

북한의 비료 사정과 수급 전망

권태진 / 한국농촌경제연구원 연구위원

80년대까지만 하더라도 북한은 단위 면적당 비료 사용량이 349 kg/ha로서 세계에서 비료를 가장 많이 사용하는 지역의 하나였다. 국제농업개발기금(IFAD)의 조사단에 의하면 1990년의 북한 벼 수량은 6~8 톤/ha(조곡 기준)으로서 매우 높은 수준이었으나 최근에는 2.5~3 톤/ha으로 급격히 감소하였다고 한다. 이는 최근 비료 사용량이 100 kg/ha 이하로 감소한 것과 무관하지 않다.

과거 북한의 비료 산업은 국내 소요량을 거의 충족할 만큼 발달되어 있었다. 이때는 비료의 원료, 제조 시설 및 부품을 동맹 국가인 구소련이나 중국에서 마음껏 조달할 수 있었다. 그러나 구소련의 붕괴 이후 여러 가지 여건이 나빠지기 시작하였다. 지금은 거의 전적으로 중국에 의존할 수밖에 없는 상황이다. 현재 북한의 비료 산업이 겪고 있는 어려움은 시설의 노후, 시설과 부품을 교체할 자재의 부족, 원료와 연료의 조달 곤란, 생산 기술의 비효율성을 들 수 있다. 이 같은 어려움때문에 많은 비료 생산 시설이 가동되

지 않고 있다.

비료 산업의 발달 과정

북한의 주체사상은 비료 산업을 농자재 자급의 핵심 부문으로 간주하고 이를 발전시키기 위한 계획이 추진되었다. 1955년에는 흥남비료공장에 황산암모늄(유안, Ammonium sulphate), 1958년에는 질산암모늄(질안, Ammonium nitrate) 생산 시설이 가동되기 시작하였다. 1966년에는 요소 공장이 가동되기 시작하였다. 남흥화학이 1976년에 설립되었으며, 은덕군에 있는 7·7비료공장(아오지비료공장)은 1980년에 설립되었다. 북한의 질소비료는 대부분 이들 3개 공장에서 생산된다.

북한의 토양은 일반적으로 질소 성분이 부족하고 70% 이상의 토양은 인산질이 부족하다. 과린산석회(Single superphosphate)를 생산하는 인산질 비료 공장은 질이 낮은 인광석 생산지에 설립되었다. 북한의 과린산석회 생산능력은 연간 125만 톤으로 알려져

있다.

북한은 칼리질 비료를 생산하는 시설이 없기 때문에 대부분 수입에 의존하고 있다. 1986년에 사리원칼리비료공장을 착공하였으나 경제난으로 인해 일부 시설만 완공한 채 현재 공사가 중단되고 있다. 시멘트를 제조하는 공장에서 시멘트 가루를 집진기로 모아 칼리질 비료로 일부 사용하고 있는 상황이다. 북한 토양은 칼리질 성분 함량이 중간 이상인 것으로 알려져 있어 그나마 칼리질 부족으로 인한 심각한 피해를 줄이고 있다.

비료 산업 현황

질소질 비료

북한에서 질소질 비료를 주로 생산하는 시설은 세 곳이 있으며 요소(Urea), 질안

(Ammonium nitrate), 유안(Ammonium sulphate)이 주요 제품이다.

1997년 국제농업개발기금(IFAD)의 방문단이 북한을 방문하였을 당시만 하더라도 남흥화학의 요소 공장과 흥남비료공장의 요소 공장은 가동이 중단되고 있었다고 한다. 7·7비료공장의 질안공장, 남흥화학의 유안 공장은 가동이 중단되고 있으며 흥남비료공장의 유안 공장은 5%만이 가동되고 있었다고 한다.

북한에서 질소질 비료를 만드는 공장 가운데 7·7비료공장이 가장 최근 건립된 것이다. 최근에는 개보수를 하지 않았으며 다른 공장도 시설이 매우 낡아 가동이 자주 중단되고 있다. 흥남비료공장은 물을 전기 분해하여 수소를 만들고 이를 공기 중의 질소와 결합하여 암모니아를 생산한 후 질소질 비료를 제조하는데 시설이 매우 낡았다. 구

〈표 1〉 주요 질산질 비료 공장의 생산 능력

생산 시설	생산 개시 연도	생산 능력(1,000 톤)		1996년 가동률
		제품 중량	성분량(N) ²⁾	
흥남비료공장	요소 1966	170	78	0
	질안 1958	180	61	14
	유안 1955	170	35	5
남흥화학	요소 1976	360	166	23
	유안 1976 ¹⁾	4	0.8	0
7·7비료공장	질안 1980	80	27	10

주: 1) PE 공장의 부산물로 생산됨.

