

제 출 문

환경부 장관 귀하

본 보고서를 『중동3국(사우디, UAE, 이란)의 환경산업 시장 현황 조사 및 성공적 진출전략 수립』 용역조사의 최종 보고서로 제출합니다.

연구 책임자 : 윤여필 박사(KOTRA)

참여 연구자 : 사우디 리야드, 이란 테헤란, UAE 두바이 무역관

2007.11월

KOTRA 사장 홍 기화

목 차

I 개관 / 11

11	1장. 연구 개요
11	1.1. 연구의 배경
25	1.2. 연구의 목적
26	2장. 연구방법

II 중동3국 환경 오염에 대한 이해 / 31

31	3장. 사우디아라비아
31	3.1. 환경 현황
31	3.1.1. 개요
36	3.1.2. 대기 오염
46	3.1.3. 수질
61	3.1.4. 폐기물
68	3.2. 환경행정조직
76	3.3. 환경산업 지원정책
92	3.4. 환경법규 및 규제
101	3.5. 환경산업시장에대한 이해
117	4장. UAE
117	4.1. 환경현황
117	4.1.1. 개요
119	4.1.2. 대기 오염
122	4.1.3. 수질 오염
129	4.1.4. 폐기물
142	4.2. 환경 행정 조직
148	4.3. 환경 정책
151	4.4. 환경법규 및 규제
160	4.5. 환경산업시장에 대한 이해
168	5장. 이란
168	5.1. 환경 현황
168	5.1.1. 개요

169	5.1.2. 대기 오염
173	5.1.3. 수질
190	5.1.4. 폐기물
200	5.2. 환경 행정 조직
202	5.3. 환경 정책
208	5.4. 환경법규 및 규제
217	5.5. 환경산업시장에 대한 이해

Ⅲ 중동3국 환경 산업 진출전략 / 227

227	6장. 국가별 산업 시장 규모 및 전망
227	6.1. 환경 산업 시장 개요
229	6.2. 중동지역 환경 산업 시장 현황 및 전망
231	6.2.1. 중동지역 대기 오염 방지 시장
233	6.2.2. 중동지역 수자원 관련 시장
234	6.2.3. 중동지역 중동 폐기물 시장
240	7장. 중동지역 환경 산업진출전략
240	7.1. 진출전략 수립의 FrameWork
241	7.2. 진출 분야
242	7.3. 진출 방법
242	7.3.1. 진출 및 확장 기본전략 Framework
243	7.3.2. 단계 실행 전략 추진의 문제점
245	7.3.3. 단계 실행 전략 추진의 문제점 해결 선결 과제
246	7.4. 단계 진출 실행 전략 (실행 시나리오)
247	7.5. 추진 시기 전략 (When to start)
247	7.5.1. 추진 Milestone

부록

251	1장. 사우디아라비아 환경시설(플랜트) 입찰방식
262	2장. UAE 환경시설(플랜트) 입찰방식
278	3장. 이란 환경시설(플랜트) 입찰방식
289	4장. 각국 주요 환경업체

표 차례

15	<표 1-1> 주요 오염물질의 산업별 배출량 (1999)
19	<표 1-2> 나라별 담수화 생산량 (1999)
21	<표 1-3> 중동 CO2 배출량 (1996년)
23	<표 1-4> 중동 CO 배출량 (1900~2000년)
24	<표 1-5> 중동 3개국 및 주요국의 대기오염물질 배출 현황 비교 (2000)
32	<표 3-1> 사우디 전체 및 도시지역 인구 변화
33	<표 3-2> 제조업 업종별 공장수 추이(2001-2005)
34	<표 3-3> 사우디 시멘트 생산현황 (2001-2006)
34	<표 3-4> 사우디 시멘트공장 생산능력 신·증설 계획(2006-2009)
35	<표 3-5> 에너지 소비량(2000-2005)
35	<표 3-6> 1인당 에너지 소비량(2000-2005)
36	<표 3-7> 홍해 연안지방의 오염원별 주요 오염물질 배출량(2006)
37	<표 3-8> 대기오염 현황
39	<표 3-9> 자동차 등록대수 추이 (2001-2005 년말기준 누계)
40	<표 3-10> 중동 3개국의 자동차 대수 추이 비교
41	<표 3-11> 사우디 주요 도시별 대기오염 현황 (1997-2005)
43	<표 3-12> 사우디 - Riyadh 시 오염원별 대기 오염 현황 (2001년)
44	<표 3-13> 사우디 - Jeddah시 오염원별 대기오염물질 배출 현황 (2006)
46	<표 3-14> Jeddah 석유정제소 주변 SO2발생량 (2007년)
48	<표 3-15> 사우디 수원별 물 공급추이 및 전망(1980~2009)
49	<표 3-16> 사우디 댐 용량(2004)
50	<표 3-17> 사우디와 Riyadh시의 공급 형태별 물공급 현황 (2001)
51	<표 3-18> Riyadh 지하수정 및 용량 현황(2005)
52	<표 3-19> 사우디(SWCC) 년도별 공장별 담수생산현황(2001-2005)
54	<표 3-20> 사우디(SWCC) 담수공장 및 파이프라인 현황(2005)
54	<표 3-21> 사우디 담수파이프라인현황 (2005)
57	<표 3-22> 사우디 산업별 물 수요 추이 및 전망(1970~2025년)
59	<표 3-23> 사우디 하수처리량(2002년)
59	<표 3-24> 사우디 상하수도 공급시설현황 (1999-2004)
60	<표 3-25> Riyadh시 상수 및 하수시설 현황(2002년)
61	<표 3-26> 사우디 생활, 의료, 산업폐기물 발생현황
63	<표 3-27> 사우디 및 GCC*국가 도시폐기물 현황(2003)
65	<표 3-28> 사우디 폐기물 재활용에 따른 경제적 이익
65	<표 3-29> Riyadh시 고형폐기물 구성비율
68	<표 3-30> 사우디 5개 지역 폐기물 발생 및 수집량
76	<표 3-31> 사우디아라비아 야생생물 보호구역
77	<표 3-32> 사우디 환경관련 재정현황
77	<표 3-33> 사우디 정부예산 (5개년 비교)
87	<표 3-34> 민영화 추진대상 도시별 수처리 현황

89	<표 3-35> 사우디 파이프라인 연결 망을 통한 내륙도시로의 담수 공급량 추정치 2000년
90	<표 3-36> 사우디의 물공급 수단별 투자 비용 내역
95	<표 3-37> 환경기본법 시행령 주요구성내역
96	<표 3-38> 사우디 대기환경 기준(Ambient Air Quality Standards)
97	<표 3-39> 사우디 대기오염원 기준(Air Pollution Source Standards)
98	<표 3-40> 사우디 수질기준(Receiving Water Guidelines)
99	<표 3-41> 하수 직접배출 기준(Performance Standards For Direct Discharge)
100	<표 3-42> 환경관련 사우디 국제협약 가입현황
102	<표 3-43> 사우디 환경산업시장 규모 및 전망(2006-2010)
104	<표 3-44> 사우디 대기오염방지시장 규모 및 전망(2000-2010)
105	<표 3-45> 사우디 수처리 시장 규모 및 전망(2005-2025)
105	<표 3-46> 사우디 대규모 프로젝트 분야별 발주현황 및 계획(2005-2008)
107	<표 3-47> 사우디 폐기물시장 규모 및 전망(2000-2010)
115	<표 3-48> 분야별 환경업체 현황
118	<표 4-1> UAE 화석연료 사용으로 인한 CO2 배출량 추이
119	<표 4-2> CO2 배출량 추이 및 1인당 배출량
121	<표 4-3> 오염원 별 두바이 대기 오염 현황 (2007년)
124	<표 4-4> 연도별 아부다비 수전력청(ADWEA) 생산 총계
125	<표 4-5> 아부다비 지역별 댐의 특징
126	<표 4-6> 아부다비 댐 용수량 변화 추이 (1983~ 2001년)
126	<표 4-7> 두바이 수자원 공급
127	<표 4-8> 연도별 두바이 물 공급 파이프 라인 총 길이 및 보유 규모
127	<표 4-9> Emirate별 담수 수요량
128	<표 4-10> 전체 용수 소비량
128	<표 4-11> 두바이 산업별 물 소비추이
129	<표 4-12> 하수 관리
130	<표 4-13> 아랍지역 고형폐기물 종류별 발생현황
131	<표 4-14> 두바이 고형 폐기물 유형
133	<표 4-15> 두바이 제조업 유형별 공장 수 및 고형폐기물 종류 (2001년)
135	<표 4-16> UAE 재활용에 의한 경제적 이익
137	<표 4-17> 폐기물 처리 민영화 산업 목록
139	<표 4-18> 두바이 폐기물 매립지
148	<표 4-19> UAE주요 환경 정책
153	<표 4-20> UAE 환경법 제정연도
154	<표 4-21> 두바이 대기오염물질 환경기준
154	<표 4-22> UAE 수질오염 현황
155	<표 4-23> UAE 해수 수질오염 현황
156	<표 4-24> 두바이 해수 수질 환경 기준

156	<표 4-25> 두바이 하수 배출허용기준
158	<표 4-26> 두바이 토양 환경기준
158	<표 4-27> 두바이 토양 침전물 오염원 기준치
159	<표 4-28> 국가 가입 협약
163	<표 4-29> 환경관련 주요기관
169	<표 5-1> 부문별 에너지 소비 구조
170	<표 5-2> 이란 일인당 CO ₂ , CO 배출량(1980~2003년)
171	<표 5-3> 이란 부문별 대기오염물질 배출량(2003년)
173	<표 5-4> 테헤란 지역 대기 오염원 배출 추이
173	<표 5-5> 테헤란 지역 오염원별 대기오염물질 배출량
175	<표 5-6> 일인당 물 공급량 추이
176	<표 5-7> 이란 주요 국경 지역 하천
178	<표 5-8> 이란 수자원 현황 (2003년)
178	<표 5-9> 연도별 수자원 구성
179	<표 5-10> 이란 일인당 재사용 가능한 담수량(1956, 2001, 2021년)
179	<표 5-11> 이란 물 소비 현황 (1993년)
180	<표 5-12> 부문별 물 소비추이
181	<표 5-13> 부문별 하수처리량
182	<표 5-14> 산업하수처리 시설 보유 산업체 (1998)
183	<표 5-15> 지역별 하수여과처리 실태 (2004)
184	<표 5-16> 식수 하수 처리 시설 (2006년)
187	<표 5-17> 북부 Esfahan 우물 및 도시하수 오염도 (2007년)
188	<표 5-18> 북부 Esfahan 우물 및 산업폐수 오염도 (2007년)
188	<표 5-19> 북부 Esfahan 수질로 인한 토양 오염 (2007년) 북부 Esfahan 농작물의 중금속 오염도 (2007년)
189	<표 5-20> 북부 Esfahan 수질로 인한 토양 오염도 (2007년)
190	<표 5-21> 이란 국경 지역 강 6개 구역
194	<표 5-22> 테헤란 가정고형폐기물 구성 (2005)
195	<표 5-23> 이란-테헤란 플라스틱 폐기물 발생 유형 및 발생비율1990,2003년
196	<표 5-24> Aradkuh 매립지로 운송되는 고형폐기물 (2005)
197	<표 5-25> 가정 고형폐기물 발생량 (2005)
198	<표 5-26> 가정 고형폐기물 발생량 (2005)
199	<표 5-27> 이란-Qom 종류별 도시 폐기물 발생비율(2002년)
200	<표 5-28> 이란-Qom 종류별 도시 폐기물 발생비율(2002년)
208	<표 5-29> 이란 환경법 제정연도
209	<표 5-30> 이란 대기오염원 기준치(평균치)
210	<표 5-31> 이란 대기오염원 기준치(최대치)
210	<표 5-32> 산업별 대기오염물질 배출허용기준
213	<표 5-33> 수질 환경기준

213	<표 5-34> 오염물질별 수질 환경기준
214	<표 5-35> 하수 오염물질별 배출허용 기준
216	<표 5-36> 정부에 리포트 제출 의무가 있는 산업유형
216	<표 5-37> 국가 가입 협약
218	<표 5-38> 산업 단지 하수처리 시설 현황 (2006)
220	<표 5-39> 산업단지 하수처리 시설 설치 계획 (2006)
221	<표 5-40> 하수처리 플랜트 설치 예상 비용(2006)
221	<표 5-41> 산업단지 기본 정보
221	<표 5-42> 다국적 환경산업체 (2007)
222	<표 5-43> 이란 하수처리 산업시설 현황(2007)
227	<표 6-1> 환경 산업 분류
228	<표 6-2> 세계 환경 산업 시장 규모
232	<표 6-3> 세계 지역별 대기오염 방지 시장 규모(2000~2010)
234	<표 6-4> 세계 지역별 수 처리 시장 규모(2000~2010)
234	<표 6-5> 고형 폐기물 시장 구조
239	<표 6-6> 세계 지역별 폐기물 시장 규모(2000~2010)
242	<표 7-1> 환경산업 사업 분야별 매력도
244	<표 7-2> 규모별 환경업체 현황(2001)
245	<표 7-3> 대중국 차관 현황 및 조건 비교
247	<표 7-4> 중동지역 환경 산업 진출을 위한 action plan

그림 차례

11	<그림 1-1> 중동지역 경제성장률과 석유수출 수입
12	<그림 1-2> 두바이 유가 추이(현물, 배럴당)
14	<그림 1-3> 중동 3국 경제성장률
16	<그림 1-4> 중동지역 에너지 소비 추이
17	<그림 1-5> 중동지역 에너지 관련 탄소배출량
18	<그림 1-6> 중동/아프리카 지역 물자원 확보량
18	<그림 1-7> 중동/아프리카 지역 물부족 전망
20	<그림 1-8> 세계 및 중동지역 담수화 사업 변화 추이 (1985~2003년)
20	<그림 1-9> 담수화(MSF법) 용량 성장 전망
22	<그림 1-10> 중동 일인당 CO2 배출량 변화 추이 (1955~2004년)
27	<그림 2-1> 중동 진출 전략 수립 방법론
	<그림 3-1> 사우디 Riyadh 시 오염원별 대기 오염 현황 (2001년)
66	<그림 3-2> Jeddah 시 고형폐기물 구성 비율 (1997년)
67	<그림 3-3> 1993년 이후 폐기물 처리장 Swolfs, Banakher
69	<그림 3-4> 사우디 환경관련 정부 조직

72	<그림 3-5> 사우디 수전력부 조직도
74	<그림 3-6> 수자원 수급관련 수전력부 유관 조직도
82	<그림 3-7> 사우디 수처리 민영화 비전
84	<그림 3-8> 국영수자원회사(National Water Company)의 민영화 조직도
85	<그림 3-9> 사우디 수처리 민영화 관련 구조개편계획
87	<그림 3-10> 수처리 민영화 추진 로드맵
88	<그림 3-12> Riyadh시 PPP
111	<그림 3-13> 하수처리 플랜트(Model Ed-1) 및 하수처리플랜트(Model Ed-2)
113	<그림 3-14> 위험폐기물 소각로 및 매립지
121	<그림 4-1> 두바이 대기오염 측정소
123	<그림 4-2> UAE 물 공급원 비율 (2003년)
124	<그림 4-3> UAE Abu Dhabi 지역
132	<그림 4-4> 두바이 유형별 폐기물 발생량 (1998~2001)
132	<그림 4-5> 두바이 공업 폐기물 발생량 변화 추이(2000년)
134	<그림 4-6> 두바이 유해폐기물 처리량 변화 추이 (1995~ 2000년)
139	<그림 4-7> 두바이 폐기물 매립지 분포도
145	<그림 4-8> Environment Agency 조직도
146	<그림 4-9> 두바이 환경부 조직도
161	<그림 4-10> 폐기물 처리부문 시장규모
168	<그림 5-1> 원유 / LNG 생산 및 소비 추이
169	<그림 5-2> 이란 총 CO2 배출량(1980~2003년)
172	<그림 5-3> 이란 자동차 수 변화 추이(1980~2005년)
174	<그림 5-4> 이란 인구 밀집도 (2005년)
175	<그림 5-5> 이란 근접국가 국경지역 강 공유 비중
176	<그림 5-6> 이란 국경 지역 강 6개 구역
186	<그림 5-7> 이란 산업별 수질오염 기여분포(1997년)
192	<그림 5-8> 15년간 테헤란 고형폐기물 발생현황
193	<그림 5-9> 이란-테헤란 MSW 구성비율 (1999,2003년)
201	<그림 5-10> 이란 환경 행정 조직도
204	<그림 5-11> 이란 영역별 Karoon강 사용 현황 및 대안2004년
228	<그림 6-1> 세계 환경 산업 시장 전망
229	<그림 6-2> 2010년 환경 산업 분야별 세계 환경시장 전망
230	<그림 6-3> 전 세계 환경 산업 시장 발전 단계
231	<그림 6-4> 2010년 지역별 세계 환경시장 전망
235	<그림 6-5> Life Cycle에 따른 폐기물 처리 시장 구조
238	<그림 6-6> 세계 폐기물 처리 시장 규모 추정(2000 ~2010)
240	<그림 7-1> 진출 전략 도출 Framework
243	<그림 7-2> 진출 및 확장 기본 전략 Frame



개 관

1장. 연구 개요

2장. Research Methodology

I. 개 관

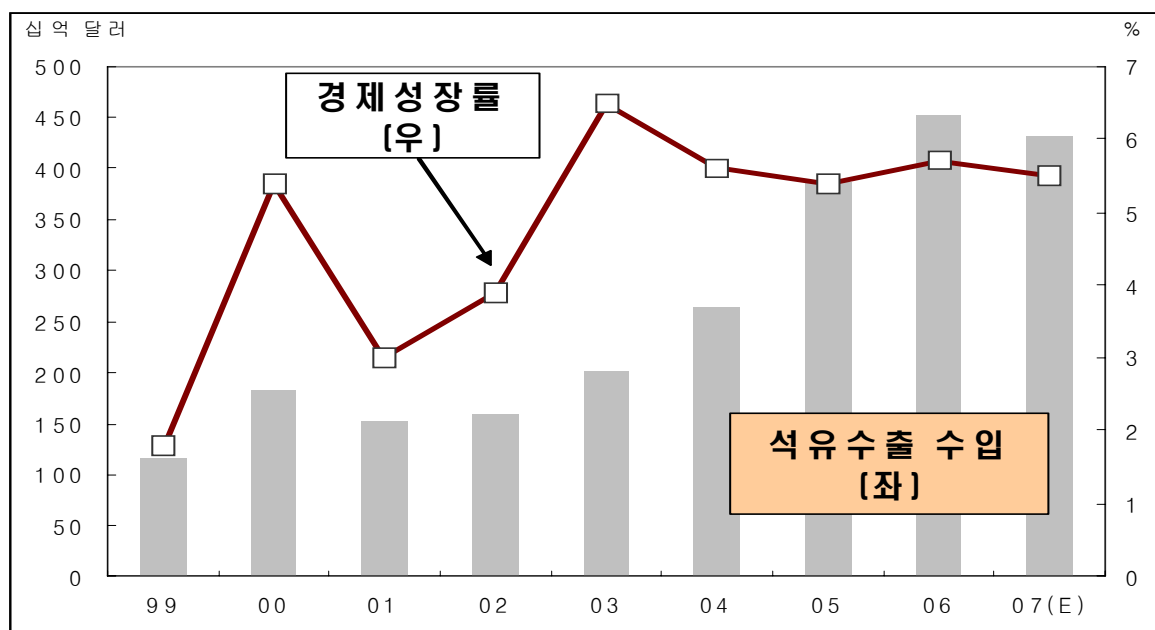
1장. 연구 개요

1.1 연구의 배경

▷ 오일머니를 기반으로 한 산업구조 다각화 노력

2000년대 들어 글로벌 경제 호황의 순풍을 타고 상승하기 시작한 원유가격의 영향으로 중동 경제는 2003년 이후 5%를 상회하는 고성장을 지속하고 있다. 특히 2000년 이후 1조 5천억 달러 수준에 이르는 막대한 석유수출 수입은 중동 경제 성장의 주요 원동력으로 작용하고 있다.

〈그림 1-1〉 중동지역 경제성장률과 석유수출 수입



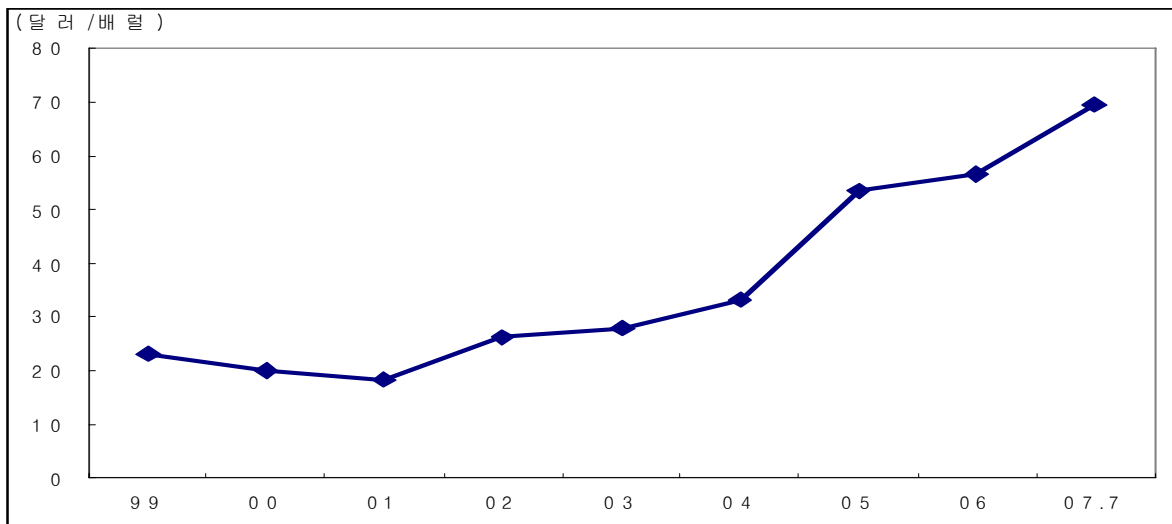
Source: IMF

최근 중동국가들은 70년대 오일쇼크 당시 석유수출로 벌어들인 돈을 생필품, 사치재 수입 등에 대부분 소진했던 과거 행태에서 벗어나 석유자원 고갈에 대비한 새로운 산업구조 개편에 재투자하고 있다. 단순 석유수출에서 벗어나 정유, 석유화학 등 Downstream 분야 투자 확대를 통한 석유관련 산업의 수직 계열화를 추진하는 한편,

UAE의 두바이로 대표되는 관광분야, 부족한 물자원 확보를 위한 담수화 플랜트, 비효율적인 물자원 활용을 보완하기 위한 상하수도 시설 등 다양한 분야에 대한 투자 확대로 지속가능한 성장을 위한 산업구조 다각화 노력을 경주하고 있다.

대규모 투자의 재원은 역시 석유수출 수입이다. 사우디의 WTO가입, UAE의 외국인 투자에 대한 세금 면제 혜택 등 글로벌 경제와의 협력을 꾸준히 추진하고 외국 투자자금도 꾸준히 유입되고 있지만 2000년대 초반 20~30달러에 불과하던 석유가격(두바이 현물 기준)은 2007년 7월에는 70달러 수준까지 급등하였다. 과거 석유가격 급등이 일시적인 수급 불안이 원인이었다면 최근의 석유가격 급등은 세계 경제의 전반적인 호조세, 중국, 인도 등 새롭게 부상하는 경제권의 석유 수입 수요에 기인한 측면이 있어 당분간 고유가 지속은 불가피한 측면이 있는 것으로 판단된다. 이는 결국 중동경제의 산업구조 다각화의 절대적인 재원으로 활용될 것으로 보인다. 또한 UAE 두바이를 세계적인 비즈니스, 관광의 중심지로 부상시키고 있는 모하메드 라시드 총리 등 국제적 비즈니스 감각을 지니고 있는 중동 지도자들은 중동경제 부흥 및 사업구조 다각화의 강력한 추진력을 발휘하게 될 것으로 기대된다.

〈그림 1-2〉 두바이 유가 추이(현물, 배럴당)



Source: 한국석유공사

▷ 고성장, 환경오염 그리고 환경산업 부상

향후 중동지역은 막대한 오일머니를 재원으로 한 신성장동력 산업 발굴 및 사회간접자본 투자 등으로 과거 원유가격 등락에 따라 부침을 겪던 구조에서 글로벌 경제

의 한 축으로 안정적인 성장을 구가하는 경제 구조로 전환될 것으로 보인다. 이 과정에서 중동경제는 과거 원료 공급 기지에서 세계 경제 활동의 Value Chain上 보다 광범위한 역할을 수행하게 되면서 다양한 국제 협력 및 개방 확대가 이루어질 것으로 예상된다.

이러한 측면은 경제가 성장하고 경제성장 단계에서 필연적으로 나타나게 되는 환경 오염 문제에 있어서 일대 전기를 마련하게 될 것으로 보인다. 우선 국내에서 환경오염 문제를 간과하고 넘어가지 힘들 정도로 대외적인 압력이 증가하게 될 것을 예상해볼 수 있다. 게다가 중동지역 각국 정부도 지속가능한 성장을 위한 환경오염 해소에 대해 어느 정도 의지를 가지고 있는 것으로 판단된다. 결국 중동지역 환경오염 문제는 중장기적인 차원에서 보면 성장 가능성이 존재하며 정부의 개선 정책 및 민간 기업을 활용한 환경산업 활성화가 촉진될 것으로 전망해 볼 수 있다.

1.1.1. 중동 3국(사우디, UAE, 이란) 환경 오염 개요

1.1.1.1. 중동3국 경제활동 동향

경제성장과 환경오염의 순환기적 관계를 고려할 때 환경오염 문제를 다루기 전에 경제활동 동향에 대해 알아보는 것은 매우 중요하다. 더욱이 기존 단순 원유수출국에서 산업구조 다각화를 통해 석유화학 관련 제조업에 대한 투자가 확대되고 있는 중동의 경우 경제활동 동향을 살펴보는 것은 향후 환경오염 관련 이슈를 살펴보는 데 있어 매우 중요한 요소로 판단된다.

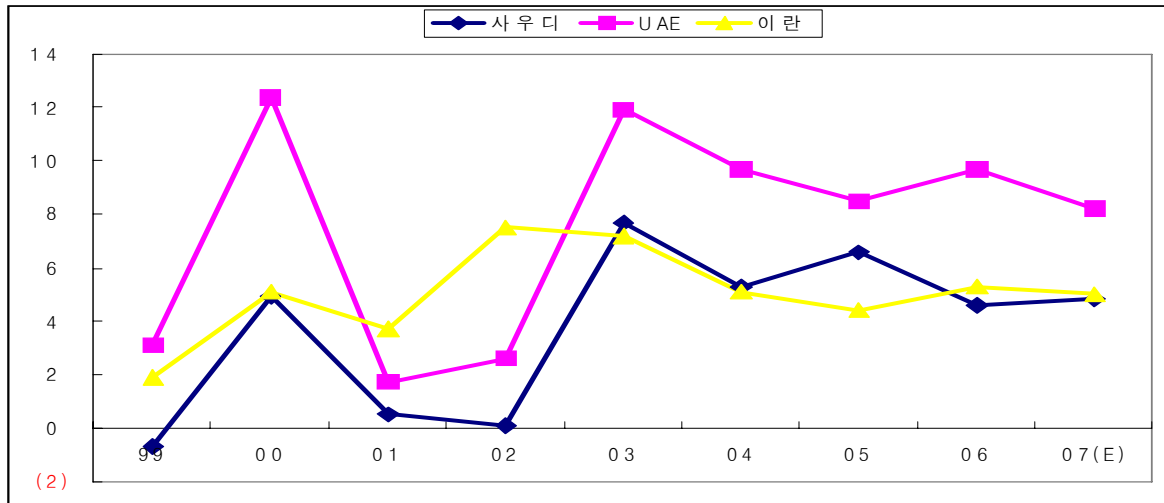
▷ 고유가 지속에 따른 고성장과 산업구조 다각화 노력

중동 3국(사우디, UAE, 이란)은 2001년을 기점으로 가파른 경제 성장세를 나타내고 있다. 다만 주목할 점은 과거 석유가격 등락에 따라 경제성장이 민감하게 반응했던 데 반해 최근에 들어서는 안정적인 고성장을 지속하고 있다는 점이다. 이는 중동지역 경제가 과거와 다른 요소들이 작용하고 있음을 암시하고 있다고 볼 수 있다.

최근 중동지역은 현재 고유가를 바탕으로 축적된 오일 머니를 과거와 달리 소비재 등에 대한 수입에 소진하지 않고 있다. 실제로 중동지역은 70년대 석유 수출수입의

8~90%가량을 수입에 지출한 반면 최근에 들어서는 40% 수준으로 감소하였다. 대신 석유화학 분야 등 석유화학 관련 Downstream 분야 등에 대한 투자가 확대되고 있다. 해외건설협회에 따르면 또한 석유화학 분야인 에틸렌 분야 플랜트 발주 규모가 2010년까지 중동지역이 700억 달러로 전 세계 발주규모의 40% 가량의 비중을 차지할 것으로 전망된다. 이로 인해 중동지역 에틸렌 생산 용량은 2005~2010년 연간 1,048만 톤에 이를 것으로 예상되고 있다. (2001년~2005년 사이 증설량 연간 368만 톤의 약 3배)

〈그림 1-3〉 중동 3국 경제성장률



Source: IMF

그러나 이러한 산업구조 다각화는 환경오염 측면에서는 부정적으로 작용할 것으로 예상되고 있다. 단순 원유 생산 및 수출에서 환경오염을 상대적으로 크게 유발할 수 있는 석유화학 분야에 대한 투자 확대는 대기, 수질, 폐기물 부분 등 전방위 측면에서 환경오염을 유발할 우려가 높다. 산업연구원이 실사자료를 바탕으로 각 산업별 대기오염원 배출량을 조사한 결과 석유화학 분야는 금속 분야 다음으로 많은 대기오염원을 배출하고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 1-1〉 주요 오염물질의 산업별 배출량 (1999년)

단위 : 톤

	SOx	NOx	HC	CO	TSP	합계
음식료	7,081	5,421	112	461	1,046	14,122
섬 유	14,190	11,237	225	915	2,342	28,908
목 재	634	455	10	38	76	1,214
제지인쇄	10,197	7,421	159	621	1,283	19,681
석유화학	128,747	29,375	463	4,193	5,137	167,915
비금속광물	41,762	52,203	284	1,610	25,464	121,324
금 속	129,099	177,033	758	4,573	90,592	402,054
기계전기전자	10,930	8,582	198	817	1,362	21,890
운수장비	3,112	2,536	60	254	394	6,356
가구기타	38,889	35,892	281	1,462	17,383	93,907
농림어업	26,586	18,896	404	1,560	3,197	50,643
광 업	309	223	5	19	37	593
건설업	35,736	5,519	77	985	816	43,133
합 계	447,273	354,793	3,036	17,508	149,130	971,740

Source : 산업연구원

▷ 비 석유분야 투자 확대 중인 중동3국(사우디, UAE, 이란)

사우디 정부는 유가에 따른 경제 변동성을 줄이기 위해 관련 법령을 정비하는 등 비 석유부문에 대한 외국인 투자 유치 노력을 전개하고 있다. 이에 따라 2004년 상반기에는 순 유출을 기록하던 외국인 직접투자가 2005년에 들어서는 3억 달러의 순 유입을 기록하기도 하였다. 세계에서 5번째로 많은 석유를 보유하고 있는 UAE도 석유산업의존도를 줄이기 위해 다양한 형태의 산업다변화 정책을 시행하고 있다. 두바이를 중심으로 금융, 관광 분야 등에 대한 적극적인 투자를 단행하고 있다. 한편 2000년 이후 연평균 6%의 고성장을 지속해오고 있는 이란은 중동 국가 중 가장 양호한 제조업 기반을 더욱 다지는 한편 고유가로 인한 급증한 정부재정수입을 테헤란 지하철 등 각종 정부 발주사업에 사용하고 있다.

1.1.1.2. 중동3국 에너지 소비 동향

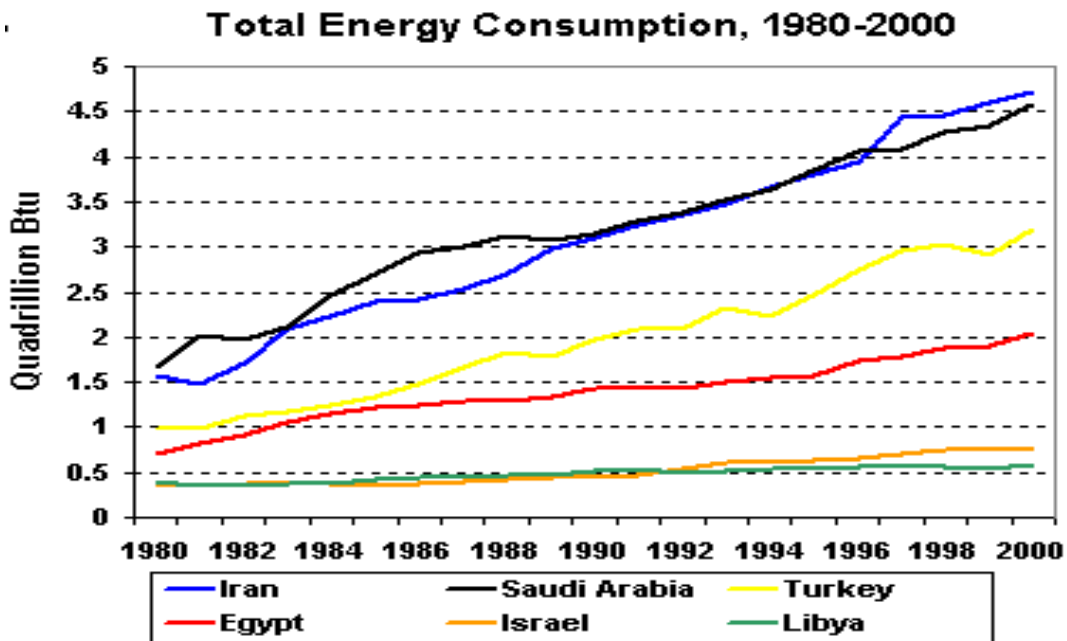
환경오염원 배출에 매우 민감하게 반응하는 에너지 소비 추이를 살펴 보면 중동지역 내에서 사우디, 이란의 에너지 소비 증가세가 눈에 띄며, 그에 따른 환경오염원 배출도 빠르게 증가하고 있다.

▷ 에너지 소비 및 환경오염원 배출 급증

중동지역 내에서도 사우디, 이란 지역은 산업구조 다각화 속 에너지 소비량의 증가세가 두드러지게 나타나고 있다. 리비아, 이스라엘 등이 1980년에 비해 2000년 에너지 소비량에서 큰 변화가 없었던데 비해 사우디, 이란의 경우 20년 사이 3배 가량 에너지 소비량이 급증했다. 특히 중동국가 중 상대적으로 제조업 기반이 충실한 이란의 에너지 소비량 증가세가 가파르게 진행되고 있는 것을 알 수 있다.

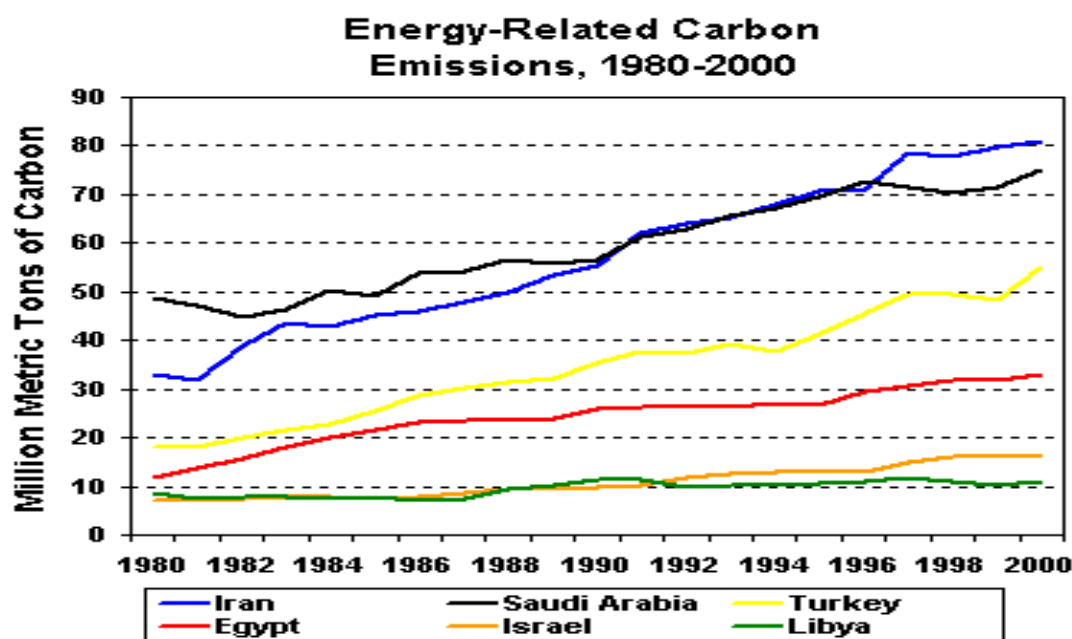
사우디, 이란의 경우 에너지 소비가 급증하면서 에너지 관련 탄소 배출량 증가도 급증하는 추세에 있다. 사우디와 이란의 에너지 관련 탄소 배출량은 1980년 각각 4,900만^{m³}, 3,200만^{m³}에서 7,500만^{m³}, 8,000만^{m³} 수준으로 증가하였다.

〈그림 1-4〉 중동지역 에너지 소비 추이



Source: IMF

〈그림 1-5〉 중동지역 에너지 관련 탄소배출량



Source: IMF

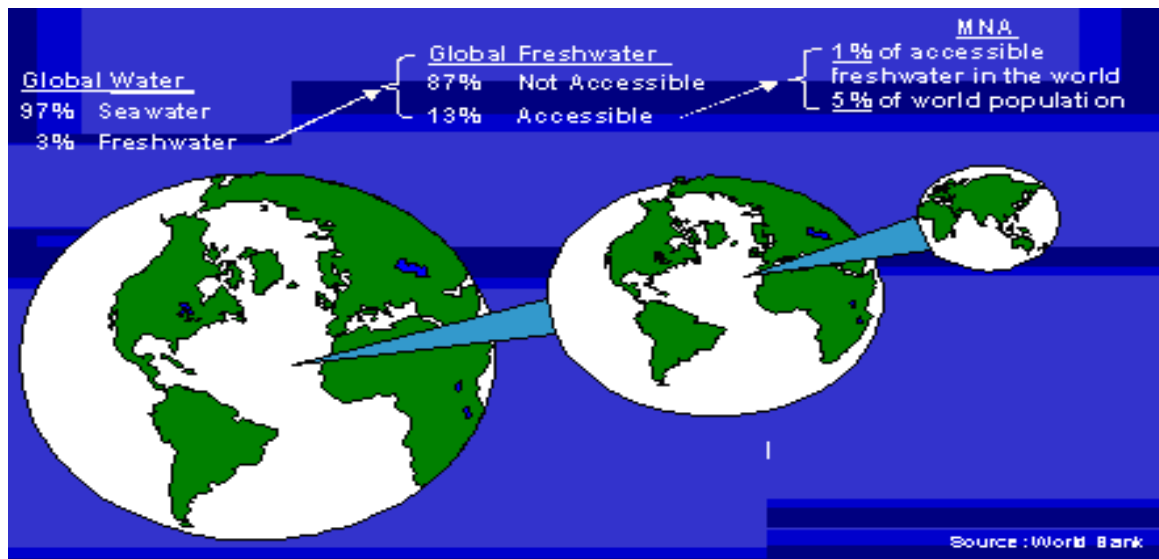
1.1.1.3. 중동지역 수자원 확보 현황

전 세계적으로 환경산업 시장규모가 가장 큰 분야 중 하나가 수처리 분야다. 그러나 중동지역의 경우 연평균 10mm 이하의 적은 강수량으로 인해 타 지역에 비해 담수 확보량이 매우 부족한 실정이다. 이러한 물 부족 문제는 비효율적인 물 관리 체계 및 노후화된 관로 시설 등으로 더욱 심화되고 있는 것으로 보인다. 결국 구조적인 물 부족과 물 자원의 비효율적인 활용은 중동지역 환경 오염 문제를 살펴보는 데 있어 매우 비중 있게 살펴보아야 할 문제이다. 특히 미래의 환경산업은 환경오염에 대한 정화 문제뿐만 아니라 기존 자원의 효율적 이용으로도 확장될 수 있는 점을 감안할 때 더욱 중동지역의 수자원 확보 현황을 살펴보는 것은 중요하다.

▷ 고질적인 물 부족에 시달리는 중동

중동/아프리카 지역은 전 세계 인구의 5% 가량이 거주하고 있는데 반해 담수(fresh water) 확보량은 전 세계 담수의 1% 미만에 불과하다. 더욱이 이러한 물 부족 현상은 앞으로 더욱 심화될 것으로 예상되고 있다.

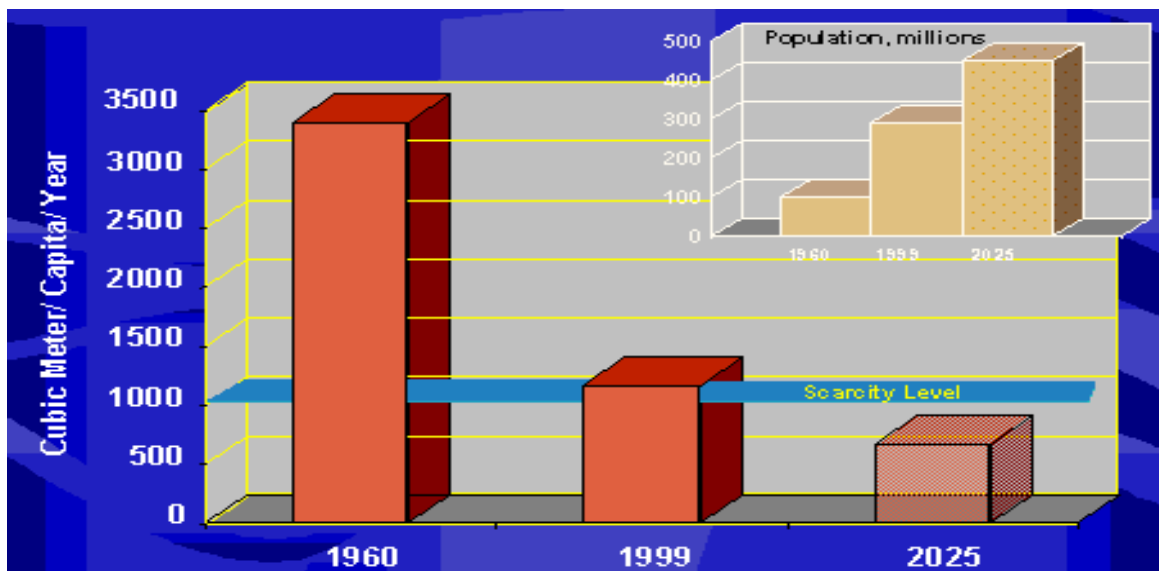
〈그림 1-6〉 중동/아프리카 지역 물자원 확보량



Source: Worldbank

Worldbank에 따르면 중동/아프리카 지역의 물 부족은 인구 증가에 따라 심화되어 2025년이 되면 물 공급량이 일인당 최소 물 요구량의 절반 수준 이하로 하락할 것으로 전망되고 있다.

〈그림 1-7〉 중동/아프리카 지역 물부족 전망



Source: Worldbank

▷ 물 부족의 대안으로 부상하는 해수 담수화

결국 중동지역에서는 부족한 물 자원 확보를 위해 환경오염원의 억제나 기존 수자원의 효율적 활용과 함께 전 세계 물 자원의 97% 비중을 차지하고 있는 해수를 활용한 담수화(Desalination)가 유력한 대안으로 떠오르고 있다.

세계 담수화 생산 현황을 집계한 자료에 따르면, 100여 국가별 담수화 생산량 순위를 조사했을 때, 사우디아라비아가 하루 5,006,194 cubic meters, 즉 세계 담수량의 1/3정도를 생산하는 것으로 보고되었다. 이외에 UAE 가 하루 2,799,000cubic meters 생산량으로 세계에서 세번째로 담수를 많이 생산하는 국가로 나타났다. 사우디아라비아, UAE, 이란 모두 세계 10위 안에 들어 중동 3개국 모두 담수사용량이 세계 여타지역보다 높다는 것을 알 수 있다.

