력발전소 CDM 사업은 함경남도 정평군 금진강 하류에 저수지식 수력발전소를 건설하여, 동부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 사업은 댐 및 발전소 건설, 변전소 및 송전선 건설, 침수지역 주민의 재정착 지원 등을 포함하고 있다. 함흥청년1호 수력발전소의 발전용량은 4MW 2기, 2MW 1기 등 총 10MW이며, 연간 발전량은 30,880MWh이다. 북한의 함흥전력회사는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 23,738 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 10년 간 이전하게 된다.

〈 수력발전소 관련 CDM 사업 위치 〉



자료 : 북한정보포털 지도 참고 현대경제연구원 작성.

〈 함흥청년1호 수력발전소 〉

구분	내용	
등록일	2012. 5. 16	
참여자	북한	함흥전력회사
	체코	토픽 에네르고
인증기간	2013. 1. 13 ~ 2022. 12. 31 (10년, 갱신 불가능)	
연간 감축량	23,738 tCO <sub>2</sub> eq.	
사업 개요	위치	함경남도 정평군 금진강
	유형	저수지식 수력발전소
	전력공급	동부 전력망
	발전용량	10MW
	연간 발전량	30,880MWh

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

7) 북한의 동부 전력망(수·화력 발전소 38개)에는 압록강 지류와 두만강 지류에 허천강·부전강·장진강 등 대용량 수력발전소가 위치해 있으나, 선봉·청진 화력발전소 등 화력발전소의 규모는 비교적 작음. 서부 전력망(수·화력 발전소 30개)은 압록강 수계의 수봉·운봉·강계청년발전소, 대동강 수계의 대동강발전소 등 수력발전소와 북창·평양 등 대규모 화력발전소가 위치. 2015년 말 현재 대형 수·화력 발전소는 총 68개임. KDB산업은행, 『북한의 산업 2015』, p. 147 참고.

금야 수력발전소 CDM 사업은 함경남도 금야군 금야강에 저수지식 수력발전소를 건설하여 동부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 사업을 통해 발전소 건설을 통한 지역 고용 창출 및 관련 기술 이전 등 지역 경제에 이바지할 것으로 기대된다. 금야 수력발전소의 발전용량은 2.5MW 2기 등 총 7.5MW이며, 연간 발전량은 22,500MWh이다. 북한의 금야전력회사는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 19,874 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 10년 간 이전하게 된다.

백두산선군청년2호 수력발전소 CDM 사업은 양강도 백암군 황토암수강 하류에 저수지식 수력발전소를 건설하여, 동부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 사업을 통해 양강도 백암군 및 삼지연군에 안정적 전력을 공급하고자 한다. 백두산선군청년2호 수력발전소의 발전용량은 7MW 2기 등 총 14MW이며, 연간 발전량은 55,200MWh이다. 북한의 남강수력건설연합기업소는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 47,689 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 10년 간 이전하게 된다.

예성강청년4호 수력발전소 CDM 사업은 황해북도 금천군 예성강에 저수지식 수력발전소를 건설하여, 서부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 프로젝트는 댐 및 발전소 건설과 야외 변전소 건설 등을 포함하며, 수력발전소에서 생성된 전기는 남천변전소로 송전되어 서부 전력망으로 공급하게 된다. 예성강청년4호 수력발전소의 발전용량은 2.5MW 4기 등 총 10MW이며, 연간 발전량은 40,030MWh이다. 북한의 금천전력회사는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 32,719 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 7년 간 이전하며, 기간은 3번까지 갱신 가능하다.