2) 요소(46%), 질안(34%), 유안(21%).

소련으로부터 부품 공급이 중단된 이후 거의 전적으로 중국에 의존하고 있다. 외환 부족은 시설 유지를 위한 또 하나의 장애가 되고 있다. 중국으로부터 도입되는 시설과 부품은 효율성이 낮고 제품 주기 면에서 국제적으로 통용되는 것에 비해 낮은 것으로 지적된다.

질소질 비료 생산에 필요한 원료는 천연가스, 나프타, 기름, 석탄, 전기 등이 있으나 북한은 석탄이나 전기를 제외하고는 자체적으로 해결하지 못하고 있다. 구소련의 자유화 조치 이후 북한은 중국에서 원료를 조달하고 있다. 북한의 승리와 봉화에는 석유정제공장이 있으나 연료를 안정적으로 공급받을 수 없는 데다 질이 낮다는 문제를 안고 있다.

남흥화학은 나프타와 디젤 부족으로 큰 어려움을 겪고 있다. 남흥화학이 완전 가동되기 위해서는 연간 약 140,000 톤의 나프타가 필요하다(1 일 470 톤). 그러나 지난 4~5 년 동안 1 일 공급량은 180 톤에 불과하였으며 현재는 120 톤에 거치고 있다. 이것은 1 개의 라인을 가동하는 데 필요한 200 톤에도 미치지 못하는 양이다. 남흥화학에 공급되는 나프타와 디젤유는 인근의 북천정유소에서 공급된다. 북천정유소는 중국과의 물물교환협정에 따라 대륙간 송유관을 통하여 중국으로부터 원유를 공급받았다. 그

러나 거래 방식이 경화 결재로 바뀌면서 중국으로부터의 원유 공급이 줄어들게 되자 나프타 생산이 급격히 감소하게 되었다. 이 결과 남흥화학에 대한 원료 공급이 중단되고 1997년 8월부터 남흥화학의 암모니아와 요소 비료 공장이 가동을 중단하기에 이르렀다. 비료공장의 특성상 시설을 가동하지 않으면 제조 시설이 빠르게 망가진다. 나프타를 수입하여 암모니아와 요소 제조 공정 1 개 라인을 가동시킬 경우 연간 나프타의 수입에 소요되는 비용이 2,000만 달러로 추정된다.

홍남비료공장은 두 가지 방법에 의해 암모니아를 생산한다. 물을 전기 분해하거나 석탄을 가스화하는데, 석탄을 원료로 하여 암모니아를 제조하는 방법은 세계적으로도 희귀한 일이다. 북한에는 석탄 매장량이 많으나 홍수 피해로 생산이 저조하다. 홍남비료공장의 요소공장은 석탄 공급 부족으로 가동이 중단되고 있다. 홍남비료공장의 질안공장은 질안 생산 공정에서 물을 전기 분해하여 수소를 생산하기 때문에 많은 양의 전기를 필요로 한다. 그러나 현재는 전기의 부족으로 비료 생산이 원활치 않다. 전기가 계속 공급될 경우 연간 7만 톤의 암모니아를 생산할 수 있으나 현재의 생산량은 4만 톤을 넘지 않을 것으로 추정된다. 석탄을 가

스화하여 암모니아를 생산하는 공장은 1966년부터 가동하기 시작하였으나 30년대의 기술을 그대로 적용하고 있어 에너지 소비량이 매우 높다. 연산 10만 톤 규모의 암모니아를 생산할 수 있는 능력이 있으나 지금은 석탄 부족으로 해마다 생산량이 떨어지고 있다.