〈표 1-2〉 나라별 담수화 생산량 (1999)

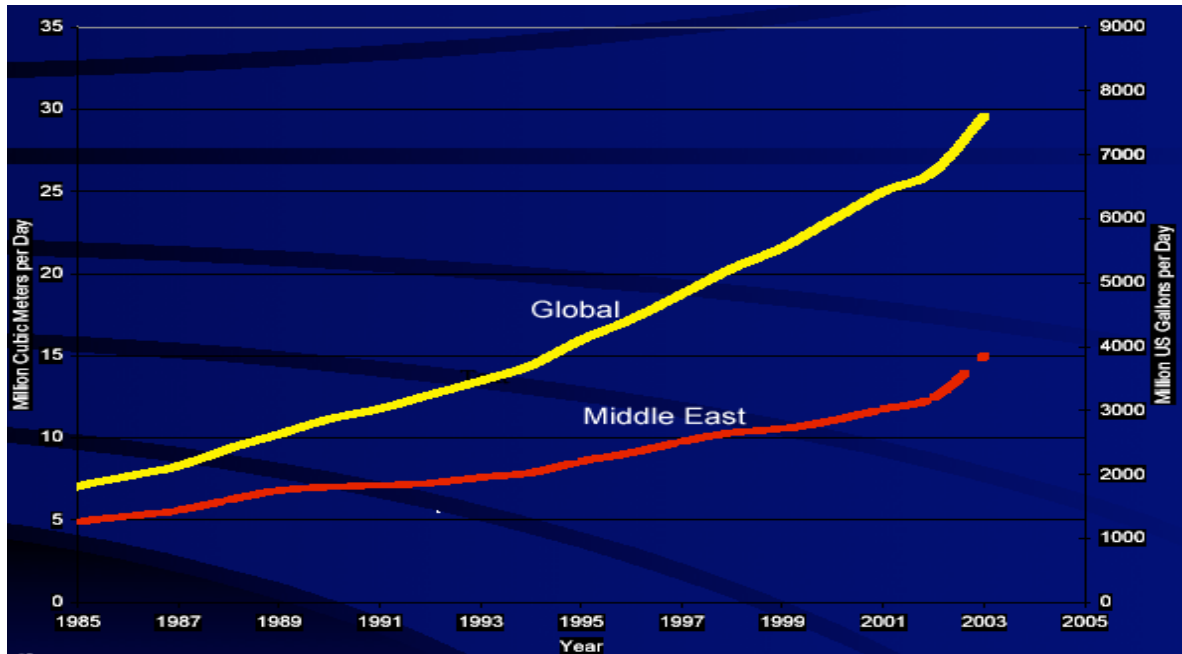
나라	최대 생산량(cubic meters/day)
사우디아라비아 (1위)	5,006,194
미국(2위)	2,799,000
UAE(3위)	2,134,233
쿠웨이트(4위)	1,284,327
리비아(5위)	638,337
이란(10위)	423,427
100여 국가의 총 생산량	16,521,319

Source: The World's Water(1999)

물 수요 증가에 따라 담수플랜트 사업도 지속적인 성장을 보여주고 있다. 이렇게 최근의 중동지역의 담수화 플랜트 사업이 증가하고 있는 것은 고유가에 따른 중동 3개국의 경제성, 인구성장, 지구온난화에 따른 물 부족 현상을 감안한 결과로 판단된다.

중동지역의 경우 다단증발법(MSF : Multi Stage Flash) 방식이 대세를 이루고 있는데, 해외건설협회의 보고에 따르면 MSF법을 활용한 담수화 용량은 2009년까지 2005년 수준의 4배 가량 급증할 것으로 예상되고 있다.

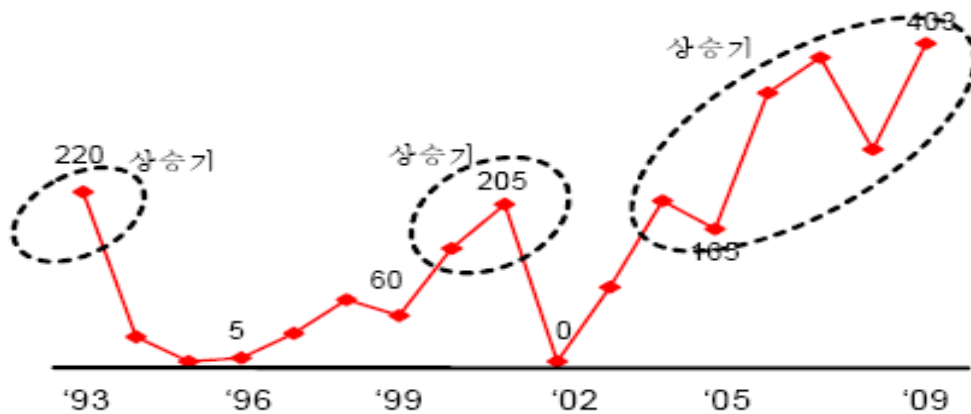
〈그림 1-8〉 세계 및 중동지역 담수화 사업 변화 추이 (1985~2003년)



Source: desalination.com

〈그림 1-9〉 담수화(MSF법) 용량 성장 전망

단위 : MIGD(1 MIGD=약 4,000톤)



Source: 해외건설협회

이러한 추세를 반영하듯 국내기업의 해외 담수화 사업은 활발히 진행되고 있으며 앞으로 이 분야에 대한 더 많은 관심과 투자가 예상된다. 두산중공업, 현대중공업을 비롯한 국내 건설회사에 의해 담수화 플랜트 건설이 이루어 지고 있다. 특히 두산중공업의 경우 1978년 사우디의 Farasan 담수화 공장을 지은 것을 시작으로 사우디의 Assir, Shoaiba, U.A.E.의 Jebel Ali 'E', Taweelah A2, Umm Al Nar, Fujairah, 쿠

웨이트의 Az-Zour Project 등 대형 담수설비 건설을 일괄도급방식(EPC)으로 건설하여 세계최대공급업체로서 인정받고 있다. 또한 앞으로 중동지역을 비롯한 여러 국가에 신기술을 적용한 대형 해수 담수화 플랜트를 건설하겠다는 계획을 가지고 있다.

국내기업의 해수담수화 플랜트 사업에 대해 우리정부도 올해 7월 물 산업 육성 5개년 계획을 통해 물 기업의 해외진출을 지원하기 위해 대외경제협력기금의 지원을 확대하고, 시장수요에 맞는 다양한 지원방식을 도입하여 우리기업의 해외진출을 적극 지원한다는 입장을 발표했다.

현재 소수다국적 기업이 지배하고 있는 물 산업 구조에 대한 변화의 소리가 커지고 있는 현 시점에서 우리정부의 이러한 지원계획은 국내기업의 담수화 플랜트 사업에 대한 관심을 고조시킬 전망이다.

1.1.1.4. 환경오염 관련 주요 이슈

▷ 가장 심각한 환경오염 관련 이슈는 대기오염

중동지역에서 가장 문제가 되고 있는 환경오염 분야는 대기오염 분야다. 유럽과 미국에 비해 중동의 산업화 수준은 낮은 편이지만 빠른 인구 증가와 도시화 그리고 석유관련 산업 활동이 대기 오염에 미치는 영향력은 그 어느 국가 보다 크다고 할 수 있다.

〈표 1-3〉 중동 CO2 배출량 (1996년)

	인구 (백만)	CO2 배출량 (백만 톤)	일인당 CO2배출량 (백만 톤)
세계 총계	5,642	22,620	4.2
OECD 가입국	1,092	12,117	11.09
구 소련	292	2,346	8.03
유럽 (OECD 가입국 제외)	60	320	5.33
중동지역	155	882	5.69
중국	1,215	3,142	2.59
아시아 (중국제외)	1,699	1,867	1.10
라틴아메리카	390	840	2.16
아프리카	721	691	0.96

Source: International energy agency 1998

전통적으로 원유 생산, 처리, 수송 등에서 발생하는 대기오염에다 다른지역에 비해 석유와 같은 화석연료가 풍부하고 값이 저렴하여 무분별한 사용이 빈번하였다. 그 결과 이란은 세계에서 가장 공기가 나쁜 나라 1위라는 오명 얻게 되었으며, 이 밖에 다른 중동국가들도 세계보건기구의 대기 오염 기준치를 벗어난 상태이다.

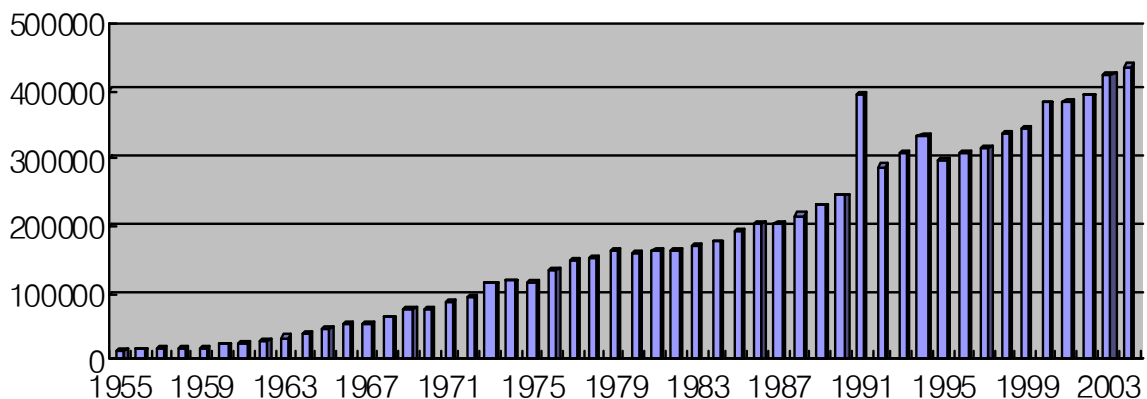
이미 중동지역의 많은 국가에서 다량의 PM-10가 검출되고 있으며 산업화 및 도시화에 의한 SO₂, NO₂의 발생량도 꾸준히 증가하고 있다. 현재와 같은 개발속도가 함께 미진한 환경투자가 지속된다면 향후 20~25년 동안 대기오염을 유발하는 다양한 종류의 오염원이 모두 지속적으로 증가할 것이라는 분석이 지배적이다.¹⁾

다양한 대기 오염 원인 중에서도 이 지역 대기 오염의 가장 큰 원인은 화석연료 연소 시 발생하는 CO₂라고 할 수 있다. 실제로 1996년 중동지역의 인구대비 CO₂ 배출량은 세계평균인 420만 톤을 크게 상회하는 569만 톤이며 이는 중국을 제외한 아시아국가들 보다는 약 5배 가량 많은 양이다.

추세적인 측면에도 중동지역의 CO₂ 배출량을 급속도로 증가하고 있는 것으로 보고 된다. 1955년부터 2004년까지의 중동지역만의 CO₂ 배출량 변화 추이를 보면 1991년에 쿠웨이트 석유전의 이상 배출로 인한 급격한 증가를 제외하고 일정한 비율로 꾸준히 증가 하는 것을 알 수 있다. 이러한 추세에 가장 큰 영향을 미친 3개국은 이란, 사우디아라비아로 각각 1억 1830 만m³톤, 8400 만m³톤 의 CO₂를 배출하였다. 터키(3위)를 포함할 경우 이들 지역의 CO₂ 배출량은 중동지역 전체의 60.5%를 차지하고 있다.

〈그림 1-10〉 중동 일인당 CO₂ 배출량 변화 추이 (1955~2004년)

단위: metric tons of carbon



Source: www.cdiac.ornl.gov

1) BBC news- air pollution increase stroke risk

CO₂ 외에도 자동차 배기가스나 석탄이나 석유 같은 화석연료 사용시 발생하는 CO 역시 많이 배출 되고 있다. 유럽 및 북미 지역의 CO 배출량이 감소하고 있는데 반해 중동 지역의 CO 배출량은 지속적인 증가 추이를 보이고 있다. 실제로 1900년부터 2000년까지의 배출량 추이를 살펴보면 꾸준히 증가하고 있다는 것을 알 수 있다.

〈표 1-4〉 중동 CO 배출량 (1900~2000년)

지역	1900	1995	2000
아시아 (중동제외)	251,475.9	261,514.9	302,687.8
중미 & 카리브 지역	23,566.5	24,105.5	34,528.9
유럽	138,273	95,924.6	87,463.9
중동 & 북아프리카	27,239.9	31,879.2	34,676.1
북미	106,913.5	142,736.8	93,198.3
오세아니아	18,205.3	18,486.9	33,949.2
남미	251,475.9	261,514.9	302,687.8

Source: Earthtrends

다음으로 중동지역의 온실가스 주요 발생요인인 CO₂, 메탄가스, 아₂NO, 프레온가스와 대류권 O₃층의 파괴 원인인 CO, NO_x, 휘발성 유기물질 발생량을 대기오염원 배출이 비교적 높은 몇몇 국가들과 비교해 본 것이다.

전 세계 총계와 비교해 보았을 때 인구가 많고 산업의 규모가 큰 미국의 오염원 배출량이 차지하는 비중이 제일 크고, 새로운 경제 대국으로 부상하면서 대규모 공업단지와 산업시설이 조성되고 있는 중국 역시 많은 양의 오염원을 배출하고 있다. 전 세계 총 대기 오염원 배출량에서 중동지역전체가 차지하는 비중은 오염원의 종류에 따라 약 2%~5% 수준이지만 이중 이란, 사우디, UAE 3개국이 차지하는 비중은 45%~55% 정도로 이들 국가가 대기오염에 미치는 영향이 심각하다는 것을 알 수 있다.

〈표 1-5〉 중동 3개국 및 주요국의 대기오염물질 배출 현황 비교 (2000)

단위: Gg

온실가스 배출 오염원				
	CO2	CH4	N2O	F-gases (Tg) (HFC, PFC, SF6)
중동지역 전체	1,455,068	12,838.5	446.1	7.3
UAE	108,862	1,627.0	6.5	0.5
사우디	388,930	3,005.3	28.5	1.5
이란	335,655	4,456.6	189.4	1.6
미국	6,228,282	40,064.5	1,542.3	174.2
러시아	1,821,943	23,753.2	165.8	40.9
중국	3,859,309	46,368.2	1,764.6	24.1
한국	477,025	1,422.6	28.6	6.5
전 세계 총계	29,913,421	320,984.3	12,208.3	527
대류권 O3층 파괴 주요 인자				
	CO	NOx	NMVOC*	
중동지역 전체	25,227.70	5,874.1	14,267.8	
UAE	854.502	971.0	1,178.5	
사우디	4,805.44	955.1	4,830.6	
이란	7,365.80	1,291.4	2,839.8	
미국	77,706.66	19,388.4	19,042.5	
러시아	27,893.55	5,805.7	11,160.2	
중국	88,867.26	13,911.6	11,689.4	
한국	6,288.51	2,139.7	1,529.4	
전 세계 총계	1,076,751.74	126,609.9	186,315.1	

Note: * NMVOC (Non-Methane Volatile Organic Compounds) - 휘발성 유기물질

Source: EDGAR 2000

1.1.1.5. 국가별 환경 오염 현황

중동지역은 환경오염 및 산업관련 공식 통계 자료 생성이 제대로 이루어져 있지 않아 오염원 별/지역별 세부 환경오염 현황에 대해 이해하는 것이 여의치 않은 상황이다. 따라서 국가별로 가장 이슈가 되고 있는 환경오염 문제를 중심으로 중동 3국의 환경오염 현황을 개괄적으로 살펴보도록 하겠다.

1.2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 국내 환경 산업의 해외 진출 전략 수립에 있다. 아직까지 국내 환경 산업은 1995년 5조 9,110억 원에서 2003년 12조 5,000억 원으로 그 규모가 2배 이상 성장²⁾하였으나, 세계 환경 시장 규모에서 차지하는 비중은 1.8%에 불과하다. 따라서 해외 시장의 적극적인 진출을 통하여 국내 환경 산업의 발전을 꾀할 시점이다.

이에 따라 아직까지는 환경시장 규모 및 성장세가 두드러지지 않지만 향후 대규모 투자를 통한 급격한 환경관련 시장 확대가 예상되는 중동지역에 대한 조사·분석이 필요한 시점이다. 특히 중동지역에서 상대적으로 정치 경제 사회 측면이 안정적인 사우디아라비아, UAE, 이란 지역을 중심으로 국내 환경업체들이 환경관련 시장 진입에 대한 기회를 포착하고 안정적·성공적인 진출을 도모하기 위한 연구가 요구된다.

이러한 요구에 근거하여 본 보고서는 중동(사우디, UAE, 이란) 환경 시장 진출에 필요한 기초 자료 조사 및 최초의 진출 전략을 수립하여 국내 환경 산업계에 전파함은 물론 환경부 및 KOTRA 등 관련기관의 해외 시장 공략 바이블로 활용되도록 하는데 그 목적이 있다.

2) 김태용, "2004년 국내 환경산업의 시장 전망"

2장 연구방법

본 연구의 접근 방법은 4단계로 구성된다.

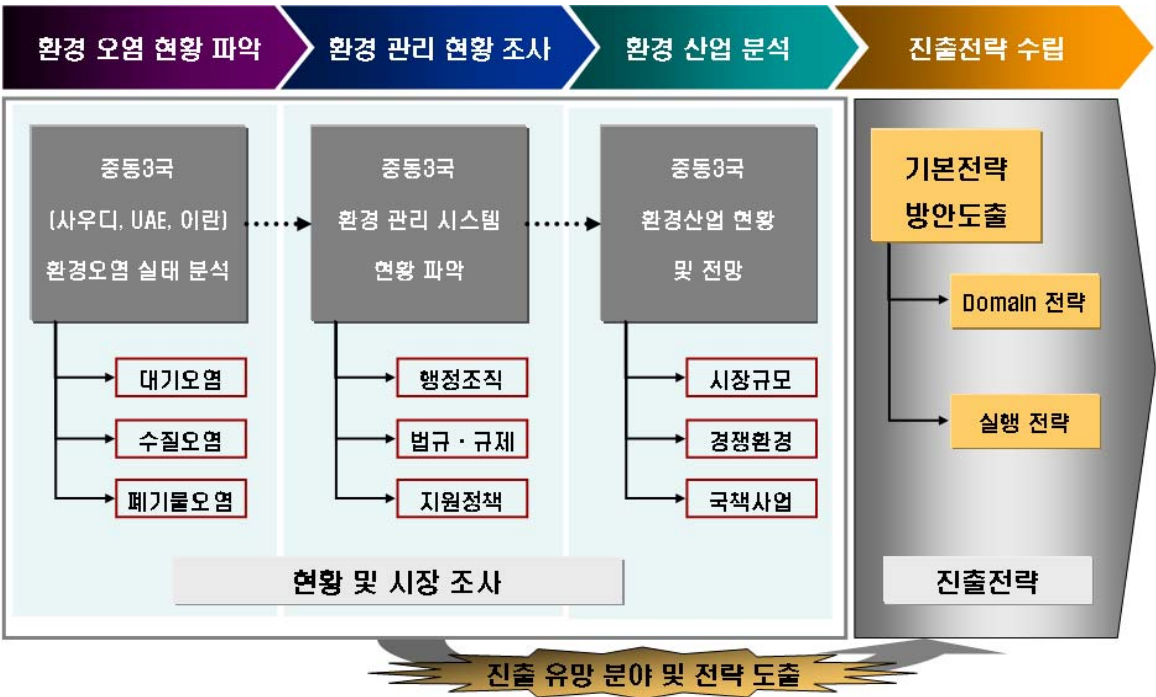
첫 번째로 1~3단계를 살펴보면, 중동3국(사우디, UAE, 이란)의 환경오염에 관한 기초적인 조사 분석이다. 환경오염에 관한 조사는 국가별로 환경오염 현황, 관리 현황, 환경산업 분석으로 구성될 것이다. 본 현황분석을 바탕으로 중동3국 환경 산업 진출 전략 수립이 기초가 되는 진출유망 분야 등 대한 분석이 다루어질 것이다.

마지막 전략 수립 단계에서는 앞서 도출된 현황 분석 자료를 바탕으로 진출전략을 수립하는 것이다. 중동지역 환경 산업 관련 유망진출 분야와 진출방안에 대해 살펴볼 것이다.

다만 본 보고서에는 여타 환경시장과 달리 환경시장의 성숙도가 낮고 기초 자료가 매우 부족한 중동지역의 특성 상 진출 전략 수립 시 지역별, 분야별 상세 전략 수립 보다는 오염 문제가 사회적으로 이슈화되고 산업구조 변화에 따라 수요가 확대될 것으로 예상되는 분야에 대한 일반적인 분석을 통해 유망 진출 분야를 제시하도록 하겠다.

부록에서는 국가에 대한 이해를 다룰 것이다. 한 국가에 진출하기 위하여서는 해당 국가의 경제적 규모, 산업 구조, 문화 등과 같은 분석이 선행되어야 한다. 예를 들어 환경 산업의 경우, 기타 산업들과 밀접한 연관을 맺고 있기 때문에 전반적인 산업 연관 분석이 수행되어야 한다. 한국과 진출 관심 국가간에 존재하는 문화의 차(Cultural Gap)로 인하여 진출의 애로가 발생할 수 있으므로 해당 국가의 문화에 대한 조사는 필수적으로 고려되어야 한다.

〈그림 2-1〉 중동 진출 전략 수립 방법론





중동3국 환경 오염에 대한 이해

3장. 사우디아라비아

4장. UAE

5장. 이란

II. 중동3국 환경 현황 분석

3장. 사우디아라비아

3.1 환경 현황

3.1.1. 개요

사우디는 세계 최대의 석유 매장국이자 석유생산국으로 최근의 제2오일 붐에 힘입어 높은 경제성장을 지속하고 있다. 과거 1차 오일 붐 시기와는 달리 산업의 다각화 노력을 계속하여 비석유 부문 투자를 확대하고 있다. 석유화학산업을 비롯하여 미래를 대비하기 위한 제조업 및 의료, IT, 관광, 교육분야 등에 예산배정을 확대하고 있는데, 산업이 다각화되면서 필수적으로 수반되는 환경문제에는 아직도 대비가 미흡한 수준이다.

사우디는 이슬람 종주국으로서 산악제한을 위한 가족계획을 실시하지 않고 있어 인구증가율은 매우 높은 편이다. 인구의 증가는 실업문제와 복지문제 등 다방면에서 정부의 새로운 정책을 요구하게 되고, 특히 석유생산으로 GDP가 증가하고 개인의 소득이 증가하면서 도시로의 인구가 급격하게 유입됨에 따라 각종 환경문제를 유발시키고 있다.

소득의 증가 및 도시인구 집중, 도시인근의 산업공단 설치 등으로 자동차수가 증가하고, 상하수에 대한 수요가 늘어나면서 대기오염, 상하수 수급문제, 생활폐기물 및 산업폐기물 등 다양한 환경오염원을 배출하고 있다.

▷ 도시지역 인구 집중화에 따른 환경오염 심화

사우디 전체 인구의 증가추세와 함께 대두되는 주요 문제점은 도시지역 인구의 집중화 현상이다. 사우디의 도시화는 다른 국가들에 비해 비교적 늦게 시작되었다. 이 때문에 1970년 초반까지 도시 대 시골의 인구 비율이 1:3으로 시골지역 인구가 여전히 많았으나 1990년에 접어들면서 이 비율은 3:1로 역전되기 시작한다. 1980년부터 2000년까지 도시지역 인구 증가율은 5.4%였으나 시골지역 인구는 오히려 0.3% 감소하였다. 도시 지역 내 산업단지 조성 및 상권의 형성이 도시 지역으로의 이주를 유

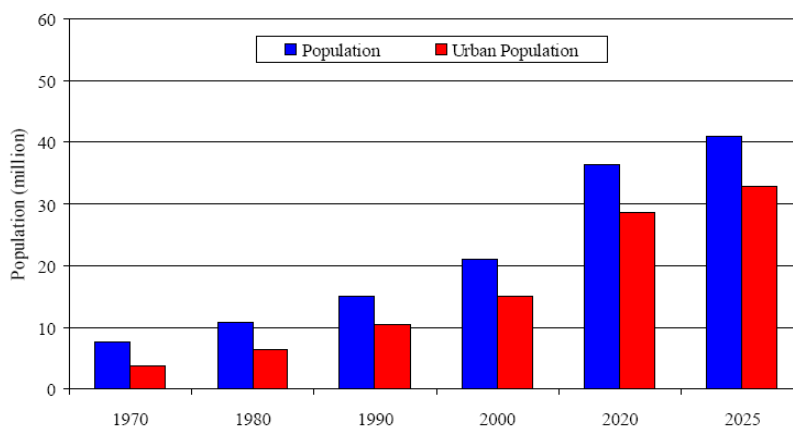
인한 것으로 보인다. 특히 수도 Riyadh 시의 경우 1972년부터 2000년까지 2백만 명까지 인구가 증가했다.³⁾

각종 산업단지 및 공단 등이 대도시에 인접하여 조성되고, 도시개발 등도 대도시 중심으로 진행되고 있어 인구유입을 가속화시키고 있다. 또한, 전국민의 1/3에 해당하는 외국인 근로자의 대부분이 도시지역에 거주하고 있어 도시인구 집중화를 가속화하고 있다. 이와 같이 인구가 도시에 집중되면서 자동차 운행횟수가 증가하고, 화석원료 사용에 따른 온실가스와 프레온 가스의 발생량 등이 급증하여 대기오염을 심화시키고 생활 하수 배출량 증가, 각종 폐기물의 증가가 수반되어 환경오염이 갈수록 심화되고 있는 실정이다. 실제로, 사우디 수도인 Riyadh 시를 비롯해 Jeddah, Makkah, Meddina의 오염 수준이 타 지역에 비해 심각한 것은 인구 증가가 환경오염을 유발했다는 부정적인 영향의 증거로 볼 수 있다.

〈표 3-1〉 사우디 전체 및 도시지역 인구 변화

단위: 천 명

총 인구	
1950	3,201
2002	21,701
2025 (예측)	40,473
연간 평균 인구 증가 비율 (1980-2000년)	
총 비율	2.7%
도시지역	5.4%
시골지역	-0.3%



Source: earthtrends

3) 도시인구 비중은 전세계에 비해 훨씬 높은 수준으로 1975년에 58.4%를 나타내었으나, 2000년에 86.2%로 보다 집중화되었으며, 2015년에는 91%의 도시인구 집중화율을 나타낼 것으로 예상된다.

▷ 환경취약산업 위주 발달에 따른 환경오염 심화

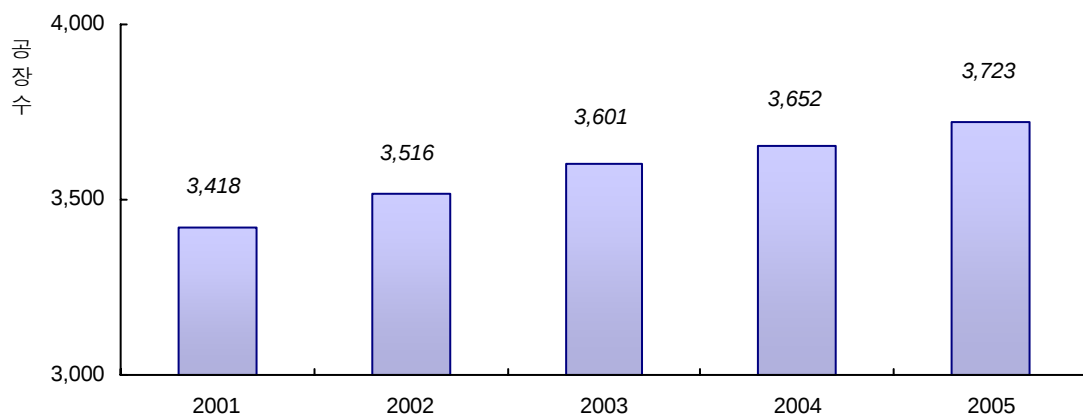
사우디의 산업은 오일가스분야를 제외하고는 매우 취약한 편이며, 제조업의 경우에도 석유원료를 바탕으로 한 석유화학산업이 큰 비중을 차지하고 있고, 시멘트공장, 철강 등 환경오염을 발생시키는 산업 위주로 발달되어 있어 환경보전에 취약한 산업구조를 보이고 있다.

사우디 정부는 석유산업에 절대 의존적인 산업구조의 다각화를 위하여 비석유 분야 제조업을 적극 육성하고 있는데, 성과가 미약하나마 제조업체수는 꾸준히 증가하고 있다. 2005년도 사우디의 제조업체수는 3,723개사로서 2001년 대비 8.9%가 증가하였으며, 산업화에 따른 환경오염문제도 심각하게 대두되고 있는 실정이다.

〈표 3-2〉 제조업 업종별 공장수 추이 (2001~2005)

(단위 : 개사)

제조산업분야	2001	2002	2003	2004	2005
음·식료품	539	552	565	577	588
섬유·의류·피혁	167	174	175	174	181
목재 및 제품, 가구	174	179	191	190	187
종이제품, 출판·인쇄	211	219	220	226	225
석유화학, 고무·플라스틱제품	693	734	769	795	827
건설자재, 유리·세라믹제품	570	580	586	585	593
기초 금속	12	15	15	16	187
조립금속제품, 기계장비	948	967	984	993	839
기타 제조업	83	80	80	80	80
운송 및 창고	21	16	16	16	16
합계	3,418	3,516	3,601	3,652	3,723



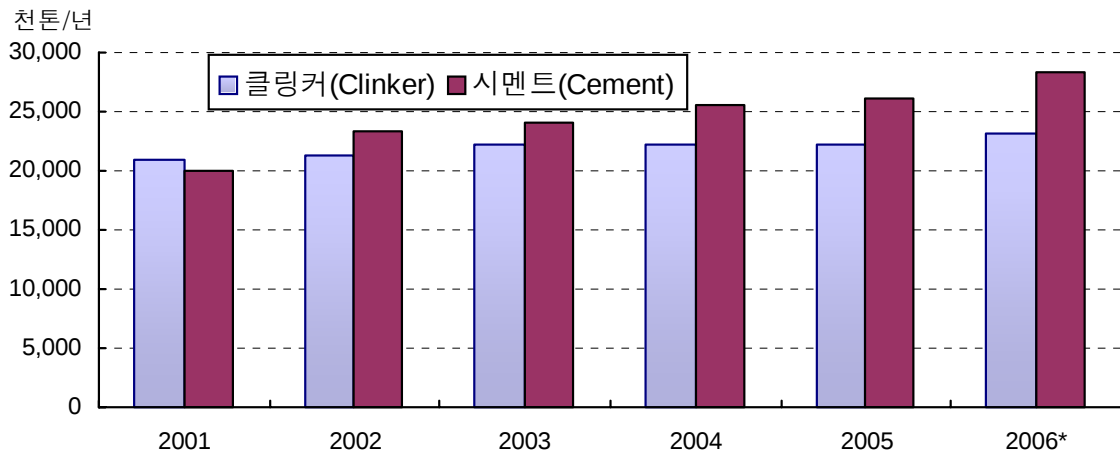
Source : Central Department of Statistics of Ministry of Economy & Planning of Saudi Arabia

특히, 환경오염물질을 다량 발생시키는 시멘트 공장의 경우 건설경기 활성화와 함께 생산량을 꾸준히 늘려왔고, 장래 시멘트/클링커 수요 확대에 대비 2009년까지 현재의 시멘트 생산능력인 연간 22.8백만톤 대비 3배 수준으로 확대(46.8백만톤/년 확장)할 계획이어서 환경오염을 가속화할 것으로 예상된다.

〈표 3-3〉 사우디 시멘트 생산현황 (2001~2006)

(단위 : 천톤/년)

생산	2001	2002	2003	2004	2005	2006*
클링커(Clinker)*	20,861	21,218	22,189	22,308	22,149	23,144
시멘트(Cement)	19,994	23,259	24,110	25,470	26,059	28,316



Source : National commercial Bank of Saudi Arabia

Note* : 클링커(찰흙과 석회석 따위를 섞어서 거의 녹을 때까지 구워서 식힌 덩어리 모양의 물질. 여기에 석고를 섞고 부수어서 시멘트를 만듦.)

* 2006 추정치

〈표 3-4〉 사우디 시멘트공장 생산능력 신·증설 계획(2006~2009)

(단위 : 백만톤/년)

	2006	2007	2008	2009	계
기존공장(9개사)	7.06(4)	4.39(2)	11.46(3)		22.91
시설공장(13개사)		5.33(3)	10.59(6)	7.95 (4)	23.87
계	7.06(4)	9.72(5)	22.05(9)	7.95(4)	46.78

Source : National commercial Bank of Saudi Arabia

▷ 에너지 소비량 지속 확대

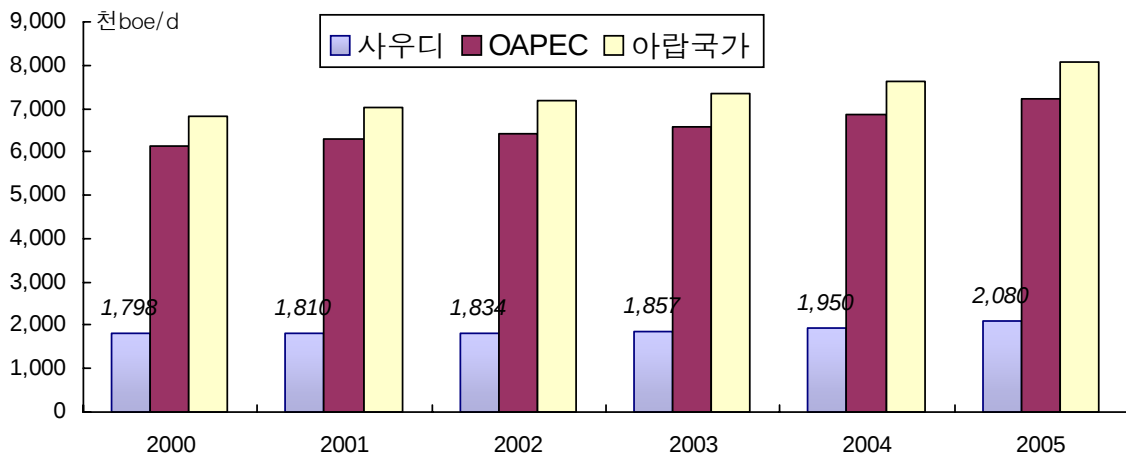
사우디는 고온 사막기후의 특성상 산업 및 가정 전반에 걸쳐 에너지 소비가 높은 편이며, 저렴한 에너지 비용으로 에너지 소비는 지속적으로 증가하였다. 2005년도

사우디의 1일 에너지 소비량은 2,080천boe(barells of equivalent)로서 아랍국가 총 소비량의 1/4을 차지할 정도로 높은 비중이다. 석유위주의 에너지 사용 과다에 따른 대기오염 발생이 가속화되고 있다.

〈표3-5〉 에너지 소비량(2000~2005)

(단위 : 천boe/d)

국별	2000	2001	2002	2003	2004	2005
사우디	1,798	1,810	1,834	1,857	1,950	2,080
OAPEC	6,147	6,301	6,427	6,559	6,850	7,243
아랍국가	6,825	7,009	7,164	7,331	7,633	8,060



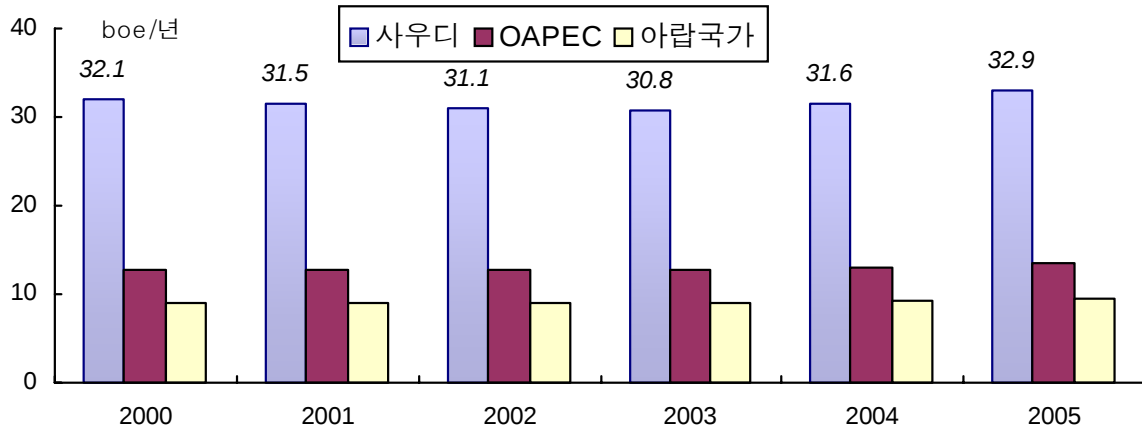
Source : Annual Statistical Report 2006, OAPEC

사우디의 1인당 에너지 소비량은 절대적으로 높은 수준이다. 연중고온지역인 UAE, 쿠웨이트, 바레인 등 걸프지역 국가는 에어컨 사용 등이 높아 1인당 에너지 소비량이 매우 높은 국가이다. 사우디의 2005년도 기준 1인당 연간 에너지 소비는 32.9boe로서 아랍국가 평균치인 1인당 9.5boe에 비해 3.5배 높은 수준을 기록하여 에너지를 매우 많이 사용함을 알 수 있다.

〈표 3-6〉 1인당 에너지 소비량(2000~2005)

(단위 : boe/년)

국별	2000	2001	2002	2003	2004	2005
사우디	32.1	31.5	31.1	30.8	31.6	32.9
OAPEC	12.7	12.7	12.7	12.7	12.9	13.4
아랍국가	8.9	9.0	9.0	9.0	9.2	9.5



Source : Annual Statistical Report 2006, OAPEC

3.1.2. 대기 오염

사우디는 동쪽으로 걸프 해, 남쪽으로 아라비아 해, 서쪽으로 홍해에 둘러싸여 있다. 홍해 주변에는 사우디를 포함한 수단, 이스라엘, 이집트, 소말리아 등의 국가가 인접해 있다. 홍해연안 국경을 마주하고 있는 국가들의 오염현황은 사우디의 대기오염을 반영하는 결과이자 영향을 미칠 수 있는 원인이 될 수 있기 때문에 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다.

〈표 3-7〉 홍해 연안지방의 오염원별 주요 오염물질 배출량 (2006)

단위: mt/yr

오염원	운송수단*	담수화	발전소	정련소	공업도시	시멘트	석유화학제품	총계
SO ₂	2,300	384,000	137,000	132,840	2,200	14,700	3,530	676,570
NO _x	21,700	57,800	61,000	7,900	3,000	21,500	2,860	175,760
C ₄ H ₁₀	33,000							66,000
CO	854,000				40			854,040
Particulates		18,000	6,000	710	58,000	232,510		315,220
VOCs			3,000	44,800			18,090	35,890
Pb	610		6					616
V		173	173					346
Ni		57	57					114

Source: Worldbank. Country report: Saudi Arabia

Note*: Jeddah시만 포함

2006년 홍해연안지방의 대기오염원 발생량을 원인별로 살펴보면 다음과 같다. 홍해 지역은 석유생산국이 많아 화석연료의 사용이 많다. 때문에 화석연료 연소 시 발생하는 CO, SO₂ 등의 오염원이 가장 많이 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 발전소나 정련소, 시멘트 공장에서는 많은 PM-10가 발생하고 있으며 Pb, Ni 같은 중금속도 상당량 검출되고 있다.

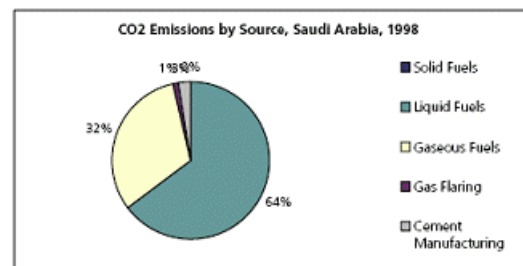
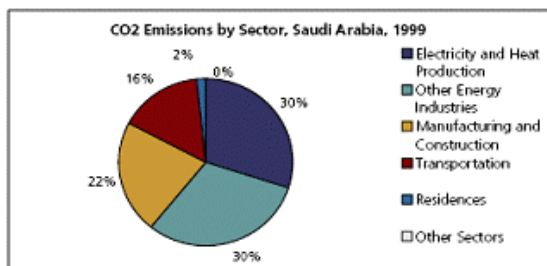
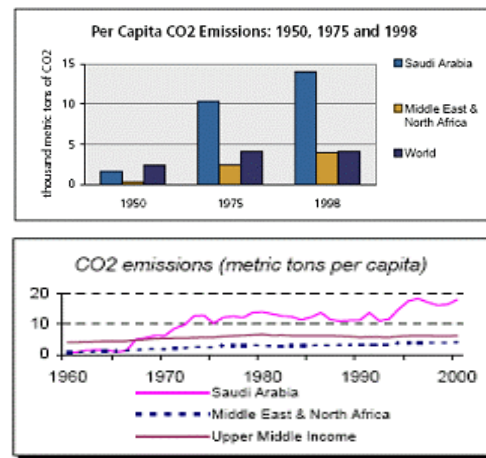
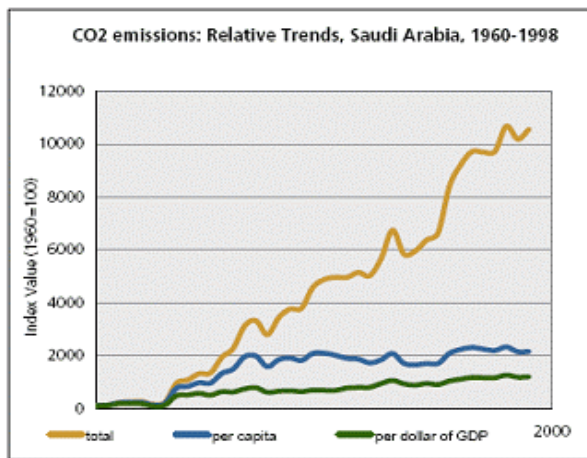
사우디의 대기오염은 비교적 심각한 수준이다. 사우디는 석유산업이 전체 GDP의 50%를 차지할 정도로 절대적이며, 대부분 화석원료를 사용하고 있어 화석연료 연소 시 발생하는 CO, SO₂ 등 환경오염원이 많이 발생하고 있다.

1998년도 기준 CO₂의 배출량은 283만 톤으로 1990년 대비 59%나 증가하였다. 1인당 배출량을 기준으로 비교했을 때 사우디의 1인당 CO₂ 배출량은 14천톤/년(1998년)으로 중동 및 북아프리카 지역(MENA: Meadle East & North Africa)) 4.0톤, 세계평균 4.1톤에 비해 350% 높은 배출량을 나타내고 있다.

〈표 3-8〉 대기오염 현황

구 분		사우디	MENA	세계
CO ₂ 배출량				
총 배출량(천톤/년, 1998)		282,995	1,546,030	24,215,376
- 1990년대비 증가율		59%	46%	8%
- 세계전체대비 비중		1.2%	6.4%	100%
- 배출원인별 (1998,천톤)	고체연료	0	130,585	8,654,368
	액체연료	183,149	833,523	10,160,272
	가스연료	89,871	461,305	4,470,080
	가스소각	2,751	50,244	172,208
	시멘트제조	7,225	70,373	758,448
- 산업별배출량 (1999,백만톤)	전력,난방에너지,자동차제조	57	417	8,693
	기타 에너지	59	150	1,205
	제조 및 건설	42	300	4,337
	운송	30	242	5,505
	주택	3	118	1,802
	기타	n.a.	196	5,640
	계	n.a.	1,423	27,180
1인당 CO ₂ 배출량(천톤/년)		14.0	4.0	4.1
- 1990년대비 증가율		26%	18%	-2%

총배출량 누계(1900-1999, 10억톤)	5,430	30,843	933,686
- 전세계 대비비중(%)	0.58	3.30	100
- 총에너지소비대비 배출량(톤/테라줄에너지)	61	62	56
- GDP대비 배출량 (톤/백만\$PPP)	1,031	721	582
SO ₂ 배출량 (천톤/년, 1995)	717	7,335	141,875
NO _x 배출량 (천톤/년, 1995)	675	5,071	99,271
CO배출량 (천톤/년, 1995)	4,062	31,879	852,415
VOCs (천톤/년,1995)	4,641	15,711	159,415



Source : EarthTrends

3.1.2.1. 자동차 대기오염 심화

운송부문에서의 에너지 소비 증가는 교통량과 이동의 빈도수 증가와 함께 인구증가 추세를 반영한 결과로서 필연적으로 대기 오염 물질 배출을 급격히 증대시킨다. 전 세계적으로 보면 1990년에 4억3천대에 불과하던 자동차가 2015년에는 약 10억대가 될 것으로 추정되고 있다.

사우디의 등록된 자동차 수 증가현황을 보여주는 아래 표를 통해 사우디 역시 비슷한 자동차수 증가 추세를 보이고 있음을 알 수 있다. 2005년말 기준 자동차 등록대

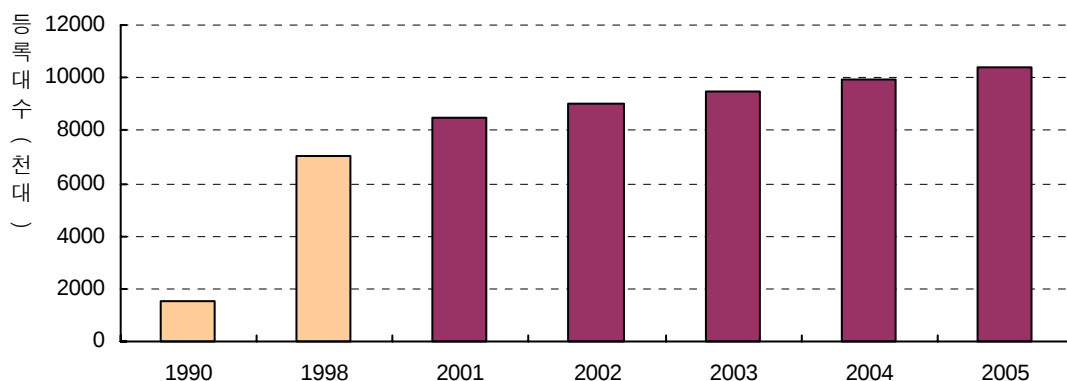
수는 총 1,039만대로 2001년 대비 22.7% 증가하였다. 대기오염의 주된 원인 중에 하나가 자동차 매연에 의한 것임을 감안할 때 대기오염은 자동차 수 증가와 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

기타요인을 고려해보면 사우디는 도시별 지역이 넓고, 고온 기후 등으로 인해 자동차가 중요한 이동수단이어서 통행량 및 주행거리가 다른 국가에 비해 높은 수준이다. 따라서 사우디의 자동차수와 대기오염과는 밀접한 관계가 있음을 추정할 수 있다.