### < 금야 · 백두산선군청년2호 · 예성강4호 수력발전소 >

구분	금야 수력발전소	백두산선군청년2호 수력발전소	예성강청년4호 수력발전소	
등록일	2012. 7. 13	2012. 7. 13	2012. 7. 20	
참여자	북한	금야전력회사	남강수력건설연합기업소	
	체코	토픽 에네르고	토픽 에네르고	
인증기간	2013. 1. 1 ~ 2022. 12. 31 (10년, 갱신 불가)	2014. 1. 1 ~ 2023. 12. 31 (10년, 갱신 불가)	2012. 12. 1 ~ 2019. 11. 30 (7년, 3번까지 갱신 가능)	
연간 감축량	19,874 tCO <sub>2</sub> eq.	47,689 tCO <sub>2</sub> eq.	32,719 tCO <sub>2</sub> eq.	
사업 개요	위치	함경남도 금야군 금야강	양강도 백암군 황토암수강	황해북도 금천군 예성강
	유형	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소
	전력공급	동부 전력망	동부 전력망	서부 전력망
	발전용량	7.5MW	14MW	10MW
	연간 발전량	22,500MWh	52,200MWh	40,030MWh

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

예성강청년5호 수력발전소 CDM 사업은 황해북도 금천군 예성강에 저수지식 수력발전소를 건설하여, 서부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 프로젝트는 댐 및 발전소 건설과 변전소 건설 등을 포함하고 있으며, 관개시설 개선 등을 통해 홍수 예방 및 안정적 농업 용수 공급 등 주민생활 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다. 예성강청년5호 수력발전소의 발전용량은 2.5MW 4기 등 총 10MW이며, 연간 발전량은 41,150MWh이다. 북한의 강동수력건설연합기업소는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 34,476 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 7년 간 이전하며, 기간은 3번까지 갱신 가능하다.

예성강청년3호 수력발전소 CDM 사업은 황해북도 토산군 예성강에 저수지식 수력발전소를 건설하여, 서부 전력망에 전력을 공급한다는 것이다. 동 프로젝트는 댐 및 발전소 건설과 변전소 건설 등을 포함하며, 프로젝트 수행을 위한 신규 도로 건설 등을 통해 주민생활 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다. 예성강청년3호 수력발전소의 발전용량은 2.5MW 4기 등 총 10MW이며, 연간 발전량은 42,800MWh이다. 북한의 토산전력회사는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 34,979 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 7년 간 이전하며, 기간은 3번까지 갱신 가능하다.

원산군민1호 수력발전소 CDM 사업은 강원도 법동군 임진강 상류에 자연유하식 수력발전소를 건설하여 강원도에 안정적 전력 공급을 도모한다는 것이다(타당성 평가 중인 사업임). 동 사업을 통해 발전소 건설과 관련 인프라 구축을 통한 강원도 지역의 전력난 해소 등 주민생활을 향상시키는데 기여할 것으로 기대된다.

〈 예성강5호 · 예성강3호 · 원산군민1호 수력발전소 〉

구분	예성강5호 수력발전소	예성강3호 수력발전소	원산군민1호 수력발전소
등록일	2012. 8. 22	2012. 10. 23	타당성 평가 중
참여자	북한	강동수력건설연합기업소	토산전력회사
	체코	토픽 에네르고	토픽 에네르고
인증기간	2012. 12. 1 ~ 2019. 11. 30 (7년, 3번까지 갱신 가능)	2012. 12. 1 ~ 2019. 11. 30 (7년, 3번까지 갱신 가능)	7년, 3번까지 갱신 가능
연간 감축량	34,476 tCO <sub>2</sub> eq.	34,979 tCO <sub>2</sub> eq.	67,260 tCO <sub>2</sub> eq.
사업 개요	위치	황해북도 금천군 예성강	황해북도 토산군 예성강
	유형	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소
	전력공급	서부 전력망	서부 전력망
	발전용량	10MW	10MW
	연간 발전량	41,150MWh	42,800MWh
			강원도 법동군 임진강
			자연유하식 수력발전소
			강원도에 공급
			20MW
			96,530MWh

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

월산군민1호 수력발전소의 발전용량은 10MW 2기 등 총 20MW이며, 연간 발전량은 96,530MWh이다. 북한의 원산수력건설연합기업소는 동 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고에 연간 67,260 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 7년 간 이전하게 되며, 기간은 3번까지 갱신 가능하다.