7·7비료공장은 1 일 생산 능력 160 톤의 규모의 암모니아 공장과 1 일 생산 능력 250 톤 규모의 질산(Ammonium nitrate) 생산 시설을 보유하고 있다. 1966년부터 가동되기 시작한 7·7비료공장은 당초 석탄을 원료로 하였으나 석탄공급이 원활치 않아 기름으로 바꾸었다. 과거에는 러시아와 북한간 설치된 송유관을 통해 러시아산 원유가 아오지 인근의 정유소에 공급되어 원유를 정제한 다음 중유(heavy residue oil)를 7·7비료공장에 공급하였으나, 1996년부터 중유 공급이 중단되어 현재 비료공장 가동이 중단되고 있다.

북한의 화학비료공장은 원료가 부족할 뿐만 아니라 낡은 기술과 노후 시설때문에 에너지 효율이 매우 낮다. 따라서 다른 나라에 비해 생산비가 높다. 남흥화학의 요소 생산공정의 생산비는 톤당 140 달러로 러시아 유즈니이(Yuzhnyy) 공장의 103 달러나 우크라이나의 94 달러에 비해 현저히 높다.

인산질 비료

과린산석회(Single superphosphate, SSP)는 북한의 주된 인산질 비료이다. 과린산석회를 제조하기 위해서는 인광석(Rock phosphate)과 황산(Sulphuric acid)이 필요하다. 북한은 7 개 지역에 질이 낮은 인광석 광산이 있다. 연간 채굴 규모는 50만 톤으로 추정된다. 1995~97년 동안 채굴한 인광석은 연평균 8만 5,000~10만 톤으로 과거에 비해 현저히 줄어들고 있다. 인광석을 과린산석회로 전환하기 위해서는 황산이 필요하며 황산은 유황을 이용하여 생산한다. 북한에 유황이 매장되어 있는지는 알려져 있지 않으며 주로 수입에 의존한다. 수입된 유황은 비료 제조뿐만 아니라 다른 산업에도 사용해야 하므로 제한된 유황의 수입도 비료 생산을 제약하는 요인이 되고 있다. 더구나 북한에서 생산되는 인광석은 탄소함량이 높아 더 많은 황산을 요구한다. 광업부는 1996년의 과린산석회 생산 실적을 28만 5,000 톤으로 발표한 바 있으나 농업부는 13만 1,000 톤으로 보고함으로써 부처간에 차이를 나타내고 있다. 광업부가 발표한 지역별 과린산석회 생산 실적은 <표 2>와 같다.

1997년 9월~1998년 5월 동안의 인광석 생산 목표는 30만 톤, 과린산석회의 생산 목

〈표 2〉 지역별 과린산석회 생산 능력 및 실적

(단위: 천 톤)

공장 소재지	생산 능력		생산 실적(1996)	
	실중량	성분량(P)	실중량	성분량(P)
남 포	300	48	41	6.6
문 천	150	24	47	7.5
해 주	300	48	70	11.2
정 주	300	48	70	11.2
쌍 용	150	24	42	6.7
탄 천	50	8	15	2.4
계	1,250	200	285	45.6

표는 50만 4,000 톤이었으나 원료 부족으로 달성되지 못하였다고 한다. 북한은 대부분의 경작지가 인산 요구도가 높다. 비록 대규모 인광석이 매장되어 있으나 가공 공장의 가동을 저하로 국내 수요를 충족시키지 못하고 있다. 매장된 인광석은 질이 매우 낮아 우수한 수용성 인산 비료를 만들기 어렵다. 지난 7년 동안 한 번도 채굴 목표를 달성한 적이 없어 채굴 능력을 의심케 한다. 게다가 1991~94년 동안 상당량의 인광석을 수입하였다. 북한 당국은 자연 재해때문에 인광석을 생산하지 못하였다고 하며 이로 인해 인산질 비료를 계획대로 생산하지 못하였다고 주장한다.

환경적 측면

북한의 비료 생산 시설은 비효율적인 기

술을 사용하며 공해 방지 시설마저 갖추지 않아 많은 오염 물질을 배출한다. 물이나 공기 중에 배출되는 오염 물질의 양은 허용치를 초과하는 것으로 알려져 있다. 인구 밀집 지역이나 해변에 위치한 생산 시설은 생태계를 파괴하고 있어 대책이 시급하다.