〈표 3-9〉 자동차 등록대수 추이 (2001~2005 년말기준 누계)

(단위 : 대수)

지역	2001	2002	2003	2004	2005	증감(2001~2005)	
						증가대수	증가%
Riyadh	2,699,312	2,837,025	2,979,587	3,126,907	3,273,014	573,702	21.3
Makkah	2,905,064	3,100,932	3,240,319	3,386,494	3,511,930	606,866	20.9
Madinah	248,183	268,341	305,118	334,241	353,926	105,743	42.6
Eastern Province	1,388,750	1,482,209	1,572,946	1,655,461	1,742,052	353,302	25.4
Al-Qassem	325,535	353,100	369,394	383,783	397,470	71,935	22.1
Tabouk	119,284	127,020	135,186	141,316	147,419	28,135	23.6
Hail	148,667	154,964	159,555	166,162	173,973	25,306	17.0
Assir	215,118	235,233	251,990	263,060	277,712	62,594	29.1
Northern Boarder	83,257	87,467	90,183	93,055	95,459	12,202	14.7
Najran	94,412	97,272	99,766	103,231	107,938	13,526	14.3
Al-Jouf	84,134	90,235	96,960	100,879	104,948	20,814	24.7
Jazan	113,967	118,935	123,725	130,026	136,424	22,457	19.7
Al-Baha	41,290	56,378	59,262	61,972	63,910	22,620	54.8
합계	8,466,973	9,009,111	9,484,891	9,946,587	10,386,175	1,919,202	22.7



Source : Central Department of Statistics of Ministry of Economy & Planning of Saudi Arabia

한편 1990년부터 2001년 까지 UAE, 이란, 사우디의 자동차 수를 비교해 보면 사우디는 차량의 수가 월등히 많을 뿐만 아니라 증가 비율도 높은 것을 알 수 있다. 실

제로 사우디의 경우 자동차 등록대수가 1990년 1,536,000대에서 1998년 7,046,000대로 약 22% 증가하였다.

〈표 3-10〉 중동 3개국의 자동차 대수 추이 비교

단위: 1000대

상업용 차							
	1990	1991	1992	2000	2001	2002	2003
UAE	57	47	66	-	66	69	74
사우디	1,536	1,592	1,682	-	2,296	2,006	2,225
이란	-	-	385	385	584	561	533
승용차							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
UAE	322	346	695	694	717	745	794
사우디	6,111	6,334	6,580	7,046	-	-	-
이란	820	454	573	685	848	1,140	1,352

Source: SESRTCIC

3.1.2.2. 지역별 대기오염 실태

3.1.2.2.1. 개요

사우디 기상환경청(MEPA) 자료에 의하면, 1998-2005 기간 중 Riyadh, 메카 등 주요 7개 도시 환경감시소에서 측정한 대기오염물질 농도의 수준은 표와 같으며, 다음과 같은 특징을 나타내고 있다.

- 2005년도 CO의 연평균 오염도는 모든 측정지역에서 1997년에 비해 줄어 들었으나, 2005년도 측정결과 매우 높은 수치를 나타내었다. 메카지역이 4.95ppm으로 가장 높았고, Riyadh는 2.95ppm, 제다는 2.30ppm으로 전국평균대비 훨씬 높은 수치를 나타내어 대도시의 CO 오염도가 매우 심각함을 보여주고 있다.
- NO의 오염도는 Riyadh, 메카, 제다, 담맘 등 주요 도시에서 가장 높은 수준으로 측정되었는데, 2003년도 이들 대도시의 오염도 범위인 0.029-0.036 PPM은 국제 표준기준치인 0.035ppm에 근접하였으나, 2005년도에는 메카와 제다 지역의 NO 농도가 0.039ppm으로 증가하였고, Riyadh 지역은 0.018ppm을 기록하였다. 이는 이들 도시의 자동차 수 증가 및 산업화 진전에 따른 오염도가 증가한 것이 원인으로 분석된다. 다른 도시의 경우에는 국제 기준치에 적합한 수준이다.

- SO₂의 오염도는 2003년도에는 대부분 지역에서 국제 기준치 이내에 들어오는 0.007ppm이하였고, 다만, 예외적으로 Riyadh의 경우 SO₂ 오염도가 0.011ppm, 제다는 0.08ppm (1997년)에서 0.021ppm (2003년)으로 떨어졌으나, 2005년도에는 매우 높은 오염수치를 기록하였다. Riyadh가 0.247ppm으로 가장 높은 오염도를 보여주었고, 메카 0.225ppm, 담맘 0.110ppm, 제다 0.095ppm등 대도시를 중심으로 높은 오염도를 보여 주었다. SO₂의 오염도가 높은 것은 유황가스를 발생시키는 주요 오염원인 자동차 및 보일러 연료인 석유제품을 많이 사용하기 때문이다.
- O₃ 발생수준은 도시별로 다른 결과를 보여주고 있다. 제다지역은 2003년도에 이어 2005년에도 O₃발생이 가장 낮았던 도시로서 2005년에는 0.020ppm을 기록하였다. Riyadh가 0.063ppm으로 전국적으로 가장 높은 O₃ 발생을 나타내었다. 그러나, 이러한 수치는 선진국에 비해서는 여전히 낮은 수준이다. O₃발생은 산업단지에서 발생하는 가스가 가장 큰 영향을 끼치며, 바람과 기타 대기상태에 따라 영향을 받게 된다.
- PM-10 발생량은 Al-Sooda시를 제외한 전 지역에서 크게 증가하는 것으로 나타났다. 기준치인 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 훨씬 초과하고 있다. 2005년도 측정결과 메카와 호프프지역의 PM-10이 가장 많이 측정되었다. 이는 사막기후의 특성으로 인한 자연현상인 모래폭풍과 수송, 시멘트 등 분진을 유발하는 공장의 증가 등으로 PM-10이 크게 증가하고 있는 실정이다.

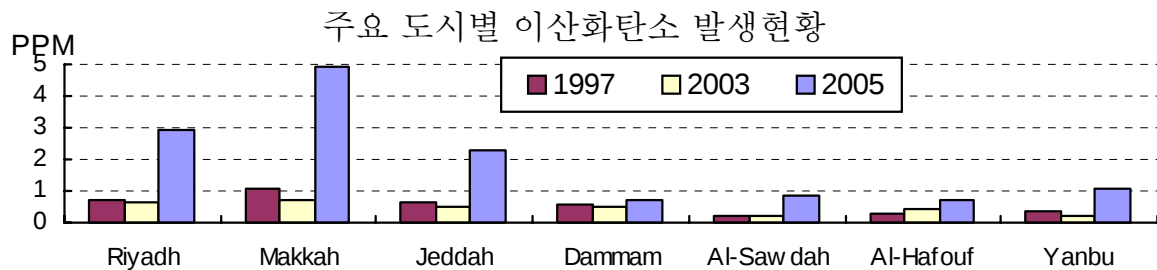
한편, Riyadh 지역에서 최근 CO₂의 오염도를 측정한 결과 기준치를 훨씬 초과하고 있다.⁴⁾ Riyadh 내 대기오염관측소 9개 중 제5,6 관측소에서는 2배 이상, 제8관측소에서는 4배 이상, 제9 관측소에서는 2.6배 이상 측정되었으며, 평균적으로 기준치인 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 훨씬 초과하는 660 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 기록한 것으로 나타났다.

〈표 3-11〉사우디 주요 도시별 대기오염 현황 (1997~2005)

관측지역	관측 오염원	단위	1997	2003	2005
Riyadh	CO	PPM	0.75	0.64	2.95
	NO	PPM	0.026	0.035	0.247
	SO ₂	PPM	0.012	0.011	0.018
	O ₃	PPM	0.026	0.032	0.063
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	85	157	112

4) Riyadh 킹사우드대학 화학과 Alibin Omer bin Mushari 교수

관측지역	관측 오염원	단위	1997	2003	2005
Makkah	CO	PPM	1.10	0.72	4.95
	NO	PPM	0.030	0.036	0.225
	SO2	PPM	0.004	0.007	0.039
	O3	PPM	0.027	0.026	Miss
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	80	142	217
Jeddah	CO	PPM	0.62	0.51	2.30
	NO	PPM	0.028	0.029	0.095
	SO2	PPM	0.08	0.021	0.039
	O3	PPM	0.018	0.016	0.020
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	129	143
Dammam	CO	PPM	0.60	0.49	0.70
	NO	PPM	0.030	0.033	0.110
	SO2	PPM	0.006	0.007	0.016
	O3	PPM	0.025	0.024	0.050
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	95	121	120
Al-Sooda	CO	PPM	0.21	0.19	0.83
	NO	PPM	0.004	0.009	0.0415
	SO2	PPM	0.002	0.005	0.008
	O3	PPM	0.045	0.036	0.048
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70	75	53
Al-Hofuf	CO	PPM	0.26	0.45	0.68
	NO	PPM	0.018	0.014	0.061
	SO2	PPM	0.005	0.006	0.010
	O3	PPM	0.030	0.035	0.035
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60	151	263
Yanbu	CO	PPM	0.38	0.23	1.08
	NO	PPM	0.017	0.017	0.147
	SO2	PPM	0.005	0.007	0.039
	O3	PPM	0.028	0.027	0.061
	PM-10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	105	108	163



Source : Meteorology and Environmental Protection Administration (MEPA), Saudi Arabia

3.1.2.2.2. 대도시 사례

▷ Riyadh 시 대기오염

사우디의 수도 Riyadh시의 대기오염 정도는 사우디 전체 대기오염의 심각성을 함축하고 있다. Riyadh 시는 지난 20여년간 급속한 성장을 거듭해 오면서 2007년 현재 인구가 약 5백만 명이며 2010년에 이르면 약 890만 명까지 증가할 것으로 예상된다.

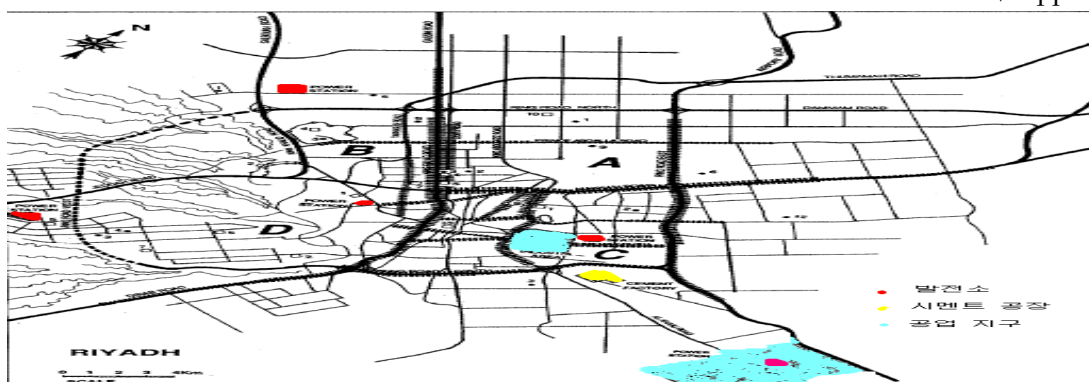
이러한 인구성장과 함께 Riyadh 시에는 두 개의 대규모 공업지구와 석유 정제소, 발전소, 시멘트공장 등이 건설되었고 활발한 공업활동이 이루어지고 있다.

2001년의 경우 가스터빈이나 원유 저장소 같은 설비를 갖춘 전기발전소가 총 4군데 (총 3650MW 생산능력)가 존재하는 것으로 집계되었다. 뿐만 아니라 시멘트공장과 두개의 공업지구 내에 810개 이상의 작은 공장들이 가동되고 있다. 이러한 시설을 바탕으로 이루어진 공업활동은 대기오염의 주범인 각종 오염원들을 다량 배출하였고 그 추세는 앞으로도 가속화될 전망이다.

Riyadh 시 오염원 별 대기 오염 현황을 살펴보기 위하여 주요 대기오염 발생지를 오염원의 특성에 따라 A, B, C, D 네 구역으로 나누어 연료의 연소 시 주로 발생하는 SO₂와 각종 하수에서 비롯되는 NH₃ 가스 및 HCHO의 발생량을 살펴보았다. 계절과 시간에 따라 차이가 있으나 평균 발생량은 전 구역에서 모두 기준치를 넘고 있다. 각각의 오염원의 발생원인인 공업활동, 자동차 배기가스, 공장으로부터 배출되는 매연 등이 이들 지역 공업설비에 의해 다량 배출되면서 대기오염을 심화시킨 것을 알 수 있다.

〈표 3-12〉 사우디 - Riyadh 시 오염원별 대기 오염 현황 (2001년)

단위 : ppm



오염원	구역	시간 당 평균 발생량	시간 당 기준치
SO ₂	A	0.52	0.30
	B	0.52	0.50
	C	0.36	0.28
	D	0.29	0.25
NH ₃	A	(15분당 평균) 2.15	1.39
	B	1.78	0.99
	C	1.08	0.66
	D	0.77	0.31
HCHO	A	0.036	0.012
	B	0.036	0.018
	C	0.029	0.006
	D	0.014	0.002

Source: Outdoor-Indoor air quality in Riyadh (2001)

Note: * HCHO- HCHO

▷ Jeddah시 대기오염

수도 Riyadh에 이어 두 번째로 큰 도시인 Jeddah 의 대기 오염 수준도 심각하다. 사우디 7개 석유화학 정제소 중 한 곳이 이 도시에 위치하고 있어서 이로부터 많은 대기오염원이 배출되고 있다. 또한 385만 인구가 거주하는 도시답게 자동차 사용 증가로 인한 CO나 C₄H₁₀의 배출량이 상당한 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

〈표 3-13〉 사우디 - Jeddah시 오염원별 대기오염물질 배출 현황 (2006)



오염원	정제소	공업도시	담수화	운송수단*	발전소	총계
CO	-	40	-	854,000	-	854,040
VOC	3,700	-	-	-	-	3,700
HC	-	-	-	66,000	-	66,000
NOx	1,400	3,000	29,000	21,700	14,300	69,400
SO2	40,000	2,200	18,000	2,300	19,200	243,700
Particulates	530	58,000	68,000	-	1,010	66,340
Vanadium	-	-	50	-	9.1	59
Nickel	-	-	17	-	1.1	18
Lead	-	-	12	610	0.9	612

Source: Worldbank, Country report: Saudi Arabia

Note*: 가솔린을 연료로 하는 운송수단만을 지칭함

Jeddah 정유공장은 1960년에 설립되었는데 사우디에서 가장 오래된 것이다. 설립 당시에는 사람들이 거주하는 도시 외곽에 위치하였으나 Jeddah시 인구가 빠르게 증가하면서 정유공장 주위에 인구가 모이기 시작했고 현재는 정유공장이 거주지역 한 가운데 놓이게 되었다. 때문에 이곳에서 발생하는 대기오염은 인근거주민의 건강에 매우 치명적인 영향을 줄 우려가 있다.

정제소 인근에서 검출되는 오염원에는 NOx, 중금속(Pb, Cd, Zn, Cu), 황산화물이 있으며, 이 중 황산화물이 가장 큰 비중을 차지한다. 황산화물의 한 종류인 SO2은 특유의 냄새를 지니는데 정제소 주변 토양과 식물의 SO2 지수를 파악하는 것이 이 지역 대기오염 수위를 가늠하는 기준이 된다.

SO2은 대기오염의 주범이자 산성비의 원인이 되기 때문에 공기, 수질, 토양 모든 환경에 악영향을 미치고 있다. Jeddah시 대기오염 수준을 파악하기 위해 정제소 부근을 4구역으로 나누어 토양과 *Myoporum pictum* 잎에 침투한 SO2의 양을 조사해 보았다.

조사결과 전 구역에서 모두 기준치 이상의 SO2가 발견되었다. 특히 남동부 지역의 식물 앞에서 기준치의 3~6배에 달하는 SO4이 발견되었으며 토양의 오염 수준도 역시 기준치보다 4배 정도 높았다. 정제소 주변은 인구밀도가 높고 인구의 수도 해마다 증가하고 있어서 이 지역 인구의 피해가 심각할 것으로 예상된다.

〈표 3-14〉Jeddah 석유정제소 주변 SO₂발생량 (2007년)

단위: µg/g



위치	Myoporum pictum 잎 SO ₂ 포함량	토양 SO ₂ 포함량
서부	41,108 ± 240	5,312 ± 562
남동부	65,774 ± 390	9,000 ± 1,200
북동부	50,701 ± 270	4,115 ± 713
북부	43,850 ± 185	3,200 ± 159
기준치	10,000 ± 102	1,120 ± 220

Source: sulfur Dioxide Accumulation in Soil and Plant's leaves around an Oil Refinery

3.1.3. 수질

3.1.3.1 수자원 공급 현황

▷ 개요

사우디는 사막기후의 특성상 년 중 강우량이 매우 낮고, 영구하천과 대규모 물 공급원이 없어 강우, 지하수, 담수 그리고 매우 부족한 지표수로 물 수요를 충족시켜야 하는 실정이다.

사우디의 인구가 급속하게 증가하면서 물 수요도 지속적으로 증가하게 되었으며, 건조한 사막기후에 따른 낮은 강수량으로 대부분의 물 수요는 지하수에 의존하여 왔고, 점차 고갈상태에 직면하게 될 위험에 처해 있다.

사우디아라비아의 지하수 매장량은 제4차 경제개발 5개년 계획(1985~1990)기간 중 측정한 기록이 정부발표의 유일한 수치로 약 5,000억m³이다. 그러나, 지속적으로 지하수를 사용하면서 현재의 매장량은 훨씬 적은 것으로 추정된다.

한편, 상하수 시설이 부족하여 수요에 크게 미흡한 수준인데, 상수도 비율은 2004년 기준으로 67%수준에 머물러 있고, 하수도 비율은 30%수준에 그치고 있다. 이와 같이 하수관 연결비율이 지극히 낮음에 따라 물을 소비한 후 재충전이 제대로 이루어지지 않고 있어 지하수 확보를 위해 더욱 깊이 파야 하는 등 지하수 고갈에 따른 물 부족 문제가 현안으로 대두되고 있으며, 대안으로 담수능력을 지속적으로 확충하고 있으며, 사우디 수전력부 전망에 의하면 향후 약 20년간 약 3,650억 달러의 투자가 필요한 것으로 예상된다.

최근에 들어 기술 개발로 인해 보다 많은 양의 지하수를 사용할 수 있게 되었다. 사우디의 석유회사 기술진들은 아라비아와 Wasia 북부 및 동부 여러 지역에 깊은 대수층⁵⁾이 있다는 것을 밝혀냈다. 이는 사우디에서 가장 큰 대수층으로 페르시안만 보다 많은 양의 물을 저장하고 있다. 사우디 정부, 사우디 석유회사(Saudi Aramco) 그리고 국제연합식량농업기구(United Nations Food and Agriculture Organization)는 지하수원을 개척하기 위하여 지속적으로 노력하고 있다.

▷ 최대 공급원은 지하수

사우디는 225만km²의 토지 중 대부분이 건조한 사막지역으로 이용 가능한 지표수와 지하수는 한정적이며, 강수량이 매우 낮고 증발률 또한 높다. 연간 강수량은 60~200mm이지만, 대부분 지역의 연간강수량이 150mm보다 적은것으로 조사되고 있다. 다른 지역과 비교해서 산악지역이 많은 남서지역은 비교적 높은 강수량을 나타내어 일부 산간지역에는 연간 600mm를 넘기도 한다.

사우디 전체적으로 물 공급량은 1일 5,500만m³이며, 식수 수요는 1일 약 600만m³이나 실제 공급은 1일 약 500만m³내외에 그치고 있는 실정이다. 전체적으로는 수요의 대부분을 지하수에 의존하고 있고, 지하수의 제한과 물을 소비한 후 재충전이 제대로 이루어지지 않고 있어 사우디 정부는 담수공급량 확대를 위해 지속적으로 담수 설비를 확충하고 있다.

사우디 정부는 제8차 경제개발 5개년 계획(2005~2009)이 끝나는 2009년도 전체 물 소비 및 공급량은 183억m³로 줄어든 것으로 전망하고 있다. 인구증가 및 공업화에 따른 생활용수 및 공업용수에 대한 수요는 담수 및 재활용 처리수로 공급량을 확대

5) 상당량의 물을 함유하고 방출할 수 있는 암석층

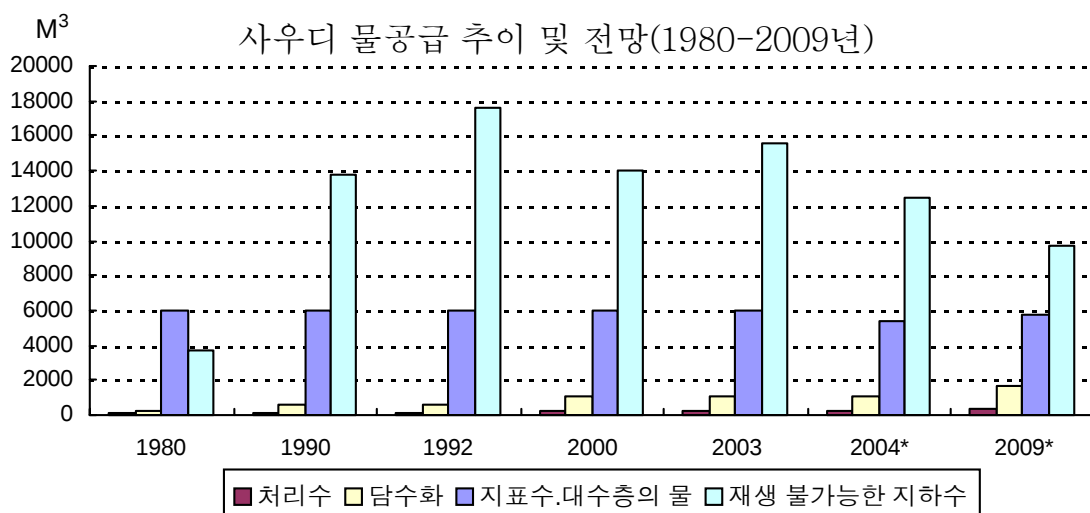
하는 반면, 지하수 의존적인 농업용수의 공급은 지하수 공급 부족으로 그 비율도 52.2%로 낮아질 것으로 예상하고 있다.

동부 아라비아와 Jabal Tuwayq 지역은 지하수의 수압을 이용한 분수와 샘과 같은 수원지가 풍부한 편이다. Jabal Tuwayq의 동부 분수령으로부터 오는 지하수는 Al Ahsa 지역에 크고 깊은 많은 저수지에 물을 꾸준히 보충하고 있으며 이러한 샘과 분수로 지역 샘들의 대규모 관개가 가능하다. Hijaz와 Asir지역은 분수가 풍부하고 산지 부근에 샘이 많다. Najd와 사막지역은 상대적으로 수원이 부족하며 넓은 지역에 걸쳐 산재되어 있다. 물은 양수기 등에 의해 끌어올려져야 하며 물이 비교적 풍부한 지역의 경우도 수질은 좋지 않은 편이다

〈표 3-15〉 사우디 수원별 물 공급추이 및 전망(1980~2009)

(단위 : 백만m³)

수 원	1980	1990	1992	2000	2003	2004*	2009*
처리수	110	110	110	240	240	260	380
담수화	200	540	540	1,050	1,050	1,070	1,650
지표수.대수층의 물	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,410	5,730
재생 불가능한 지하수	3,662 (36.7%)	13,824 (67.5%)	17,628 (75.7%)	14,071 (65.9%)	15,543 (68.0%)	12,400 (61.2%)	9,720 (53.2%)
총 계	9,972	20,474	23,278	21,361	22,833	20,276	18,260



Source: Walid A.Abderrahman, groundwater resources management in Saudi Arabia 2006 (1980~2003년 통계)

Note* :Ministry of Economy and Planning, Saudi Arabia (2004, 2009년(전망) 통계)

▷ 댐, 수자원 공급기능 증대

재사용이 가능한 직접적인 수자원은 대부분 빗물로서 이는 와디(오아시스)와 댐에 저장하는 지표수와 와디 침전물이나 지표아래 틈에서 수집되는 얇은 지하수들을 포함하고 있다.

사우디의 연간 강수량은 60~200mm에 불과한 수준이나 귀중한 수자원으로서 사우디 정부는 지표수 수집을 위하여 댐을 확대 건설하는데 집중해 왔다. 현재, 사우디는 223개의 다양한 목적의 댐을 보유하고 있고, 총 835.6백만 m³의 저장용량을 가지고 있다. 지역별로는 남서부 산간지역으로 사우디 내 강수량이 가장 많은 Assir지역에 가장 많은 64개의 댐이 있으며, 저장 용량 또한 사우디 전체의 45%인 378백만m³를 갖추고 있다. 현재 건설 중에 있는 댐이17개로서 이를 합할 경우 총 240개 댐에 저장용량 979.5 백만m³를 갖추게 된다. 또한, 추가적으로 15개의 댐을 건설할 계획을 가지고 있다.

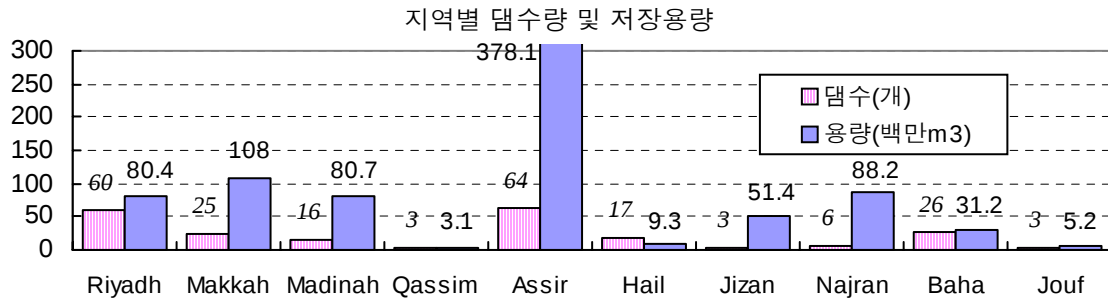
댐은 홍수를 방지하고 지하수를 재충전하며 식수와 관개용수를 공급하는 기능을 가지고 있다.

2004년 기준 연간 지표수 및 대수층의 물 공급량은 5,410백만m³로 2009년도에는 5,730 백만m³로 늘어날 전망이다.

〈표 3-16〉 사우디 댐 용량(2004)

(단위 : 개, 백만m³)

지역	용도별 댐					저장용량 (백만m ³)
	계	식수용	조절용	저장용	관개용	
Riyadh	60	-	18	42	-	80.4
Makkah	25	2	3	20	-	108.0
Madinah	16	-	6	10	-	80.7
Qassim	3	-	1	2	-	3.1
Assir	64	14	16	34	-	378.1
Hail	17	-	3	14	-	9.3
Jizan	3	1	1	-	1	51.4
Najran	6	-	3	3	-	88.2
Baha	26	1	3	21	1	31.2
Jouf	3	-	3	-	-	5.2
Total	223	18	57	146	2	835.6



Source: Walid A.Abderrahman, groundwater resources management in Saudi Arabia 2006

▷ 생활용수 공급의 심각성

지난 30년간 가정용수와 하수설비를 제공하기 위한 사우디 정부의 노력은 상당했다. 그러나 인구의 절반만이 생활용수 공급의 혜택을 누릴 수 있었고 나머지 절반은 우물이나 용수저장 트럭 또는 컨테이너로부터 물을 공급 받는다. 아래의 표는 사우디의 수도 Riyadh 시와 2001년 사우디 전체의 물 공급 방법을 나타낸 것이다.

〈표 3-17〉 사우디와 Riyadh시의 공급 형태별 물공급 현황 (2001)

(단위 : 천명)

	인구	생활용수를 공급받는 인구수				
		공공망	살수차	우물	물컨테이너	기타
Riyadh지역	4,730	3,081	703	38	9	8
사우디	20,847	9,902	6,515	694	3,608	128

Source: Saudi Statistical Yearbook, 2001

위의 자료에서 볼 수 있듯이 사우디 전체로 보았을 때 전체 인구의 47%만이 생활용수를 공급 받고(9,902백만/20,847백만) 나머지 53%인 1094만 5천 명은 공급받지 못한다. Riyadh 시 인구 65%인 473만 명은 생활용수 공급망과 연결되어 있으나 나머지 35%의 인구는 다른 경로를 통해 물을 공급받는 실정이다.

2002년 Riyadh 시 하수 처리 기관(Riyadh region Water and Sewage Authority: RRWSA)의 연간보고에 따르면 공중 공급 망을 통해 용수를 공급받는 가정의 수가 280,000곳이며 연결 망의 길이는 9,640Km이었다.

▷ 지역별 공급현황 사례(Riyadh)

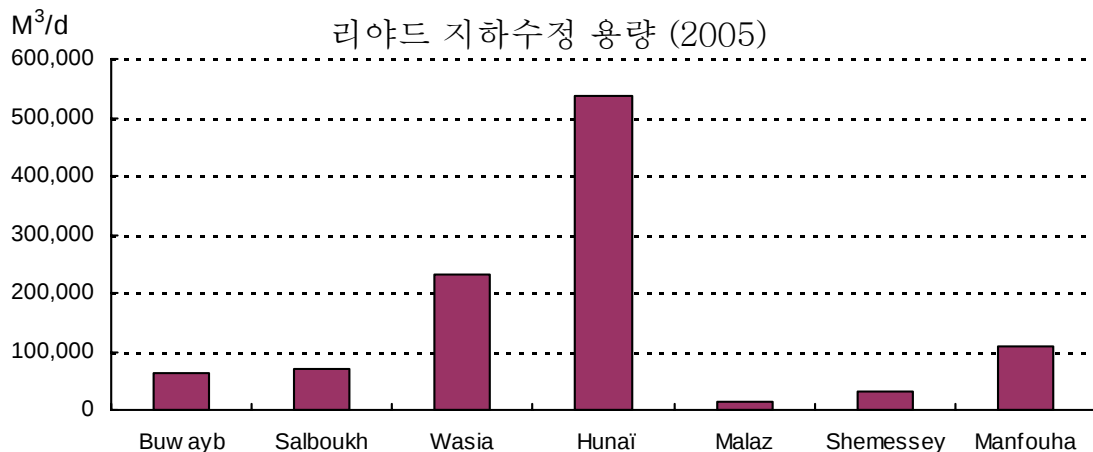
Riyadh시의 물공급 시스템은 450만 인구에 약 30만개의 배관으로 536km²면적에 공급되고 있다. 총 물 공급은 1일 150만 m³이며 이중 55%는 담수, 45%는 지하수정에서 공급되고 있다.

Riyadh의 지하수는 시외곽 250km이내에 5개의 주요 지하수정/처리장과 시내의 3개 지하수정/처리장으로부터 공급되며, 총 8개의 지하수처리시설에 연결되어 있는 우물은 약 200개에 달한다. Riyadh지역에 공급되는 지하수정의 총 용량은 1일 111만 m³이며, 총 상수관 길이는 약 9,000km에 달한다.

〈표 3-18〉 Riyadh 지하수정 및 용량 현황(2005)

(단위 : 백만m³)

지하수정/ 처리공장	위 치	시추공수	평균 생산량 (m ³ /h)	지하수정 용량 (m ³ /d)	지하수처리 공장용량 (m ³ /d)
Haer/Nisah	Southern edge outside Riyadh City admin. boundary	21	160	61,500	50,000
Buwayb	Northern edge outside Riyadh City admin. boundary	18	240	63,000	60,000
Salboukh	Northern edge outside Riyadh City admin. Boundary	18	240	69,000	60,000
Wasia	100 km East of Riyadh	64	200	230,000	210,000
Hunai	250 km East of Riyadh	65	360	536,000	360,000
Malaz	Central area of Riyadh	5	195	14,000	24,000
Shemessey	Central area of Riyadh	13	185	31,000	36,000
Manfouha	Southern area of Riyadh	26	195	108,000	84,000
Total		230	1,775	1,112,500	884,000



Source: Ministry of Water and Electricity, Saudi Arabia

Riyadh지역의 상수공급의 약 55%를 담당하고 있는 담수는 Riyadh에서 약 450km 떨어진 걸프해 연안 주베일 제 2담수공장에서부터 담수 파이프라인을 통해 공급된다. 주베일 제2 담수공장의 담수생산능력은 960천m³/d이며, Riyadh지역 상하수관 리소(GDWR))와 SWCC간 860천m³/d의 담수공급계약에 따라 현재 1일약 800천 m³/d의 담수가 공급되고 있다.

Riyadh는 33개의 물저장소 및 조절탱크가 있으며, 29개의 물 저장소에는 펌프장 시설을 보유하고 있다. 총 저장용량은 370만 m³로서 약 2.5일 공급용량 수준이다. 국제적인 기준에 의하면 Riyadh시의 경우 4일간 공급용량의 저장시설이 필요하다.

▷ 담수화 플랜트 건설의 증대에 따른 수자원 공급 증가

전 세계적으로 물 부족에 대한 대안으로 급부상하고 있는 해수 담수화 사업은 사우디에서 가장 활발하게 진행되어왔다. 전 세계 담수화 플랜트의 60%는 중동지역에 건설되었고, 그 중에서 사우디는 세계에서 제일 많은 담수화 플랜트를 보유한 담수화 사업 최대 시장이자 생산국으로, 2005년도 1일 담수 생산은 280만 m³에 달하여 중동지역 담수생산의 약 50%를 차지하고 있다.

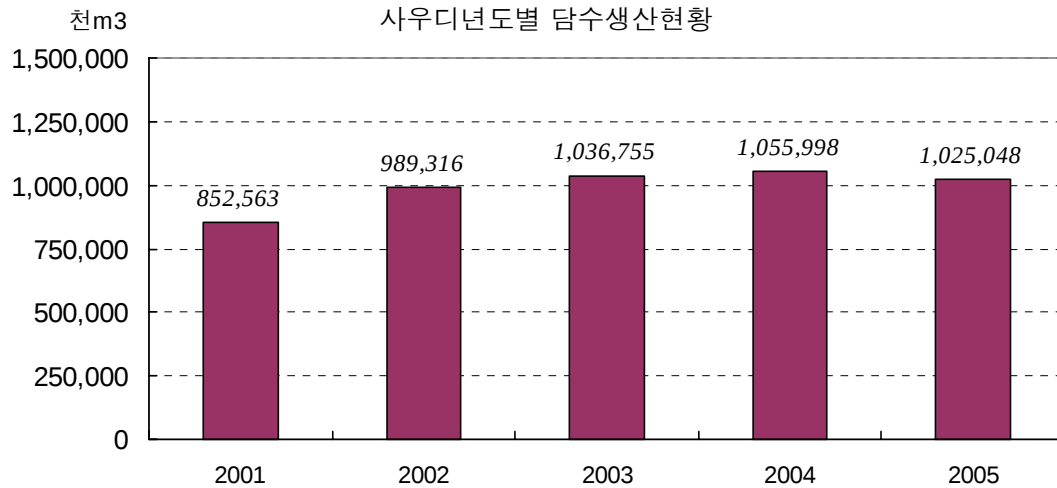
사우디는 1928년도에 제다에 최초의 담수시설을 설립한 이래, 1974년에 담수전담 국영기업인 해수담수화공단(Saline Water Conversion Corporation : SWCC)를 설립하여 본격적으로 담수시설을 확충하여 현재는 8개 지역에 38개의 담수공장을 보유하고 있고, 30개 공장이 가동 중에 있다. 해수담수화공단(SWCC)의 연간 담수생산은 2005년도에 10억 2,505만 m³를 기록하여 전체 물 수요의 5%, 생활용수 수요의 50%를 공급하였다. 한편, 하루 담수 생산량이 3백만m³, 담수화를 위해 사용되는 동력이 하루에 약 5,000 MW이다.

〈표 3-19〉 사우디(SWCC) 년도별 공장별 담수생산현황(2001~2005)

(단위 : 천m³)

담수공장(지역)	2001	2002	2003	2004	2005
Jeddah	150,503	142,110	140,777	142,780	132,836
Yanbu	104,974	105,352	106,994	112,436	115,629
Al Shuaibah	109,234	204,685	219,420	222,028	224,711
Al Shugaig	34,169	35,297	36,286	37,490	36,467
Satellite Plants	8,468	8,717	8,847	9,142	9,054
Al Jubail	337,790	359,773	384,775	386,495	359,180

Al Khobar	102,371	126,910	133,042	138,886	140,435
Al Khafji	5,054	6,472	6,613	6,740	6,737
Total	852,563	989,316	1,036,755	1,055,998	1,025,048



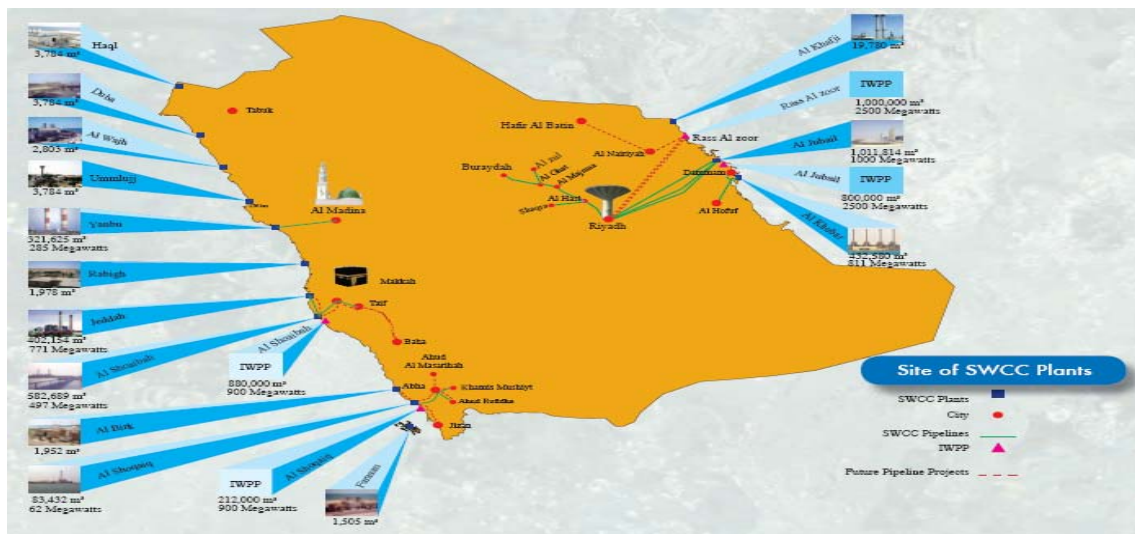
SWCC Al Khobar Plant II 전경

Source: Saline Water Conversion Corporation (SWCC), Saudi Arabia

담수공장에서 생산된 담수는 파이프라인을 통해 Riyadh(2005년도, 266.5백만 m³), Jeddah(225백만 m³), Al Madinah(97.8백만 m³), Mekkah(92.6백만 m³), Royal Commission(57.1백만 m³), Taif(40.0백만 m³), Al Khobar(36.4백만 m³) 등 주요 도시에 공급하고 있다.

2005년말 기준 사우디의 담수 파이프라인은 주베일담수공장-Riyadh간 933km를 비롯하여 13개 파이프라인에 총 연장 3,230km를 보유하고 있다.

〈표 3-20〉 사우디(SWCC) 담수공장 및 파이프라인 현황(2005)



Source: Saline Water Conversion Corporation (SWCC), Saudi Arabia

〈표 3-21〉 사우디 담수파이프라인현황 (2005)

SI	Project Name	Total Length (Km)	Pipe Diameter (mm)	No. of Pumping & Blending Stations	No. of Reservoirs & Capacity MB		Beneficiaries
1	Jubail-Riyadh Pipeline	933	1500	6P	13	3,982,500	Riyadh
2	Riyadh City Feeder Pipelines	132	1600-200	1P			Riyadh
3	Jubail-Royal Com Pipelines	80	350-1500	2B	8	358,950	Royal Commission Military Base
4	Shuibah (Makkah/Taif) Pipelines	236	800-1400	4P	11	720,000	Makkah & Taif
5	Yanbu-Madinah Water Pipelines(Phase I)	226	600-800	2P	2	40,000	Yanbu & Madinah
6	Yanbu-Madinah Water Pipelines(Phase II)	371.6	300-1500	2P	23	1,256,000	Yanbu, Madinah, Mileleh & Other
7	Shugaig (Asir) Water Pipelines	216	500-1100	4P	8	3,982,500	Abha, Khais Mushiyyt, Ahud Rafidha
8	Khobar-Eastern Region Water Pipelines	258	500-1100	1 P 8 B	64	604,250	Al khobar, Dammam, Dharan, Safwa, Qatif, Rhimah
9	Khafji Pipeline	10	600	1P	2	113,650	Khafji
10	Jubail-Riyadh Water Pipelines	375	1500	4p	8	400,000	Riyadh

11	Eastern Region Water Transmission System	129.8	600-1500	Pump Station Expansion 7B	2	45,000	Al khobar, Dammam, Dharan, Safwa, Rastanura, Qatif, Sihat
12	Al Shuiba- Jeddah Water Transmission System	Double 42 Single 80	1500	1 P	6	840,000	Jeddah, Makkah, Taif
13	Al Khobar- Al Hofuf Water Transmission System	To Bgaig 8 To Al Hofuf 133	1400-600	1 P			Bgaig, Al Hofuf



담수파이프라인건설장면

(Al-Khobar담수공장-Al-Hassa / Abqaiq)



담수파이프라인

(Al-Khobar담수공장-Al-Hassa / Abqaiq)

Source: Saline Water Conversion Corporation (SWCC), Saudi Arabia

사우디는 물부족 문제의 대안으로 담수공장을 지속적으로 건설할 계획이다. 2006년도 현재 Shoaiba 3단계 (880천 m³/일) 프로젝트 입찰이 완료되었고, Shuqaiq 2단계 (212천 m³/일), Raz Assour (1백만 m³/일), Jubail 3단계 (800천 m³/일) 담수공장이 독립수전력(IWPP) 방식으로 입찰계획 중에 있으며, 기존담수공장에 대한 위성 담수 공장 프로젝트 7건이 계획되어 있다.

파이프라인의 경우에도 총 연장 2,441km의 13개 프로젝트가 진행될 예정이다.

이렇게 타 국가에 비해 월등히 많은 담수화 플랜트를 보유하고 있으나 인구증가, 도시화로 인한 높은 물 수요를 충족시키려면 향후 20년 동안 추가적으로 6백만m³의 담수가 추가적으로 요구된다. 이를 위해 담수화 플랜트 증설 필요성이 높아지고 있으며 아울러 플랜트 건설 시장을 민영화해야 한다는 의견이 지배적이다.

3.1.3.1. 수자원의 수요 현황

사우디는 강, 하천이 없어 대부분 지하수, 담수로 물을 공급하고 있다. 사우디 인구의 증가 및 산업화 진전에 따라 생활용수와 공업용수의 증가가 지속되고, 전통적 산업인 농업분야에서의 물 수요가 꾸준히 증가하여 2003년 기준으로 228억m³의 수요를 나타내었으며, 2010년에는 225억m³로 증가할 것으로 전망된다.

▷ 인구 성장에 따른 물 수요 증가

인구의 빠른 증가는 지속적으로 관개용수 부족 현상을 초래하였으며 동시에 가정용수에 대한 급격한 수요 증가를 야기시켰다. 특히 상대적으로 인구증가 정도가 심한 도시지역 물 수요는 엄청나게 증가했다. 1974년부터 2001년까지 총 인구가 약 304%(2001년 2,100만 명/1974년 690만 명) 증가하는 동안 도시인구는 462%(2001년 1,800만 명/1974년 390만 명) 증가하였다. 1974년 총 인구 대비 도시거주자의 비율은 56.6%였고 2000년에 86%까지 높아졌다. Riyadh 시 인구는 1974년 250,000명에서 2001년 약 2백만 명으로 증가하였다.

인구증가로 인해 1990년 중동에서는 5개 국가만이 수요 증가에 부합하는 물 공급을 할 수 있었다. 향후 중동지역의 물 수급 문제는 더욱 악화되어 2020년까지 총 지역 물 공급 능력은 일인당 연간 700m³까지 떨어질 것으로 예상되며, 수질오염은 공급능력 저하의 위험을 두 배 이상 증가시킬 것으로 전망된다.

▷ 생활·공업용수 수요의 증가와 농업용수 수요의 감소

사우디는 급속한 인구성장과 물 부족 현실을 해결하기 위해 농업의 자급자족을 장려하는 정책을 시행해 왔다. 그리하여 건조지역 임에도 불구하고 대규모 관개를 통해 세계적인 밀 수출국이 될 수 있었다. 이렇게 농업을 전통적으로 중시하다 보니 사우디 총 물 수요 중에서 농업용수의 비중이 압도적으로 높았다.

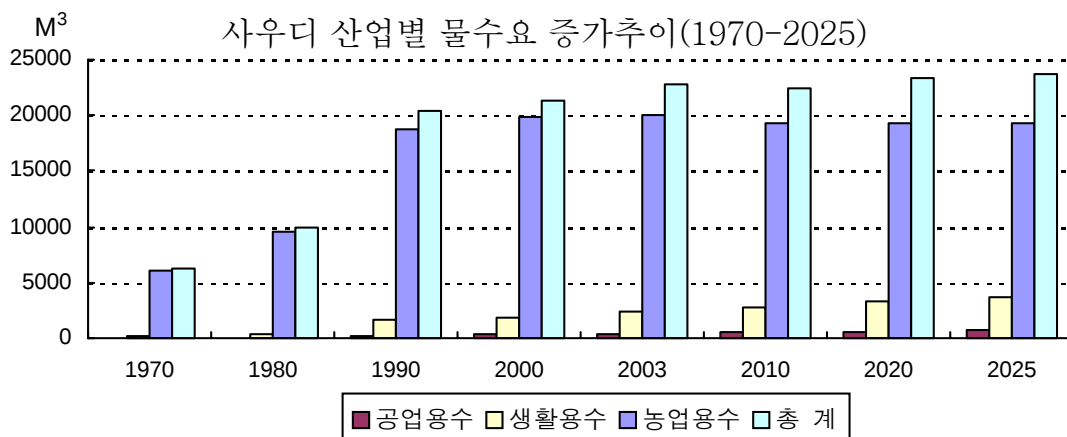
2003년 집계된 자료에 따르면 농업분야가 전체 사우디 생산에 10.2% , 금액으로 환산하면 94억 달러 만큼 기여 한 것으로 조사되었다. 이렇게 농업분야에 대한 사우디 정부의 지속적인 장려정책과 이를 위한 대규모 관개 사업 등이 사막 건조기후라는 지리적 특성과 맞물려 물 수요 증가의 주요 원인이 된 었던 것으로 추정된다.