### 프로그램 CDM 사업

북한은 에너지난 해결을 위해 수력발전소 CDM 사업뿐 아니라, 폐수처리 및 메탄가스 활용 등의 프로그램 CDM 사업도 추진 중이다. 전 세계적으로 CDM 사업이 활발하게 진행되고 있는 가운데, 북한의 일반 CDM(수력발전소 위주) 사업뿐 아니라 프로그램 CDM(폐수처리, 메탄가스 활용 등) 사업도 검증 중에 있다. 프로그램 CDM(Programmatic CDM : P-CDM)이란 온실가스 감축 정책이나 목표달성을 위해 추진된 다수의 개별사업을 묶어 CDM으로 등록하는 것을 의미한다. 모든 하부사업의 공통정보를 담은 사업인 프로그램(PoA, Programme of Activities)과 프로그램에 포함되는 하부 개별사업(CPA, CDM Programme Activities)을 모두 등록해야 하며, 개별사업은 지속적으로 추가 등록이 가능하다.

프로그램 CDM 사업은 일반 CDM 사업에 비해 사업구성, 추진시기, 사업기간 등 전 분야에서 조건이 유리하다. 특히 프로그램 CDM 사업 기간은 28년으로 북한은 UNFCCC와 협의를 통해 사업을 장기적으로 추진할 가능성이 있다.

북한이 현재 추진 중인 프로그램 CDM 사업은 신재생에너지, 바이오가스, 연료교체, 에너지 효율 부문 등이다. 북한은 현재 메탄가스 활용, 조명효율 개선을 통한 에너지 절감 사업을 추진 중이며, 향후 풍력단지, 태양광단지 등을 이용한 사업도 추진할 가능성이 있다.

#### 〈 일반 CDM과 프로그램 CDM 차이 〉 〈 북한의 프로그램 CDM사업 적용 가능 분야 〉

구분	일반 CDM	프로그램 CDM	구분	내용
사업자규명	- 규명 필요	- 규명 필요 없음	신재생에너지	- 태양에너지(태양열)
사업구성	- 단일 프로젝트 • 사업 불변	- 다양한 프로젝트 • 사업 변경 가능		- 바이오가스(메탄 등)
			연료 교체	- 산업시설 연료교체
사업 추진시기	- 1개 사업만 추진	- 인증 기간 동안 사업 추가 가능	바이오 메스	- 발전
				사업기간
에너지 효율	- 가정부문(보일러 등)			
	- 운송부문(버스 등)			
				- 공공서비스부문

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.



① **공업폐수 관련 메탄가스 프로그램**

북한은 식품, 펄프, 섬유 등 100여 개의 중소규모 공장의 폐수처리 과정에서 발생하는 메탄가스를 활용 및 파기하는 프로그램을 28년 간 운영할 계획이다. 사업규모는 소규모로 국한되었으며, 북한은 공장과 산업체에 혐기발효<sup>8)</sup> 시설을 활용한 폐수관리 시설을 신규 도입하여 메탄가스를 감축할 계획이다. 등록 사업 기준 연간 2.3만 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 영국의 탄소개발 및 무역회사(Carbon Development and Trading Ltd)에 이전할 예정이다. 인증기간은 2012년부터 2040년까지 총 28년이며, 관련한 세부 프로그램 CDM 사업은 신의주 화학공장 펄프 폐수 처리 사업이다.

신의주화학섬유공장 펄프 폐수 처리 사업은 신의주화학섬유공장에서 압록강으로 배출되는 펄프 폐수 처리를 통해 7년 동안 연간 22,772tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 이전한다는 것이다. 신의주화학섬유공장은 1964년 설립되어 3,000여 명의 근로자가 근무 중이며, 2009~2011년 간 연평균 30,040톤의 펄프를 생산하였다. 신의주 화학섬유공장에서 배출되는 공업 폐수를 통해 발생하는 배출권은 7년 간 총 159,404 tCO<sub>2</sub>eq. 수준으로 영국 기업으로 이전될 계획이다.