홍남비료공장의 질산 제조 시설은 오염 가스를 배출하여 공해를 유발하는 적절한 예가 될 것이다. 배출되는 질소 가스의 농도는 1,000 ppm(parts per million)으로 시간당 5만 m³, 연간 500 톤의 질산 화합물(Nitrous Oxide, NOx)을 공기 중에 배출한다. 100 m의 굴뚝 높이로서는 환경 보호를 위해 안전하다고 할 수 없다. NOx 배출을 허용치 이내로 낮추기 위해서는 현재의 시설을 개조하고 NOx의 배출을 줄이는 시설을 설치해야 한다. 유엔개발계획(UNDP)은 홍남비료공장의 질산 제조 시설을 공해 방지 시범 시설로 지

정하고 50만 달러의 예산을 지원한 바 있다. 현재 비료 공장의 공해를 방지하기 위한 관리 체계가 미비하기 때문에 효과적인 공해 방지를 기대하기 어렵다.

비료 공급 현황

1998년의 비료 공급량은 자체 생산 4만 7,000 톤, 수입 또는 지원량 7만 7,000 톤으로 총 12만 4,000 톤(성분량 기준)이었다. 1997년의 화학 비료 공급량이 19만 3,000 톤, 1996년의 공급량이 20만 톤이었던 것에 비하면 1998년의 비료 공급은 더욱 악화된 것이다. 1999년 북한이 이용한 화학 비료는 성분량으로 19만 9,000 톤에 달해 전년에 비해 60%나 증가하였다. 성분별로는 질소 14만 3,000 톤, 인산 3만 3,000 톤, 칼리 2만 3,000 톤으로 추산된다. 조달처 별로 구분하면 국내 생산 6만 4,000 톤, 수입 2만 톤, 지

원 11만 5,000 톤이다. 이 가운데 우리나라가 지원한 물량은 8만 1,700 톤(실중량 16만 5,000 톤)에 달해 전체 도입량의 71%를 차지한다. 1999년 북한이 공급한 19만 9,000 톤의 비료 가운데 농업 부문에 이용된 것은 18만 1,000 톤, 비농업 부문에 사용된 것은 1만 8,000 톤이다. 식량 생산을 위하여 연간 필요로 하는 화학 비료는 40만~45만 톤(성분량 기준)으로 추정되므로 이의 절반에도 미치지 못하는 양이다.

1998년 공급된 비료 가운데 5만 7,000 톤(실중량 기준이며 성분량 2만 6,000 톤)은 국제농업개발기금(IFAD)이 요소와 복합 비료의 형태로 지원한 것이며, 이는 동기구가 북한에서 추진하고 있는 사업에 전량 투입한 것이다. 국제농업개발기금은 약 3만 5,000 톤(실중량)의 비료를 7만 ha에 달하는 이모작 계획에 투입하였으며 나머지는 비교적 토질이 좋은 농지에 사용하였다. 이것

〈표 3〉 북한의 비료 공급 실적(1996~99)

(단위: 성분 톤)

비료종류	1996	1997	1998			1999		
			국내생산	수입 및 지원	계	국내생산	수입 및 지원	계
질소	139,000	131,000	37,000	59,000	96,000			143,000
인산	61,000	60,000	10,000	16,000	26,000	NA	NA	33,000
칼리	0	2,000	0	2,000	2,000			23,000
계	200,000	193,000	47,000	77,000	124,000	64,000	135,000	199,000

자료: FAO/UNDP(1998) Agricultural Recovery and Environmental Protection(AREP) Programme: DPRK.

을 감안할 때 1998년 국제농업개발기금 사업 지역이 아닌 180만 ha에는 겨우 9만 8,000톤(성분량 기준)의 화학 비료밖에 공급되지 못하였다. 정상적으로 비료를 공급할 경우 9만 8,000톤의 비료는 30만 ha에 사용하는 양이므로 식량 작물을 재배하는 대부분의 농경지는 소요량의 17%밖에 공급받지 못한 셈이다.

북한은 비료의 부족을 극복하기 위하여 1995년 일본에서 미생물 농법을 도입하였다. 1997년에는 평양 근처에 있는 사동(寺洞)지구에 복합미생물공장을 완공하고 연간 복합 미생물(EM, Effective Micro-organisms) 원액 1,200 톤을 생산하기 시작하였다. 현재 북한에는 '함주애국복합미생물비료공장' 등 111 개의 복합 미생물 증식 공장이 있는 것으로 알려져 있으며 이 공장에서는 원액을 공급받아 증식한 후 인근에 있는 농장에 공급하고 있다. 복합 미생물은 벼농사뿐만 아니라 밭작물에도 이용되고 있으며 전국적으로 5만 ha에 이용되고 있는 것으로 전해진다.¹⁾