한편, 물자원의 소비구조 측면을 살펴보았을 때 주로 유목민의 정착을 장려하는 정부의 지속적인 농업정책으로 인해 수자원고갈이 심화된 것으로 보인다. 1990년대 초반 대규모 농업정책이 주로 이렇게 고갈된 지하 대수 층에 의존하면서 2003년에는 총 물 수요의 약 90%가 농업분야에서 소비되었으며, 그 추세는 2025년까지 지속될 전망이다.

〈표 3-22〉 사우디 산업별 물 수요 추이 및 전망 (1970~2025년)

(단위 : 백만m³)

구 분	1970	1980	1990	2000	2003	2010	2020	2025
공업용수	20	56	190	290	450	480	600	750
생활용수	200	446	1,568	1,800	2,300	2,700	3,400	3,740
농업용수	6,018	9,470	18,776	19,771	20,083	19,271	19,271	19,271
계	6,238	9,972	20,474	21,361	22,833	22,451	23,271	23,761



Source: Walid A.Abderrahman, Groundwater resources management in Saudi Arabia 2006

3.1.3.2. 수자원 수급 불균형의 원인

▷ 미흡한 수자원 공급정책

사우디가 지난 30년간 원유를 수출하여 벌어들인 수입을 고려했을 때 하수시설 및 수자원에 대한 투자는 놀라울 만큼 불균형적이다. 사우디의 주요 재정적 수입원은 석유산업에서 나오며, 석유산업이 전체 산업생산의 약 60% 그리고 GDP의 51%를 차지하고 있다. 석유산업에서 벌어들인 수입의 63%정도가 군사와 사막 관개, 왕실의 통치를 위해 쓰였으며, 이는 곧 수자원과 하수시설의 저 투자로 이어져 수자원 수급의 불균형을 초래하였다고 볼 수 있다.

1981년부터 2002년까지 국방 안보예산은 총 3,900억 달러였으며 이는 같은 기간 정부 총 예산에 33.5%를 차지하는 비율이다. 1991년 걸프전으로 약 800억 달러를 지출한 것을 고려하면 이 둘을 합산한 4,700억 달러가 1981년부터 2002년 사이 사우디 정부가 국방 안보로 지출한 총액이다.

사우디 정부의 사막관개 사업은 1980년대 초반에 일찍이 시작되었다. 이 모험은 정부 정책 실패의 대표적인 사례로 지금까지 회자되고 있고, 이 사업에 든 비용은 사우디의 재정을 휘청거리게 했다. 1984년부터 2000년까지 전반부에는 840억 달러, 후반부에는 3,000 달러가 지출되었다고 추정된다. 과거 30년 동안 왕실 부양을 위해 쓰인 금액은 1,000억 달러 혹은 그 이상으로 추정된다.

1974년부터 2001년 까지 이 세 부문으로의 총 지출액은 6,540억 달러, 즉 국가 석유 수입의 약 63%가 비생산적 부문에 지출된 셈이다. 결과적으로 나머지 정부수입으로는 사우디 전 국민에게 충분한 물과 하수시설을 제공하기에 부족하다고 볼 수 있다.

3.1.3.3. 하수처리

사우디의 상하수 시설은 수요에 크게 못 미치는 수준인데, 상수도 비율은 2004년 대비 67%수준에 머물러 있고, 하수도 비율은 30% 수준에 그치고 있다. 그러나, 지역별 하수처리비중은 많은 차이를 나타내고 있다. 계획 공업도시인 주베일과 담맘지역의 경우 하수는 거의 100% 처리가 되고 있는 반면, Riyadh, 제다, 메디나 등의 대도시는 전국 평균인 30~40% 수준에 머무르고 있다.

사우디 내 하수는 하루에 1.3백만 m^3 , 연간 약 475백만 m^3 이 처리 되고 있다. 이는 사우디의 2002년 총 물 사용량인 19억 m^3 중 약 25%만이 처리되고 있다는 의미이다. 처리된 하수는 관개를 위해 재사용된다. 사우디 전체를 두고 봤을 때 전체 가구수의 3분의 1만 하수 처리 관과 연결되어 있고 나머지는 늪으로 버려지거나 땅으로 방출 혹은 걸러지고 있다. 결과적으로 큰 도시들의 지하수는 상당수 오염되어 있는 실정이다. 아울러 수도 Riyadh 시를 포함한 주요 도시들은 배수 장치가 갖추어 있지 않다.

〈표 3-23〉 사우디 하수처리량(2002년)

	일(000 m ³)	연간(000 m ³)	총 물 사용량 대비
처리량	1.3	475	25%

Source: RRWSA, 2002

사우디의 가정용 생활하수 시설의 설치비율은 1999년에 26%에서 2004년에 30%로 늘어났고, 같은 기간 중 하수처리장은 26개에서 37개 늘어났다. 총 하수처리장 용량은 1일 150만m³로서 전체 가정용, 상업용, 공업용 하수의 22%만을 처리할 수 있는 수준에 머무르고 있다.

공급되는 생활용수의 약 2/3은 하수로 수집, 처리되지 않고 지표로 버려지고 있어 환경오염과 인체 위험요인으로 작용하고 있으며, 하수 재처리를 통한 재활용을 할 수 없게 하는 요인이 되고 있다. 도시지역을 중심으로 하수관을 연결하는 노력이 지속되어 2004년도 하수도 연결가구는 총 665천 가구로 1999년 대비 4%가 증가하였다.

사우디는 발생하는 하수를 100%처리하기 위하여 처리장을 확대하고 하수 배출로 인한 환경오염을 방지하여야 하는 과제를 안고 있다. 이에 사우디 정부는 하수처리장 및 용량의 확대 및 네트워크를 확대시키면서 동시에 처리된 하수의 재활용 비율도 확대하는 것을 최우선 정책으로 계획하고 있는데 사우디 정부는 2006년도에 국영 수자원관리기업(National Water Company)를 설립하여 상하수도 공급시설 확충을 적극적으로 추진할 계획이다.

〈표 3-24〉 사우디 상하수도 공급시설현황 (1999~2004)

구 분	1999		2004		증가	
	수량	공급율(%)	수량	공급율(%)	수량	공급율
상수도 연결가구(천)	942	60	1,020	67	78	7
상수도연결길이(천km)	29.9	60	36.1	67	6.2	7
하수도 연결가구(천)	584	26	665	30	81	4
하수도연결길이(천km)	10.3	26	12.9	30	2.6	4

Source: Ministry of Water and Electricity, SWCC and HIDA

▷ 지역별 하수처리 현황 사례(Riyadh)

위에서 언급한 바와 같이 사우디 전체적으로 하수처리설비의 부족으로 공급되는 생

활용수의 2/3이 처리되지 않고 버려지고 있는 실정이라서 지하수의 오염을 가중시키는 요인이 되고 있다.

Riyadh의 하수관 연결 비율은 인구 450만 명중 약 190만 명 수준으로 42%수준을 나타내고 있으며, 전체 커버지역은 536Km²중 190Km²으로 35.8%수준을 보여주고 있다. 하수관이 연결되지 않는 가정의 경우에는 하수탱크로 하수를 버리고, 하수탱크는 Manufouha 하수처리장으로 보내지거나 사막의 지정된 지역에 버리게 된다.

Manufouha 하수처리장은 총 용량 600천m³/d를 갖추고 있으며, 최근 1단계시설이 완공된 Al-Kharj Rd 하수처리장이 약 100천m³/d 용량의 시설로 가동을 시작하였다. Al-Kharj Rd 하수처리장은 총 4단계로 완성이 되게 되면 400천m³/d 용량의 하수를 처리하게 된다.

2002년 Riyadh 시 하수 처리 기관(Riyadh region Water and Sewage Authority: RRWSA)의 연간보고에 따르면 공중 공급 망을 통해 용수를 공급받는 가정의 수가 280,000곳이며 연결 망의 길이는 9,640Km이었다.

RRWSA로부터 공급되는 전체 생활용수 406백만m³ 중 38%인 154백만m³이 시설을 통해 처리되고 있다. 처리된 하수의 56백만m³는 농업이나 공업용수로 재활용 된다. Riyadh 시 하수 연결망은 2,322Km로 측정되며 아래 표에 요약되어 있다.

계획 산업도시로서 최근에 개발된 주베일과 안부 산업도시의 경우에는 상하수 시설이 완벽하게 구비되어 있으나, Riyadh와 같이 대부분의 사우디 대도시의 경우 상하수 시설은 비슷하게 매우 낮은 수준이라서 결과적으로 큰 도시의 지하수는 대부분 오염이 되었다고 추정할 수 있다. 또한, Riyadh 시를 포함한 주요 도시들은 배수장치가 갖추어 있지 않아 조금만 비가 오더라도 도로에 물이 고이는 현상이 자주 발생되고, 제다 지역의 경우에는 도시의 많은 부분이 침수되는 현상이 자주 발생하기도 한다.

〈표 3-25〉 Riyadh시 상수 및 하수시설 현황(2002년)

구 분	배관 수	공급량(천m ³)	길이(km)
상수 : 생활용수공급(a)	280,000	406	9,640
하수 : 하수(b)	159,000	154	2,322
(b)/(a)	57%	48%	24%

Source: RRWSA, 2002

3.1.4. 폐기물

3.1.4.1. 폐기물 발생현황

사우디에서 발생하는 폐기물을 생활 폐기물, 위해성 의료 폐기물, 산업폐기물 등으로 구분할 때 2004년 기준으로 생활폐기물은 10.4백만 톤, 위해성 의료폐기물은 3만 톤, 산업용 폐기물은 2.7백만 톤으로 생활용 폐기물의 비중이 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 특히, 가정용 고형 폐기물은 5년간 22.3%가 증가하여 인구증가율을 훨씬 상회하는 수준을 나타내었고, 산업폐기물도 같은 기간 중 28.6%가 증가하였다

〈표 3-26〉 사우디 생활, 의료, 산업폐기물 발생현황

구 분	1999	2004	증가율(%)
가정용 고형 폐기물(백만톤)	8.5	10.4	22.3
위해성 의료폐기물(천톤)	25.5	30.1	18.0
산업폐기물(백만톤)	2.1	2.7	28.6

Source : Reports of Metrology and Environmental Protection Administration, Ministry of Health (General Directorate for Health and Environment).

▷ 가정용 고형 폐기물

사우디아라비아의 1인당 가정용 폐기물 발생은 1일 1.25kg이다. 그러나, Riyadh의 경우 1.5kg, 하지와 움라 등 성지순례 기간 중 메카지역의 1인당 폐기물 발생은 2.0kg을 기록하고 있어 성지 순례객이 생활쓰레기를 많이 배출하고 있는 것으로 나타나고 있다. 생활 쓰레기는 인구증가와 함께 삶의 수준 향상에 따라 꾸준히 증가하여 2004년도에 10.4백만 톤을 기록하였다.

가정용 폐기물을 유기비료 생산에 활용하기 위한 노력이 전개되어 총 65톤의 생산능력을 갖춘 3개의 비료공장이 설립되었으며, 추가적으로 8개의 비료공장 설립이 허가 난 상태에 있으며, 2009년까지 약 40만톤의 생산능력이 추가될 것으로 예상된다. 또한, 가정용 폐기물 중 미네랄, 플라스틱, 종이, 고철 등의 재활용을 위해 금속, 제지, 플라스틱 재료를 재생산하는 공장이 설립되어 운영 중에 있으나, 전체 폐기물을 수용하지 못하는 실정이다.

폐기물을 수집 처리하는 기업관계자에 의하면, 수집된 가정용 폐기물의 대부분은 분

리하여 재활용 공장에 공급하거나 파키스탄, 방글라데시 등 제3국으로 수출을 하고 있으며 재활용이 불가능한 쓰레기의 경우는 폐기물 처리장의 부족으로 사막 등지에 버려지고 있는 실정이어서 사막 오염을 가속화시키는 원인이 되고 있다.

▷ 의료 폐기물

사우디는 의료 폐기물이 많은 편으로 의료 폐기물을 발생시키는 1차적인 원인은 병원, 진료소, 보건소, 의료기기 및 장비 제조업체 및 딜러들이다.

의료용 폐기물 발생은 지난 5년간 급격하게 증가하였는데 1999년 25,500톤에서 2004년에는 30,100톤으로 증가하였다. 의료용 폐기물은 처리되지 않을 경우 인체에 위험한 영향을 끼칠 수 있으므로 조속한 처리가 필요하다. 사우디 정부는 의료 폐기물 처리를 위한 최신 선진기술과 추가적인 폐기물 발생의 방지 및 폐기물 처리를 위한 안전한 통합프로그램을 마련할 필요성이 있음을 인식하고 있다. 이에 따라 제8차 5개년 계획 기간(2005-2009)중 통합 프로그램을 진행중에 있다.

▷ 산업 폐기물

2004년도 산업폐기물 발생은 270만 톤으로 1999년의 210만톤 대비하여 크게 증가하였다. 공업화 진전에 따른 공장수의 증가 및 경기활성화에 따른 각종 프로젝트 확대에 건설경기가 크게 성장하면서 각종 건축폐기물 발생도 급증하고 있는 추세에 있다.

반면, 산업폐기물 처리 시설은 매우 부족하여 일부는 부분적으로 종이와 금속 재활용 산업에 사용되고 있으나, 높은 폐기물 수집 및 분리비용 등으로 발생한 산업폐기물을 전부 수용할 수 없는 실정이다.

3.1.4.2. 폐기물 처리실태

▷ 비체계적인 폐기물 수집

최근까지 제3세계 국가에서 환경은 중요한 이슈가 되지 못했으며 고형폐기물처리 문제 역시 정부 각계 부처나 민간의 관심 대상이 아니었다. 상대적으로 산업화된 국

가에서는 폐기물 양이나 폐기물 매립 부지 부족 등의 문제가 큰 관심사가 되고 있으나 산업화 되지 않은 국가의 국민들은 환경문제에 대한 지식과 관심이 부족하고 오히려 폐기물 매립 부지를 지속적으로 확대하려는 계획을 가지고 있다.

사우디는 60년대 초 석유 발견 이후 급속한 문화적, 산업적, 공업적인 발전을 이루어져 왔으며 이로 인해 해마다 많은 인구가 이주해왔다. 해마다 꾸준히 증가 추세를 보여오던 이주민은 계약기간이 만료되면 사우디를 떠나 다른 곳으로 다시 이주해 가고 그 자리를 필리핀, 인도, 방글라데시, 스리랑카 같은 제 3세계 국가에서 이주해온 사람들이 채워갔다. 폐기물의 적절한 처리방법이나 재활용의 필요성 같은 환경적 이슈에 둔감한 개발도상국 인구가 유입되기 시작한 것이다. 이러한 이주민의 변화가 도시 폐기물이 종류별로 분리되지 않은 채 한꺼번에 유기되고 체계적으로 처리되지 못하는 원인이 되었다.

사우디 하루 일인당 도시폐기물 발생량은 1.25kg으로 다른 중동국가에 비해 약간 적거나 혹은 비슷한 수준이다. 하지만 인구가 타 국가에 비해 월등히 많기 때문에 전체 발생량은 매우 많다는 것을 알 수 있다. 엄청난 인구에 의해 발생한 폐기물이 적절하게 처리되지 못하고 단순히 한꺼번에 매립되고 있다는 것은 그만큼 환경에 부정적인 영향을 미치는 것을 의미한다.

〈표 3-27〉 사우디 및 GCC*국가 도시폐기물 현황(2003)

국가명	인구(2002) (백만명)	1인당 폐기물발생량 (kg/person/day)	전체 폐기물발생량 (천톤)
사우디	23.5	1.25	10,278.54
UAE	2.9	1.18	1,740.46
쿠웨이트	2.4	1.40	1,224.57
오만	2.8	0.73	692.46
바레인	0.7	1.26	327.29
키타르	0.6	1.30	295.95

Source: Alhoumoud(2002), World Bank(2005)

Note*: GCC:Gulf Cooperation Council 사우디아라비아, 쿠웨이트, 아랍에미리트, 카타르, 바레인, 오만의 6개국 포함한 협의회

▷ 재활용에 대한 무관심

사우디의 인구밀도 증가현상이나 대지부족 문제는 유럽의 공업화된 국가들이나 일본이 겪었던 것에 비해 크게 심각한 편은 아니었다. 그렇다 보니 폐기물처리 방법에 있어서 매립이 가장 적절한 방법으로 여겨져 왔고, 국가소유의 매립지에 폐기물이 매립되어 왔다. 매립방법은 비용이 저렴하고 매립할 부지도 충분했기 때문에 재활용 방법은 비경제적이고 비효율적인 방법으로만 간주되면서, 종이나 판지 같은 일부 폐기물만이 재활용 되고 있다. 그나마도 유럽국가들과 달리 포장 산업 분야에서 일년에 15%인 170만 톤의 폐기물만을 재활용 목표로 삼아 왔으며 이는 국제 기준에 훨씬 못 미치는 수준이다.

선진국과 같이 쓰레기 분리수거 제도가 시행되지 않고 있어 국민들의 재활용에 대한 인식이 크게 부족하고 지역 내에 재활용 프로그램도 역시 부재한 실정이다. 캔이나 금속, 판지 같은 제한된 종류의 폐기물만 집 앞 쓰레기 수거함에서 청소부들에 의해 재활용되는 정도이다. 경제적이고 조직적인 지원 하에 교육을 받은 거리청소부들이 환경에 대한 의식을 갖고 재활용 활동을 한다면 폐기물 처리에 있어 큰 영향을 미칠 수 있을 것이다. 하지만 현재는 재활용에 대한 어떠한 국가적 지원이나 정책도 없는 상태이며 재활용 활동은 비체계적이며 소규모로 진행되고 있다.

▷ 재활용 중요성의 증대

폐기물 처리 방법에 있어 재활용에 대한 사우디 정부와 민간의 무관심은 환경 측면 뿐만 아니라 경제적으로도 손실을 초래할 우려가 있다. 폐기물 처리 방법으로 재활용이 체계적으로 진행 될 경우 크게 3가지 측면에서 이익을 얻을 수 있는데, 우선 매립지에 버려지는 폐기물의 양을 줄여서 지역 폐기물 매립지의 수명을 연장시킬 수 있다. 또한 쓰레기 처리 산업 발전에 원동력이 되면서 이러한 산업이 경제에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 유인이 된다. 마지막으로 재활용을 통해 대부분 수입되는 원료의 사용을 최소화 하여 국제적으로 천연자원의 소비를 줄이고 환경을 보호할 수 있다. 이러한 이익들을 기본으로 사우디가 재활용사업을 통해 누릴 수 있는 경제적 가치가 가장 큰 것으로 나타났다.

〈표 3-28〉 사우디 폐기물 재활용에 따른 경제적 이익

국 별	폐기물량 (ton/year) (2003)	매립에 필요한 부지면적(m ²)		절약된 부지 경제적 가치 (\$/year)
		재활용하지 않을 경우	재활용할 경우	
사우디	1,413,950	282,790	226,232	19,795,300
바레인	155,000	31,000	24,800	2,170,000
쿠웨이트	675,648	135,130	108,104	9,459,027
카타르	187,975	37,595	30,076	2,631,650
UAE	527,668	105,534	84,427	7,387,352

Source : Alhoumoud et al. (2004)

3.1.4.3. 지역별 폐기물 오염 실태

▷ Riyadh시 폐기물 발생 현황

Riyadh시의 고형폐기물 구성을 비율을 살펴보면, 다른 나라의 수도와 동일하게 음식물 쓰레기가 가장 높은 구성비율을 보이고 있다. 이집트 카이로(67%), 바레인(59%), 튀니지의 튀니스(68%)보다 훨씬 낮은 수치를 보이고 있으며, 이는 전통적 이슬람 국가의 음식문화 특성이 반영되었기 때문이라고 보인다.

〈표 3-29〉 Riyadh시 고형폐기물 구성비율

단위 : %

	음식물	폐지	플라스틱	금속	유리	나무	기타
비율	34	31	2	16	3	10	2

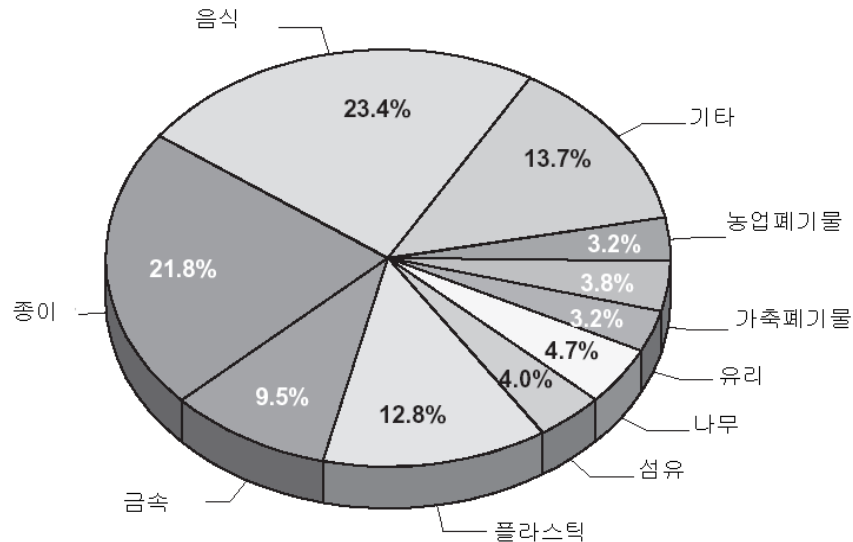
Source : UNEP

Note: 기타는 섬유, 고무, 가죽 등을 포함

▷ Jeddah시 폐기물 발생 현황

Jeddah시는 인구 수가 많아서 일상생활에서 발생하는 생활쓰레기가 이 지역 폐기물에서 큰 비중을 차지하고 있다. 음식쓰레기가 전체 폐기물에 23.4%를 차지하고 있고, 폐지나 플라스틱 섬유와 같은 폐기물도 상당한 비중을 차지한다. 이에 비해서 북 아프리카와 중동지역을 잇는 중심부에 위치하여 상업의 중심지로서의 역할을 하고 있는 도시의 특성상 상대적으로 농업이나 축산폐기물은 적게 발생한다.

〈그림 3-2〉 Jeddah 시 고형폐기물 구성 비율 (1997년)



Source: Designing sustainable landfill for Jeddah cith, Saudi Arabia

▷ Jeddah시 폐기물 처리 현황

Jeddah 시 지방자치단체는 1980년 초반 도시 중심부로부터 약 27 km가량 떨어진 Wadi Nakhilw에 고형폐기물 매립지를 설립하였다. 이 매립지는 16년 동안 폐기물을 매립하는데 이용되었다. 그러나 1993년에 이곳 처리장 5구역 중 3구역이 폐기물이 더 이상 수집되기 어려울 정도로 포화상태에 이르게 된다. 포화상태의 폐기물 매립지인 Swolfs와 Banakher에는 Jeddah 시 모든 산업, 생활, 건축 폐기물이 수집되었다.

이들 매립지는 사전에 특별한 지리적 조사 없이 건설 되었다. 설립 당시 불 침투성 장벽 같은 기본적인 특수 처리 시설도 전혀 갖추어 지지 않았고 따라서 이 곳의 폐기물은 사전 처리과정을 거치지 않고 수집과 동시에 매립되었다.

〈그림 3-3〉 1993년 이후 폐기물 처리장 Swolfs, Banakher



Source: Designing sustainable landfill for Jeddah city, Saudi Arabia

비교적 최근에 설립된 Jeddah 시 폐기물 처리장에는 상업, 공업, 건축 활동으로 비롯된 것들을 비롯해 각종 철거작업 및 농업 분야, 일반 가정생활에서 발생한 폐기물들이 매립된다. 이렇게 다양한 분야에서 발생한 폐기물이 하루에 약 4,000톤 정도이며 기계에 의해 압축되기 전에는 처리장 전역에 산재된다. 의료폐기물의 경우에는 정해진 지역에 따로 수집되기 때문에 문제가 발생했을 때 쉽게 처리할 수 있다. 50년 전에는 생활폐기물의 30% 정도만이 생물 분해성 폐기물이었으나 최근에는 약 70%정도가 미생물에 의해 분해되는 폐기물인 것으로 알려졌다.

▷ 기타 지역 폐기물 발생 및 처리 현황

Jeddah 지역 이외의 사우디 동부지역에 위치한 Dammam, Al-Khobar, Dhahran, Rahima, Abqaiq 5개 도시의 폐기물 발생량은 아래 표와 같다.

〈표 3-30〉 사우디 5개 지역 폐기물 발생 및 수집량

도시	수집된 폐기물량(m ³ / day)	총 폐기물 발생량(kg/day)
Jeddah	-	4,000,000
Dammam	2,750	326,150
Al-Khobar	1,363	161,652
Dhahran	573	37,958
Rahima	835	99,031
Abqaiq	785	36,101

Source: Designing sustainable landfill for Jeddah city, Saudi Arabia

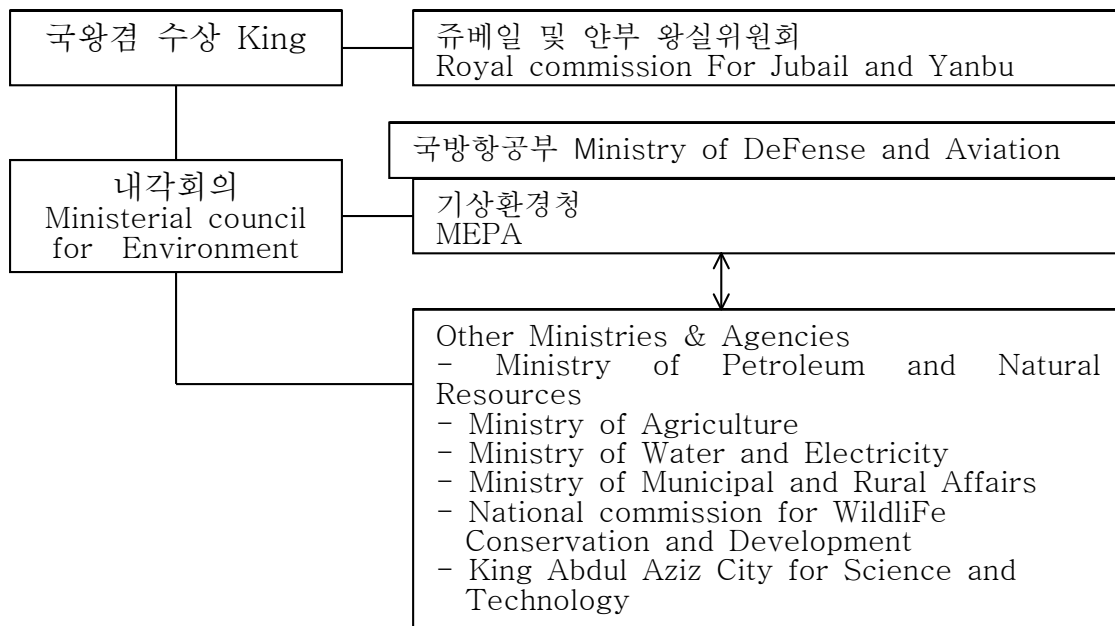
Dammam과 Al-Khobar 시의 폐기물 발생량이 Dhaharan 시와 큰 차이를 보이는 이유는 지역의 음식문화, 생활 패턴, 사회경제적 배경 등이 서로 다르기 때문이다. Dhaharan 지역은 다양한 인종으로 구성되어 있어 총 폐기물 발생량은 적으나 일인당 폐기물 발생량은 상대적으로 높은 편이다. 도시에 관계없이 발생한 폐기물량에 비해 처리를 위해 실제 수집된 폐기물량은 현저히 적은 비중을 차지 하고 있다. 이를 통해 폐기물 처리 과정이 효율적으로 이루어 지지 않고 있음을 간접적으로 알 수 있다.

3.2. 환경 행정 조직

3.2.1. 환경 행정 조직 개요

환경분야 내각회의(Ministerial council for Environment)는 국무회의 성격으로서 법안 및 중요정책의 결정을 담당하고 있으며, 최종적으로 수상인 왕의 재가를 받아 시행하게 된다. 주베일과 안부 공업도시를 관할하는 독립행정단위인 주베일 및 안부 왕실위원회는 환경정책의 수립 및 환경규정제정 등을 독자적으로 수립하여 환경업무를 관장하고 있다.

〈그림 3-4〉 사우디 환경관련 정부 조직



야생 동식물 보전 및 개발을 위한 국가위원회 (The National Commission for Wildlife Conservation and Development : NCWCD)가 국토 및 해양 야생동물의 보전을 책임지고 있고 사우디아라비아의 환경 및 천연자원의 보전과 함께 생태적 균형, 생물의 다양성을 함께 관장하고 있다.

농업부는 목장, 삼림지 관리, 국립공원 설립과 함께 동물자원 및 수산자원 보호 등의 책임을 지고 있고, 수전력부는 상하수 공급 및 이에 따른 처리부문을 담당하고 있으며, 석유광물자원부, 지방행정부, 보건부, 내무부, 문화공보부, 사우디표준청 등에서 환경관련 업무의 일부를 담당하고 있다.

이외 킹압둘아지즈 과학기술도시(KACST), 사우디석유공사(Saudi Aramco), 사우디기반공사(SABIC) 등에서도 일부 전문영역에 대한 환경문제를 담당하고 있다.

3.2.1.1. 주베일 및 안부 왕실위원회(Royal Commission for Jubail and Yanbu : RCJY)

사우디 도부지역에 소재한 대표적 석유화학 중심 공업도시인 주베일공업도시(Jubail Industrial City)와 서부 홍해연안의 제다 북쪽에 소재한 정유·석유화학 중심 공업도시인 안부 공업도시(Yanbu Industrial City)를 관장하는 왕실위원회(Royal Commission for Jubail and Yanbu : RCJY)가 설립되어 독립 지방행정조직으로 운영 관리되고 있다.

RCJY는 자체적인 환경규정과 기준을 제정하여 양 도시내 환경보전 및 환경오염을 규제하고 있다.

3.2.1.2. 기상환경청(MEPA)

▷ 조직개요

사우디의 환경을 다루는 중항행정기관은 기상환경청(The Meteorology and Environment Protection Administration : MEPA)로서 1981년까지 별도의 환경관리 부가 설립되지 않다가 국가환경문제를 총괄하는 국방항공부 산하 환경문제 소관부 처로의 과거 국방항공부 산하 기상청(1966)이 확대 개편되면서 환경문제까지 관장하게 되었다. 각 부처별 환경 관련 담당 조직은 다음과 같다.

- 1) Secetary of ministrial committee of environment
- 2) Training and development department
- 3) NMEC
- 4) Environmental protection department
- 5) Administration Department
- 6) Marine Environment Department
- 7) Environmental Standard Department
- 10) Central Forecast Department

MEPA는 환경데이터 수집 및 환경문제에 관련하여 수전력부, 농업부 뿐만 아니라 독립환경 측정소, 주베일 및 안부왕실위원회, 킹압둘라 과학기술도시 등을 포함하여 유관기관과 긴밀한 협력을 유지하도록 되어 있다.

기상환경청은 제다에 본부를 두고 있으며, 전국적으로 5개의 지방 기상환경청을 두고 있고, 전액 정부예산으로 운영되고 있다. “국가 기상환경센터”가 MEPA내 독립부서로 설립되어 국가 차원의 기후 및 환경보고서 및 관련 연구 분석하는 기능을 담당하고 있고, 적절한 기후정보를 가장 효율적이고 빠른 방법을 제공하기 위해 “정보 과학기록센터”가 또한 설립되었다.

사우디는 태양열, 기온, 기압, 습도, 풍향 및 속도 등과 같은 기초 기후요소의 분석 및 예측을 위해 39개소의 종관(綜觀)적 날씨/기후관측소를 가지고 있으며, 기압, 기

온 및 습도를 15킬로미터 높이까지 측정할 수 있는 승층권에 전용 레이더 관측소가 8개 있다. 구름의 움직임과 변화 특징 등을 관찰할 수 있는 다른 형태의 레이저 시스템과 기상학 목적을 위해 제동되는 위성수신소가 있으며, 대기오염을 측정할 수 있는 9개 환경감시소가 설치되어 있다.

MEPA는 또한 국가간 유해 폐기물이동 방지를 위한 바젤 총회, 비엔나 O3층 보호 총회, O3층 파괴물질에 관한 몬트리올 의정서 등 국제환경회의에서의 결정사항을 이행하고 F/U하는 관련 기관들과 그들의 활동을 긴밀히 조정하는 역할을 수행하고 있다.

▷ 연혁

- 1) 사우디의 경제발전 지속 및 항공분야의 글로벌 활동이 증가됨에 따라 효과적인 기상서비스 수요가 증가하여 1951년 사우디 국방항공부내 민간 항공국 산하에 기상국(과) 설치되었다. (줄 맞출 것)
- 2) 국가 기획, 공업, 농업, 수송 및 기타 분야에서 다양한 기상정보의 요구가 증가하면서 자체적인 기술행정 조직을 갖춘 별도 조직의 설립필요성이 제기됨에 따라 기상국(과)가 1966.10.15. 국방항공부 산하에 기상청(General Directorate of Meteorology)으로 확대 설립되었다.
- 3) 이후 약 20년 동안 사우디 경제 및 산업이 빠르게 성장하고 국토, 수자원 및 대기부문에서 환경문제가 심화됨에 따라 그 동안 각 정부기관에서 산발적으로 관장하던 환경업무를 통합 조정할 필요성이 제기 되어 1981년 기상청이 기상환경청(Meteorology and Environmental Protection Administration : MEPA)으로 확대 개편되면서 환경보호 및 환경오염 방지대책, 환경법규의 제정 및 표준 정립 등 국가환경정책을 관장하고 있다.

▷ 기능

기상환경청은 국가의 환경을 보호하고 환경파괴를 방지하기 위하여 다음과 같은 업무를 수행

- 1) 환경상태를 점검 측정하고 감시기구 및 수단을 개발하며, 환경연구에 관한 정보를 수집

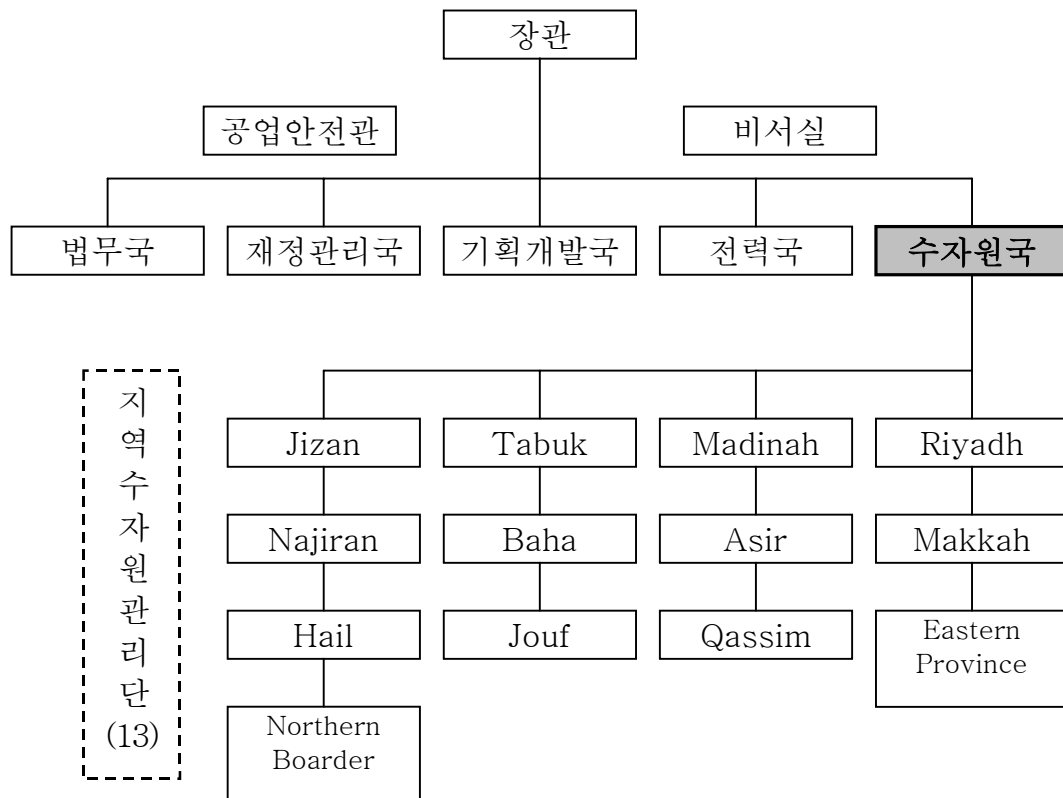
- 2) 환경정보에 관한 자료발간
- 3) 환경보호기준 정립
- 4) 관할지역에 적절한 환경규정 제언
- 5) 관련기관 및 국민들에게 환경규정, 기준의 준수를 요청하고 관련 인허가조건 및 절차 등에 관한 필요한 조치를 취함
- 6) 지역 및 국제적 수준의 환경 및 환경관리분야 개발을 유지

3.2.1.3. 수전력부 (Ministry of Water and Electricity)

▷ 조직 개요

사우디 수전력부는 국가의 수자원 및 전력부문을 담당하는 정부부처로서, 국가의 전력 및 수자원분야를 관장하고 있다. 수자원국 산하에 13개 각 지역 행정 단위별로 지역 수자원관리단(상하수관리단)를 두고 있다.

〈그림 3-5〉 사우디 수전력부 조직도



Source : Ministry of Water and Electricity

▷ 연혁 및 기능

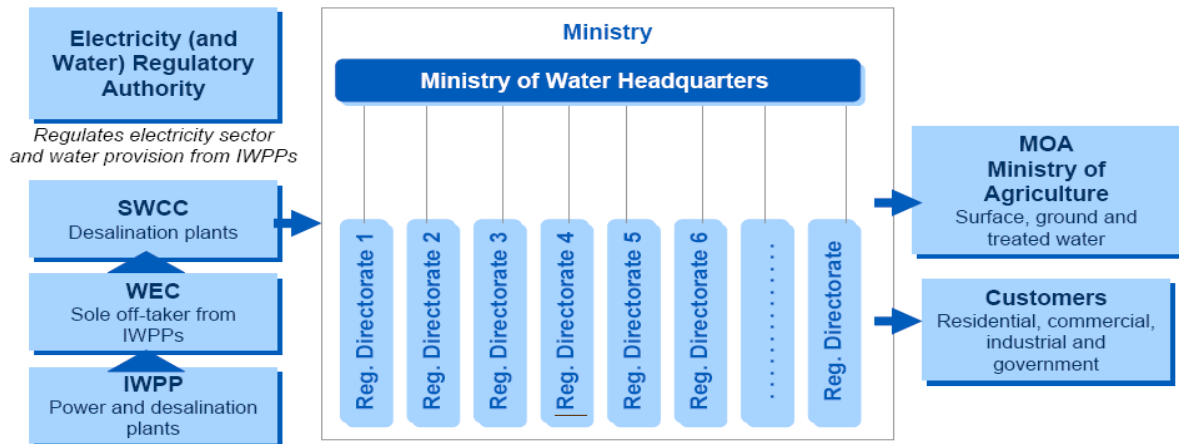
수자원분야는 현재의 수전력부로 통합되기 전까지 여러 기관에서 담당하였고 또한 최근에는 민영화를 추진하면서 개편과정에 있기에 그 연혁을 살펴보는 것이 의미가 있다. 사우디는 전국적으로 13개 행정단위(region, 州)와 독립적인 주베일 및 안부 왕실위원회(주베일 및 안부 공업도시 관할)로 조직을 구성하고 있다.

2001년 이전까지는 농업수자원부(Ministry of Agriculture and Water : MoA&W)가 천연수자원 개발을 담당하고 있었고, 1974년에 설립된 해수담수화공단(Saline Water Conversion Corporation : SWCC)이 각 지역별로 생활용수용 담수공급을 전담하였으며, 지역의 상하수 공급은 지방행정부(Ministry of Municipalities and Rural Affairs : MoMRA)가 담당하였다. 주요도시가 있는 지역에는 지방행정부 산하 지역 상하수관리단(Regional Water and Wastewater Authority : 주지사가 이사장)을 설립하여 지역 내 상하수공급 및 관리를 전담하였다. 지역상하수관리단은 SWCC와 담수 공급계약을 맺어 담수를 공급받고, 농업수자원부의 지원 하에 지하수를 개발하여 생활용수를 공급하였다.

2001년 7월에 수자원 수급관리의 통합 및 조정을 위하여 농업수자원부와 지방행정부의 수자원 업무를 분리하여 별도의 수자원부(Ministry of Water)가 신설되었다.

수자원부는 2003년 공업전력부의 전력업무를 이관받아 현재의 수전력부(Ministry of Water and Electricity)로 확대 개편되었다. 2001년 이전까지의 지역상하수관리단은 현재 수전력부 산하의 지방조직으로 관리 운영되고 있으며, 2006년도에 국가 수자원 회사(National Water Company)가 설립되어 각 지역상하수관리단을 관리운영하기 위한 민영화작업을 추진하고 있으며, 2006년 Riyadh에 이어 2007년도에는 제다지역 상하수관리단의 민영화 입찰을 진행하고 있다.

〈그림 3-6〉 수자원 수급관련 수전력부 유관 조직도



Source : National Water Company

3.2.1.4. 야생동식물 보전 및 개발을 위한 국가위원회 (NCWCD)

국토 및 해양 야생동물의 보전을 담당하는 조직으로 야생생물 보전 및 개발을 위한 국가위원회 (The National Commission for Wildlife Conservation and Development : NCWCD)가 1986년에 설립되었으며, 사우디아라비아의 환경 및 천연자원의 보전과 함께 생태적 균형, 생물의 다양성을 함께 관장하고 있다.

▷ 이사회

NCWCD는 다음과 같이 이사회를 구성하고 있다.

- 이사장 : 황태자, 부총리겸 국방항공부 장관 : His Royal Highness Prince Sultan Bin Abdulaziz, Crown Prince, Deputy Prime Minister, Minister of DeFense and Aviation, Inspector General, and Head of Coordination Committee of Environment Protection. Head of NCWCD Board of Directors
- 지방행정부 장관 : His Royal Highness Prince Meta'ab Bin Abdul Aziz , Minister of Municipalities and Rural Affairs.
- 내무부 장관 : His Royal Highness Prince Naif Bin Abdulaziz, Minister of Interior.
- Riyadh 주지사 : His Royal Highness Prince Salman Bin Abdulaziz, Governor of Riyadh Region.

- 메카 주지사 : His Royal Highness Prince Khalid Al-Faisal, Governor of Makkah Region.
- 기상항공청장 : His Royal Highness Prince Turki Bin Nasser Bin Abdulaziz, President of Meteorology and Environment Protection
- NCWCD 위원장 : His Excellency Dr Fahd bin Abdulrahman bin Sulaiman Balghunaim , Minister of Agriculture, Executive Director of NCWCD.
- 석유광물부 장관 : His Excellency Dr. Ali Al-Nuaimy, Minister of Petroleum and Mineral Resources.
- 킹압둘아지즈 과학기술도시 위원장 : His Excellency Dr.Mohammed Al Suwaiyel, President of King Abdulaziz City of Science and Technology.
- NCWCD 사무총장 : His Highness Prince Bander Bin Saud Bin Mohammad Al Saud , Secretary General of NCWCD

▷ 기능

위원회는 야생생물의 보전, 보호 및 발전을 위해 생물학적 연구와 생태계 균형을 유지하기 위하여 다음과 같은 기능을 수행한다.

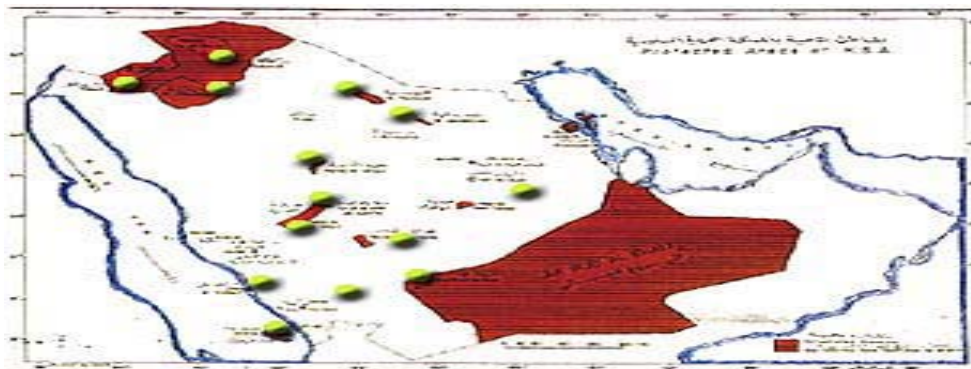
- 생명과학, 특히 생태계의 다양한 분야에서의 과학적 연구개발
- 생태계에 대한 공공의 관심제고 및 관련 전문가가 참가하는 회의, 심포지엄 개최 등을 통해 현안문제의 해결방안을 도출
- 사우디 야생생물 및 천연생태계에 관한 연구결과 및 데이터를 통해 광범위한 조사를 수행하고 국내 및 국제적으로 발간된 자료를 수집
- 사우디 내 야생생물 보호구역을 지정하여 천연생태계에서의 야생생물의 보전 및 유지를 위한 계획을 개발하고 이행하며, 구역 및 프로젝트와 관련된 지시 및 규정의 집행을 담당
- 다른 행정부처, 정부유관기관 및 국내외 기관 및 개인들과 협력

▷ 야생생물 보호구역

야생생물보호구역에 관한 법률시행령이 NCWCD령 No. (118/16) (2000.6.25)으로 제정되고, 현재 16개 구역으로 사우디 전체영토의 4.2%인 83,700 km² 면적이 야생생물 보호구역으로 지정되어 있다.