〈 공업폐수 관련 메탄가스 활용 및 제거 계획 〉

구분	내용
추진 현황	프로그램 등록 및 해당 사업 1건 등록
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 영국 : 탄소개발 및 무역회사
등록일	- 2013. 3. 28
인증기간	- 2012. 1. 22 ~ 2040. 1. 21(28년)
연간감축량	- 22,772 tCO <sub>2</sub> eq.(등록 기준)
추진 목적	- 메탄가스 활용 및 제거를 통한 온실가스 감축

〈 신의주 공장 펄프 폐수 처리 사업 〉

구분	내용
사업명	신의주화학섬유공장 펄프 폐수처리
등록일	- 2013. 3. 28
참여자	- 북한 : 신의주화학섬유공장 - 영국 : 탄소개발 및 무역회사 (조정관리자 역할)
인증기간	- 2014. 1. 1 ~ 2020. 12. 31(7년, 갱신가능)
연간감축량	- 22,772 tCO <sub>2</sub> eq.
사업 개요	평안북도 신의주시 마전동에 위치한 신의주화학섬유공장에서 압록강으로 배출되는 폐수 처리 - 폐수의 일 배출량 : 4,224m <sup>3</sup>

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

8) 혐기발효(嫌氣發酵, anaerobic fermentation)란 산소가 존재하지 않는 상태에서 미생물을 배양하여 원하는 생산물을 얻는 것으로 알코올 발효, 아세트산 발효 등이 이에 속함.

## ② 석탄층 메탄가스 프로그램

북한은 석탄광산 채굴 과정에서 발생하는 메탄가스를 활용 및 파기하는 프로그램을 28년간 운영할 계획이다. 사업 규모는 대규모로 계획되었으며, 전력 및 열 생산을 위한 석탄층·석탄광 메탄가스 포집 이용 또는 파기에 의한 프로그램 CDM 사업이다. 등록 사업 기준 연간 13.2만 tCO<sub>2</sub>eq.의 배출권을 영국의 탄소개발 및 무역회사(Carbon Development and Trading Ltd)에 이전할 계획이다. 인증기간은 2012년부터 2040년까지 총 28년이며, 관련한 세부 프로그램 CDM 사업은 고건원 탄광 석탄층 메탄가스 처리 사업이다. 북한은 본 사업을 통해 온실가스 감축, 메탄을 이용한 전력·열 생성, 소각을 통한 메탄 파기 등의 효과를 기대하고 있다.

고건원 탄광 석탄층 메탄 처리 사업은 고건원 석탄 광산에서 발생하는 메탄가스를 포집하여 전력과 열 생산에 활용한다는 것이다. 1920년부터 가동중인 고건원 탄광은 함경북도 경원군에 위치하고 있으며, 총 석탄(갈탄) 매장량은 5,300만 톤으로, 2006~2010년 간 연평균 80만 톤의 석탄을 생산하였다. 고건원 탄광에서 발생하는 메탄가스를 통한 배출권은 향후 7년 간 총 960,893 tCO<sub>2</sub>eq. 수준으로 영국 기업으로 이전될 전망이다.

〈 석탄층 메탄가스 활용 및 제거 계획 〉

구분	내용
추진 현황	프로그램 등록 및 해당 사업 1건 등록
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 영국 : 탄소개발 및 무역회사
등록일	- 2013. 4. 17
인증기간	- 2012. 1. 22 ~ 2040. 1. 21(28년)
연간감축량	- 132,270 tCO <sub>2</sub> eq. 이상(등록 기준)
추진 목적	- 석탄광산 채굴 과정에서 발생하는 메탄가스 활용 및 제거