비료 소요량 추정

과수원과 병밭을 제외한 북한의 작물 재배 면적을 벼 58만 ha, 옥수수 50만 ha, 맥류 12만 ha, 두류 10만 ha, 서류 18만 ha, 채소 16만 ha 등 총 164만 ha라고 가정하고 국제기구의 농업 전문가가 추천하는 시비량을 기준으로 할 때 식량 작물 재배에 필요한 화학 비료 소요량은 50만 톤(성분량) 정도로 추정된다(〈표 4〉 참조). 이것을 우리나라에서 생산되는 요소, 용성인비, 염화칼리의 실증량으로 환산하면 요소 55만 톤, 용성인비 58만 톤, 염화칼리 21만 톤 등 134만 톤의 비료가 필요하다는 계산이다. 여기에다 과수원 및 병밭에 필요한 비료 소요량까지 감안하면 60만 톤(성분량)의 화학 비료를 확보해야 한다. 우리나라의 추천시비량을 적용할 경우 성분량 기준으로 식량 작물 재배에 45만 톤, 전체 62만 톤이 소요되는 것으로 추정된다.

북한의 농작물 재배 형태를 감안할 때 질소와 칼리질 비료는 연간 필요한 비료의 75%가 6월 말까지 투입되며 인산질 비료는

1) 복합미생물(EM) 증식 기술은 1995년 일본의 류우쿠우(琉球)대학의 히가데루오(比嘉照夫) 교수가 소개하였으며 조총련계의 지원으로 전국적으로 복합미생물공장을 건설한 후 이를 농업에 이용하고 있다. 일부에서는 복합 미생물 비료가 전국적으로 확산되어 현재 110만 ha에 이용되고 있다는 주장도 제기되고 있으나 정확한 이용 면적은 확인되지 않고 있다. 복합 미생물 비료는 화학 비료를 대체하기 위한 수단보다는 보완적으로 사용되는 것으로 판단된다. 이는 땅의 온도를 높이거나 낮추어 줄 뿐만 아니라 토양을 단립화하는 효과도 있는 것으로 알려져 있다. 또한 이 비료를 뿌릴 경우 작물이 스트레스에 견디는 힘을 길러주며 토양내 인과 칼륨 함량을 증가시키는 효과도 있는 것으로 보고되고 있다.

〈표 4〉 작물별 화학비료 소요량 추정

작물	재배 면적 (ha)	ha당 시비량(성분 kg)			총소요량(성분 1,000 MT)			
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	계
벼	580,000	150~170	75~85	75~85	87~99	43~49	43~49	174~197
옥수수	500,000	150~170	75~85	75~85	75~85	37~43	37~43	150~170
맥류	120,000	140~160	60~70	70~80	17~19	7~8	8~10	32~37
두류	100,000	0	0	0	0	0	0	0
서류	180,000	150~180	60~70	75~85	27~32	11~13	14~15	51~60
채소	160,000	150~160	60~70	70~80	24~26	10~11	11~13	45~50
과수	260,000	90~150	50~180	60~100	23~39	13~47	16~26	52~112
뽕나무	60,000	150~180	60~90	60~90	9~11	4~5	4~5	16~22
계	1,960,000				262~311	125~176	134~161	521~648

6월 말까지 80%가 투입된다. 이 때문에 북한은 우리나라에 비하면 비료의 계절 집중도가 더욱 높은 편이다. 북한은 도로와 수송편이 열악하고 분배체계가 중앙 집중식이라는 제도적인 문제까지 감안한다면 미리 비료를 확보하여야 할 것이다. 이와 같은 비료 수요의 계절적 편중 현상은 상대적으로 더 많은 비료 생산 시설을 요구하게 되고 이는 비료의 생산비를 증가시키는 요인으로 작용한다.