〈표 3-31〉 사우디아라비아 야생생물 보호구역

No.	보호구역	행정관리구역	면적(km2)	지정년도
1	Harat ALHURRA	Jouf	13,775	1987
2	Al-Khanfa	Tabouk	20,450	1987
3	Tubaig	Tabouk	12,200	1989
4	Al-Woaul	Riyadh	2,369	1988
5	Mahazat Al-Said	Makkah	2,190	1988
6	Um AlGamari Islands	Makkah	1.5	1988
7	Farasan	Jazan	696	1989
8	Raida	Asir	9	1989
9	ErouqBani ma-arid	Riyadh	11,980	1992
10	Magamea Al-Hadab	Riyadh	3,400	1992
11	Nufud Al-Ariq	Madina	1,767	1996
12	Taisiya (Aja mountain)	Hail	2,080	1998
13	Al-Gandaliya	Northern Borders	1,160	1998
14	Saja - Umm Al-Ramth	Makkah	7,190	1998
15	Jubail	Eastern Region	2,000	1998
16	ShadaAl'ala mountain	Baha	65	2001



Source : National Commission for Wildlife Conservation and Development

3.3. 환경 정책

3.3.1. 환경정책 당국 재정확보 및 지출내역

사우디의 정부재정내역은 전체금액만 공개되어 정확하게 파악하기는 어려운 점이 있어 관련부처의 예산지출을 통해 분석하면, 제8차 경제개발 5개년 계획기간 (2005-2009년) 중 환경분야의 예산은 384백만 달러, 하수처리 분야는 554.3백만 달러이다. 이는 7차 계획기간 대비 20.5%가 증가한 것이다.

여기에는 지방행정단위의 하수처리 예산이 포함되어 있으나, 지방행정부 소관사항인 재난 대비 관련한 환경예산과 농업부의 환경예산, 기타 환경관련 유관기관의 예산은 제외되어 있다.

〈표 3-32〉 사우디 환경관련 재정현황

(단위 : US\$백만)

분야	관련부처*	1999~2004 재정지출	2005~2009 예산계획
환경분야	MEPA & NCWCD	313.4	384.0
하수처리분야	수전력부, HIDA	464.8	554.3
계		778.2	938.3
수처리분야전체	수전력부, SWCC, HIDA	9,295.7	11,085

Source : Ministry Of Economy and Planning

Note*: (주) MEPA : Meteorology and Environment Protection Administration

NCWCD : National Commission for Wildlife Conservation and Development

HIDA : Al-Hassa Irrigation and Drainage Authority

SWCC : Saline Water Conservation Corporation

제8차 5개년 계획기간 중 환경부문 예산을 위와 같이 938백만 달러로 예상할 때 전체 예산계획 중 차지하는 비중은 0.57%로 매우 낮다. 그러나, 각 부문별로 정책 추진과정에서 환경기준에 따른 환경분야의 예산지출이 필수적이고, 각 프로젝트별로 반영 지출되기 때문에 일률적으로 환경부문 예산비중이 낮다고 판단하기에는 다소의 무리가 있다.

〈표 3-33〉 사우디 정부예산 (5개년 비교)

(단위 : US\$십억)

구 분	예산			비중(%)	
	'99~'04	'05~'09	%	'99~'04	'05~'09
Human Resources Development	73.84	92.69	25.5	57.1	56.6
Social & Health Development	24.69	31.07	25.8	19.1	19.0
Economic Resource Development	14.51	18.93	30.5	11.2	11.5
Transport & communication	8.37	10.64	27.1	4.6	6.5
Municipal & Housing Services	8.00	10.56	32.0	6.2	6.4
	129.41	163.89	26.6	100.0	100.0

Source : Ministry Of Economy and Planning

3.3.2. 환경정책의 목표

3.3.2.1. 장기 비전

사우디 정부의 환경분야 장기 비전은 가용자원의 개발을 극대화하고, 지속 가능한 개발을 위해 환경관리시스템을 통합하는 것으로 다음과 같은 비전을 설정하였다.

- 현재 및 미래 세대를 위해 모든 경제사회적 활동 시 천연자원을 보전하고 유지하며, 재생 불가능한 자원의 최적 사용을 추구.
- 모든 목적의 물 소비 시에는 재생 가능한 수자원만을 사용하며, 수자원 보호를 위한 적절한 수단을 마련.
- 사막화 방지노력 강화, 건조지역에 적합한 농업부문 개발, 농업 및 삼림목적의 재생 가능한 수자원 개발
- 환경오염에 대한 처벌강화, 시설, 도로, 공원 등에 대한 환경오염방지
- 최신 기술과 장비로 공업시설, 수송 및 발전소로부터의 대기오염배출 통제 및 감소
- 환경오염물질 배출을 감소시키는 에너지 시설 구축 및 이를 위한 기술선진국과의 협력강화
- 폐기물의 통제 및 관리, 재활용시설 확충, 공업 및 농업 폐기물의 적절한 수집 및 처리

한편, 수처리 분야의 장기비전은 생활용수 및 공업용수의 수요증가에 적절히 대응하고 농업용수의 수요를 점진적으로 축소시키며, 지속적인 수자원 개발 및 수자원 손실을 최소화하는 것으로 다음과 같은 비전목표를 설정하였다.

- 해수담수시설의 확충 및 재생 가능한 수자원의 지속적인 개발
- 수자원 보전 및 보호 강화, 적절한 물 소비, 수자원 오염에 대한 보호, 수자원 손실의 최소화 및 감시기능 강화
- 농업용수 공급의 개선 및 적절한 상하수 요금의 징수를 통한 수자원 낭비의 최소화
- 수처리 관리조직의 민영화를 통한 관리행정의 효율화

3.2.2.2. 개발 전략

환경분야의 개발전략은 지속유지 가능한 개발을 통해 천연자원에 대한 부정적 영향을 제거하고 유해한 활동으로부터 공공의 보건 및 환경을 보호하는데 있으며, 수자원 분야의 개발전략은 수자원 분야의 통합관리시스템을 통해 수자원의 최적사용과 효율성을 증대시키는데 있다.

▷ 환경분야 개발에 대한 일반적 목적

- 오염으로부터 환경보호 및 세이프가드
- 국민의 삶의 질 향상 및 건강을 보호
- 환경을 파괴하지 않는 개발, 재활용 불가능한 천연자원의 보전, 추가적인 대안으로서 자원의 탐사 개발
- 야생 생물의 보호
- 수자원에 대한 인식제고 및 개발, 보전
- 수자원 분야 관리시스템의 통합을 통한 상하수 서비스 개선

▷ 개발정책

- 환경 및 천연자원보호를 위한 효율적인 보호장치 강화
- 환경기준의 재검토 및 업데이트
- 날씨 및 기후, 환경에 관한 데이터베이스 구축강화
- 환경보호분야에서의 민영화 역할 강화
- 환경관련 기관의 능력개발
- 교육 및 언론분야의 환경에 관한 국민적 합의 및 인식 제고노력 강화
- 해수담수 및 처리수 공급확대
- 상수요금 및 생산비용간의 실질적인 차이에 대한 인식제고를 통해 수자원의 가치에 대한 국민인식 제고
- 수자원의 재활용, 수자원에 대한 오염방지, 수자원 및 수자원 보호의 중요성에 대한 국민의 인식제고
- 수처리 분야의 관리시스템의 표준화 및 수급상의 효율성 증대
- 수처리 분야 및 해수담수분야의 민간 참여 확대
- 수자원분야의 데이터베이스 구축

▷ 환경부문 목표(Targets)

- 공장 신설시 환경영향평가 의무화
- 대기, 토양, 지하수, 지표수 및 해안오염 기준 검토를 위한 위원회 구성
- 환경인식프로그램 강화 및 전국적인 환경보호조직 활성화
- 기존 산업시설에 대한 검사강화 및 신규 산업시설에 대한 환경보호 기준 적용강화
- 기상관측네트워크 구축 확대
- 초등학교부터 환경인식에 대한 교육프로그램 반영
- 문화부와 협력을 통한 환경인식계몽활동 확대
- 수자원분야의 데이터베이스 구축

▷ 수처리 부문 목표(Targets) : 2009년까지 추진목표

- 댐 저수용량 확대 : 836백만m³ ('05)→ 1,100백만m³('09)
- 실제 담수능력 확충 : 1,070백만m³ ('05) → 1,650백만m³('09)
- 상수 배관 연결추가 확대 : 350천 가구, 11,000km (공급율 80%)
- 하수 배관 연결추가 확대 : 600천 가구, 14,000km (공급율 50%)
- 수자원 손실률 감소 : 감소율 20%수준
- 처리수 사용비중 확대 : 40% 수준 (하수처리비율 40%)
- 수자원 분야 민간참여 확대 : 상하수처리 분야 30%, 담수분야 50% 민영화
- 해수담수기술개발(R&D) 예산 4%로 증가
- 국가 수자원계획(National Water Plan) 완성
- 상하수 요금 체계 개선 및 현실화

3.3.3. 환경산업 지원정책

3.3.3.1. 수처리 민영화 정책

3.3.3.1.1. 개요

사우디 정부는 석유산업에 절대 의존적인 산업구조의 개편과 함께 경제개혁의 추진을 위해 1990년대 후반부터 전력적 선택의 하나로 주요부문 민영화 정책을 추진하

고 있다. 사우디 정부가 산업전반에 걸쳐 민영화를 추진하는 이유는 정부주도의 경제개발이 한계에 직면하고 국제사회의 시장개방요구 등 대내외적인 여건에 따라 외국자본 유치 및 기술도입을 통한 경제개발의 지속을 위하여 선택의 여지가 없기 때문이다.

사우디 정부는 전력, 담수, 수처리, 통신, 철도, 항공분야 등 20개의 주요 산업분야를 민영화하기로 결정하였으며, 민영화 정책은 사우디 경제개혁정책 중의 중요한 전략 중의 하나이다. 사우디 정부는 투자유치의 확대 및 민영화 촉진을 통한 경제개혁 추진을 위해 1999년 최고경제회의(Supreme Economic Council)을 설립하였으며, 새로운 투자관련 규정을 제정하여 외국인투자를 개방함과 동시에 외국기업에 대한 소득세를 20%(천연가스분야 30%)로 인하하는 등의 조치를 취하였다.

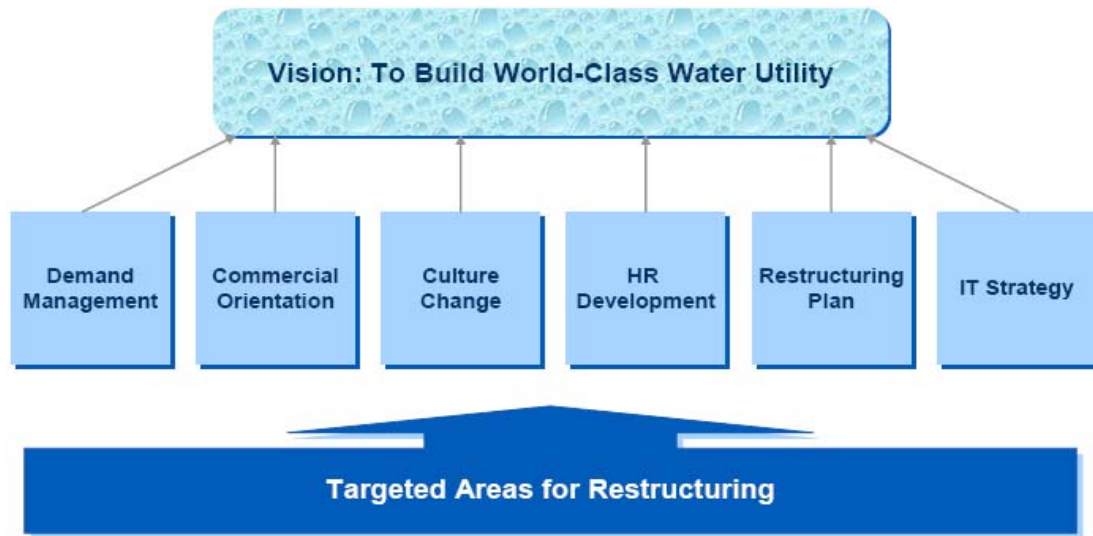
앞에서도 언급한 바와 같이 사우디는 급격한 인구증가와 소득증대, 도시화에 따른 상하수 수요가 급격히 증가하고 있으며, 수자원 개발 및 공급뿐만 아니라 수처리 분야의 개혁을 통한 환경보호 및 효율성 제고가 현안과제가 되고 있으며, 정부는 수처리 분야에 대한 개혁조치를 꾸준히 진행하고 있다.

3.3.3.3.2. 비전과 목표

사우디가 추진하는 수처리분야 민영화 개혁의 장기 비전은 “세계적 수준의 수처리 (To Build World-class Water Utility)”로서 이를 위한 목표는 다음과 같다

- 모든 국민에게 깨끗하고 양질의 식수를 공급
- 모든 가정에 위생적인 상수관 연결 및 안전한 하수처리시스템 공급
- 적절한 비용의 수도요금 징수를 통한 투입비용 확보 및 서비스 개선
- 수처리 분야의 성과제고, 운영의 효율성제고
- 고객서비스 개선
- 환경 보호 및 천연수자원의 보전

〈그림 3-7〉 사우디 수처리 민영화 비전



Source : NWC(National Water Company)

3.3.3.1.3. 추진 경과

▷ 담당부처 신설을 통한 수처리 업무의 통합관리

수처리 부문 민영화는 정부의 여러 기관에서 산발적으로 담당하던 물과 관련된 업무를 통합화하는 작업부터 시작되었다. 사우디는 2001년 농업수자원부, 지방행정부 등 여러 기관에서 담당하던 수처리 업무를 일관되게 추진하게 위하여 수자원부(Ministry of Water)를 신설하여 수처리부문 개혁작업을 시작하였다. 수자원부는 농업수자원부가 관장하던 지하수개발 등의 업무와 지방행 정부가 관장하던 상하수 업무를 이관받아 물과 관련된 정책을 전담하게 되었다. 2002년에는 각 지방에 수전력부 지부를 설치하여 지방행정부 산하의 지역상하수관리단(Regional Water and Wastewater Authority)이 관장하던 지역(도시)별 상하수공급업무를 이관 받아 수행하고 있고, 담수발전플랜트의 통합건설이 확대되면서 수자원부는 2003년 수전력부(Ministry of Water and Electricity)로 확대 개편되었다.

▷ 해수담수공단(SWCC)의 민영화 계획

1974년 설립된 국영기업인 해수담수공단(SWCC)은 걸프해 및 홍해지역의 담수공장에서 생산된 담수를 주요지역 상하수 관리단과 공급계약을 체결하여 생활용수의 약 50%를 공급하고 있으며, 매년 공급량을 확대하고 있다.

SWCC의 민영화는 2006년 10월에 계획이 수립되어 현재 최고경제회의(supreme Economic Council)의 최종승인을 기다리고 있는 중이다. SWCC의 민영화는 담수생산과 담수수송을 분리하여 민간에 이양하고 SWCC는 지주기업으로 역할을 수행하는 것이다.

▷ 해수담수발전프로젝트의 민영화

2003년 5월 사우디 정부는 독립담수발전프로젝트를 수행하기 위하여 SWCC와 사우디 전력공사(SEC)가 50:50으로 투자한 사우디 수전력회사(Saudi Water and Electricity Company)를 설립하여 BOO(Build Own Operate) 방식의 독립수발전플랜트(IWPP : Independent Water and Power Plants) 프로젝트를 추진하여 IWPP회사와 담수공급 계약을 맺고 SWCC에 담수를 공급하고 있다.

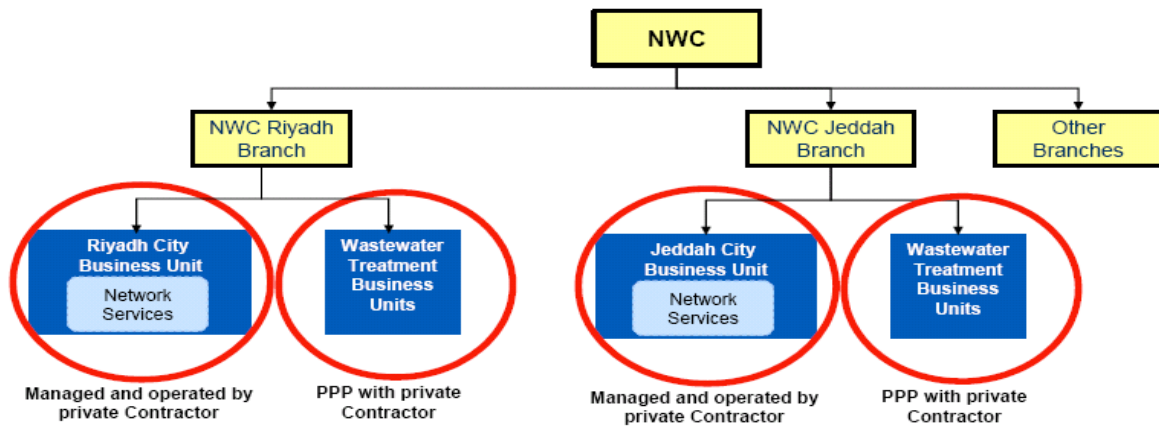
최근 사우디에서 발주되고 있는 담수발전 프로젝트의 대부분이 IWPP 방식의 발주이다.

▷ 상하수(수처리) 관리 민영화

사우디는 현재 수전력부 산하의 상하수관리단에서 관장하는 상하수 공급 및 관련 업무의 효율성을 제고하고, 수처리 부문의 개혁을 위해 상하수분야 민영화를 추진 중에 있는데, 2006년 10월에는 국영수자원회사(National Water Company)를 설립하여 수처리 민영화(PPP : Public Private Partnership) 작업을 추진하고 있다.

최초 프로젝트는 Riyadh시 상하수관리 민영화 프로젝트로서 2006년에 입찰이 공고되고 2007년 말경에 계약이 체결될 예정이며, 2007년도에 제다시 상하수관리 민영화 프로젝트가 발표되어 현재 입찰 진행 중에 있다. 사우디는 Riyadh, 제다, 담맘/알코바, 메디나를 순서로 전국 13개 지역의 상하수 처리업무를 민영화할 계획이다.

〈그림 3-8〉 국영수자원회사(National Water Company)의 민영화 조직도



Source : NWC(National Water Company)

3.3.3.1.4. 민영화 범위 및 방법

▷ 상하수(수처리) 민영화 범위

수처리 분야 민영화의 범위는 지하수생산공장 및 상하수 네트워크의 관리, 운영, 유지, 개선과 고객서비스 관리 및 개선, 상하수요금 징수, 상하수 손실감소, 현행 고용인의 교육훈련 및 자질향상, 상하수분야 생산성 향상 등이다.

▷ 민영화 방법

현재 추진하고 있는 단기적(1차)인 민영화는 NWC를 통해 위탁관리하는 형태이며, 성공적으로 추진될 경우에 정부가 일정 지분을 확보한 상태에서 기업공개(IPO)를 통해 완전 민영화를 추진할 계획이다.

3.3.3.1.5. 추진 단계별 계획

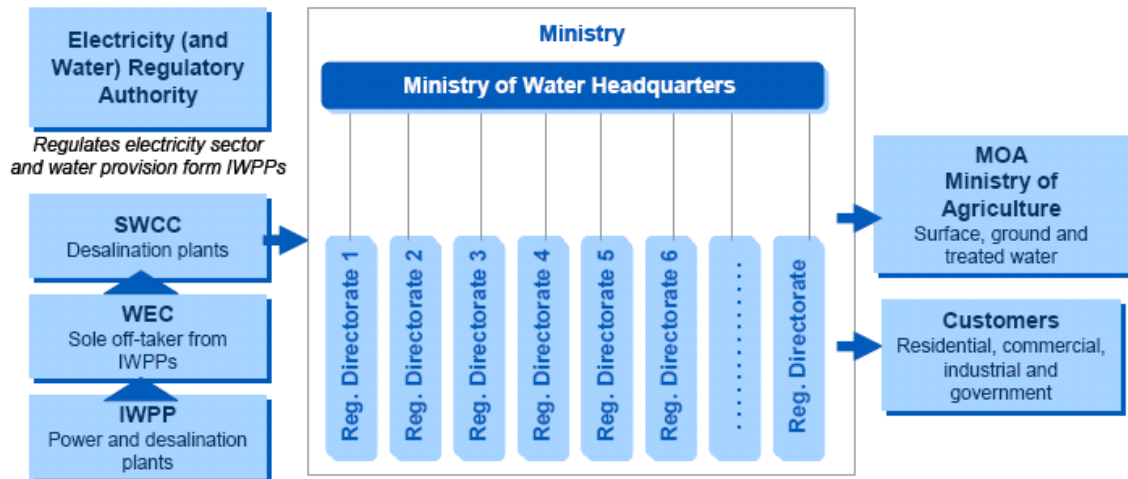
수처리분야 민영화는 현재 수전력부 산하의 지역별 상하수관리단이 운영하는 제반 업무를 민영화하는 것으로 신설된 수자원회사(NWC)의 각 도시별 지사가 민영화 기업과 상하수관리 계약을 체결하며, 별도로 BOO/BOOT 방식으로 하수처리플랜트 프로젝트를 민간에 발주하는 일을 담당하게 된다.

1단계 민영화가 성공적으로 추진될 경우 장기적으로는 범위를 확정하여 정부가 일

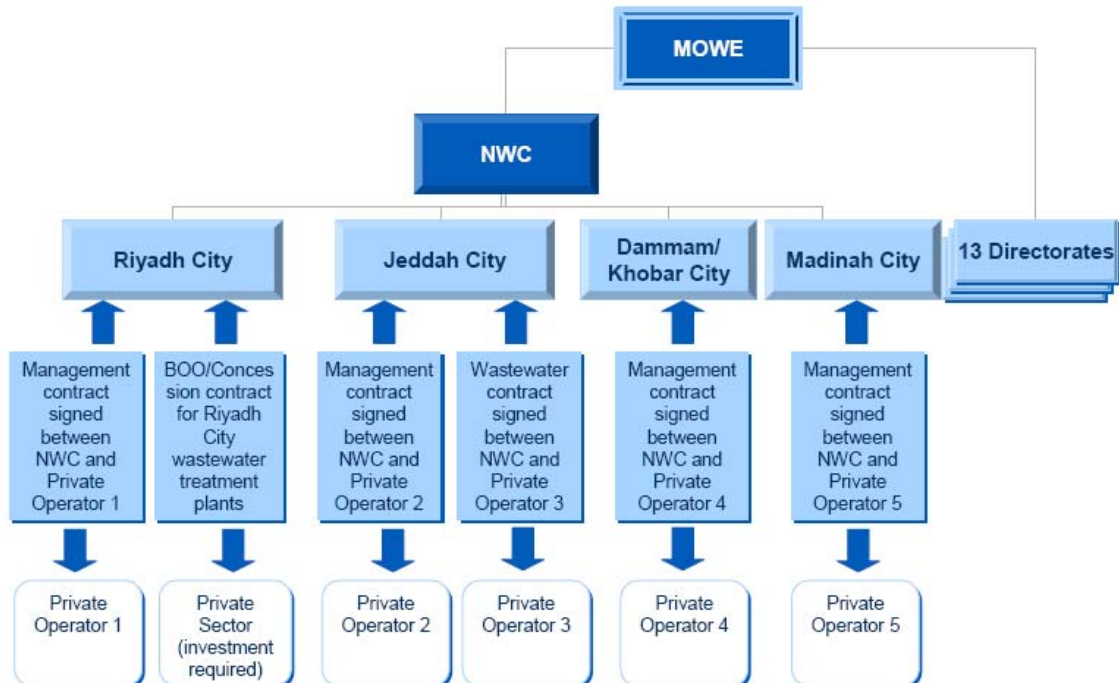
정 지분을 가진 민간기업으로서 기업공개 등을 통해 완전 민영화를 추진하는 계획이다. 수처리 분야 민영화 추진 단계별 그림은 다음과 같다.

〈그림 3-9〉 사우디 수처리 민영화 관련 구조개편계획

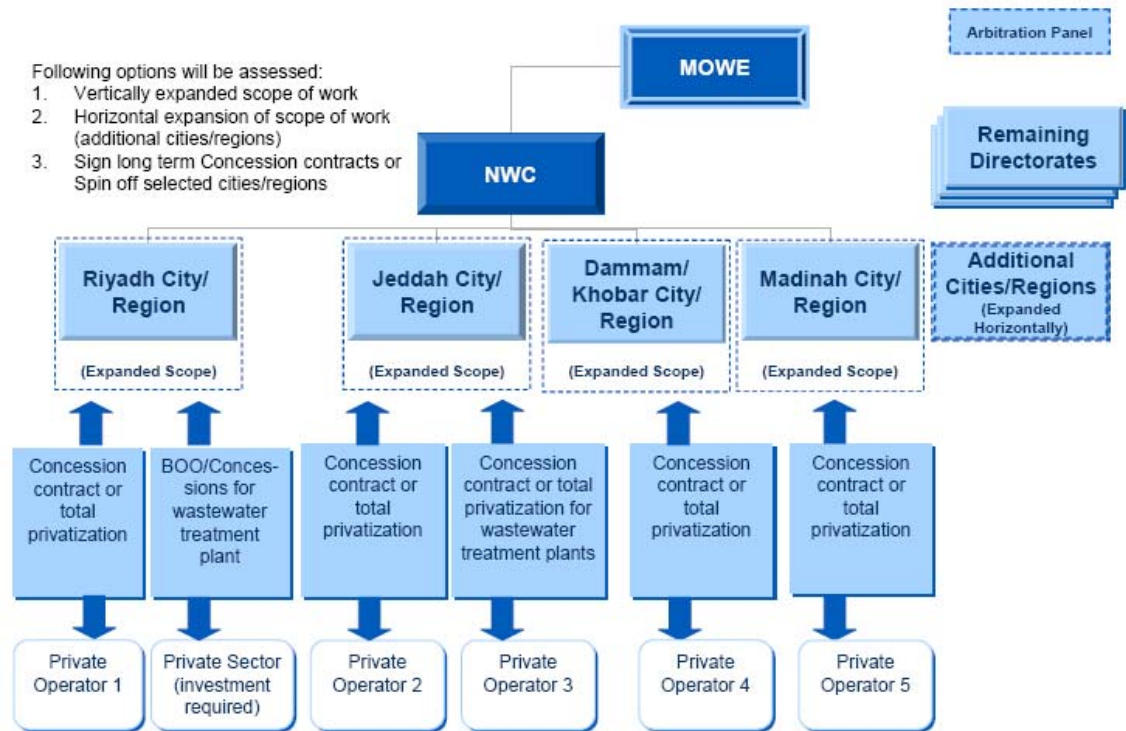
(현행 구조)



(단기 조직구조)



(장기 조직구조)



Source : NWC(National Water Company)

3.3.3.1.6. 대 도시 수처리 민영화 추진일정

2006년에 입찰 공고한 Riyadh시(지역) 민영화(PPP : Public Private Partnership)를 시작으로 시범적으로 4개 도시의 민영화를 추진할 계획이다. Riyadh, 제다, 담맘/알코바 및 메디나는 주요 대도시로서 각 지역별 다양성을 대표하고 있으며, 사우디 정부는 성공적인 민영화 모델이 될 것으로 기대하고 있다. 4대 도시의 수처리 관련 기본적인 각 도시별 데이터는 다음과 같다.

동 자료에 의하면, Riyadh의 경우에는 총인구 및 가구의 비중이 전국의 18% 수준이나 상수공급량은 23.5%, 하수처리 및 집수량은 24%와 29%를 각각 기록하고 있어 상대적으로 양호한 편이다. 특히, 공업도시인 동부지역의 Dammam과 Al-Khobar의 경우에는 전국에서 상하수 처리비중이 가장 높은 지역이다. 동부지역에는 사우디 석유공사(Aramco) 본사 및 최대정유공장 등이 있어 비교적 상하수 시설이 양호한 편이다.

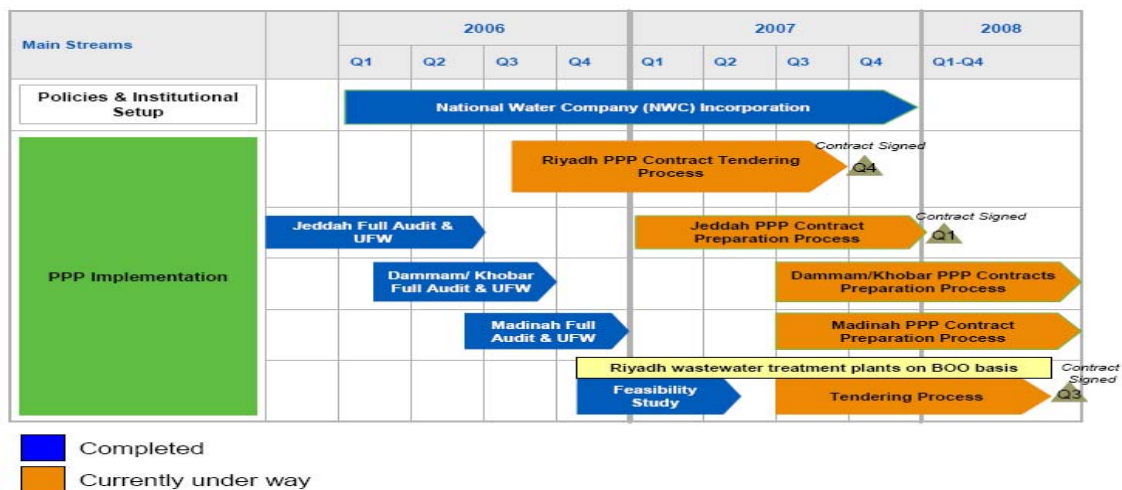
〈표 3-34〉 민영화 추진대상 도시별 수처리 현황

구 분	Riyadh	Jeddah	Madinah	Dammam Al-Khobar	4대 도시 소계	사우디 전체
총인구(명)	4,137,280 (18%)	4,137,280 (13%)	994,175 (4%)	1,200,172 (5%)	9,214,796 (41%)	22,673,538
총 가구수(가구) (비중)	728,221 (18%)	635,001 (16%)	177,404 (4%)	218,642 (5%)	1,759,268 (44%)	3,990,559
평균 상수공급량 (m ³ /day)	1,266,000 (23.5%)	634,000 (11.8%)	280,000 (5.2%)	429,000 (8%)	2,609,000 (48.5%)	5,391,000
하수처리능력 (m ³ /day)	612,000 (24%)	274,000 (11%)	240,000 (9.5%)	342,000 (13.5%)	1,468,000 (58%)	2,546,626
하수집수량 (m ³ /day)	464,000 (29%)	274,000 (17%)	150,000 (9%)	331,000 (21%)	1,219,000 (76%)	1,602,924

Source : National Water Company

4대 도시의 민영화 추진 일정은 2006년도에 Riyadh시 상하수처리 민영화(PPP) 입찰이 시작되어 2007년 4분기중 최종 계약이 체결될 예정이며, 2007년 초에 공고된 제다 PPP의 경우 2008년초에 계약체결 예정이다. 4대 도시의 민영화 추진 로드맵은 아래의 그림과 같다.

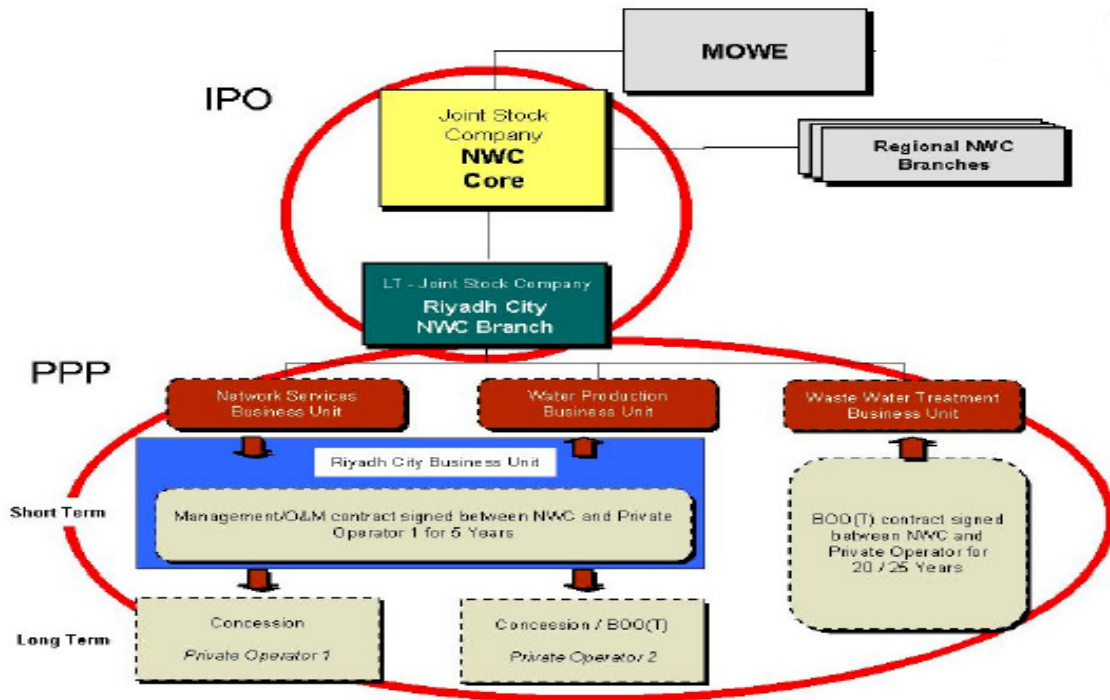
〈그림 3-10〉 수처리 민영화 추진 로드맵



Source : National Water Company

각 도시별 PPP 진행일정은 차이가 있으나, 민영화 방식과 형태는 Riyadh와 동일한 형태를 띠게 된다. 최종적으로 민영화 완성이 될 경우의 구도는 아래의 Riyadh시의 민영화와 같은 형태이다.

〈그림 3-12〉 Riyadh시 PPP



Source : National Water Company

3.3.3.1.7. 전망 및 평가

사우디의 인구증가 및 도시집중, 산업화 및 자동차 증가 등에 따른 대기오염과 함께 특히 주목할 것은 수자원의 고갈현상 및 부실한 하수처리에 따른 환경오염문제이다. 사우디가 전제왕정국가를 유지하면서 석유수입을 통해 정부예산을 전액 조달하고 국민에 대해서는 교육, 의료, 기타 복지부문을 무료로 지원하며, 세금을 징수하지 않고 공공요금에 대해서는 생산원가에 훨씬 미치지 못하는 수준으로 공급하고 있는 까닭에 국민의 정서가 국가의 지원에 너무 의존적이다 보니 전기나 수도 등에 대한 절약정신이나 그 가치를 인식하지 못하고 있는 것이 현실이다.

수자원의 고갈과 낭비문제를 해결하고 정책과 운영의 효율화를 도모하기 위하여 수처리부문을 민영화하는 것은 전략적 선택의 하나로 평가된다. 상하수 서비스의 고급화를 통해 정당한 요금을 징수하고 사용자로 하여금 수자원의 중요성에 대한 인식 및 환경보호, 오염방지 등을 위한 국민적 합의를 이끌어내야 하는 과제를 민영화라는 수단으로 개혁하는 것이다.

수처리 부문 민영화의 성공은 다른 분야의 경제개혁을 가속화시키고, 장기적으로는

선진국과 같은 시스템의 구축을 통해 환경보전 및 보호를 통한 국민의 삶의 질의 향상을 꾀할 것으로 예상된다.

3.3.3.2. 지역별 환경 정책 추진 내역

3.3.3.2.1. 수자원- Riyadh시 우물 건설 프로젝트

▷ Riyadh시 우물 건설 프로젝트

사우디는 Riyadh 시의 물 공급 효율성을 높이기 위해 2001년부터 3년간 Riyadh시 우물 건설 프로젝트를 진행하였다. 이 프로젝트는 50,000m³의 수용력을 갖춘 물 탱크와 중심 펌프 스테이션, 3개의 변전소와 파이프라인과 함께 Riyadh 시 북쪽 65개의 우물에 펌프를 설치하는 것을 내용으로 하고 있다. 우물의 최대 생산 능력은 하루에 300,000m³, 일년에 약 11억m³로 계획되었으며 건설비용은 19억 8천만 달러였다.

〈표 3-35〉 사우디 파이프라인 연결 망을 통한 내륙도시로의 담수 공급량 추정치 2000년

도시	공장	일일 최대 운반 량(m ³)	연간 운반 량(백만m ³)
Riyadh/Qaseem	Jubail- I	118,447	43.23
	- II	815,185	297.54
	Jubail제외	78,182	28.54
	총 Jubail 공장	1,011,814	369.31
Medina	Yanbu- I	94,652	34.54
	- II	120,096	43.84
	Yanbu 제외	106,904	39.02
	총 Yanbu 공장	321,625	112.4
Mecca/Taif	Shuaiba- I	191,780	70
	- II	390,909	142.68
	총 Shuaiba 공장	582,689	212.68
Abha/Khais Mushait	Shuqaiq 공장	83,432	30.45
Inland cities	Total 9 plants	1,999,560	729.84

Source: Balghunaim, F.A.2000

Riyadh시의 새 프로젝트의 재무적 경쟁력을 평가하기 위하여 새 우물 건설 프로젝트의 경제적 비용을 기존의 대안과 비교하여 추정하였다. 비교대안은 다음과 같다.

- 새로운 우물 대신 새 발전소 건설을 통한 담수화에 드는 비용에 걸프 해로부터

- 파이프라인을 통해 Riyadh 시로 물을 수송하는데 드는 비용을 합산한 값과 비교
 - 사우디에 현존하는 30개 발전소로부터 담수화를 하는데 드는 비용과 비교

〈표 3-36〉 사우디의 물공급 수단별 투자 비용 내역

단위: US\$/m³

	회계학적 비용	자본에 대한 기회비용	경제학적 비용	파이프라인 송수 비용	총계
Riyadh 시 우물건설 프로젝트	0.36	0.18	0.54	회계학적 비용에포함	0.54
Sharjah's 새 탈염공장	0.35	0.17	0.52	1.32	1.84
30개 탈염공장 평균	0.67	0.38	1.05	1.32	2.37

Source: Balghunaim, F.A.2000

3.3.3.2.2. 지역별 대기오염 측정센터 설립

사우디 기상환경부는 대기오염을 줄이기 위하여 Al Jubayl 부근에 3개의 대기오염 측정 센터를 설립하여 대기 상태를 실시간 점검하고 있다. 8개 측정센터 중 7개는 Al Jubayl 여러 지역에 산재되어 있고 8번째 센터는 Jubail의 KAANB에 설립되어 있다. 측정센터는 공업지역, 항구 근처에 위치하며 각각 높이 10, 50, 90미터의 측정센서장치를 보유하고 있다. 모든 측정과정은 전자동 시스템이며 측정 즉시 정보가 취합되어 5분내로 중앙통제 컴퓨터로 보내진다. 시간, 일, 월, 년 단위로 측정된 자료는 오염원 기준치와 비교되어 대기오염 통제를 위한 대책 마련에 사용하고 있다.

3.3.3.2.3. 사우디 Aramco 환경보호 현황

사우디는 홍해와 페르시아만 부근의 환경보호에 매우 민감하며 사우디 최대 석유회사인 Aramco는 다양한 분야에서 이 지역 환경보호를 위한 활동을 하고 있다. 사우디 Aramco는 환경에 과도한 위협을 주지 않고 대기, 물, 토지 등의 자원을 보호하기 위한 환경보호 정책을 내부적으로 마련하고 있다.

▷ 대기오염 관리

사우디 Aramco는 국가 대기오염 기준치에 맞추기 위한 노력의 일환으로 사우디 전역에 대기질 측정 센터를 운영하고 있다. O₃, NO_x, 황산화물, PM-10, 탄소화합물 등의 대기 오염과 관련한 지표를 측정하고 이러한 데이터는 새로운 시설 건설 계획

이나 일반운영 과정에서 중요한 자료로 이용된다. 이러한 환경친화적 사업의 일환으로 사우디 동쪽 지역에 설립된 가스 시스템은 기존 시설 보다 연료의 사용을 줄일 수 있도록 설계되어 이 지역 하루 황 발생량이 3,500톤 가량 줄어드는 효과를 얻고 있다.

▷ 수질오염 관리

물의 순도를 유지하기 위하여 사우디 Aramco는 수자원의 생물학적, 화학적 오염도를 지속적으로 점검하고 있다. 회사 내부의 여러 시설, 정제소 주변, 폐기물 저장소, 폐기물 처리장, 화석연료 집하장 등에 있는 약 400개 이상의 지하수 처리 우물에서 샘플을 채취하고 오염 여부를 측정하여 오염 정도에 따라 대책을 마련하고 있다. 이 밖에도 공장외부의 지역사회에서 발생하는 하수의 오염도 측정하여 사우디 기상환경부에 그 결과를 보고하는 시스템을 마련하고 있다. 오염 측정뿐만 아니라 하수처리와 재활용 사업도 하고 있으며 이렇게 처리된 하수는 회사 인근 지역 관개를 위해 사용된다.

▷ 폐기물 관리

사우디 Aramco는 환경보호를 위한 공업폐기물 처리에도 신경 쓰고 있다. 환경친화적 폐기물 처리 기준을 기반으로 위생매립지는 도시고형폐기물 처리를 위해 사용하고 공업폐기물은 위험 수준에 따라 분류 및 처리하고 있다. 또한 공업폐기물 처리공장을 건설하고 있으며 폐기물 최소화 프로그램을 진행하여 폐기물의 발생량 및 관련 비용을 줄이는데 주력하고 있다.

▷ 재활용

사우디 Aramco는 아라비아 반도에서 최초로 재활용 프로그램을 조직하고 시행한 회사이다. 재활용 활동은 회사는 물론 일반 가정에서도 진행 중이며 이 프로그램을 통해 1992년 수백 톤의 종이, AI, 유리가 재활용 되었다. 지역학교, 개인 사업장과도 연계하여 진행되는 재활용 사업은 효율적인 폐기물량 감소 효과뿐만 아니라 재활용에 대한 대중의 의식을 조성하는데 긍정적인 역할을 하고 있다.

3.4. 환경법규 및 규제

3.4.1. 개요

사우디는 세계 최대의 석유생산국으로서 환경문제를 야기하는 석유 및 석유화학산업이 발전되어 CO2배출에 따른 대기오염문제, 석유개발에 따른 토양 및 수질오염문제 등과 관련하여 환경오염에 대한 철저한 규제가 필요함에도 그 환경에 대한 인식이 지극히 낮아 환경과 관련된 제도적인 정비는 최근 들어서야 이루어지게 되었다.

사우디의 헌법으로 간주되는 1992년 마련된 기본법(Basic Law) 제32조에는 “국가는 환경의 보존, 보호 및 개선을 추구하며 오염을 방지한다” 라고 선언적으로 명시되어 있다.

환경관련 법규로는 국가환경에 관한 기본법인 General Regulations of Environment와 시행령인 Rules for Implementation이 있으며, 환경기본법은 2001.10.15 왕령 제 M34호로 대기, 수질, 폐기물, 유해폐기물, 소음 등에 관해 제정 공표되었고, 시행령은 내각령 No 1/4/5/924호로 2003.9.29에 제정 공표되었다. 총 24개 조항으로 이루어진 환경법은 환경 전반에 관한 규칙 및 정의와 함께 환경에 영향을 줄 수 있는 산업 및 공업 활동 규제사항과 관련 기준치를 포함하고 있으며 현재 계속 수정 중에 있다. 유해폐기물과 관련하여서는 따로 분류하여 유해폐기물의 정의 및 발생기준치, 처리시설 기준, 폐기물 운송 차량 기준 등을 두고 있다.

2001년 국가의 환경기본법이 제정되기 전까지는 다른 법령의 일부 또는 국제 환경협약의 비준 등 산발적으로 법제화되어 있었는데, 각 기관별로 자체적인 환경규정을 수립하여 시행하여 왔으며, 환경기본법 및 시행령이 제정되면서 기상환경청이 환경분야 문제와 관련하여 관련 기관과 협력 조정을 통해 환경기준을 정립하는 업무를 담당하게 되었다.

한편, 주베일 및 안부 왕실위원회는 2004년도에 자체적인 환경규정 및 기준을 수립하여 법적인 정비를 완비하였다.