〈 고건원 탄광 메탄가스 활용 및 제거 계획 〉

구분	내용
사업명	고건원탄광 석탄층 메탄가스 처리
등록일	- 2013. 4. 17
참여자	- 북한 : 석탄외국협력사(KCFCC) - 영국 : 탄소개발 및 무역회사 (조정관리자 역할)
인증기간	- 2015. 1. 1 ~ 2021. 12. 31(7년, 갱신가능)
연간감축량	- 132,270 tCO <sub>2</sub> eq.
사업 개요	평안북도 경원군 고건원노동자구에 위치한 고건원탄광에서 발생하는 메탄가스 이용 및 제거 - 추정매장량 : 5,300만 톤 - 메탄발생량 : 현재 5,700 톤

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

### ③ 가축 분뇨 메탄가스 프로그램

현재 UNFCCC는 북한의 가축 농장에서 발생하는 메탄가스 활용 및 파기하는 프로그램에 대한 타당성을 검증 중이다. 가축분뇨로부터 발생하는 메탄가스 이용 및 파기 프로그램은 소규모 사업 계획되어 있으며, 현재 타당성 검증 단계이다. 향후 등록 사업으로 인정될 경우 28년 간 사업 진행이 가능하며, 배출권은 체코의 토픽 에네르고社에 이전될 계획이다. 특히 가축 분뇨로부터 발생하는 메탄가스로 전력을 생산하는 방식은 환경오염을 최소화 할 뿐 아니라, 일산화탄소 증가와 무관하므로 청정 에너지로서의 가치가 있다. 따라서 북한은 가축 분뇨 메탄가스 프로그램 유치에 관심을 기울일 가능성이 높다.

석정돼지공장 가축 분뇨 폐기물 메탄 사업은 석정돼지공장에 신 혐기발효 기술을 사용하여 바이오가스를 생산하는 사업이다. 2013년 평양시 사동구역 석정리에 위치한 석정돼지공장에서 돼지 분뇨를 이용한 바이오가스로 전력을 생산한 사례가 있다. UNFCCC에 따르면 연간 9,563 tCO<sub>2</sub>eq.의 온실가스 감축이 가능하며, 10년(2014~2023년)간 총 95,630 tCO<sub>2</sub>eq. 수준을 감축할 수 있을 것으로 전망된다. 특히 돼지 분뇨는 여타 유기물에 비해 가스발생량이 월등히 많고, 단위면적당 많은 수의 사육이 가능하므로 소와 같은 대형가축을 사육했을 때 보다 유리하다.

〈 가축 분뇨 메탄가스 활용 및 제거 계획 〉

구분	내용
추진 현황	프로그램 타당성 평가 중
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 체코 : 토픽 에네르고
평가시작일	- 2012. 1. 3
인증 계획	- 28년 간 실행 가능
연간감축량	- 9,563 tCO <sub>2</sub> eq 이상.(계획 기준)
추진 목적	- 가축으로부터 발생하는 메탄가스 이용 및 파기

〈 석정돼지공장 동물 폐기물 메탄 사업 〉

구분	내용
사업명	석정돼지공장 동물 폐기물 메탄 처리
검증시작일	- 2012. 1. 3
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 체코 : 토픽 에네르고(biogas s.r.o.) (조정관리자 역할)
예상기간	- 2013. 1. 1 ~ 2023. 12. 31
연간감축량	- 9,563 tCO <sub>2</sub> eq.(예상치)
사업 개요	평양시 사동구역 석정리에 위치한 석정 돼지공장에서 발생하는 동물 폐기물(메탄가스) 활용 및 제거 - 돼지수 : 15,000마리

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

## ④ 컴팩트 형광 램프(CFL: Compact Fluorescent Lamp) 대체 사업

북한에서 사용 중인 백열전구를 컴팩트 형광 램프로 대체하여 에너지를 절약하는 사업이다. 사업 규모는 소규모로 계획되었으며, 컴팩트 형광 램프 교체를 통한 전력 절약 및 친환경 에너지 활용을 위한 프로그램 CDM 사업이다. 향후 등록 사업으로 인정될 경우 28년 간 사업 진행이 가능하며, 배출권은 체코의 토픽 에네르고社에 이전될 계획이다. 현재 UNFCCC가 북한 전역에 설치 계획 중인 CFL대수는 약 55만개 수준이다. CFL의 강점은 기존 백열전구 소켓에 바로 꽂아서 사용할 수 있고, 백열전구에 비해 다양한 빛 색상의 구현이 가능하다는 것이다.