비료 수급 전망

북한이 보유하고 있는 화학 비료 공장의 생산 능력은 총 428만 톤(실중량)으로 알려져 있으나 시설의 노후 등을 감안할 때 실제 생산 능력은 368만 톤으로 추정된다. 비종별로는 질소질 176만 톤, 인산질 175만 톤, 칼리질 17만 톤이다. 이를 성분량으로 환산하

면 대략 100만 톤 내외로 추산된다. 이 가운데서 질소질 비료의 생산 능력이 가장 문제가 되는데 공장별 생산 능력은 흥남비료공장 14만 1,000 톤, 남흥화학 21만 6,000 톤, 7·7비료공장 3만 4,500 톤이며 총 39만 1,500 톤(성분량)을 생산할 수 있다. 만일 북한이 보유하고 있는 비료 공장을 완전 가동한다면 칼리질 비료를 제외하고는 필요한 비료를 국내에서 생산할 수 있다. 식량 작물 생산에 소요되는 칼리질 비료는 대략 10만 톤(성분량) 정도이며 채소나 과수까지 감안한다면 15만 톤이 필요하다. 현재 북한은 칼리질 비료를 제조할 수 있는 원료가 없고 제조 시설도 갖추고 있지 않기 때문에 수입에 의존할 수밖에 없는 실정이다.

현재 비료 공장의 가동률이 10%에도 미치지 못하고 있다는 사실을 감안한다면 자체 생산에 의해 질소질 비료와 인산질 비료의

부족을 해소하는 데 커다란 어려움을 겪을 것이다. 현재의 낮은 가동률은 원료와 연료 부족이 주된 이유이지만 비료 제조 시설의 노후로 인한 잦은 고장과 부품 부족으로 인한 수리 지연도 중요한 원인이 되고 있다. 북한의 전력과 연료 사정이 나아지고 외국에서 원유를 충분히 도입할 수 있을 정도로 경제 사정이 향상되려면 상당한 기간이 소요될 것으로 보인다. 질소 비료 제조에 필요한 원료를 확보하기 위하여 원유를 도입할 경우 5,500만 달러가 소요되며 국내에서 원유를 정제할 경우 연간 3억 달러 이상의 원유를 도입해야 한다.²⁾ 따라서 단기적으로는 자체적으로 비료의 수급 불균형을 해소하기 어려울 것으로 전망된다.

현재 북한이 채택하고 있는 비료 제조 방법은 에너지 효율이 매우 낮을 뿐만 아니라 고품질의 비료를 생산하기 어렵다. 세계적으로 암모니아의 85%는 천연가스 또는 액화 천연가스(LNG)를 이용하여 제조하고 있다. 적어도 2040~2050년까지는 천연가스가 암모니아 제조를 위한 가장 값싼 원료가 될 것으로 전망된다. 중국이나 아프리카의 일부 국가에서는 북한에서 사용하는 석탄이나 수력 전

기를 이용하여 암모니아를 제조하지만 사실상 경쟁력을 확보하기는 어렵다. 중장기적으로는 보다 값싼 원료를 이용하여 비료를 제조할 수 있는 시설을 갖출 필요가 있다. 그렇지만 비료 공장 건설에는 막대한 자금이 소요되기 때문에 재원 확보가 쉽지는 않을 것이다.

북한 경제가 회복되고 점진적으로 시장경제체제로 전환될 경우 식품 소비가 증가하게 될 뿐만 아니라 소비 패턴도 다양해질 것이다. 현재는 식량 작물 위주로 계획 생산을 실시하고 있으며 농자재도 분배체계에 따라 할당하고 있지만, 협동농장의 작물 선택 자율권이 확대되고 원가 개념이 도입된다면 더욱 효과적이고 다양한 형태의 비료를 요구하게 될 것이다. 성분량을 기준으로 연간 60만 톤의 비료만 확보할 수 있다면 비료 부족은 없을 것이다. 그렇지만 북한에서 제조되는 비료는 성분 함량이 낮고 질이 떨어지기 때문에 점차 요소 등 성분 함량이 높은 비료나 복합 비료를 선호하게 될 것은 분명하다. 따라서 현재 북한이 보유하고 있는 비료 시설로서는 이러한 요구를 충족시킬 수 없으므로 해외로부터 비료를 수입하거나 새로운 형태의 비료를 제조할 수 있는 시설을 건설하는 것이 불가피하다. **☞**

2) 질소 비료 생산에 필요한 원료 1 톤을 생산하기 위해서는 7 톤의 원유를 정제하여야 한다. 따라서 3 개의 질소 비료 시설을 가동하는 데 필요한 암모니아를 생산하기 위해서는 연간 35만 톤의 원료를 확보해야 하며 이를 위해서는 250만 톤의 원유를 정제하여야 한다.