3.4.2. 환경기본법

2001년도에 제정된 환경기본법은 환경보전 및 환경오염에 대한 정책수립을 비롯하여 국가의 환경분야 전반을 포괄하는 일반적인 법률로서 전체적으로 24개 조항으로 구성되어 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

▷ 목적 (제2조)

- 1) 환경보전, 보호 및 개발과 오염의 방지
- 2) 환경피해를 야기하는 활동이나 행동으로부터 공공보건을 보호
- 3) 천연자원의 보전 및 개발과 자원사용에 대한 인식제고
- 4) 공업, 농업, 건축 및 기타분야의 개발계획 전체의 통합적인 부분으로서 환경계획을 수립
- 5) 환경문제에 대한 인식의 제고 및 환경보전 및 개선에 대한 책임성을 강조

▷ 기상환경청의 임무(제3조) : 기상환경청은 국가의 환경을 보호하고 환경파괴를 방지하기 위하여 다음과 같은 업무를 수행

- 1) 환경상태를 점검 측정하고 감시기구 및 수단을 개발하며, 환경연구에 관한 정보를 수집
- 2) 환경정보에 관한 자료발간
- 3) 환경보호기준 정립
- 4) 관할지역에 적절한 환경규정 제안
- 5) 관련기관 및 국민들에게 환경규정, 기준의 준수를 요청하고 관련 인허가조건 및 절차 등에 관한 필요한 조치를 취함
- 6) 지역 및 국제적 수준의 환경 및 환경관리분야 개발을 유지

▷ 환경관련 기관의 임무(제4조) : 모든 환경관련 공공기관은 프로젝트수행과 관련하여 환경규정 및 기준에 적합하도록 하는 규정을 수립하고 이행하여야 하며, 환경에 영향을 미치는 모든 활동과 관련하여 환경기준, 규정을 제정하여야 하며 제정수립이전에 기상환경청과 협의하여야 한다.

- ▷ 환경문제의 개발계획반영 의무화(제10조) : 다양한 분야에서의 개발프로젝트, 프로그램 및 개발계획의 과정에서 환경적 문제를 반드시 고려하여야 한다.
- ▷ 프로젝트 수행의 환경적합성 의무화(제11조) : 프로젝트설계 및 운영과 관련된 자는 환경규정 및 기준에 적합하도록 설계하고 운영하여야 하며, 환경에 부정적 결과를 초래하는 작업에 종사하는 자는 환경피해를 최소화하기 위한 모든 적절한 조치를 취하여야 한다.
- ▷ 위험물 반입금지 및 위반에 대한 조치(14조,18조)
 - 1) 위험물, 독극물 또는 방사능 폐기물의 사우디 반입은 금지되며, 허가를 받아 이를 생산, 수송, 저장, 처리 및 폐기하는 경우에도 관련 규정에 적합하게 따라야 한다.(제14조)
 - 2) 제14조 위험물 등의 취급규정을 위반할 경우에는 적절한 피해복구조치 이외에 5년 이하의 징역 또는 500천 리알 이하의 벌금을 부과하거나 양쪽 모두를 부과한다.(제18조)
- ▷ 시행령의 제정(제21조) : 기상환경청은 관련 기관과 협력하여 동 법에 대한 시행령을 1년 이내 제정토록 한다.

3.4.3. 환경기본법 시행령

환경기본법 제정공표에 따라 2003년 9월에 제정된 시행령은 총 4장 22조로 구성되어 있으며, 환경기본법의 위임에 따라 환경관리 주관기관 및 관련기관의 주요 임무(제2장), 환경위반에 대한 처벌(제3장) 및 일반사항(제4장)과 부록으로 환경보호기준, 산업군별 환경영향기준, 환경인가절차, 위험폐기물 통제 규정 및 절차, 오일 및 기타 물질에 의한 해상오염에 대한 긴급 국가비상계획, 환경위반 및 벌칙 등으로 구성되어 있다.

〈표 3-37〉 환경기본법 시행령 주요구성내역

구분		시행령 조항
제1장	정의	1. 용어의 정의 2. 주관부처(MEPA)의 임무
제2장	책임과 의무	3. 주관부처의 책임과 의무 4. 환경관련기관의 책임과 의무 5. 허가기관의 책임과 의무 6. 프로젝트 수행기관의 책임과 의무 7. 기타 유관기관의 책임과 의무 8. 공공기관 및 개인의 의무 9. 환경위기상황시의 주관부처 의무 10. 프로젝트, 개발계획 수립 시 고려사항 11. 프로젝트 종사자의 의무사항 12. 환경오염발생활동 종사자 의무사항 13. 모든 산업활동 종사자의 환경의무사항 14. 위험물 반입금지 및 관련사항 15. 기존 진행프로젝트에 대한 경과조치 16. 프로젝트자금지원기관의 환경검토의무
제3장	환경위반과 벌칙	17. 환경위반의 경우 및 주관부처 역할 18. 위험물 취급위반 및 벌칙 19. 환경위반에 관한 보고절차 20. 벌칙부과에 대한 이의제기 절차 21. 이의제기에 대한 조정위원회 구성
제4장	일반규정	21. 일반사항
부록	기준	1. 환경보호기준 2. 산업군별 환경영향기준 3. 환경인가절차 4. 위험폐기물 통제 규정 및 절차 5. 오일 및 기타물질에 의한 해양오염에 대한 긴급 국가비상계획 6. 환경위반 및 벌칙 세부내용

Source : Presidency of Meteorology and Environment

3.4.4. 환경규제 기준

3.4.4.1. 환경보호기준 개요

사우디의 환경보호기준(Environmental Protection Standards)은 환경기본법시행령의 일부로 부록에 수록되어 있으며, 1981년에 제정된 표준으로서 시행령에 편입되어 있

다. 환경보호기준은 대기품질기준, 대기오염원기준, 수질기준, 하수배출기준, 하수처리장의 하수처리기준 등을 포함하고 있다.

3.4.4.2. 대기

3.4.4.2.1. 대기품질기준(Ambient Air Quality Standards)

〈표 3-38〉 사우디 대기환경기준(Ambient Air Quality Standards)

오염원	기준치	한국 기준	측정기간 기준	발생빈도기준
SO ₂	730 μ g/ m ³ (0.28ppm)	0.015ppm	1시간 평균	지역에 관계없이 1개월 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
	365 μ g/ m ³ (0.14ppm)	0.05ppm	24시간 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 2회 이상 기준치 초과할 수 없음
	80 μ g/ m ³ (0.03ppm)	0.02 ppm	1년 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 기준치 초과할 수 없음
SPM	340 μ g/ m ³	100 μ g/ m ³	24시간 최대치	지역에 관계없이 12개월 동안 2회 이상 기준치 초과할 수 없음
	80 μ g/ m ³	50 μ g/ m ³	1년 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 2회 이상 기준치 초과할 수 없음
O ₃	295 μ g/ m ³ (0.15ppm)	0.1ppm	1시간 평균	지역에 관계없이 30일 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
NO ₂	660 μ g/ m ³ (0.35ppm)	0.10ppm	1시간 평균	지역에 관계없이 30일 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
	100 μ g/ m ³	0.06ppm	1년 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
CO	40mg/ m ³ (35ppm)	25ppm	1시간 평균	지역에 관계없이 30일 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
	10mg/ m ³ (9ppm)	9ppm	8시간 평균	지역에 관계없이 30일 동안 3회 이상 기준치 초과할 수 없음
H ₂ S	200 μ g/ m ³ (0.14ppm)	—	1시간 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 2회 이상 기준치 초과할 수 없음
	40 μ g/ m ³ (0.03ppm)	—	24시간 평균	지역에 관계없이 12개월 동안 2회 이상 기준치 초과할 수 없음
F-	1.0 μ g/ m ³ (0.001ppm)	—	1개월 평균	지역에 관계없이 30일 동안 기준치를 초과할 수 없음

Source : Implementation Rules of General Environmental Regulation, Saudi Arabia

3.4.4.2.2. 대기오염원별 규제 기준 (Air Pollution Source Standards)

〈표 3-39〉 사우디 대기오염원 기준(Air Pollution Source Standards)

오염원(시설)	설치 기준
연소시설: Combustion Facilities	모든 화석원료를 사용하는 열주입 용량 30 MW (100 MBTU/hour)이상의 보일러 및 용광로는 다음과 같은 기준에 의거 가스처리시설을 갖추어야 한다. 1. 43 ng/j (0.1 lb/MBTU) of total particulates. 2. 1 microgram/joule (2.3 lb/MBTU) of sulfur dioxide. 3. 130 ng/j (0.3 lb/MBTU) of NO _x for oil fired facilities. 4. 86 ng/j (0.2 lb/MBTU) of NO _x for gas fired facilities
석유저장선(유조선) Storage Vessels for petroleum liquid	석유 및 석유화학시설 휘발성유기물(VOC) 1000배럴(5614 입방피트) 이상을 저장하는 유조선은 증기배출조절시스템을 갖추어야 한다. - 증기압 570mm Hg이상의 VOC는 증기배출시스템구비 - 증기압 570mmHg(11psi)-78mmHg(1.5psi)는 Floating roof with double boot seal을 구비
열교환기 FCC Unit Catalyst Regenerators	- CO 보일러 또는 고온 열교환기의 CO 배출은 500ppm이내로 제한 - 적절한 공기 청정장치 구비 - 코크 연소 시 미립자발생 1.0kg/톤
비료공장 Fertilizers plants	purge가스는 소각 또는 다른 청정방법으로 VOC를 99%제거해야 함
시멘트공장	시멘트 가마(爐) : PM-10 0.15kg/톤 이내 배출제한 Clinker Coolers : PM-10 0.05kg/톤 이내 배출제한
알루미늄공장 Primary Aluminum Reduction Plants	Pot Lines : F화물 1.25kg/톤 이내 배출 제한 Anode Bake Plants : F화물 0.05kg/톤 이내 배출 제한
철강공장 Iron & steel plants	전기 아크 용광로 : PM-10 12mg/m ³ 이내로 배출제한
석회공장 Lime Manufacturing Plants	Rotary Kilns(로타리 가마) : PM-10 0.2kg/m ³ 이내로 배출제한
가시적 오염 배출 Visible Emissions	모든 산업활동으로부터 배출되는 가시적인 오염은 불투명도 최대 20%이내로 제한

Source : Implementation Rules of General Environmental Regulation, Saudi Arabia

3.4.4.2.3. 수질

3.4.4.2.3.1. 기준 (Receiving Water Guideline)

〈표 3-40〉 사우디 수질기준(Receiving Water Guidelines)

구 분	오염물질	허용기준 (30일 평균)
물리화학적 오염물질 Physiochemical Pollutants	Floatable	Non attributable to the discharge
	PH	0.1 pH Units (Max. change form typical local baseline condition)
	Total Suspended Solids(TSS)	5% (all references to percentage are Max. change from typical baseline conditions)
	Temperature	1 °C (Max. Change from typical local baseline condition)
	Oil and Grease	Management Measures Required
	Dissolved Oxygen (DO)	5%
	Turbidity	5%
유기물 오염물질 Organic Pollutants	COD	5%
	BOD	5%
	Total Kjeldahl Nitrogen	5%
	Chlorinated Hydrocarbons	5%
	Oil and Grease	5%
	Phenolics	5%
비유기물 오염물질 Non-Organic Pollutants	Ammonia	5%
	Arsenic	5%
	Cadmium	5%
	Chloride	5%
	Residual Chlorine	5%
	Total Chromium	5%
	Copper	5%
	Total Cyanide	5%
	Lead	5%
	Mercury	5%
	Nickel	5%
	Total Phosphate	5%
	Zinc	5%
	Dissolved Oxygen	5%
생물학적 오염물질 Biological Pollutants	Total Coliform	70 most probable number per 100 ml (Average for 30 days period)

Source : Implementation Rules of General Environmental Regulation, Saudi Arabia

3.4.4.2.3.2. 직접 배출되는 폐수 배출허용기준(Performance Standards For Direct Discharge)

〈표 3-41〉 하수 직접배출 기준(Performance Standards For Direct Discharge)

구분	오염물질	허용기준 (30일 평균)
물리화학적 오염물질 Physiochemical Pollutants	Floatables	None
	pH	6-9 pH Units
	Total Suspended Solids (TSS)	15 mg/l (Max.)
	Temperature	On a case by case basis
	Turbidity	75 NTU (Max.)
유기물 오염물질 Organic Pollutants	Biochemical Oxygen Demand	25 mg/l
	Chemical Oxygen Demand	150 mg/l
	Total Organic Carbon (TOC)	50 mg/l
	Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	5 mg/l
	Total Chlorinated Hydrocarbons	0.1 mg/l
	Oil and Grease	8 mg/l
	Phenols	0.1 mg/l
비유기물 오염물질 Non-Organic Pollutants	Ammonia (As Nitrogen)	1.0 mg/l
	Arsenic	0.1 mg/l
	Cadmium	0.02 mg/l
	Chlorine (Residual)	0.5 mg/l
	Chromium (Total)	0.1 mg/l
	Copper	0.2 mg/l
	Cyanide	0.05 mg/l
	Lead	0.1 mg/l
	Mercury	0.001 mg/l
	Nickel	0.2 mg/l
	Phosphate (Total) as Phosphorous	1.0 mg/l
	Zinc	1.0 mg/l
생물학적 오염물질 Biological Pollutants	Total Coliform	(Allowable Effluent 30-day Ave.) 1000 MPN per 100 ml

Source : Implementation Rules of General Environmental Regulation, Saudi Arabia

3.4.4.3. 국제협약 가입현황

걸프 지역의 환경보호관련 지역협약으로 사우디는 1992년 “제다 협약”으로 불리우는 홍해 및 아덴만 환경보전협약(Regional Convention for the Conservation of Red Sea and Gulf of Aden Environment)에 가입하여 홍해 및 아덴만의 해상환경의 보전 및 오염방지 노력을 하고 있다.

1978년 4월 23일 사우디는 걸프만 해안지역(바레인, 이란, 이라크, 쿠웨이트, 오만, 카타르, 사우디, UAE)의 해상환경 보호 및 개발을 위한 지역회의에 참가하였으며, 동 회의에서는 걸프만 해상환경 및 해안지역의 보호 및 개발을 위한 Action Plan, 해상오염방지에 대한공동협력을 위한 쿠웨이트 협정, 오일 및 기타 유해물질에 의한 긴급 오염방지를 위한 지역 공동협력에 관한 의정서 등이 채택되었다.

사우디는 해상자원 및 보존을 위한 국제적인 법적 기준을 제공하는 UN Convention on the Law of the Sea에 1982년도에 가입하였고, 대기부문에서는 1985년 O3층 보호를 위한 비엔나 협약에 가입하였다. 1987년 사우디는 O3층을 파괴하는 염화불화탄소 (CFC)가스의 감소 및 제거를 위한 몬트리올 의정서에 서명하였고, 기후변화 협약 (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC)과 교토의정서, UN 생물 다양성 보존협약, UN 사막화 규제협약 등 국제환경보호협약에 가입하였다.

환경과 관련하여 사우디가 가입한 국제협약은 다음 표와 같다.

〈표 3-42〉 환경관련 사우디 국제협약 가입현황

No	국제협약	가입년도
1	UNCLOS : United Nations Convention on the Law of the Sea	1982
2	International Convention for the Prevention of pollution from Ships, 1973 and Protocol 1978 (MARPOL 73/78), Annex II (1973/78) amended to annex I 1997	1973/78/ 1997
3 4	International Convention on the Prevention of Marine Pollution by dumping Wastes and Other Matter, 1996 protocol to amend the convention	1996
5	International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage 1969, as amended by protocols 1976, 1984 and 1992 (CLC Convention)	1976
6	International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Case of Oil Pollution Casualties 1969 (Intervention Convention)	1969
7	Basel Convention on the Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and their Disposal 1989 (Basel Convention)	1989
8	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild animals 1979 (Bonn Convention- Migratory Species) Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage 1972 (World Heritage Convention)	1979 1972
9	Framework Convention on Climate Change 1992 (convention on Climate Change)	1992

10	Convention for the Protection of the Ozone Layer, 1985 (Ozone Layer Convention)	1985
11	Montreal Protocol on substances that deplete the Ozone Layer 1987 with amendments and adjustments (Montreal Protocol)	1987
12	CITES : Convention on International Trade Endangered Species of Wild Fauna and Flora	1996
13	UNFCCC : United Nations Framework Convention on climate Change	1994
14	UNCBD : United Nations Convention on Biological Diversity	2001
15	UNCCD : United Nations Convention to Combat Desertification	1997
16	POPs : (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)	2002
17	Kyoto Protocol	2005

Source : Green Gulf 2006, Gulf Research Center

3.5. 환경산업시장에 대한 이해

3.5.1. 환경산업시장 개요

사우디아라비아는 2006년 현재 25백만 인구로서 걸프 지역 국가 중 가장 많은 인구를 보유하고 있으며, 3,500억 달러의 GDP규모를 기록하여 중동지역 최대의 시장으로 부상하고 있으며, 2003년 이후 고유가 현상의 지속으로 연평균 5-6%대의 높은 경제성장을 지속하고 있다.

사우디아라비아의 환경산업은 환경에 대한 정부 및 국민의 인식 및 관심도가 낮아 여전히 초기 시장단계에 머물러 있으나 소득 증대 및 도시화 현상에 따른 환경오염 문제 및 지하수 고갈현상의 지속에 따른 수자원 부족문제 등 심각한 환경문제에 직면해 있다.

사우디 정부는 2001년에야 겨우 환경기본법을 제정하면서 환경문제에 관심을 가지게 되었을 정도로 환경산업부문시장은 초기단계로 시장구조가 취약한 상황이다.

자연히 환경산업분야에 대한 전문기관의 연구도 취약하여 전체적인 환경산업시장규모를 정확히 측정하기는 어려우나 환경산업시장을 수처리(상수공급 제외), 대기오염 방지시장, 폐기물처리, 기타 환경서비스 등으로 영역을 제한하여 관련기업 및 전문가의 의견을 종합하여 추정하면 2006년 기준으로 약 20억 달러에 달한 것으로 평가된다. KACST의 Natural Resources Environmental & Research Institute 소장인 Dr.

Abdulaziz Al-Swarlem은 사우디 환경산업 전반의 시장규모를 약 30억 달러로 추정하고 있으며, 향후 급속하게 발전할 것으로 전망하였다.

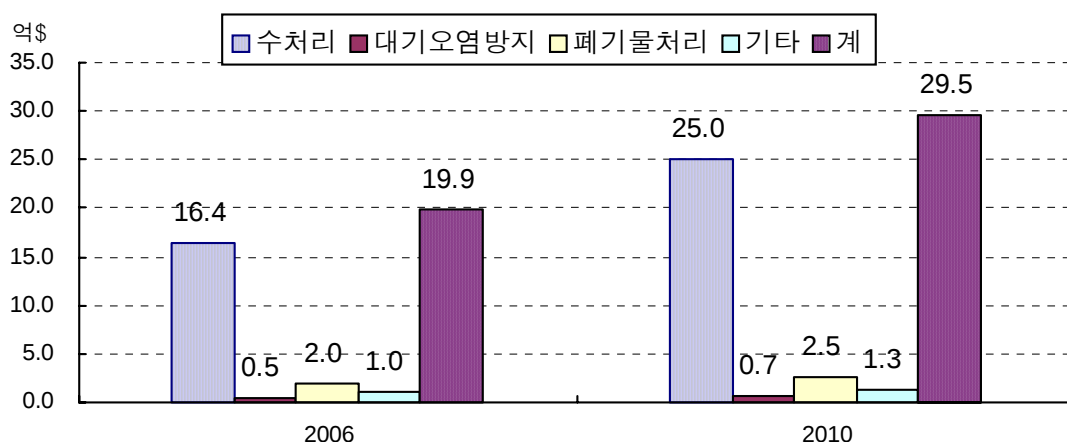
자동차수 증가 및 석유화학, 시멘트 공장 등에서 배출되는 대기오염, 인구의 폭발적 증가에 따른 수처리 능력부족, 각종 폐기물 발생에 따른 토양오염 등의 제반 문제가 점차 심화되고 있는 추세에 따라 관련 프로젝트 발주가 크게 증가하고 있어 향후의 환경산업의 규모는 급속히 확대될 것으로 예상된다.

특히, 인구증가에 따른 물 수요는 지속 증가하고 있는 반면, 지하수는 계속 고갈현상을 보이고 있어 물 수요에 대한 적정한 공급이 사우디가 직면하고 있는 가장 중요한 현안이 되고 있다. 특히, 수자원의 재활용 비율이 30%수준으로 지극히 낮아 사우디 정부는 처리수 공급확대를 통해 재활용률을 제고하고 해수담수화 사업의 확대를 통해 상수공급의 비중을 확대하는 방향으로 정책을 추진하고 있어 수처리 분야의 시장이 급속히 성장할 전망이다.

〈표 3-43〉 사우디 환경산업시장 규모 및 전망(2006-2010)

(단위 : 억\$)

구 분	2006년		2010년		
	규모	비중	규모	CAGR	비중
수처리	16.4	82.4	25.0	12%	84.7
대기오염방지	0.5	2.5	0.7	8%	2.4
폐기물처리	2.0	10.1	2.5	6%	8.5
기타	1.0	5.0	1.3	7%	4.4
계	19.9	100.0	29.5	11%	100



Source : 사우디투자청(SAGIA), 수전력부, Meed Project, US Commercial Service, 환경기업체 및 전문가 면담을 통한 KOTRA Riyadh무역관 추정집계

3.5.2. 부문별 환경산업 시장규모 및 전망

3.5.2.1. 대기오염방지 시장규모 및 전망

사우디의 대기오염 방지 및 감시장비 시장규모는 2006년도에 약 5천만 달러로 추정된다. 2000년 이후 매년 약 5%내외 성장하였으나, 향후 5년간 연평균 7-8%로 성장할 것으로 전망되고 있다. 사우디 정부는 기후변화협약에 관한 교토의정서 서명국(가맹국)으로서의 의무를 이행하기 위해 공장으로부터의 대기오염물질 배출을 점차적이고 점진적으로 통제 강화할 것으로 예상된다.

대기오염방지 및 감시장비의 주 수요처가 오일가스, 석유화학, 담수, 발전, 시멘트산업분야로서 대부분 국영기업이 발주하는 프로젝트에 속하는 사항으로 국영기업체들의 프로젝트 발주확대에 따라 대기오염방지시설에 대한 수요가 계속 늘어날 것으로 전망된다. 한편, WTO가입(2005.12.11)이후 시장개방 확대 및 외국인투자유치 확대에 따라 선진 외국기업들의 시장점유 경쟁이 보다 치열해 질 것으로 전망된다.

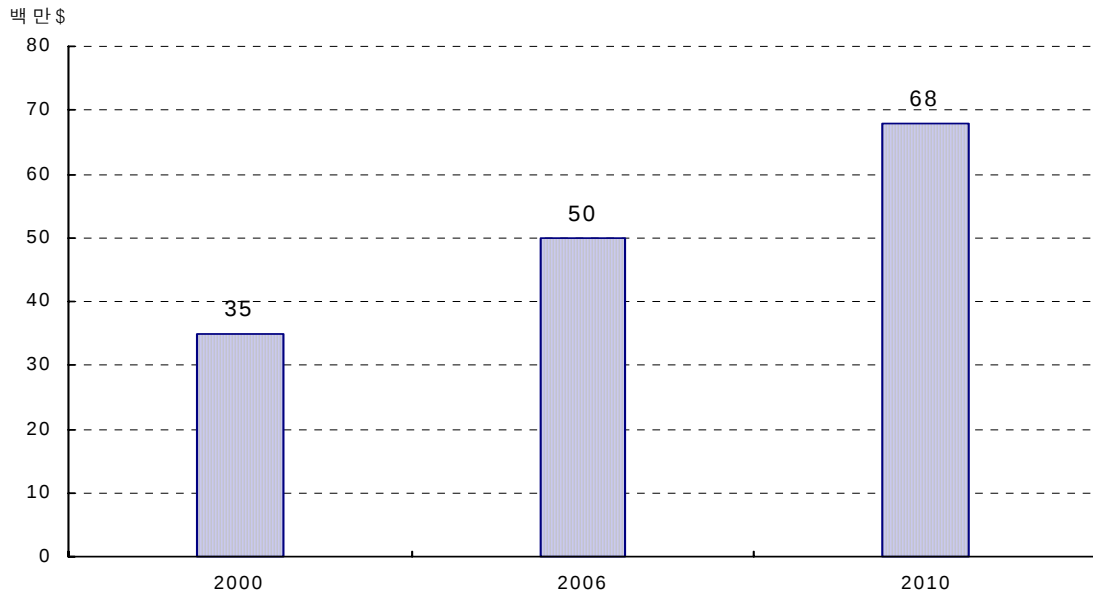
사우디에는 대기오염방지 및 감시장의 국내 제조시설이 전무해 수요의 전량을 수입품에 의존하고 있다. 미국이 시장수요의 약 75%를 점유하고 있고, 일본 및 유럽산 제품이 나머지를 차지하고 있다. 독일의 Sick, Mailhak, Siemens, 일본의 Horiva, 영국의 Servo Mix 등이 사우디 시장에 진출하고 있는 주요 기업들이다.

국영석유화학기업인 사우디기반공사(SABIC)의 자회사인 Sharq, Al-Raz, Ibn Zahrm United, Hadeed사 등을 포함한 여러 자회사에 생산능력 확대를 위한 공장 신.증설을 확대하고 있으며, Yansab과 Saudi Kayan에 새로운 공장을 건립중에 있는데 이러한 플랜트의 모두가 대기오염 통제 및 감시시스템 설비를 필요로 하고 있다.

또한, 사우디석유공사(Sadui Aramco)의 경우에도 대규모 정유시설 및 석유화학 플랜트를 확장하고 있으며, Jubail과 Yanbu 공업도시에 새로운 2개의 정유공장 건립 프로젝트를 추진하고 있고 Aramco는 정유공장 뿐만 아니라 석유화학플랜트에도 진출하여 사업을 크게 확대시키고 있어 대기오염방지 및 감시시스템 설비의 수요를 촉진하고 있다.

〈표 3-44〉 사우디 대기오염방지시장 규모 및 전망(2000~2010)

구 분	2000	2006	2010
수요(백만\$)	35	50	68



Source : US Commercial Service

사우디 정부는 2001년 10월 환경기본법을 제정하면서 공기 및 수질오염방지, 폐기물, 위험물, 소음방지에 관한 규정 등 환경오염방지를 위한 규정을 마련하였으나 적절한 감시와 이행이 잘 이루어 지지 않고 있는 게 현실이다. 그러나, 독립행정구역인 주베일과 연부 공업도시의 왕실위원회(Royal Commission of Jubail and Yanbu Industrial City)는 주베일과 안부 공업도시에 적용되는 “왕실위원회 환경규정을 제정하고 양 도시내 설립 운영하는 모든 시설에 대해 동 환경규정을 적용하고, 최신의 오염방지 설비를 갖추도록 주기적으로 규정을 개정하고 있으며, 이 도시에 소재한 석유화학플랜트는 NO와 SO₂ 배출에 대한 감시를 받고 있다.

한편, 사우디 기반공사(SABIC), 주베일 및 안부 왕실위원회, 사우디 전력공사(SEC), 사우디석유공사(Saudi Aramco)등 국영기업들은 ISO 14001 2004 환경관리규정을 준수하고 자체적인 환경오염방지규정을 마련해 입찰에 반영하고 있다.

3.5.2.2. 수처리 시장규모 및 전망

사우디아라비아 수전력부에 의하면, 사우디아라비아의 수처리 시장은 향후 20년간 365억 달러에 달할 것으로 전망된다. 하수 집수(Sewage Collection)부문이 전체 수처

리 시장의 57.3%인 209억 달러에 이르며, 상수 공급은 137억 달러, 하수처리부문은 19억 달러의 규모를 나타낼 것으로 전망된다.

상수공급부문은 주로 담수공장 건립 및 담수송수와 관련된 시장으로서 환경부문에서는 이를 제외하고 하수 집수 및 처리부문으로 제한하였을 때 향후 20년간 수처리 부문 환경시장은 238억 달러로서 연평균 23억 9천만 달러에 달하게 된다.

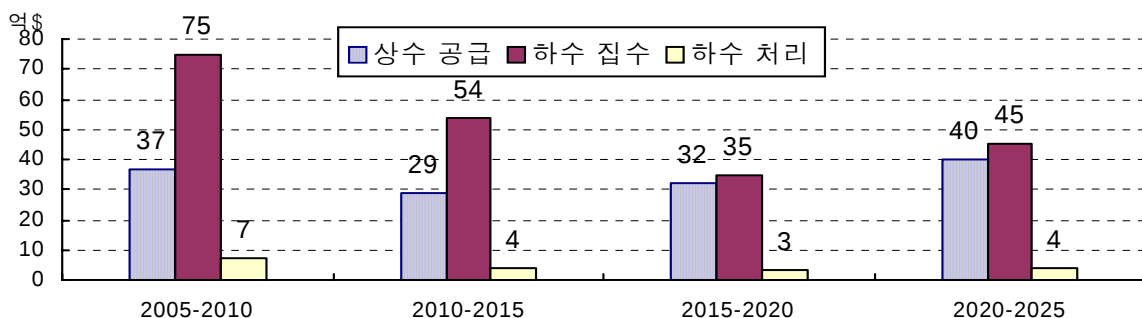
2005~2010년간 수처리 시장이 다른 5년간 규모보다 큰 것으로 전망되는 것은 물 부족 및 물 공급과정에서의 손실, 미흡한 하수 집수 및 처리시설 등으로 수자원이 매우 비효율적으로 활용되면서 환경오염문제 뿐만 아니라 자원 활용 면에서도 시급히 개선 발전시켜야 하는 과제를 안고 있어 사우디 정부가 이 부문 프로젝트 발주를 크게 확대시키고 있기 때문이다.

사우디 정부는 상수 공급 확대 및 하수처리를 통한 재활용 제고를 위해 시설개선 및 투자프로젝트를 확대하는 한편 상수 누수율을 감소하기 위해 2005년도에 75백만 달러의 예산을 배정하여 가정, 학교, 사원, 기타 공공시설에 물절약기구(Water Saving Kits) 180만개를 공급하였다. 또한, 제다지역의 상수부족 및 하수문제 처리를 위해 Shouaiba와 제다북부지역에 1일 25만 m³ 용량의 물을 공급하는 해수담수화 공장 건설과 제다 북부 및 남부지역의 하수도 건설사업 등을 위하여 5년간 37.5억 달러의 예산 배정을 계획하는 등 수처리 부문 예산배정을 확대하고 있다.

〈표 3-45〉 사우디 수처리 시장 규모 및 전망(2005~2025)

(단위 : 억\$)

구 분	2005~2010	2010~2015	2015~2020	2020~2025	계	비중
상수 공급	37	29	32	40	137	37.5%
하수 집수	75	54	35	45	209	57.3%
하수 처리	7	4	3	4	19	5.2%
계	119	87	70	89	365	100%



Source : 사우디 투자청(SAGIA), 수전력부(Ministry of Water and Electricity)

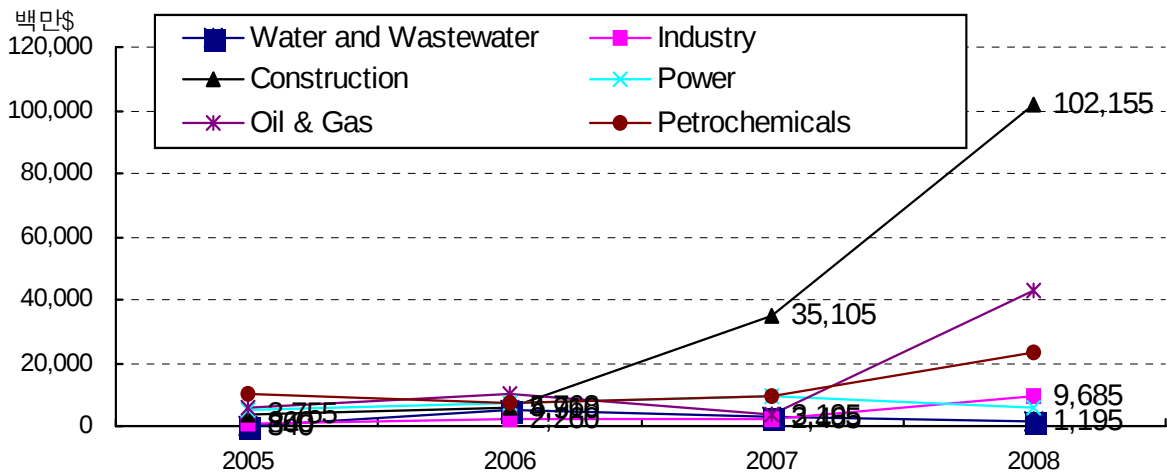
한편, MEED Project에 발표된 프로젝트 계획을 분야별로 분석한 결과 사우디 수처리 시장은 2006년도에 49억 1천만 달러로 2005년 대비 급증하였다.

2007년 9월 기준 발표를 기준으로 2005년부터 2008년까지 4년간 발주 또는 발주계획인 사우디아라비아 수처리분야 프로젝트는 총 96억 4천만 달러로 전체 프로젝트의 3.1% 수준이다. 2008년 프로젝트 규모가 크게 낮은 것은 발표된 것만 집계 반영한 관계로 시간이 지나면 그 규모는 2006년 수준으로 늘어날 것으로 전망된다.

〈표 3-46〉 사우디 대규모 프로젝트 분야별 발주현황 및 계획(2005~2008)

(단위 : 백만\$)

	2005	2006	2007	2008	계	비중
Water and Wastewater	340	4,910	3,195	1,195	9,640	3.1%
Industry	860	2,260	2,465	9,685	15,270	4.9%
Construction	3,755	5,768	35,105	102,155	146,783	46.9%
Power	5,425	7,255	9,110	6,080	27,870	8.9%
Oil & Gas	5,815	10,220	3,925	43,240	63,200	20.2%
Petrochemicals	9,975	7,390	9,310	23,220	49,895	16.0%
계	26,170	37,803	63,110	185,575	312,658	100.0%



Source : MEED Project (Database 종합)

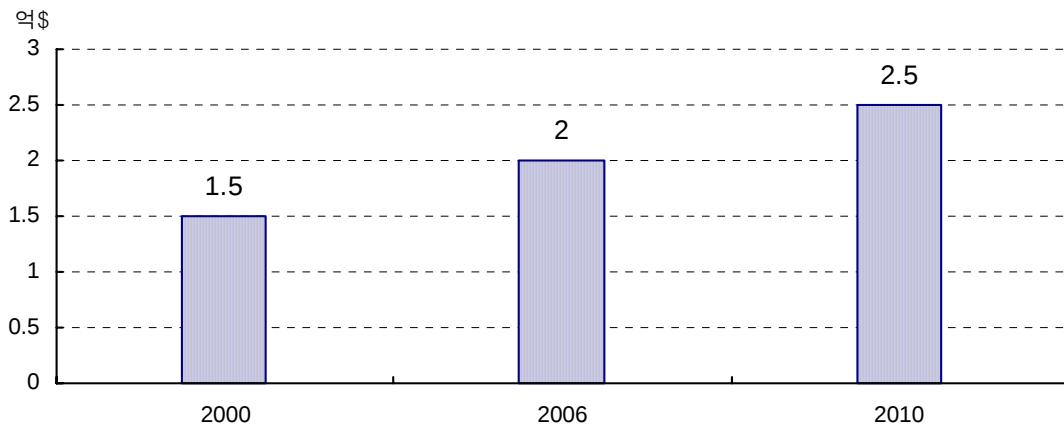
3.5.2.3. 폐기물 처리시장 규모 및 전망

사우디아라비아의 폐기물 발생량은 2004년 기준으로 14백만 톤에 달하고 있고, 이는 GCC국가 폐기물 발생의 약 60%를 차지하고 있다. 1인당 생활폐기물 발생은 1일 1.25kg 정도로 여타 국가와 유사하다. 폐기물 시장규모와 관련된 전문기관의 연구결과가 없어 정확한 규모파악이 어려운 실정이나 폐기물 시장관계자의 의견을 종합하

여 추정하면, 2000년도 사우디 폐기물 시장은 1억 5천만달러, 2006년도에는 2억 달러를 기록하였고, 2010년에는 2억 5천만 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

〈표 3-47〉 사우디 폐기물시장 규모 및 전망(2000~2010)

구 분	2000	2006	2010	CAGR
시장규모(억\$)	1.5	2.0	2.5	6%



Source : 기업관계자 인터뷰 종합

폐기물 중 약 73%를 차지하고 있는 생활폐기물의 처리는 각 지방행정단위 조직별로 공공부문에서 대부분을 담당하고 있으며, 일부 민간부문에서 시장에 진출해 있다. 의료폐기물의 경우에는 전부 민간기업이 담당하고 있는데, 의료폐기물 및 위험물 폐기물 시장에 참여하고 있는 기업들은 전문화된 처리시설 및 기술을 확보하고 기상환경청(Presidency of Meteorology and Environment)의 영업허가를 득하여 시장에 참여하고 있다. 대표적인 기업은 SEPCO(Saudi Gulf Environmental Protection Company), Kaid Al-Injaz Co., National Environmental Preservation Co.와 SEW (Saudi Company for environmental Works) 등이 있다.

사우디에서 대기오염방지시설 뿐만 아니라 폐기물 발생 및 처리와 관련하여 선진국 수준으로 운영되고 있는 지역은 주베일과 안부 공업도시이다. 2개 공업도시는 계획도시로 주베일 및 안부 왕실위원회가 관리하는 독립적인 지방행정단위로서 공장 및 플랜트, 기업들로부터 생산되는 산업폐기물에 대한 엄격한 통제관리를 통해 환경오염을 크게 줄이고 있다. 왕실위원회는 공장시설 등에 대해 정기적인 검사와 폐기물 보관, 처리, 운반, 폐기방법 등에 대해 규정에 적합하게 시행하고 있는지 여부를 정기적으로 검사하고, 지속적인 모니터링을 통해 산업폐기물 발생에 따른 환경영향을 최소화하고 있다.

3.5.3. 환경산업의 Key Player

전체적인 사우디아라비아의 환경산업에 대한 이해를 위하여 사우디아라비아에서 활동중인 외국의 환경업체 및 사우디 환경업체에 대해 분석할 필요가 있다.

현재 상수 부문을 제외하고 약 100여 개 기업이 사우디 내 환경산업분야에 종사하고 있다. 환경보호용 화학제품 및 재료 등을 취급하는 도소매상을 포함할 경우에는 기업수가 매우 많다.

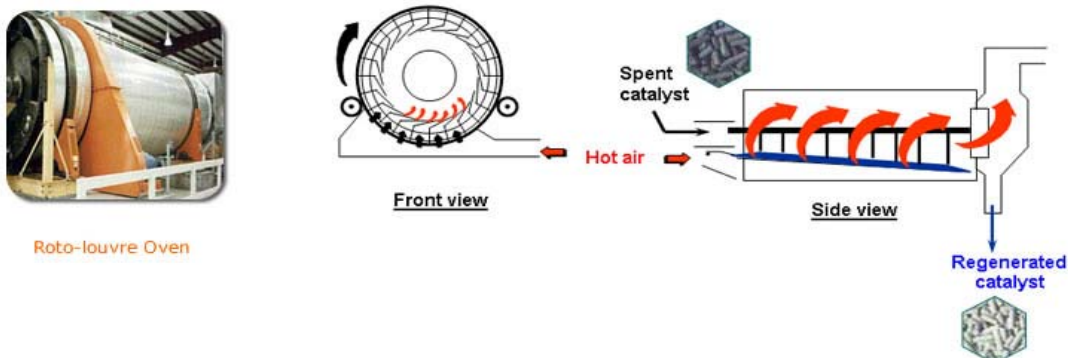
사우디아라비아는 환경산업에 대한 기술이 부족하여 대부분은 외국기술 및 장비를 도입하고 있다. 외국기업은 직접적인 대규모 투자보다는 프로젝트 이행 중심으로 투자가 이루어 지고 있고, 기술이전과 함께 제품판매 등을 위한 합작투자 및 에이전트 지정의 형태로 진출하고 있다. 외국기업으로는 환경 선진국인 미국과 영국, 독일, 스위스, 이태리 등 유럽국가들이 대부분 진출해 있다.

3.5.3.1. 주요 외국기업 현황

□ AL BILAD CATALYST COMPANY LTD (www.bilad-catalyst.com.sa)

프랑스 Eurecat사(70%)와 사우디기업(30%)이 합작투자한 회사로 1992년에 설립된 수처리부문 촉매 재생산 및 재활용 전문기업이다. 주베일 공업도시에서 최초 영업활동을 시작하여 고품질 및 처리과정의 유연성으로 높은 평가를 받고 있다.

모기업인 프랑스의 Eurecat 그룹은 프랑스, 미국, 일본, 이태리, 사우디 등 5개국에서 공장을 운영하고 있으며, 전세계 촉매 재활용부문에서 50%이상의 점유율을 기록하고 있다. 촉매 재생산을 위한 장비로 Roto-louvre oven을 사용하는데 처리과정은 그림과 같다.



□ NALCO SAUDI COMPANY LTD (www.nalco.com)

년간 매출 27억 달러를 초과하고 있는 미국의 Nalco사가 합작투자한 기업으로서 수처리분야 컨설팅 및 수처리 업무를 수행하고 있다. 7천명 이상의 전문가를 보유한 Nalco 본사의 지원을 통해 사우디내 수처리분야 프로젝트에 대한 컨설팅업무를 다수 수행하였고, 특히, 담수 및 상하수 집수장에서의 화학처리분야에 있어서는 선도적인 기업으로 부상하고 있다.

□ GENERAL ENTERPRISES & TRADING CO LTD (www.getco.com.sa)

1965년에 설립되어 40년 이상의 전통을 가진 수처리분야 전문 업체로서 수처리시설에 대한 설계, 건설, 관리 및 제반 설비 및 기자재를 공급하고 있다.

Prominent Metering Pumps Analyzers Systems(Germany), Gestra Steam Trap and Valves(Germany), Signet Flow Meters and Controllers(USA), Myron Company for portable Analyzers(USA) and Flowline for level transmitters(USA) 등 선진국 주요 기업 제품을 공급하며 대리점 역할을 수행하고 있다.

□ Metito Chemical Industries (METITO-VEOLIA)

(<http://www.veoliawaterst.com/en/locations/1/F724j8couSbXA8BWA56g.php>)

파리에 본사를 두고 전세계 약 50개 국가에 지사를 두고 있는 수처리 전문기업 VEOLIA Water사의 사우디 지사이다. Veolia사는 1903년에 최초로 설립된 매우 오래된 기업으로서 중국, 프랑스, 이스라엘, 호주, 남아공, 러시아 수처리 플랜트 프로젝트를 수행하였고, 최근에는 네델란드에서 35.8백만 lph 용량의 하수처리 플랜트를 DBFO (design-build-finance-operate)방식으로 프로젝트를 수행하고 있다. 동 프로젝트는 2007년 6월부터 부분적 가동을 시작하고 2008년 11월부터 본격 가동에 들어갈 예정이다.

□ 기타 외국기업

외국기업의 합작투자 또는 에이전트 역할을 하는 기타 외국기업으로는 AS Sawafial Thahabiyah Enterprise (대기오염방지 기술서비스, 미국의 Dow, Henkel), Arabian Consulting Engineering Center (재활용 분야 엔지니어링, 네델란드 ABB Lummus

Globa), Impregilo SpA Saudi Arabia Branch(환경분야 프로젝트, 이태리 Impregilo SpA), Lurgi Office Riyadh(환경분야 프로젝트, 독일 Lurgi AG), BP Solar Arabia(재생에너지, 영국 BP), Saudi Voest-Alpine AG(재생에너지, 호주 Siemens VAI), Schlumber Middle East SA(재생에너지, Schlumberger), Abdullatif Abuljadayel Est.(하수처리 화학약품 수입상, 미국 NCH Corp, 독일 Schott AG), Basic Chemical Marketing & Distribution Co. Ltd.(하수처리 화학약품 대리점, 미국의 National Starch & Chemical, 영국의 ICI plc), Gulf Trading & Technology(수처리, 독일 Schulz Export GmbH, Friatec Rheinhutte Pump GmbH, Friatec-Frialen), Saudi Establishment for Water Treatment(수처리, 미국 Aqua Purification Systems), Arabian Consulting Engineering Center(ACEC : 환경컨설팅서비스, 스위스 ABB Lummus Global), Aquarius(Saudi Arabia) Ltd.(수처리, 영국 Culligan International Ltd.), Bouygues SA(수처리, 프랑스 Bouygues SA) 등이 있다.

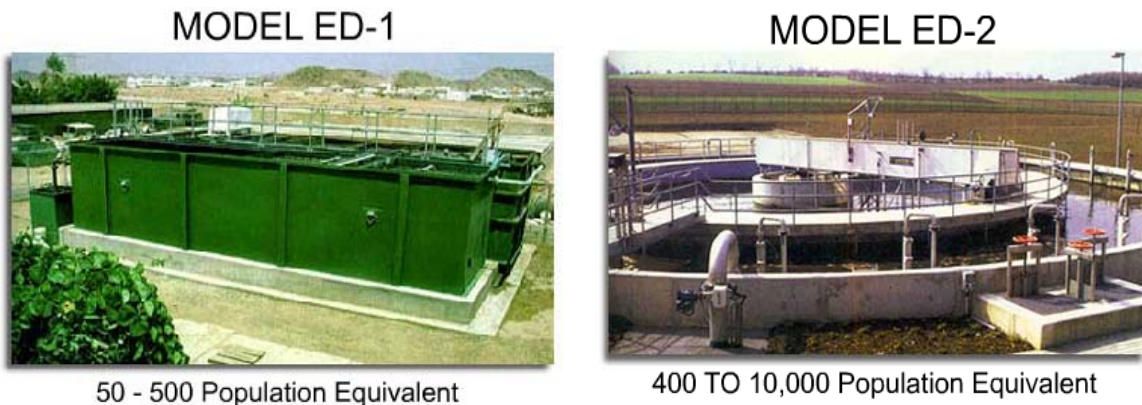
3.5.3.2. 주요 국내기업 현황

□ Al-Kawther Industries Ltd. (<http://www.alkawther.com>)

Al-Murjan 그룹 계열사중의 하나로 하수 및 하수처리 설계, 제조, 건설, 관리 등을 전문적으로 취급하는 100% 사우디 기업으로 ISO9001 인증업체이다. 제다의 산업공단에 소재하고 있는 동사의 시설은 수처리에 관한 제반 장비 및 설비를 보유하고 있으며, 최신 수처리 신기술 개발 및 교육과 관련된 제반 활동을 하고 있다. Al-Kawther 장비는 상수 및 하수, 공업용수 및 농업용수 등 제반 수자원의 처리에 널리 활용된다. 영국의 Permutit Co. Ltd와 Palintest Ltd.사의 기술을 이용하고 있다.