함경남도 CFL 대체 사업은 함경남도 금야, 정평, 함주군 일반 가정의 백열전구를 컴팩트 형광 램프로 교체하여 에너지를 절약한다는 것이다. 2012년부터 함경남도 주요 군에 대한 컴팩트 형광 램프 교체 사업을 계획하고 있다. UNFCCC에 따르면 본 사업을 통해 연간 22,318tCO<sub>2</sub>eq.의 온실가스 감축이 가능하며, 10년(2012~2021년)간 총 223,188 tCO<sub>2</sub>eq. 수준을 감축할 수 있을 것으로 전망된다.

〈 컴팩트 형광 램프 대체 사업 〉

구분	내용
추진 현황	프로그램 타당성 평가 중
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 체코 : 토픽 에네르고
평가시작일	- 2012. 1. 2
인증 계획	- 28년 간 실행 가능
설치 대수	- 549,500개 (계획 기준)
추진 목적	- 조명개선을 통한 에너지 절약

〈 함경남도 형광 램프 대체 사업 〉

구분	내용
사업명	함경남도(금야, 정평, 함주) CFL 대체 사업
검증시작일	- 2012. 1. 9
참여자	- 북한 : 국제기구협력총국 - 체코 : 토픽 에네르고(biogas s.r.o.) (조정관리자 역할)
예상기간	- 2012. 1. 9 ~ 2021. 12. 31
연간감축량	- 22,318 tCO <sub>2</sub> eq.
사업 개요	함경남도 금야, 정평, 함주군의 조명개선 사업을 통해 친환경 전력 - 함경남도 : 총 151,972개 • 금야군 : 61,337개 • 정평군 : 51,948개 • 함주군 : 38,797개

자료 : UNFCCC 참고 현대경제연구원 작성.

## 총 합

북한은 6건의 일반 CDM 사업과 2건의 프로그램 CDM 사업 등 총 8건의 CDM 사업을 UNFCCC에 공식 등록하였으나, 배출권 발급 실적은 전무한 실정이다. 북한은 6건의 수력발전소 관련 일반 CDM 사업과 2건의 메탄가스 관련 프로그램 CDM 사업을 UNFCCC에 등록하였다. 등록된 CDM 사업을 통해 체코의 토픽 에네르고 社와 영국의 탄소개발 및 무역회사에 탄소배출권을 이전할 계획이다. 등록 기준으로 체코의 토픽 에네르고 사에 연간 총 19.3만 tCO<sub>2</sub>eq., 영국의 탄소개발 및 무역회사에 연간 총 15.5만 tCO<sub>2</sub>eq. 등 연간 총 34.9만 tCO<sub>2</sub>eq.를 이전할 계획하다. 한편, 수력발전소 건설 지연 및 설비 운영·관리상의 어려움 등으로 현재까지 등록 사업에 대한 탄소배출권 발급 실적이 없다(2016년 6월말 현재). 북한이 6건의 수력발전소 CDM 사업을 성공적으로 추진할 경우, 매년 약 35.7억 원의 배출권 판매 수익이 기대된다.<sup>9)</sup>