아래 그림은 25,000 gpd 용량을 가진 하수처리 플랜트(Model Ed-1)와 500,000gpd 용량을 가진 하수처리플랜트(Model Ed-2) 이다.

〈그림 3-13〉 하수처리 플랜트(Model Ed-1) 및 하수처리플랜트(Model Ed-2)



□ Clean Environment Technologies (CET) (www.cet.com.sa)

Al-Othman Group 계열사로서 사우디 및 걸프지역의 환경폐기물 처리 전문기업으로 설립되었다. CET는 세계 각국의 선진기술을 도입하여 2005년에 최초로 사우디 주요도시의 폐기물 처리업무를 수행하였다. 특히 위험폐기물 처리는 호주의 Dolomatrix Company(www.dolomatrix.com)의 기술을 이용하고 있으며, 도시 폐기물 및 생활, 산업폐기물 처리는 역시 호주의 "Virotec Company" (www.virotec.com) 기술을 이용하고 있다.

현재 CET사는 사우디 공업도시인 동부 Al Khobar에 소재하고 있으며, 조만간 사우디 주요 도시에 지사를 설치하는 한편, Gulf지역으로도 영업범위를 확대할 계획이다.

□ Environmental Consulting Bureau (ECB) (www.ecb-ksa.com.sa)

1997년에 설립된 환경분야 컨설팅 전문기업으로서 환경분야를 비롯하여 품질 위생 안전관리분야, 엔지니어링, 설계 및 운영분야 컨설팅 업무를 수행하고 있다. Riyadh에 본사를 두고 있으며, 프로젝트 수행을 위해 Al-Khobar에 지사를 두고 있다. 환경 전반에 걸친 컨설팅 정보서비스 뿐만 아니라, 하수처리, 수처리 및 정수, 대기오염통제, 폐기물처리, 토양오염, 소음 방지 등에 관한 다양한 실험 및 분석업무를 수행하고 있다.

□ Environmental Development Company (EDCO) (www.otaishan.com.sa/edco.htm)

1992년에 설립된 AL-OTAISHAN GROUP 계열사로 2001년에 설립된 환경분야 전문

컨설팅 및 위험폐기물 처리분야 전문 업체로 기상환경청 허가업체이다.

Areel Const. & Ind. Co. Ltd사의 위험폐기물관리 컨설팅용역을 비롯하여 환경영향평가 등 여러 프로젝트를 수행하였고, 프로젝트 수행과 관련하여 영국의 Cleansing Service Group과 In - Touch Systems Ltd, 독일의 IFU UMWELTANALYTIK 등과 합작으로 프로젝트를 수행하였다.

□ Envirotec International Co Ltd (www.envirotec.com.sa)

1999년에 설립된 기업으로 중동지역 고형폐기물 처리를 전문적으로 취급하는 회사이다. 고형폐기물의 수집, 패킹, 수송업무와 도시 고형폐기물 관리연구도 수행하고 있다. 공공부문 뿐만 아니라, 슈퍼마켓, 학교, 병원, 호텔, 가정, 식품가공 공장 등 산업전반에서 발생한 폐기물을 처리하는 전문기업이다.

동사는 미국의 Marathon Equipment Co 및 Accurate Industries로부터 고형폐기물 처리장비를 도입하여 사용 중이며, 패스트푸드점과 식당, 몰 등으로부터 나오는 폐기물을 압축하는 장비는 미국의 Harmony Enterprises로부터 도입하였고, Multi-Pak Corporation로부터는 가정용 폐기물 압축장비를 도입하였다. 동사는 미국 뿐만 아니라 유럽의 환경선진국과 폐기물 처리에 관한 기술협력을 하고 있다.

□ Granit Middle East Environmental Services Co Ltd (www.granitmiddleeast.com)

2003년에 설립된 환경분야 기술서비스 전문업체로서 환경관리, 개발, 컨설팅, 환경영향평가, 대기오염감시, 수처리, 토양오염 및 소음공해 등에 관한 전문 환경컨설팅 서비스를 제공하고 있다.

□ National Environmental Preservation Company (BeeA'h) (www.beeah.com)

사우디내 최초로 위험폐기물 처리허가를 받은 기업으로서 폐기물 처리 및 환경산업 엔지니어링, 감시 및 측정 서비스를 전문으로 하고 있는 기업이다.

쥬베일 공업도시에서 발생하는 대부분의 산업폐기물을 오염물질을 방지하는 소각로에서 처리하고 있는데, 쥬베일 폐기물 처리시설은 걸프지역의 최대 종합 폐기물 처리시설로 1989년에 최초로 가동되었다. 현재 동사는 National Industrialization Company PLC (NIC), Dallah Group Company Ltd., Olayan Financing Company

(OFC), National Operation & Industrial Services Co. (Khadamat), Sheik Abdul Aziz Abraham Al-Ibrahim, International Chemical Industries & Trading Company Ltd. (ICTT)사의 환경폐기물을 전담하여 처리하고 있다.

〈그림 3-14〉 위험폐기물 소각로 및 매립지



위험폐기물 소각로 모습



위험폐기물 매립지

□ REDLAND INDUSTRIAL SERVICES ARABIA LTD (RISAL) (www.risal.com)

A.A. Turki Group 계열회사로서 1976년에 Saudi Aramco 정유시설 등 제반 시설에 대한 시설관리(청소 등)업무를 위해 설립되었다. 현재의 사업분야는 산업시설 청소, 블라스팅 및 페인팅, 폐기물 관리, 탱크 청소, 수리 및 관리, 증기누수 감시, 화학 재료를 이용한 클리닝 등을 중점적으로 수행하고 있으며, 종업원은 395명을 보유하고 있다.

Saudi Aramco, SWCC, Qatar General Petroleum Company, Arabian Oil Company, Saudi Electricity Company, Bechtel, Flour Arabia, Jamjoom Wescon Saudi Arabia, Parsons International, Chiyoda Corporation 등 사우디 뿐만 아니라 걸프지역 주요 기업의 공장시설에 대한 관리 및 폐기물을 처리하고 있으며, 주베일, Riyadh, 라이마, 안부, 제다 및 압케이크 등에 지사를 운영하고 있다.

□ Saudi Gulf Environmental Protection Co (SEPCO) (www.sepcoenvironment.com)

1997년에 설립된 의료폐기물 처리 전문기업이다. 동사는 Riyadh, Jeddah, Khamis Musheit, Taif, Dammam, Tabuk, Al-Qaseem, Al-Madinah 등 전국 주요도시 8개 지역에 의료폐기물 처리플랜트를 보유하고 있으며, 전국적으로 350개 이상의 병원을

포함한 약 1,500개 의료시설에서 발생하는 의료폐기물을 처리하고 있다. Riyadh와 제다 폐기물처리센터에서는 극초단파 방사선 기술을 사용하고 있고, 타이프 폐기물 처리센터에서는 고압솥 방식의 처리기술을 사용하고 있다.

동사는 환경오염방지 및 감시시스템, 폐기물 처리시스템분야의 에이전트 및 대리점 역할을 수행하고 있으며, 현재 걸프지역(GCC)을 포함한 중동지역으로 사업영역을 확장하기 위해 외국기업과의 합작투자를 검토하고 있다.

동사는 기상환경청 허가업체로서 자체 기술로 SepcoClave® 브랜드의 의료폐기물처리 전문 고압솥을 개발하여 정부로부터 승인을 받았다. 동사는 또한 대기오염방지 및 기타 폐기물 처리기술, 에너지 재생 및 수처리시스템에 관한 엔지니어링 업무도 수행하면서 사업영역을 확대하고 있다.

☐ Water & Environmental Systems (WESE) (www.wese.com)

하수처리 전문기업으로 1996년에 설립되었다. 사우디와 바레인에 걸쳐 6개의 지점을 운영하고 있으며, 약 5,000개 이상의 고객을 확보하고 있다.

동사는 미국의 RainSoft Water Treatment Company의 가장 규모가 큰 딜러이다.

담양 공장에서는 수처리 및 환경설비 시스템을 제조하고 있으며, 품질이 우수한 것으로 평판을 받고 있고, 여러 분야에서의 프로젝트 수행을 위해 하수처리 전담 부서를 두고 있다.

☐ 기타 국내기업현황

환경산업분야에 종사하고 있는 기타 국내기업으로는 Al Hoty Stanger Ltd Co (AHS) (환경전반 컨설팅), Al-Kaabi Soil & Material Testing Establishment (수처리), Al-Kalthomi Environmental Works (KEW) (폐기물 관리 및 컨설팅), Anas Mohd Al Fadhli Trading Est (대기오염측정 및 수처리), Arabian Environmental Science Company Ltd (ARENSCO) (대기, 토양분야 컨설팅), Arabian Technical Trading Est (ATTEST) (환경 엔지니어링), Building Material Screening (BMS) (수처리 설비공급), Building Technology Trading & Contracting Co (BLDGTEC) (수처리, 에너지부문 컨설팅), Clean Environment Technologies (CET) (폐기물, 재활용), Delmon Company Ltd (수처리 시설 필터공급), Ecotech (환경컨설팅 조사분석), Engineering

and Technology Services (ETS) (폐기물, 환경엔지니어링 서비스), Green Power Solutions LLC (GPS) (기상환경오염 관측서비스), Gulf Advanced Control Systems (GACS) (환경감시), Hadi Al-Hammam Establishment (HHE) (하수처리, 탱크청소), Hazar International Company (수질분석 서비스), Iblal Trading Establishment (수처리 엔지니어링), Khutlan Trading Est. (KTE) (수처리 화학약품 공급), National Scientific Company Ltd (NSC) (수처리 기자재 약품), Saudi Preinsulated Pipes Industries LLC (SPPI) (하수파이프), TE Engineering (수처리), Water & Wastewater Solutions (WWS) (수처리), Wesmi Establishment for Contracting (수처리), Wetico / Saudi Berkefeld (하수 및 하수처리), Woods Hole Group Middle East, LLC (WHG-ME) (해안오염방지 관리) 등이 활동하고 있다.

3.5.3.3. 분야별 환경업체 현황⁶⁾

〈표 3-48〉 분야별 환경업체 현황

업체명	분야			
	대기	수질	폐기물	서비스
Abdullatif H Adbuljadayel Est			O	O
Al Bilad Catalyst Company Ltd.			O	
Al Hoty Stanger Ltd Co (AHS)				O
Al-Kaabi Soil & Material Testing Establishment				O
Al-Kalthomi Environmental Works (KEW)	O		O	
Al-Kawther Industries Ltd.		O		
Anas Mohd Al Fadhli Trading Est	O			O
AQUARIUS (Saudi Arabia) Ltd		O		
Arabian Consulting engineering Centre(ACEC)		O		O
Arabian Environmental Science Company Ltd (ARENSCO)				O
Arabian Technical Trading Est (ATTEST)	O	O		O
AS Sawafial Thahabiyah Enterprise	O			
Basic Chemical Marketing & distribution Co. Ltd.			O	O
BOUYGUES SA				O
BP Solar Arabia				O
Building Material Screening (BMS)		O		
Building Technology Trading & Contracting Co (BLDGTEC)	O	O		
Clean Environment Technologies (CET)			O	O
Delmon Company Ltd		O		
Ecotech				O

6) 업체별 세부적인 정보는 첨부파일 참조

Engineering and Technology Services (ETS)				O
Environmental Consulting Bureau (ECB)				O
Environmental Development Company (EDCO)				O
Envirotec International Co Ltd			O	
General Enterprises & Trading Co. Ltd		O		
Granit Middle East Environmental Services Co.				O
Green Power Solutions LLC (GPS)	O			O
Gulf Advanced Control Systems (GACS)	O	O		
Gulf Trades & Technology		O		O
Hadi Al-Hammam Establishment (HHE)		O	O	
Hazar International Company		O		
Iblal Trading Establishment		O		
Impregilo SPA Saudi Arabia Branch				O
Khutlan Trading Est. (KTE)			O	
LURGI Office Riyadh	O			O
Metito Chemical Industries (METITO-VEOLIA)		O		
Moden Arab Construction Co. MAC Construction				O
Nalco Saudi Co Ltd		O		O
National Environmental Preservation Co.(BeeA'h)			O	O
National Scientific Company Ltd (NSC)	O	O		O
Redland Industrial Services (Arabia)		O	O	O
Saudi Establishment for Water Tereatment		O		
Saudi Gulf Environmental Protection Co (SEPCO)			O	O
Saudi Preinsulated Pipes Industries LLC (SPPI)		O		
Saudi Voest-Alping AG				O
Schlumberger Middle East SA				O
TE Engineering		O		
Water & Environmental Systems (WESE)		O		
Water & Wastewater Solutions (WWS)		O		
Wesmi Establishment for Contracting		O		
Wetico / Saudi Berkefeld			O	
Woods Hole Group Middle East, LLC (WHG-ME)				O

4장. UAE

4.1. 환경현황

UAE는 7개의 에미리트로 구성된 연방국가이며 각 에미리트는 준 독립국가처럼 독자적 관할구역과 역내 관할권을 행사한다. 7개의 에미리트는 아부다비, 두바이, 샤자, 라스알카이마, 아즈만, 푸자이라, 움완 까이와 인으로 구성되며, 아부다비가 수도이다.

UAE의 경제는 타 중동국가와 마찬가지로 오일달러에 의존하고 있으며, GDP 규모(2006년: 1,768억 달러)는 중동국가 가운데 사우디, 이란 다음으로 3위를 차지하고 있다. 2006년 석유수출액은 521억으로 집계되었으며, 석유수입은 국가 재정수입의 약 70%를 차지하고 있다.

타 중동국과 가장 두드러진 차이점은 대외 개방에 따른 건설경기 붐에 의해 경제가 주도되고 있다는 점이다. 현재 UAE 에서 향후 10 년 내, 계획 중이거나 현재 시행 중인 각종 건설 프로젝트 중 공사규모 2 천만불 이상의 주요 건설 프로젝트 및 각종 소형 민간 건설 부문까지 합칠 경우 2015 년까지 UAE 전체 건설시장은 3,000 억 불에 달할 것으로 예상되고 있다.

이러한 현실을 보면, 주 수입원인 석유생산에 따른 오일달러와 개방화정책에 따른 가파른 경제성장으로 대기오염과 폐기물 발생량 증가, 건설경기 붐에 따른 건설폐기물 증가로 폐기물 발생량 증가가 직관적으로 예측되는 상황이다. 따라서 본 장에선 UAE의 환경오염 실태를 살펴볼 것이다.

4.1.1. 개요

▷ 온실가스 배출 1위의 나라

UAE는 현재 경제협력개발기구(OECD) 산유국 중 국민 1인당 온실가스 배출 1위라는 불명예를 지고 있다. 이를 해소하기 위해 UAE 정부는 아부다비 지역에 석유 한 방울 쓰지 않는 세계 최초의 '카본-프리 시티(Carbon-free City·CO₂를 배출하지 않

는 도시) 건설을 추진하고 있다. UAE 정부가 환경문제 해소에 대해 매우 전향적인 의지를 지니고 있음을 단편적으로 보여주고 있는 사례라 할 수 있겠다.

〈표 4-1〉 UAE 화석연료 사용으로 인한 CO2 배출량 추이

단위: MMT

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
UAE	115.98	117.52	109.52	118.13	125.56	131.63	141.13
중동 전체	1,018.88	1,060.44	1,086.24	1,121.26	1,175.43	1,241.46	1,319.70

Source: www.eia.doe.gov.

▷ 전력 소비량 증대

UAE는 1개 기관에서 수자원 및 전력 개발을 동시에 담당하며 아부다비 및 두바이의 경우 각각 아부다비 전력 및 수자원국(ADWEA), 두바이 전력 및 수자원국(DEWA) 등이 동 업무를 수행 하고 있다.

2006년도 중반까지 UAE의 총 전력 생산 용량은 16,220MW(2001년 9600MW)로 증가했으며 업계에 따르면 2010년 경에는 약 26,000MW로 증가할 것으로 예상되며, 이러한 전력사용의 증가는 UAE의 대기오염 증가로 이어질 전망이다. 현재 아부다비 전력 및 수자원국(ADWEA)이 총 생산 용량의 53%, 두바이 전력 및 수자원국(DEWA)이 29%, 샤르자 전력 및 수자원국이 11%, 연방 전력 및 수자원국(FEWA)이 7%를 각각 담당하고 있다.

전력 생산량의 97% 가량은 천연가스를 연료로 사용하며 나머지 3%는 디젤 발전이나 증기 터빈을 이용한다. 2007년 중반까지는 370km에 달하는 돌핀 프로젝트의 수송관을 통해 아부다비, 두바이, 푸자이라의 전력 및 수자원 생산단지에 카타르산 천연 가스를 공급할 예정이다.

▷ 해수 담수화에 의존하는 물 사정

현재 중동은 세계 인구 중 약 5%를 차지하고 있지만, 단지 1%에 해당하는 생수만을 소비하고 있다. 이를 해소하기 위해 전체 물 소비량 중 약 60%가 해수를 이용한 담수이다. 그러나 최근에 들어 담수에 소요되는 비용이 급격히 증가하면서 대안을 검토중에 있는데 특히 두바이만의 경우 1년에 약 20억 달러에 해당하는 비용을 담

수화에 투자하고 있다.

더욱이 WHO(세계 보건 기구)의 조사에 따르면, 이라크와 시리아를 제외한 모든 중동 국가들은 가까운 미래에 심각한 물 결핍에 시달리게 될 것이라고 발표했으며 아울러 전 세계에서 발생하는 질병 중 80%가 오염된 물에 의해 발생하는 것으로 조사되었다.

향후 식수 및 환경에 대한 중동인들이 인식이 높아지는 현실에서 식수 및 하수 처리에 대한 우수한 기술력을 보유하고 있는 국내업체의 중동시장 진출의 발 빠른 노력이 필요한 시기이다.

4.1.2. 대기 오염

UAE지역은 급격한 인구증가와 도시화의 결과로 대기오염이 급속도로 진행되고 있다. 2000년 기준 CO₂의 배출량은 9천만톤으로 1990년 대비 50%나 증가하였다. 개요에서 보았듯이, UAE 지역의 CO₂ 배출량은 1990년대 이후 2000년까지 급속도로 증가했고 그 후로 지속적인 증가세를 보이고 있다. CO₂의 배출량이 1990년과 2000년 사이 급격한 증가현상을 보인 것은 당시 UAE지역의 산업화가 급속도로 증가함과 동시에 개방화에 따른 인구유입에 따른 결과로 보인다. 1인당 배출량을 기준으로 비교했을 때 UAE 1인당 CO₂ 배출량은 총 배출량에 비해 비교적 안정적인 증가세를 보이고 있다. 이는 개방화 시기에 인구유입으로 인한 인구증가가 1인당 배출량에 영향을 준 것으로 보고있다.

〈표 4-2〉 CO₂ 배출량 추이 및 1인당 배출량

단위: 백만톤

년도	1990	2000	2001	2002	2003
CO ₂ 배출량	61	90	93	94	135

단위: 톤/1인당

년도	1990	2000	2001	2002	2003
1인당 CO ₂ 배출량	29.3	35.6	33.5	33.7	33.6

Source: ECONOMIC and SOCIAL COMMISSION FOR WEST ASIA (ESCWA) Report

4.1.2.1. 자동차 사용 증가에 따른 대기오염

UAE는 이탈리아, 미국과 함께 세계에서 자동차 수가 가장 많은 국가들 중 하나이다. 2006년 한 해에 새로 등록된 차량 수가 약 70,000대 이었고, 같은 해 총 등록된 차량 수가 약 700,000대로 엄청난 양의 자동차가 이용되고 있음을 알 수 있다.

2001년 비해 2006년의 UAE 자동차 수는 650% 증가했을 정도로 증가 속도가 매우 빠르다. UAE자동차 시장의 50%를 차지하고 있는 Abu Dhabi의 경우 2001년에 31,472대였던 자동차가 2006년에는 237,891대까지 증가 하였으며, 2011년 까지 2006년보다 4.5% 증가한 523,700대의 차량이 이용될 것으로 전망되고 있다.

이처럼 UAE의 높은 자동차 이용률은 CO, CH₄, NO_x, SO₂ 같은 대기 오염원을 배출을 증가시키고 있다. 두바이 환경부의 조사에 따르면 전체 대기 오염의 75~80% 자동차에서 배출된 오염원에 의한 것이다.⁷⁾ 이는 산업생산 활동이나 발전소 등에 의한 대기오염보다 자동차에 의한 오염이 차지하는 비중이 훨씬 크다는 것을 의미하며 이러한 상황에서 자동차 수의 증가는 대기오염의 정도를 심화시킬 것으로 예상해 볼 수 있다.

4.1.2.2. 대기오염 관리

UAE도 다른 국가와 마찬가지로 인구증가와 도시화로 인한 대기오염 관리의 필요성이 커지면서 지방자치단체 및 관련부서에서 대기오염 관리 프로그램을 진행하고 있다.

▷ 두바이

두바이의 경우 환경부 산하 기관인 EPSS(Environment Protection and Safety Section)가 대기오염 정도를 점검하고 통제하는 서비스를 담당하고 있다. 1988년에 대기오염 관리를 위한 기본적인 구조 마련을 시작으로, 1993년, 1994년에 대기오염 모니터링 네트워크를 새롭게 구축하였다. 새로운 모니터링 시설은 두바이 5개 지역에 측정센터를 세우고 실시간 공기 질을 기록하는 서비스를 제공하고 있다.

7) www.dubaicityguide.com

〈그림 4-1〉 두바이 대기오염 측정소



Source: Metito Ltd., Water conservation & wastewater reuse 2006

〈표 4-3〉 오염원 별 두바이 대기 오염 현황 (2007년)

대기오염 기준치

	기준시간	ppb	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
CO	1시간	20 x 103	103 x 23
NO2	1시간	150	290
O3	1시간	80	160
PM-10	1시간	-	300
SO2	1시간	130	350
C6H6	1시간	20	50
Pb	3개월	-	1.0
HF	3개월	0.6	0.5

측정소 별 대기오염 현황

	NO	NO2	NOX	SO2	CO	O3	PM10
Jalibt	32.2	52.5	85.6	2.0	-	-	-
Karama	-	-	-	-	0.7	-	-
Jalivi	-	-	-	0.0	-	5.5	-
Mushrif	-	-	-	-	-	9.5	-
Deira	0.5	37.0	39.0	22.5	1.0	0.1	8.9

Source: Metito Ltd., Water conservation & wastewater reuse 2006

*단위: NO,NO2,NOX,SO2,O3 -ppb, CO-ppm, PM10u- $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2007년 9월 현재 각각의 측정소에서 측정된 오염원 발생량과 기준치를 비교해 보았다. 5곳 모두에서 기준치 이하의 오염원만 발견되어 현재는 대기의 상태가 비교적

양호한 것을 알 수 있다. 이와 같은 대기오염원 측정 데이터는 실시간 업데이트되어 관리 당국에 보고 되고 있다.

▷ 아부다비

아부다비의 경우도 두바이 시와 같이 대기오염 관리에 신경 쓰고 있다. 환경관련 정부기구인 Environment Agency에서 대기오염 측정소를 세우고 오염원 발생량을 측정하고 있다. 2007년에 4개의 고정 측정소가 증설되었으며 Khalifa bin Zayed Al Nahyan학교와 inAl Mushrif지역에 이 동식 측정소가 세워져 보다 정확한 측정을 위해 노력하고 있다.

아부다비 시는 2009년까지 시내에 여의도 면적(8.4km²)보다 조금 더 큰 9.5km²의 무 공해 신도시 ‘마스다르’를 건설한다는 계획을 세우고 이미 공사에 착수했다. 계획에 따르면 마스다르는 풍력, 태양열 그리고 지열로만 전기를 생산하며 CO₂를 배출하는 차량의 운행은 금지한다. 또 보행자 위주로 거리를 설계하고 뜨거운 태양빛을 피하기 위해 모든 보도와 골목에 그늘을 드리울 예정이다.

도시의 CO₂ 배출량 최소화를 목표로 진행중인 ‘마스다르’ 도시 계획은 UAE 뿐 아니라 중동지역의 CDM(Clean Development Mechanism) 사업에 발판을 마련할 계획이다.

4.1.3. 수질 오염

UAE는 아부다비와 두바이 에미레이트에 의하여 경제가 주도된다고 해도 과언이 아니다. 따라서 동 절에서는 아부다비와 두바이의 수자원 공급과 수요만을 살펴볼 것이다. 이런 부분적 분석의 또다른 이유는 UAE 전체 수자원 공급 및 수요관련 Data 집계가 되고 있지 않기 때문이다.

4.1.3.1. 물 공급 현황

4.1.3.1.1. Abu Dhabi

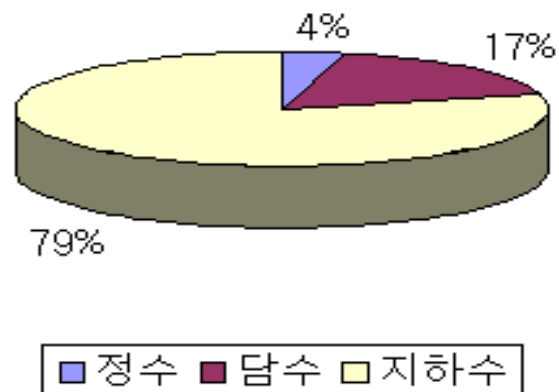
UAE는 세계에서 재생 가능한 물의 양이 제일 작은 국가로 연간 일인 당 64m³에 불

과하다. 이는 세계 평균의 1%에 해당하는 적은 양이다. 이렇게 적은 양의 재생 가능한 물을 보충하기 위하여 지하수, 담수, 지표수, 정수가 공급원으로 사용된다.

Abu Dhabi는 UAE의 7개 Emirate중 하나로 총 면적이 67,340km²이며 전체 UAE면적에 87%에 해당한다. 역사적으로 이 지역의 물은 인공적으로 판 얇은 우물이나 Falaj 시스템⁸⁾에 의해 공급 되어 왔다. 그러나 지난 20~30여년간 급속한 인구증가와 정부 지원에 힘입은 농업 및 경제 발전으로 인해 물 수요는 급격하게 늘어났다.

아부다비 총 하루 공급 가능한 물의 양은 4억 2000만 갤런이며 이 중 지하수로부터 공급되는 물은 1억 1300만 갤런이다. 연간 강수량의 75% 이상이 증발되고, 나머지 15%는 바다로 흘러 들어가며 10%는 대수층에 재충전 된다. 일년에 10억m³이상이 지하수로부터 추출되는데 이 중 79%가 재생 불가능한 물이다.

〈그림 4-2〉 UAE 물 공급원 비율 (2003년)



Source: Mike Brook 외 2인, "The Opportunities for Water Resources Management in the Emirate of Abu Dhabi, UAE, 2007"

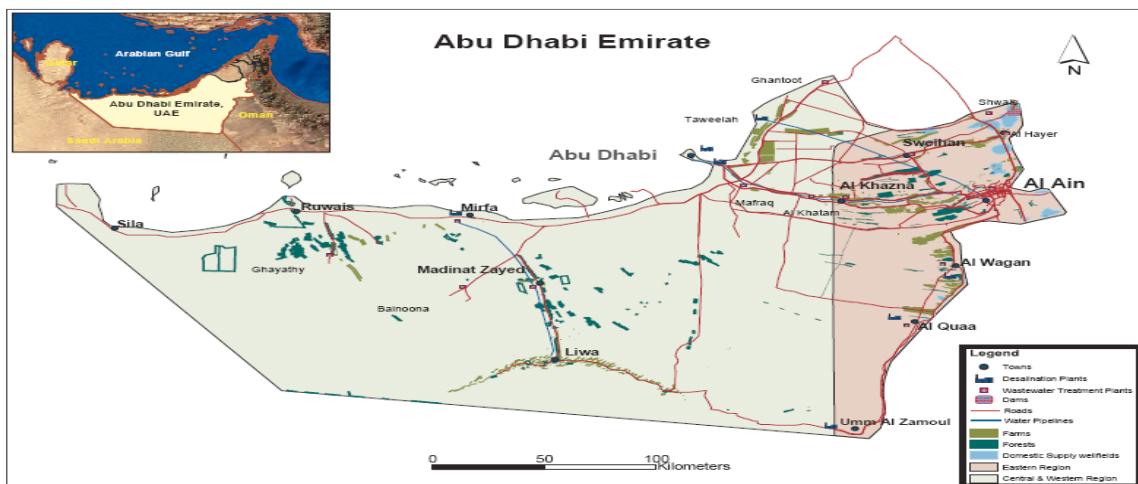
아부다비 전역의 물 공급원은 인공 우물이나 시추공으로부터 공급되는 지하수이다. 지하수 공급의 대부분을 구성하는 공급원은 염분이 함유된 지하수가 약 79%를 차지하고 있다. 물 공급의 17%는 담수화에 의해 공급되며 이를 위해서 Mirfa, Abu Dhabi, Um al Naar, Taweelah, Fujairah 총 5곳의 담수화 플랜트가 건설되었다. 생활하수와 공업용수는 23개의 재처리시설에서 모두 재활용 되어 사용되는데 전체 공급량에 약 4% 수준밖에 미치지 못하는 실정이다.

8) 지하수, 지표수, 용천수를 수집하고 중력에 의해 운반될 수 있도록 건설된 인공적인 연결망

지하수는 농업, 산림에 사용되며, 우물 등록 및 재고관리 프로세스 부재로 인하여 정확한 수의 우물은 파악되고 있지 않지만, 약 100,000개의 우물이 있는 것으로 파악되고 있다. 또한 물 공급량의 전반적인 감소로 인하여 우물 사용량이 증가하고 있어 수질 악화를 가속시키고 있는 것으로 파악되고 있다.

증가한 수요를 충족시키기 위해 전통적인 용수 공급원 이외의 해수 담수화와 같은 새로운 공급방법이 등장하였다. 또한 기존 방식에 변화를 준 방류 댐, 저장 댐, 용수 공급 우물의 건설과 지하수 유실 방지, 하수 재활용 등의 대안이 고안되었다.

〈그림 4-3〉 UAE Abu Dhabi 지역



그리고 공식적으로 생산되고 있는 아부다비 지역의 수자원 생산은 2006년 176,457 백만 갤런이었다.

〈표 4-4〉 연도별 아부다비 수전력청(ADWEA) 생산 총계

단위: 백만 gallon

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006
생산량	86,896	105,560	120,414	138,324	163,239	176,457

Source: www.adwec.ae/statistics/pdf/98-06/Water_Tables_Part1.PDF

▷ 댐

UAE 환경부는 급증하는 인구의 생활용수 수요 및 농업 분야의 물 수요를 충족시키기 위해 댐을 건설하고 있다. 댐의 건설은 농업용수의 원활한 공급 목적 이외에도

토양 및 농지 유실 방지, 관개를 위한 지표수의 사용 등을 위해 사용된다. 또한 지하수 방출을 증가시키고 해수의 침투를 방지하여 안정적인 물 공급 수준을 유지하기 위해 노력하고 있다. 이러한 목적에서 건설된 댐 중에서 주요 댐의 특징을 간략하게 정리하면 아래와 같다.

건설된 댐의 용수량을 살펴보면 당시의 강수량이나 수요에 영향을 많이 받은 탓인지 일정한 변화 패턴은 보이지 않고 있다. 그러나 1991년과 1992년 사이에 4개의 댐이 새롭게 건설되면서 과거에 비해 용수량이 급격히 증가했다는 것을 알 수 있다. 이는 안정적인 용수 공급을 위한 댐 건설계획이 어느 정도 효과가 있다는 것을 의미한다.

〈표 4-5〉 아부다비 지역별 댐의 특징

댐	특징
Ham	동부 농업지역에 위치하며 주요 목적은 해수 침투 방지, 지표수 활용, 홍수로 인한 피해 방지
Wurayyah	동부 농업지역에 위치하며 주요 목적은 바다로 흐르는 지표수의 활용
Zikt	동부 농업지역에 위치하며 방수로에서 방류되는 물의 속도를 조절하기 위한 3개의 차단구역을 가지고 있음. 주요 목적은 지하수 방출 및 홍수로 인한 피해 방지
Basseirah	북부 농업지역에 위치하며 주요 목적은 지하수 방출 및 홍수로 인한 피해 방지
Bih	북부 농업지역에 위치하며 주요 목적은 물 소비의 균형을 유지하고 지표수 사용량 증대
Idhn	북부 농업지역에 위치하며 주요 목적은 방수로에서 방류되는 물의 속도를 조절
Gulfa	중부 농업지역에 위치하며 유거수의 방류 속도를 늦추기 위해 이용됨
Tawiydeen	북부 농업지역에 위치하며 유거수의 방류 속도를 늦추고 증발에 의한 용수 유실을 방지하기 위해 이용됨
Hadf	중부 농업지역에 위치하며 지표수 사용량을 높이기 위해 이용됨

Source: www.uae.gov.ae

〈표 4-6〉 아부다비 댐 용수량 변화 추이 (1983~ 2001년)

단위: 백만m³

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bih	9.480	0.058	.150	1.030	3.300	2.000	-	4.760	2.35	1.890	5.400	0.65	-	0.5
Ham	7.750	0.28	4.870	0.490	0.120	1.520	-	1.050	-	3.105	0.650	1.5	-	-
Idhn	0.050	0.030	0.2650	-	0.67	0.509	0.40	2.060	1.080	0.270	0.370	-	-	0.5
Gulfa	0.050	0.030	0.165	0.062	0.192	0.20	0.102	0.537	1.150	0.920	0.30	-	-	-
Hadf	1991년 댐 건설				0.542	0.700	0.250	1.375	2.675	1.125	0.400	-	0.50	-
Zikt	1991년 댐 건설				0.850	0.280	2.000	6.100	3.500	1.200	0.400	0.25	0.5	-
Tawiyacen	1992년 댐 건설				2.340	1.400	1.150	6.630	2.650	1.760	3.850	-	1.00	2.0
Wurayyah	1997년 댐 건설				0.55	0.28	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	-
총 계	18.13	0.568	6.685	1.582	8.014	6.609	3.542	22.512	13.405	10.82	11.650	2.9	2.40	3.75

Source: www.uae.gov.ae

4.1.3.1.2. Dubai

두바이 지역의 물 공급은 주로 담수화 플랜트와 우물에 의해 이루어지고 있다. 2006년 두바이 물 공급은 총 262MIGD이었으며, 이 중 약 86%가 담수화 플랜트에 의해 공급되었다. 동 공급량은 최고 수요시점에 필요한 용량을 충분히 충족시킬 정도로 공급되고 있으며, 최근 경제성장에 따른 물 수요 증대에 따라 담수화 설비 시설 확충이 이루어지고 있다.

〈표 4-7〉 두바이 수자원 공급

MIGD = Million Imperial Gallons per Day.

	2002	2003	2004	2005	2006
담수	188	187	207	225	225
우물	12	41	41	41	37

Source: : <http://www.dewa.gov.ae/aboutus/waterStats2006.asp>

또한 경제성장에 따른 인구유입, 산업화시설 증가로 인하여 물 수요 증가가 일어나, 이에 따른 파이프라인 증설도 함께 이루어지고 있다. 2001~2006년간 1,200mm 파이프라인은 거의 2배이상 증가한 444km로 늘어났으며, 증가추세는 지속될 전망이다.

〈표 4-8〉 연도별 두바이 물 공급 파이프 라인 총 길이 및 보유 규모

MIG = Million Imperial Gallons.

파이프 단위	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1,200 mm	205 Km	232 Km	272 Km	323 Km	390 Km	444 Km
900 mm	202 Km	203 Km	205 Km	207 Km	213	241 Km
보유 규모	112 MIG	112 MIG	232 MIG	232 MIG	299 MIG	299 MIG

Source: : <http://www.dewa.gov.ae/aboutus/waterStats2006.asp>

4.1.3.2. 물 수요 현황

Emirate별 담수 소비량을 보면 가장 큰 면적을 차지하고 있는 아부다비 지역에서 가장 많은 양이 소비된다. 2005년 소비량을 보면 두바이와 Sharjah 지역에서 소비된 담수를 합한 양보다 많은 양의 물이 사용되었다.

생활용수는 대부분 국가의 지원을 받아 생산되는 담수를 사용하고 있으며, 농업용수는 전부 무료로 사용이 가능하다. 이러한 이유로 지하수의 과도한 소비가 이루어지고 있으며 그만큼 많은 양의 하수가 방출되고 있다.

〈표 4-9〉 Emirate별 담수 수요량

단위: 백만 gallon/day

국가	1995	2000	2005	2010	2015
Abu Dhabi	166.4	192.8	213.6	253	249.4
Dubai	92.1	106.8	118.2	130.5	138.0
Sharjah	65.0	83.2	92.2	101.9	108.1
Northern Emirates	48.6	70.2	84.8	98.6	110.6
총계	372.1	453.0	508.8	584.8	606.1

Source: Metito Ltd., Water conservation & wastewater reuse 2006

4.1.3.2.1. Abu Dhabi

Abu Dhabi 동부지역의 물 소비량이 Abu Dhabi 전체 물 소비에서 차지하는 비중은 47%이며, 특히 농업 분야의 물 소비 비중이 가장 크다. 전체 동부지역 물 소비량의 78%가 농업용수로 쓰이고 있으며, 나머지 7.1%는 생활용수, 6.9%는 임업 분야에 소비되고 상업 및 공업에 쓰이는 물은 1%도 채 되지 않는다. 2004년 조사 자료에 따르면 총 15억 2500만³의 물이 소비 되었는데 이는 1994년 소비량의 3배 수준이다.

나머지 53%의 물은 Abu Dhabi의 서부지역에서 소비된다. 이 지역도 동부와 마찬가지로 농업분야의 물 사용 비중이 가장 크며 전체 물 소비량의 45.6%의 물이 사용된다. 이 밖에 19.6%는 생활용수, 8.6%는 공업용수, 2.2%는 상업분야에서 소비되고 임업분야에서 24%의 물이 사용되고 있다. 연간 총 소비량은 16억 9600만 m^3 로 동부지역에 비해 1억 7100만 m^3 많다.

동부와 서부를 합한 Abu Dhabi전체에서 가장 많은 물이 소비되는 분야는 역시 농업이다. 2002년 집계에 따르면 32억 2129만 m^3 의 총 소비량 중 농업용수가 차지하는 비중은 61%로 19억 6390만 m^3 의 물이 사용되었다. 두번째로 많은 비중을 차지하고 있는 임업용수는 247개의 식림지와 250,000hr의 임야지에 이용되는 물로 5억 1200만 m^3 가 소비되었다. 공원이나 유원지, 휴양지 등 기타 분야에서 사용된 물은 전체 소비량의 7.9%이며 대부분이 처리된 하수가 공급원이다.

4.1.3.1.2. Dubai

Dubai 지역의 물 소비량을 보면 인구증가 및 공업화에 따라 소비는 지속 증가하고 있다. 2002년 기준 전체 용수 소비량에서 지하수 소비량이 많은 것은 지하수를 주로 사용하는 농업용수 소비가 높기 때문이다. Dubai 산업별 물 소비추이에서 2002년 대비 농업용수 소비가 전체 물 소비의 72% 발생한 사실이 이를 뒷받침해주고 있다.

〈표 4-10〉 전체 용수 소비량

단위: 백만 m^3 .

연도	2000	2001	2002	2003	2004
전체	2,310	-	2,655	3,041	2,917
지하수	900	-	2,226	-	-

Source: : ECONOMIC and SOCIAL COMMISSION FOR WEST ASIA (ESCWA) Report

〈표 4-11〉 두바이 산업별 물 소비추이

단위: 백만 m^3 .

구분	2000	2001	2002	2003	2004
가정용수	530 (23%)	-	711(27%)	827	943
농업용수	1,570(67%)	-	1,914(72%)	1,914	-
산업용수	200(9%)	-	300(1%)	300	60

Source: : ECONOMIC and SOCIAL COMMISSION FOR WEST ASIA (ESCWA) Report

4.1.3.3. 하수처리

하수처리 공장에서 처리된 하수는 관개에 이용되며 하수량은 도시와 인구의 증가에 따라 늘어난다. 1995 하수 처리량은 1억 800만 m^3 로 집계되었다. 두바이의 하수처리 시스템은 걸프 해 연안에서 최초로 시도된 것이다.

〈표 4-12〉 하수 관리

단위: 백만 m^3

	연간 하수 규모	연간 하수처리량	처리하수재활용
2002	881	193	-
2003	-	-	234

단위: 백만 m^3 ..

	재래식 관리 설비플랜트(개)	전체 관리 설비 수용량
2000	4	-
2005	-	329
2015 (예상)	-	876

하수처리 및 수거관련 예상 운영 비용 (자본비용 포함)

단위: 백만 USD

2005	2015	증가율	연간 증가율
270	799	195.8	11.5

Source: ESCWA(Economic and Social Commission For West Asia) Report

4.1.4. 폐기물

4.1.4.1. 폐기물 발생 현황

UAE는 세계에서 도시 폐기물 양이 가장 많은 국가들 중 한곳으로, 일인 당 연간 생활폐기물 발생량이 Abu Dhabi 에서 730Kg, Dubai에서 725Kg인 것으로 집계되었다. 이는 미국에서 일인당 연간 710Kg, 호주 690Kg, 영국에서 300Kg의 생활폐기물이 발생하는 것과 비교하면 상당한 양이라고 할 수 있다. 이 밖에 거리, 유원지나 바다 또는 해변에서 오는 추가적인 쓰레기까지 고려하면 한 해 동안 UAE 전 지역에서 발생하는 폐기물양은 훨씬 더 많다고 할 수 있다. 2005년 추정된 도시고형폐기물 장비와 서비스의 시장규모는 USD 700백만 으로 추정되었다. 일년에 인구가 3-4%성장한다고 가정하고, 정부의 관광산업 활성화에 힘입어 관광객 수가 증가하는 추세를 보이고 있어 폐기물 처리 시장규모가 USD1,100 백만에 가까울 것으로 예상하고 있다.

UAE정부는 공공기관에서 실시하던 폐기물 처리 서비스를 공공부문과 민간부문간의 파트너십 형태로 민영화하는 과정에 있다. 아부다비시는 최근에 도시고형폐기물 수집 및 운반 서비스의 일부를 민영화시켰다. 2005년 2건의 계약이 성사됐으며, 두 건의 또 다른 계약이 Mussafah와 the Western Region of the emirate 에서 이루어질 예정이다.

〈표 4-13〉 아랍지역 고형폐기물 종류별 발생현황

단위: %

국가 명	Kg/1인/년도	유기물	종이류	플라스틱류	유리류	금속류
바레인	584	59.1	12.8	7.4	3.4	2.1
이라크	285	63	1	1	1.6	1.1
요르단	330	63	11	16.8	2.1	2.1
쿠웨이트	660	51	19	13	4.5	5
레바논	220	59	18	8	8	2.4
오만	256	60	8	12	10	9
카타르	475	57	18	12	3	5
시리아	185	62	4	7	4	6
UAE (두바이)	750	42	6	10	3	3
(아부다비)	542	4	6	12	9	6
예멘	165	55	14	13	1.5	2

Source: UNEP- SOUND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF SOLID WASTE-THE LANDFILL BIOREACTOR

4.1.4.2. 지역별 폐기물

4.1.4.2.1. Abu Dhabi 폐기물 발생 현황

2004년 Abu Dhabi 에서 수집된 MSW의 양은 670,000톤이다. Abu Dhabi 시는 Greater Abu Dhabi region and Western Region 에서 배출되는 폐기물 수집부터 처리까지의 책임이 있다.

4.1.4.2.2. Dubai 폐기물 발생 현황

두바이 지역은 급격한 인구증가와 도시화의 결과 폐기물 발생량도 급격히 증가했다. 2005년 두바이 지역 폐기물 총 발생량은 1,130만 톤으로 2003년 660톤에 비해 약 60% 가량 증가하였다. 일인당 폐기물 발생량은 세계최고 수준으로 2004년 집계된 자료에 따르면 일인당 1,676kg의 폐기물을 배출하는 것으로 알려졌다.

▷ 공업 단지의 조성과 공업폐기물의 증가

1990년 두바이 지역에는 478개의 공장만이 존재 했고 노동자의 수도 21,915명에 불과했다. 그러나 2000년이 되면서 UAE전체 제조업의 37%를 차지하는 793개의 공장이 건설되고, 61,000명 이상의 인구가 공업 분야에 종사하게 되었다. 정부는 13개 공업 단지를 지정 하였으며 이 중 절반 이상이 금속 가공업, 비금속 무기물 생산, 음식, 가구 산업에 특화 되었다. 두바이 지역 공업 단지의 조성 및 산업의 발전과 함께 공업 폐기물의 발생량은 급격히 증가하였으며 UAE의 공업 폐기물로 인한 환경 문제는 두바이 지역에 집중되기 시작하였다.

▷ 두바이 건축폐기물의 증가

두바이 정부 통계에 따르면 두바이에서 배출되는 건축 관련 폐기물의 양은 2006년도 한 해 동안 1050만 톤에 이르며 이는 두바이 전체 배출 폐기물의 약 75%에 해당하는 수치이다.

▷ 두바이 고형폐기물

UAE의 공업 및 무역의 중심지로 명성을 얻고 있는 두바이 지역은 매년 수 천 톤의 고형폐기물을 배출하고 있다. 두바이 환경부에서는 이러한 고형폐기물은 발생 원인에 따라 분류하고 종류별로 수집 및 처리하기 위해 노력하고 있다.