### 〈 북한의 CDM 사업 추진 현황 〉

구분	내용
등록 사업	- 총 8건이 UNFCCC에 등록 • 일반 CDM(6건) : 함흥청년1호·금야·백두산선군청년2호·예성강4호·5호·3호 수력발전소 • 프로그램 CDM(2건) : 공업폐수 관련·석탄층 메탄가스 활용 및 제거 계획
참여자	- 일반 CDM : 체코의 토픽 에네르고 社 - 프로그램 CDM : 영국의 탄소개발 및 무역회사
인증 기간	- 일반 CDM : 7년(3회까지 갱신 가능), 10년(갱신 불가능) - 프로그램 CDM : 28년(갱신 불가능)
연간 감축량 및 배출권 판매 수익	- 일반 CDM : 19.3만 tCO <sub>2</sub> eq., 35.7억 원의 판매 수익 기대 - 프로그램 CDM : 15.5만 tCO <sub>2</sub> eq., 28.7억 원의 판매 수익 기대 - 총 34.9만 tCO <sub>2</sub> eq., 총 64.6억 원의 판매 수익 기대

자료 : 현대경제연구원 작성.

9) 상쇄배출권(KCU 15, Korean Credit Unit 2015) 톤 당 18,500원 기준, 2016년 5월 말 한국거래소 배출권거래시장 거래가격 기준임. KRX 배출권 거래시장 ets.krx.co.kr 참고.

## 〈 참고 〉 북한의 재생에너지 활용 장기계획

○ 북한은 2044년까지 CDM 사업 활용으로 500만kw의 전력 생산 계획을 수립

- 북한은 환경오염 없는 전력생산을 위해 풍력, 태양광 등의 CDM 사업을 2044년까지 확대 추진할 계획

- 2014년 북한은 김정은 제1비서의 환경오염 없는 에너지 자원 개발 지시로 청정개발사업연구소(북한식 표현 : 자연에너지 연구소)를 설립
- 이에 북한은 2014년부터 2044년까지 총 30년 간 청정개발체제사업을 위한 장기계획을 수립했고, 앞선 2013년에는 재생에너지법<sup>10)</sup>을 제정
- 주요내용은 2044년까지 CDM 사업을 통해 전력 생산을 500만 kw까지 확보하고, 특히 풍력발전을 통해 전력수요의 15%를 보장하는 등의 내용이 포함

### 〈 북한의 재생에너지 활용 장기계획(2014~2044년) 〉

	2014~2023년	2024~2033년	2034~2043년	2044년
<b>풍력</b>	중대형 풍력발전기 제작	해상풍력자원도 작성 대용량 풍력발전소	10MW이상급 풍력발전	전력수요의 15%보장
<b>지열</b>	열 펌프기술 확보 전력생산공정수립	지열탐사기술 보완	대규모 고온지열발전	북한전역 지원
<b>태양광</b>	태양열 축열기술 확보 태양전지 효율제고 등	태양열 발전소 구축	태양열 발전소 확대 도입	우주 태양열 발전소 구축
<b>생물연료</b>	에너지작물 육종 및 재배 에너지 전환 기술개발	에너지작물 ⇒ 에너지 전환기술 성숙	생물연료의 생산공급	생물연료 이용 확대
<b>메탄수화물</b>	메탄수화물 탐사 및 자원분포도 작성	메탄수화물시험채취	환경평가 감시조종체계구축	메탄수화물 채취 및 이용
<b>수소가스</b>	수소제조공정확립 및 효율성 제고	수소저장 및 운반기술개발	고성능수소연료전지 하부구조 구축	수소에너지 전면 이용
<b>재생에너지 주택구역</b>	재생에너지자립주택기술 확보	재생에너지주택구역 형성	탄소에너지 도시 구축	자립주택 전국 도입

재생에너지에 의한 발전능력 : 500만 KW

자료 : 통일뉴스, 북한 국가과학원 자연에너지연구소(후쿠다 다이스케 사진)자료로 현대경제연구원 작성.

10) 2013년 8월 제정된 재생에너지법은 총 6장 46조로 구성되어 있으며, 주요 내용으로는 ① 재생에너지 정의와 법의 목적, ② 자원조사 및 개발, ③ 재생에너지 개발 계획 및 이용 등이 수록됨. 이 법에서는 재생에너지를 태양광, 풍력, 지열, 생물연료, 해양에너지 등 환경에 영향을 주지 않으면서 재생 가능한 에너지로 정의함.