〈표 4-14〉 두바이 고형 폐기물 유형

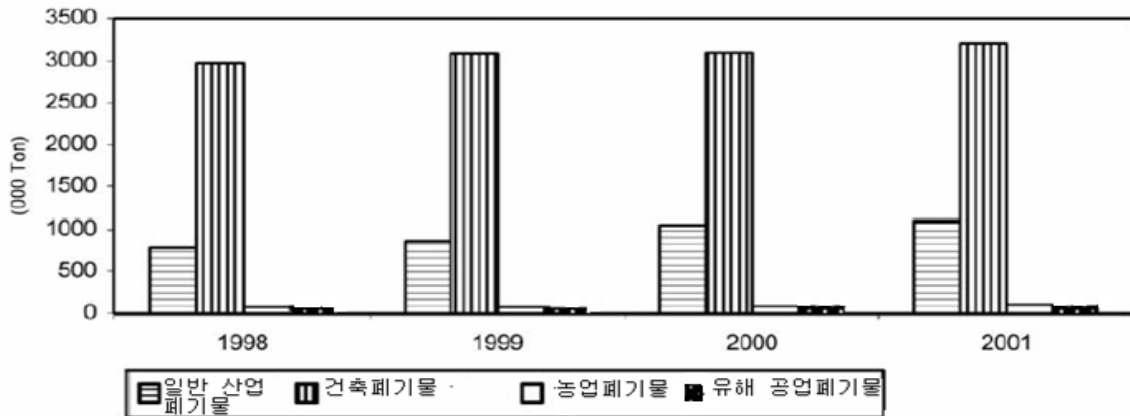
고형 폐기물 유형	세부항목
주거 폐기물	음식쓰레기, 플라스틱, 금속
가축 도살 폐기물	도축 시 발생하는 가축 내부 기관
의료 폐기물	병원에서 사용 되는 방사능 물질, 침구류
공장 폐기물	유리, 목재
가축 폐기물	가축 사료 및 배설물
농장 및 임야 폐기물	나무 뿌리, 줄기, 잎, 채소, 과일
집단 폐기물	차, 가구, 전자제품
건축 폐기물	시멘트, 나무, 건축자재

Source: Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE (2006년)

이러한 고형폐기물 중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 건축 폐기물로 2001년 집계 에 따르면 3백만 톤 이상이 발생하였다. 일반적인 산업 폐기물(가축 도살 폐기물, 공

장폐기물) 발생량은 140만 톤으로 전체 고형 폐기물 발생량에서 두 번째로 큰 비중을 차지하고 있다.

〈그림 4-4〉 두바이 유형별 폐기물 발생량 (1998~2001년)

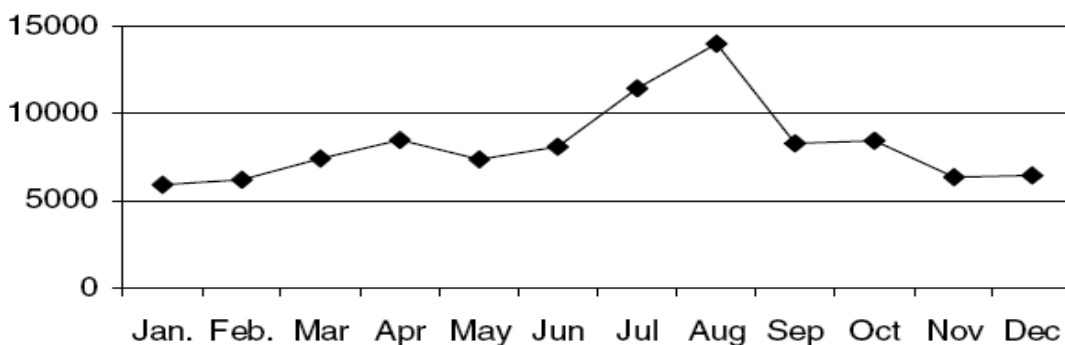


Source: Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE (2006년)

목재, 유리, 금속, AI, 석면 등의 공업 폐기물 발생량도 꾸준히 증가하여 2000년 여름 5,929톤이었던 것이 같은 해 가을 14,000톤 이상 늘어났다. 이러한 급속한 증가는 이 시기 상품에 대한 높은 수요에 의한 결과로 해석된다.

〈그림 4-5.〉 두바이 공업 폐기물 발생량 변화 추이(2000년)

단위: 톤



Source: Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE (2006년)

앞서 언급한 고형 폐기물 종류 이외에 환경에 부정적인 영향을 미치는 폐기물로 폐타이어가 있다. 두바이에서는 연간 50,000개 이상의 타이어가 소비되지만 현재까지 이를 제한할 효과적인 대안이 없는 상황이다. 폐타이어 처리 방법으로 가장 잘 알려

진 분쇄 방법도 두바이에서는 효력이 없고, Al-Qissaiss 매립지에 버려져 적절한 처분을 기다리기만 하는 실정이다.

최근에 이러한 페타이어를 연소시키는 과정에서 발생하는 에너지를 두바이 공업지구에서 활용하는 방법이 고안되었지만, 석유량이 풍부한 두바이의 특성 상 오히려 이러한 처리과정은 고비용을 유발하는 비 경제적인 방법으로 평가 받고 있다.

두바이 지역의 플라스틱, 시멘트, 세라믹, 식물성 기름 등의 제조 과정에서 발생하는 고형폐기물량은 전체 UAE 폐기물 발생량의 절반 이상을 차지한다. 특히 육류 통조림, 유제품, 페인트, 비누 제조산업이 UAE 전체의 30%가량 집중되어 있다. 결과적으로 두바이 지역에 효율적인 폐기물 처리 시설을 건설 하는 것이 UAE 전체의 폐기물 관리를 위한 효율적 방안이 될 것으로 예상되고 있다.

〈표 4-15〉 두바이 제조업 유형별 공장 수 및 고형폐기물 종류 (2001년)

제조업 유형	고형폐기물 종류	두바이	UAE	두바이(%)
육류 통조림 제조산업	오염된 내부기관 및 잔해	2	6	33
가축 산업	오염된 내부기관 및 잔해	2	7	29
유제품 제조산업	-	6	17	35
채소 통조림 제조산업	씨앗, 껍질	2	7	29
식물성 기름 제조산업	-	1	2	50
설탕 제조산업	-	1	1	100
음료수, 주스, 물 제조산업	-	7	26	28
섬유 제조산업	잔여 섬유, 실	1	24	4
가죽 제조산업	-	-	2	0
종이 제조산업(재활용)	셀룰로오즈, 세척물 잔해	4	19	21
플라스틱 제조산업	-	4	7	57
페인트 제조산업	폭발성 물질	7	21	33
비누 제조산업	-	8	26	31
가정용품 제조산업	-	1	2	50
세라믹 제조산업	-	2	3	67
시멘트 제조산업	먼지	3	11	27

Source: Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE (2006년)

▷ 유해폐기물

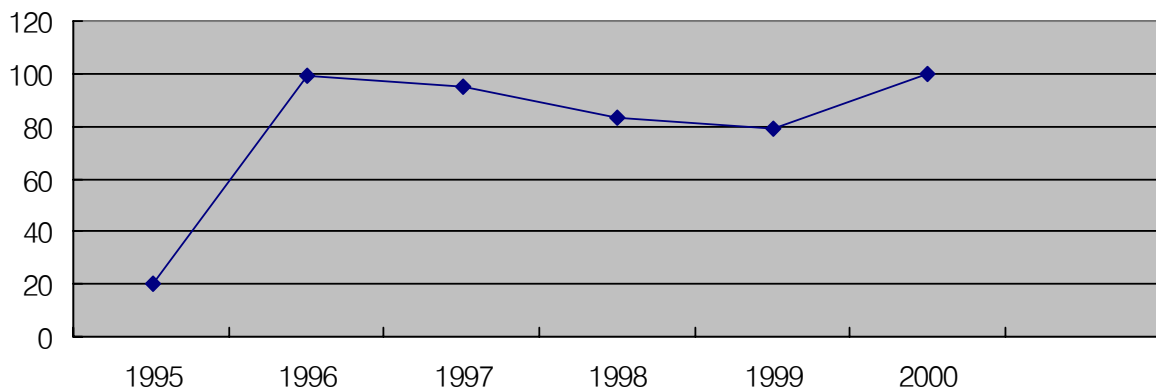
공업 유해폐기물은 미 처리시 수질, 토양, 대기 오염원이 되기 때문에 1992년 두바이 자치 정부는 포괄적인 유해폐기물 관리 시스템을 구상하였다. 1996년부터 Jebel Ali

에서 두바이 지역 공장에서 발생한 유해폐기물을 매립하기 시작하였고 약 9백만 달러의 비용을 들어 2000년에 관련 시설을 추가하였다.

1995년부터 2000년 까지 처리된 유해폐기물량을 보면 jebel Ali에서 매립이 시작된 1996년의 처리량이 20,000톤 이상이고 2000년에는 100,000톤 까지 증가하는 것을 알 수 있다.

〈그림 4-6〉 두바이 유해폐기물 처리량 변화 추이 (1995~2000년)

단위: 천 톤



Source: Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE (2006년)

4.1.4.3. UAE 폐기물 처리 현황

▷ 미흡한 폐기물 처리 시설

UAE는 폐기물을 각 지방자치단체에서 관리하고 있다. 최근 많은 양의 폐기물은 지방자치단체에 큰 부담으로 작용하고 있으며 이 문제에 대해서 현재 대부분의 유기물 쓰레기는 농업 비료로 사용되고 종이, 유리, 캔 같은 쓰레기의 일부만 재활용되고 있다. 최근까지 폐기물이 종류에 따라 분리 되지 않고 한꺼번에 매립되었고 공업, 의료 폐기물 같은 유해 폐기물은 매립 전에 처리 되지 않았다. 다만 2000년 이후 두바이를 중심으로 유해폐기물은 분리하여 수거하고 매립 전 처리 작업이 시작되었다.

Jebel Ali에 건설된 매립지가 이러한 활동을 하고 있는 대표적 사례이며 추후에 다른 지역 매립지도 이와 같은 처리 시설을 갖출 예정이다. Al-Warqqa, Al - Awirsion, Hatta 매립지 등과 같이 최근에 건설된 매립지는 부지 선정 시 민간 거주 지역이나 농업지역으로 떨어진 곳에 건설하려는 환경적 노력을 기울이고 있으나 이

러한 노력은 주로 두바이 지역에 한정 되어 있으며 오래 전에 세워진 매립지는 여전히 미흡한 폐기물 처리 시설로 유지되고 있다.

▷ 재활용 사업에 대한 관심 고조

현재 UAE의 폐기물 처리에 있어서 재활용에 대한 재정적인 지원이나 관심이 절대적으로 부족한 것은 사실이나 다른 지역에 비해 발전할 가능성은 큰 편이다. 실제로 1997년 UAE의 Zenith Paper Traders의 경우 40,000톤의 폐지를 재활용을 통해 인도로 수출한 성공사례가 있으며 이 외에도 두바이지역에 Union Paper Mills는 108,000톤의 재활용 폐지와 판자를 포장산업에 이용한 사례가 있다.

UAE는 일찍이 오일머니를 기반으로 빠르게 발전한 국가이지만 석유자원의 분포가 수장국마다 차이가 있고, 이에따른 소득 수준도 조금씩 다르다. 따라서 이 부분을 해결하기 위해 산업의 분야를 각각의 지역 특색에 맞게 발달시키는데 집중하면서 지난 10여년간 다양한 폐기물이 발생했고, 두바이를 비롯한 몇몇 수장국에서 폐기물 처리 문제를 관심 있게 다루기 시작하고 있다.

사우디 폐기물 처리에서도 살펴본 바와 같이 UAE가 폐기물 처리에 있어서 단순 매립이 아닌 재활용 방법을 택할 경우 경제적으로 어느 정도의 이익을 얻을 수 있는지 추정할 수 있다. 폐기물 중 20%가 재활용 처리 된다고 가정했을 때 1,980만달러가 절약되며 이렇게 절약된 비용은 환경사업에 대한 관심이 고조된 현 상황에서 이 분야로의 사업을 장려하는 지원책으로 쓰일 수 있을 것이다.

다만 이러한 경제적 가치에도 불구하고 정책적으로 폐기물 처리 인프라 구축에 대한 지원책 부재 등으로 여전히 폐기물에 대한 매립이 널리 활용되고 있는 실정이다.

〈표 4-16〉 UAE 재활용에 의한 경제적 이익

폐기물량 (tones/year) 1998년 기준	매립에 필요한 부지면적 (m ²)		절약된 부지의 경제적 가치 (\$/year)
	재활용하지 않을 경우	재활용 할 경우	
527,668	105,533.6	84,426.88	7,387,352

Source: Designing sustainable landfill for Jeddah city, Saudi Arabia

4.1.4.4. 지역별 폐기물 처리

4.1.4.4.1. Abu Dhabi시 폐기물 처리현황

Abu Dhabi 서쪽 지역에서는 1999년부터 green waste를 Liwa 와 ghayathi 에 있는 두 군데의 퇴비 플랜트에서 처리하기 시작했다. 이 시설은 자동 퇴비 시설로 운영되고 있다. 처리되지 않은 도시폐기물은 7군데의 지방 관청의 dumpsite에 보내진다. 하지만, dumpsite는 조만간 폐간될 것으로 알려졌다.

2006년 말까지 MSW는 Greater Abu Dhabi와 Western 지역에서 수집되어 Mussafah 산업지역에 위치한 시의 퇴비플랜트(1,100t/d처리용량,1979설립)이나 변환소(Transfer Station)로 보내어졌다. 퇴비는 유기폐기물인 MSW(현 600t/d 처리용량), green waste(현 200t/d 처리용량)에서 생산되었다. 퇴비플랜트에서 처리할 수 없는 폐기물들은 변환소로 옮겨지거나 Al Dhafra의 시 매립지에서 처리되었다. Al Dhafra는 추정된 양의 2,500t/d 고형폐기물을 받게된다. 2005년 초 정부는 Mussafah 산업지역에 있는 폐기처리시설을 폐장하기로 했다. 한편, Al Mafraq에 있는 변환소는 2006년에 완공되었다. 한편 green waste 처리 플랜트도 Al Mafraq의 TTS 인근에 건설되었다. MSW는 TTS를 거쳐 Al Dhafra에 있는 매립지에서 처리된다.

Abu Dhabi 시는 폐기물 처리 서비스를 일부 민영화하기로 결정했다. 그리고 도시고형폐기물의 처리와 관련하여 설계,건설, 운영하는 국제입찰을 공개했다. 입찰자들은 Abu Dhabi시와 10년 기간의 계약을 체결하게 된다. 계약의 내용으로는 다음과 같은 내용을 포함한다.

〈표 4-17〉 폐기물 처리 민영화 산업 목록

목 록
Al Dhafra 지역의 MSW 퇴비화 수거장 (A MSW Composting Facility at the Al Dhafra site)
기존의 Al Dhafra 매립지 옆에 새로운 위생적 매립지 (A new sanitary landfill beside the existing Landfill at Al Dhafra site)
Al Dhafra 지역에 비화학 폐기물 매립지 (A new inert Waste landfill area at the Al Dhafra site)
비화학 폐기물로 포화된 기존 매립지의 재 운영 (To commence operation once the existing landfill area has been filled by with inert waste)
서쪽 지역에 있는 Al Si'la, Ghayathi, Al mirfa, Madinat Zayed and Liwa에 5개의 MSW 전환소 (5 transfer stations for MSW in the Western region on the sites of existing dumpsites)
기존의 Ruwais 매립지 옆에 위생적인 매립지 시설 (A new sanitary landfill beside the site of the existing landfill of Ruwais)
Ruwais 지역에 green waste 퇴비처리장 (A green waste composting at the Ruwais site)
Liwa와 Ghayathi 지역에 있는 green waste 퇴비처리시설 개선 (Upgrade of the green waste composting landfill at Liwa and Ghayathi)
다른 지역간 폐기물 운송 (Transportation of waste between the different site)
특히 폐기물 변환소와 매립지의 분류소 (transfer station and the transfer and sorting facility (Al Mafraq) to the sanitary landfills)
Source: United Municipal Solid Waste Management, US Commercial Service

4.1.4.4.2. Dubai 폐기물 처리 현황

두바이 시의 The Waste Services Section of the Environment Department 에서 폐기물 수집에 대한 관리를 하고 있는데, green/horticultural 폐기물과 액체 폐기물에 관해서는 폐기관리부서(Waste Treatment Section)에서 처리를 담당하고 있다.

두바이에 있는 민영 폐기물 수집기관은 2003년 두바이 전체 폐기물 수집의 49%, 2004년 53%를 차지했다. 민영 폐기물 수집 기관은 도시고형폐기물 뿐 아니라 건설 폐기물, 유해폐기물, 의료폐기물 등도 수집하고 있는 것으로 보고되었다.

민영기관에서 처리되어 재활용되는 폐기물 수집)은 1990년 초에 시작되어 2003년에 49,778톤, 2004년 47,870톤이 수집되었다. 재활용된 폐기물은 주로 폐지나 오래된 골절 컨테이너 (OCC:Old Corrugated Containers)였으며, 플라스틱, 유리, 금속도 포함

되어 있었다. 지난 5년동안 시 당국은 재활용과 관련된 사업계획을 세웠는데, 재활용 처리기관은 시에 의해서나 민영기관에 의해서 도시의 적합한 장소에 세워졌다. 위치는 공공 접근성과 편리함을 고려하여 결정되었다. 폐기물의 수집은 전부 민영기관에 의해 이루어진다. 두바이 시는 민영투자의 방법으로 지역의 대규모 재활용 프로젝트를 계획하고 있다고 발표했다. 프로젝트는 Build, Operate and Transfer(BOT) 구조로 이루어지며, 계약 기업은 플랜트 건설에 투자하고, 소유권을 계약기간인 20년 말까지 시에 양도한다.

두바이시는 5군데의 매립지를 운영하고 있다. 그 중에 도시고형폐기물 매립지는 세 개이다. 그리고 건설폐기물 매립지와 유해폐기물이 매립되는 지역인 Jebel Al I Hazardous Waste Treatment Facility가 있다.

Dubai에서 120km떨어진 Hatta와 같은 지방의 경우 폐기물 수집 서비스를 가지고 있다. 도시고형폐기물의 수집 및 저장 시스템은 지방에 14,000컨테이너가 넘게 분포되어 있다. 시의 폐기물 수집은 현대적인 운송수단을 사용한다. Rear End Loaders(RELs)를 이용한 반 자동 수집 시스템이 그에 속한다. 한편, 대부분의 운송수단은 바퀴달린 폐기물 수거통으로 15톤 payload 용량을 가지고 있다. 또한, 운반수집시스템(haul collection system)도 쓰이고 있는데, 상업지역이나 시장의 인구밀집 지역이나 폐기물 발생량이 많은 곳에서 많이 이용된다. 운반수집시스템은 폐기물이 수집되고 있지 않는 지점이나, 고정 쓰레기분쇄압축기가 있는 지점들 등 전략적으로 짜 놓은 위성지점들을 중심으로 다니면서 수집하고, 매립지로 보낸다. 한편, 부피가 큰 폐기물들은 시 자체적으로 트럭을 이용해서 운반한다. 짐을 싣고 운반하는 팀은 폐기물 수집지역에 배치되어 폐기물을 운반하는 책임을 수행한다.

두바이 폐기물 관련 당국은 효율적인 폐기물 처리를 위해 공업 지역 부근에 5개의 매립지를 건설 하였다. 건설 부지는 환경 오염에 미칠 영향을 고려하여 농업부지와 민간 거주지로부터 멀리 떨어진 곳으로 선정하였다.

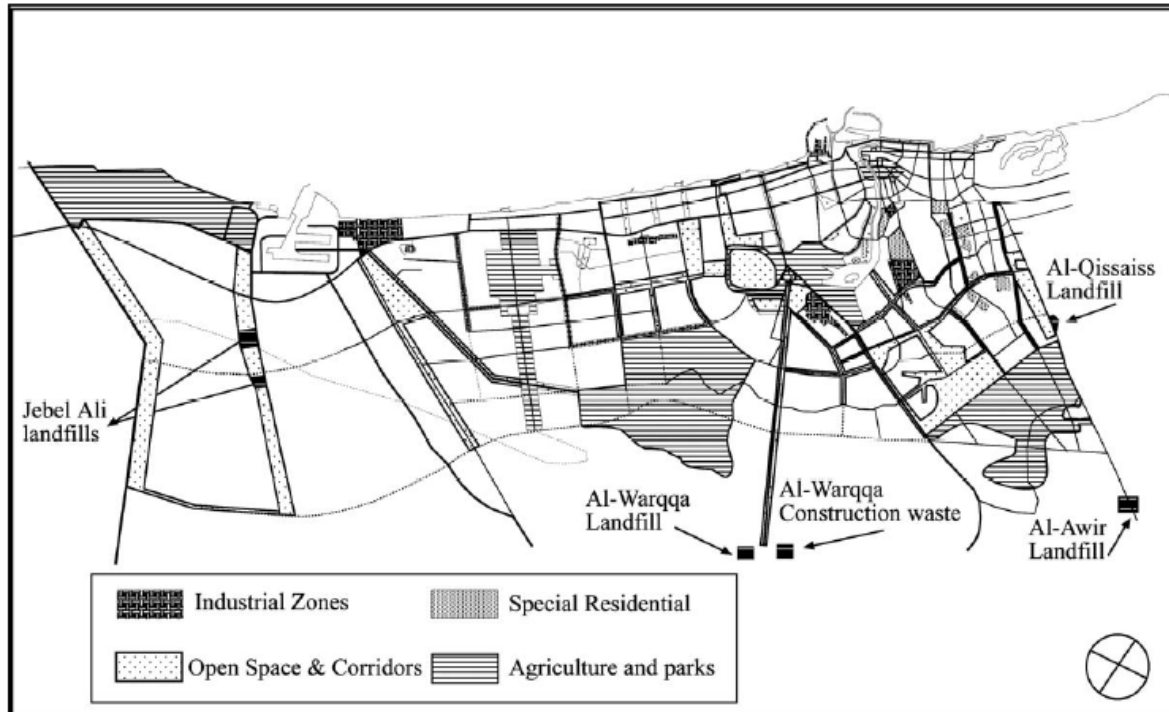
각각의 폐기물 매립지 설립 연도 및 특이 사항은 다음과 같다.

〈표 4-18〉 두바이 폐기물 매립지

폐기물 매립지	특이사항
Al-Qissaiss	1976년 설립되어 2001년에 폐기물 수용 능력이 다할 것으로 예측되었으나 2003년 까지 연기 되었다. 이 곳의 폐기물은 소각되지 않은 채 매립된다.
Al-Warqqa	1991년 인근 지역 제조업, 건축업에 의한 폐기물을 처리할 목적으로 건설되었다. 초기에는 공업 폐기물 처리에 특화 되어 있었으나 2000년에 계획을 수정하여 건축폐기물까지 수용하게 되었다.
Al-Awir	산업화에 인한 인구증가로 새로운 매립지의 건설에 대한 수요가 발생하여 1981년 농업지역에 설립되었다
Hatta	두바이 시로부터 120km 가량 떨어진 곳에 위치하며 인근 거주지역과 공업지구에서 발생하는 폐기물을 처리한다.
Jebel Ali	1983년 조성된 공업 단지로부터 발생한 폐기물 처리를 위해 설립 되었으며, 2000년에 시설을 확장하여 고형폐기물은 물론 위험 폐기물까지 처리하게 되었다.

Source: Designing sustainable landfill for Jeddah cith, Saudi Arabia

〈그림 4-7〉 두바이 폐기물 매립지 분포도



Source: Designing sustainable landfill for Jeddah cith, Saudi Arabia
 Source: Designing sustainable landfill for

▷ Dubai 폐기물 처리 사업의 한계

지난 10년간 두바이는 과도한 폐기물을 처리하기 위해 노력해 왔다. 최근에는 폐기물을 최소화 하기 위한 재활용 사업에 역점을 두고 있다. 다른 지역에 비해 두바이의 재활용 사업이 우수한 편이라고 해도 이 지역주민이 재활용품의 혜택을 누리기에는 여전히 부족한 실정이다. 2005년의 경우 46,000톤, 즉 전체 폐기물의 단지 3%에 해당하는 폐기물만이 재활용 되었다.

재활용 및 폐기물 처리 사업에 대한 보다 많은 관심과 지원이 요구되는 현 상황에도 불구하고 사실상 그 실행이 어려운 이유는 이곳 거주자 대부분이 유동인구이기 때문이다. 두바이에 거주민 대다수가 UAE에 한시적으로 체류하는 사람들로 몇 년 내에 다른 곳으로 이주할 가능성이 높다. 이러한 점이 재활용 사업과 같은 환경이슈에 대한 관심을 조성하는데 장애가 되고 있다.

4.1.4.4.3. Fujairah시 폐기물 처리 현황

2005년 The Emirate of Fujairah 에서 시 당국은 대략 50,000톤의 MSW를 수집했으며, 30-40%는 Fujairah 퇴비공장으로 보내져 퇴비화되고, 나머지는 매립되었다. 퇴비공장은 1986년 이탈리아 기업의 원조로 지어진 정부소유 공장이다. 공장은 하루에 100-102톤의 퇴비를 생산량하도록 설계되어 있지만, 최근에는 하루에 40톤의 퇴비를 생산하고 있으며, Fujairah 지역에서 나오는 가정용 폐기물을 다루고 있다. MSW의 수집은 전부 시의 책임하에 있으며, 민영화시키려는 계획은 없다.

Ras Al Kjaimah는 2004년 208,050톤의 고형폐기물을 배출했으며, 그 중 325톤은 MSW이고, 나머지는 건설 및 green waste 및 페타이어다. Ras Al Khaimah는 UAE 전 지역에서 처음으로 통합된 고형폐기물 처리 프로그램을 개발했으며, 이는 US EPA기준을 바탕으로 했다.

수집된 폐기물은 원자재 재활용 시설로 운송되어 재활용을 위해 분류되며, 재활용되지 않는 나머지 폐기물들은 매립된다. 재활용은 폐기물 운송과정에서 생기는 오염도 방지하는 데 도움이 되고 있는데, 예전에 52개의 트럭이 매립지로 갔다면, 최근에는 오직 5개의 트럭만이 매립지로 간다.매립지는 가스 재생 시스템이 있는데, 2000-2001년 운영을 시작했으며, US EPA의 엄격한 요구조건을 만족했다.

Green waste, 나무폐기물, 건설폐기물은 비화학 매립지로 운송된다. 추후에 green waste와 건설폐기물 역시 재활용할 계획을 가지고 있다.

4.1.4.4. Sharjah시 폐기물 처리 현황

2004년 Sharjah에서 발생한 폐기물은 420,850톤이다. 폐기물들은 시 당국에 의해 수집되어 산업도시에 있는 변환소로 보내졌다. 산업도시에서는 폐기물이 분리되어 유기폐기물과 green waste는 재활용을 위한 Sharjah의 퇴비화 플랜트에 보내진다. 퇴비화 플랜트는 47,257톤의 MSW를 공급받아 37,000톤의 퇴비로 생성되며, 시의 농경 목적으로 사용된다. 에미리트 공원의 6,387톤 이상의 폐기 풀, 453톤의 나무 폐기물이 수집되었다. 액체 폐기물은 플랜트에서 총 21톤이 수집되어 생물학적으로 처리되었고, 퇴비를 생산하는 데 사용되었다. 퇴비는 농경지로 보내져 유기퇴비로 사용되었으며, 무취퇴비로, 오염성이 없는 것이었다. 건축폐기물이 50%로 이루어진 나머지 폐기물들은 하루 2200톤 용량의 매립지로 보내졌다.

Sharjah시는 곧 완공될 환경단지를 건설 중인데, 환경단지에는 폐기물을 재활용하는 재활용플랜트도 포함될 예정이다. 또한, 건설 폐기물 및 금속폐기물이 분류되고 재생되는 시설이 포함될 예정이다. Sharjah시의 폐기물들은 대부분 지역에서 처리된다. 2006년 5월에 시작한 공사는 곧 완공예정에 있다. 지역에서는 특히 폐타이어 재활용과 고온 살균소독 처리기구를 통한 의료폐기물 처리를 특성화시키려는 노력을 하고 있다. 한편, 액체 폐기물 처리 못은 하수를 처리 및 재활용해서 퇴비로 사용하려는 계획을 세우고 있다. 침출액은 수집 플랜트는 가용성 물질이 빠진 폐기물을 물과 함께 내보낸다. 또한, 유해 산업폐기물들을 처리하는 두개의 증발못 (evaporation pond)과, 지하수 오염위험을 제거하도록 설계된 탱크(deep tank)가 설치된다. Emirate Environment Technology 기업의 오스트리아에서 온 폐기물 전문가들이 단지 건설을 담당한다.

4.1.4.5. Umm al Qaiwain시 폐기물 처리 현황

The Emirate of Umm al Qaiwain는 민영기업과 폐기물처리장을 건설하는 계약을 체결했다. 프로젝트는 400m x 600m에 이르는 지역에 건설되며, 곧 완공될 것으로 알려졌다.

4.2. 환경 행정 조직

UAE의 자연자원 및 환경을 다루는 행정기관은 크게 중앙정부수준과 각 Emirate 수준으로 나뉜다.

4.2.1. 연방정부수준

▷ FEA (Federal Environmental Agency)

FEA는 연방법 7조에 의거하여 1993년 설립되었으며 1999년 환경 보호 및 개발에 관련된 연방 환경 법 24조를 제정하면서 법적 틀을 마련하였다. 이렇게 제정된 관련 법규 및 환경기준에 따라 다른 유관 환경기관과 지속 가능한 발전을 주도하고 환경을 보호를 위한 UAE National Environmental Strategy and Action Plan을 준비하고 있다. 국가 발전 계획에 환경적인 차원을 도입하여 진행하는 이 사업은 미래 세대가 현 세대에 의한 자원고갈이나 환경오염 같은 환경 문제를 부담하지 않도록 하는 것을 주 목적으로 삼고 있다.

FEA가 제정한 환경 법 24조는 UAE 연방 환경 법을 가장 포괄적으로 고려한 것으로 각기 다른 환경이슈를 다루는 101개의 조항을 포함하고 있다. 이러한 환경이슈로는 환경개발, 물·대기·토양 보호, 유해물질·유해폐기물·의료폐기물의 처리, 보호구역 개발, 해양 환경보호 등이 있다.

이 밖에도 환경프로젝트 영향평가, 살충제의 사용, 농업 첨가물 및 비료, 해양환경 보호 등에 관련한 규제도 대통령 법으로 제정하여 포함시키고 있으며 이와 같은 법규를 기반으로 한 FEA의 구체적인 업무는 다음과 같다.

- UAE 환경 보호 및 개발
- 인류의 건강, 농작물, 야생생물, 해양생물, 기타 천연자원 및 환경을 해치는 모든 것으로부터 환경 보호를 위한 계획과 정책 수립
- 계획 및 정책의 즉각적인 이행, 환경악화 방지를 위한 구체적인 활동마련

▷ Ministry of Environment & Water

Federal Environmental Agency 기관과 협력하여 환경을 비롯, 수자원의 보호, 개발에 주력하기 위해 UAE 연방정부에서 설립한 기관이다. FEA가 국가발전계획 사업을 계획 주도 하는 한편, Ministry of Environment & Water 는 정부를 비롯한 국제환경기관과 지역별, 민간차원의 환경 보존 및 개발에 관한 상호 교류와 협력을 주요 목표로 삼는다. 이에 더하여 수자원의 보존 및 개발과 연계를 통해 농업과 해양 산업의 경제적 균형발전을 위한 발전 대안을 모색하는 것을 지향한다.

Ministry of Environment & Water 의 구체적 업무는 다음과 같다.

- 정부의 환경관련 법률과 법령을 검토 개발한다.
- 환경부처간의 활발한 통합교류를 주도 하며 수자원, 농업 & 어업분야에 걸친 보편적인 환경 정밀 검사체제를 관리한다.
- 환경관련 비상계획을 수립하고 필요한 매커니즘을 연구, 제시한다.
- 환경, 물, 농경, 해양수산 등에 관한 데이터베이스를 구축하고, 필요한 연구와 조사를 강행한다.
- 환경보존의식과 책임의식에 관한 인식 및 교육을 담당한다.
- 수자원을 개발 관리하고 수자원 이용에 관련된 원칙을 수립한다.

▷ Environmental & Agriculture Information Center

환경과 농업에 관련된 정확한 정보를 리서치, 연구하여 적절한 환경전략을 수립하도록 보조하는 정보기관이다. Ministry of Environment & Information 과 협력하여 정보 리서치, 연구 조사활동을 한다. 주로 식물, 동물, 해양자원, 수자원, 토양에 관한 월,연별 그리고 계절별 조사, 연구하며 농업관련 생산, 경작지, 서비스,수출입 무역과 관련한 통계 조사를 통해 농업 경제지표를 작성한다. 연구조사를 통하여 작성된 정보 이외에도 환경과 농업에 관련된 보편적인 법률정보를 제공한다.

4.2.2. Emirate 수준

▷ 아부다비 환경청

아부다비 환경청 (EDA : Environment Development Agency)은 아부다비 지역내 환경 및 야생 동식물에 관련된 업무 전반을 담당하고 있으며 또한 내륙 및 해양 환경 보호를 위한 규정 및 법안 시행, 민관부문의 환경 개발 프로젝트 허가권을 가지고 있다.

아부다비 환경청인 EDA(Environment Development Agency)의 전신으로 1996년도에 설립된 ERWDA(Environmental Research and wildlife Development Agency)는 아부다비 환경 전략 및 사업 계획 2003-2007(Environmental Strategy and Action Plans for the Emirate of Abu Dhabi 2003-2007)라는 아부다비 지역의 환경 개발 및 보호를 위한 5개년 계획을 수립한 바 있다.

<아부 다비 환경 전략 및 사업 계획 2003~2007의 주요 전략 6개 목표>

- 환경 및 천연 자원 규제 시스템
- 환경 및 천연 자원 모니터링 시스템
- 수산업 관리 제도
- 수자원 관리 제도
- 야생 동식물 관리
- 환경 인식 고취 및 교육

▷ ERWDA (Environmental Research And Wildlife Development Agency): Abu Dhabi Emirate

1996년 Abu Dhabi 정부의 법령 4조에 의해 설립된 ERWDA는 Abu Dhabi의 천연 자원, 환경, 야생동물, 생물학적 다양성을 보호하고 관리하는 일을 담당하고 있다. Rio협약 이후부터 본격적으로 환경보호 및 지속 가능한 경제발전 관련 강령을 세우고 구체적인 활동을 하기 시작하였다. ERWDA의 구체적인 업무 내용은 다음과 같다.

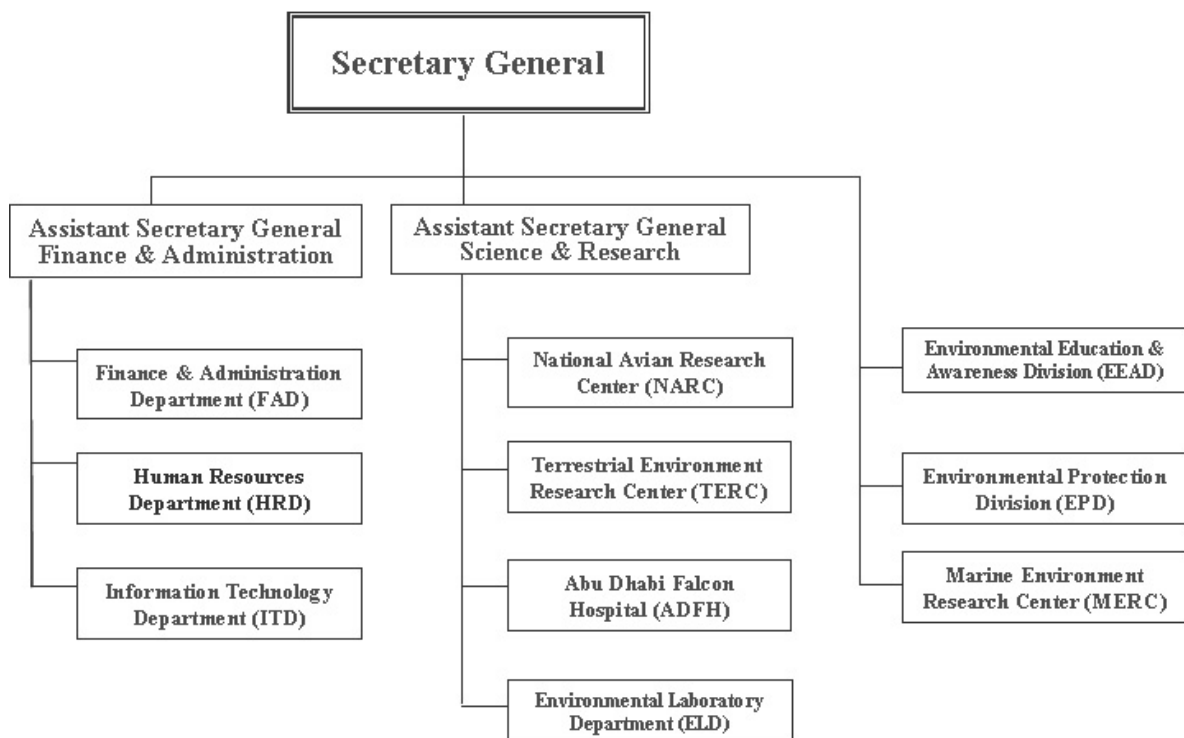
- Abu Dhabi를 위한 환경규제정책 마련 및 시행 (Abu Dhabi내의 수질오염, 대기 오염, 농약사용)

- 환경 및 천연자원 감시 시스템 운영
- 어업 관리 제도 마련 및 규제
- 담수 관리 제도 마련 및 규제
- 야생생물의 복원 및 관리 제도 마련 및 규제
- 환경관련 관심 조성 및 교육

▷ Environment Agency: Abu Dhabi Emirate

Environment Agency는 1996년 아부다비의 자원환경 보존 및 환경 보호에 관련한 제 업무를 담당하고 지속 가능한 개발을 지원하기 위하여 설립되었다. 연방정부기구인 FEA와 Ministry of UAE Environment and Water의 환경법규 이행과 지원업무를 담당 하고 있다.

〈그림 4-8〉 Environment Agency 조직도



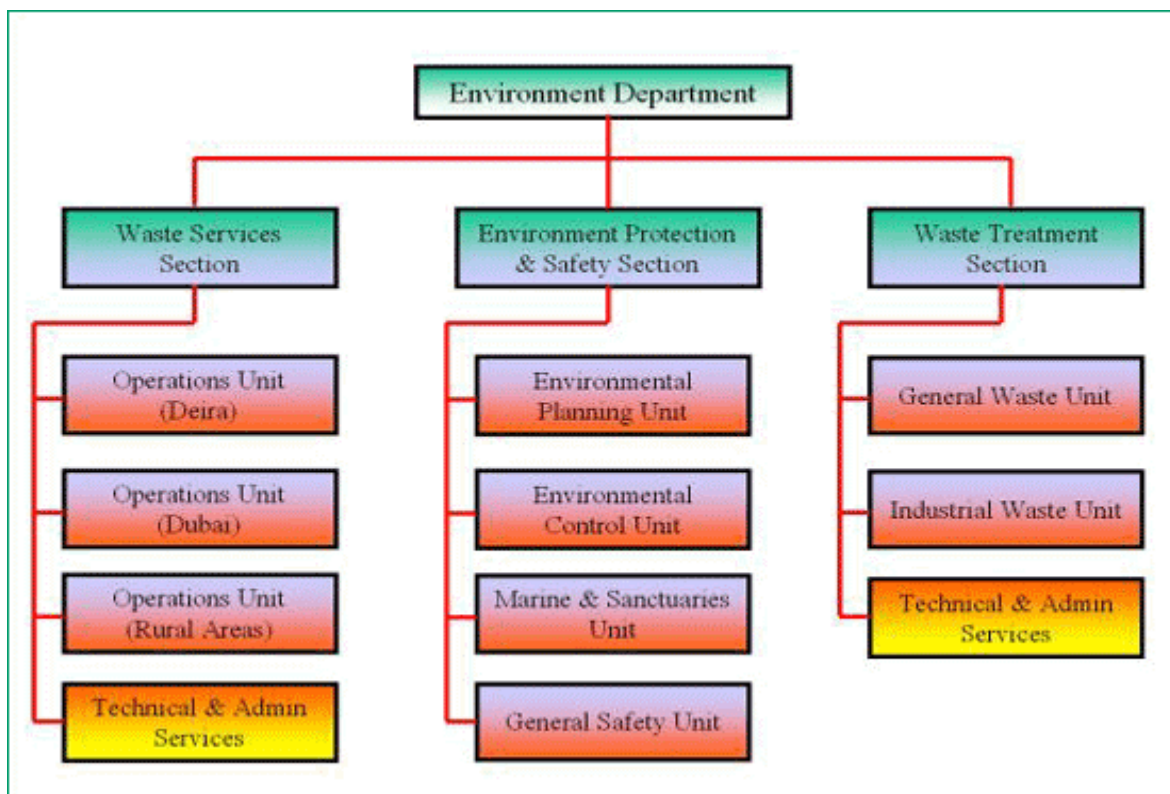
▷ Environmental Research committee In Al Samalyiah Island: Abu Dhabi Emirate

1996년 설립된 Al Samalyiah 환경조사위원회는 해양, 식물, 동물 생활을 연구하고 생태학적 균형을 유지하기 위한 환경활동을 하고 있다.

▷ Environment Department of Dubai Municipality: Dubai Emirate

두바이 자치단체 환경부는 크게 WSS(Waste Services Section), EPSS(Environment Protection & Safety Section), WTS(Waste Treatment Section)으로 나뉜다. 두바이 환경부의 중심기구인 EPSS는 위험폐기물 관리, 대기오염 모니터링 등의 환경오염과 관련한 주요 업무를 담당하고 있다. 또한 발전소, 담수화 플랜트 건설이 환경에 미칠 수 있는 영향을 평가하고 감시하는 역할도 한다.

〈그림 4-9〉 두바이 환경부 조직도



4.2.3. 기타 환경 관련 조직

▷ 석유회사의 환경부

GDP의 28%를 석유와 가스에 의존하고 있는 UAE는 모두 석유 회사 내에 환경이슈를 다루는 부서와 관련 기구를 조직하여 활동하고 있다. 환경부를 따로 두지 않는 경우에는 안전관리부 산하에 이러한 업무를 담당하는 조직을 구성한다. 이들은 주로

환경 인식 증진 및 교육을 위한 훈련, 환경적으로 깨끗한 생산 기술의 사용, 천연자원 보호, 환경 보호 및 쓰레기 재활용 등의 업무를 하고 있다.

▷ UAE 주재 환경 보호 지원 외국 기관

- 포드 환경 후원 재단(Ford Motor Company Conservation & Environmental Grants)

포드 환경 후원 프로그램은 세계에서 가장 규모가 큰 환경 후원 프로그램의 하나로써, 2000년 이후 UAE를 비롯 세계 50여 참가국들에 매 년 총 1,240,000USD의 후원금을 지원하고 있다.

이 후원 프로그램은 1983년 영국 헨리 포드 환경보호 후원자 선정을 기점으로 지역 환경, 유산 및 천연 자원을 보호하는 프로그램에 가입 또는 참여하고자 하는 다양한 많은 사람들을 장려하기 위한 목적으로 시작되었으며, 자연 환경보호를 위해 두드러진 활동을 펼치는 기관 및 개인들을 후원하고 있다.

중동 지역에만 올 해 총 90,000USD의 후원금이 배당되었으며, 이 금액은 자연 환경, 환경 공학 및 환경 교육 분야의 현재 진행 중인 각 사업계획들을 위해 쓰여질 것이다.

중동 및 북아프리카 지역 관련 제반 문의: snigogho@ford.com

- 각 연도별 선정된 UAE지역 주요 후원대상자

* 2001년 에미레이츠 환경보호그룹(Emirates Environmental Group (EEG))

사업주제: “쓰레기 처리 및 재활용 계획”

분야: 환경 공학

후원금: US\$ 12,000

* 2002년 타리크 알 제바트(Dr. Tariq Al Zebat)

사업주제: 최상의 효율적인 물 절약 및 관리를 위한 지능형 감지기의 활용화
절약 및 관리를 위한 지능형 감지기의 활용화

분야: 환경 공학

후원금: US\$ 4,000

사업개요: 후원금은 물절약 관개수로 시스템 개발을 위한 타리크 박사의 연구를 돕기 위한 것으로, 실제 그의 연구는 45%이상 물을 절약하는데 효과가 있었다.

- 세계 야생생물 자연보호기금(World Wildlife Fund for Nature (WWF))

세계 야생생물 자연보호기금은 세계에서 가장 규모가 크고 가장 많은 경험을 가진 독자적인 환경보호 기구들 중에 하나로서, 세계 100여 개국 이상에 약 5백만 명의 후원자들을 보유하고 있다.

WWF의 임무는 지구의 자연환경 파괴를 막고 인간이 자연의 조화 속에서 살 수 있는 미래를 만들고자 하는 것이며, 그 활동들은 다음과 같다.

- 지구의 생물적 다양성 보호
- 재생 가능한 천연자원이 고갈됨 없이 사용될 수 있도록 하는 지속적인 노력
- 오염 및 소모성 소비의 감소 장려

4.3. 환경 정책

UAE정부와 환경부에서 추진하고 있는 주요 환경 정책 추진 목적과 내용은 다음과 같다.

〈표 4-19〉 UAE주요 환경 정책

전략	수자원 계획 및 관리
실행계획	현신적인 기술적·행정적 지원으로 완벽한 기능을 갖춘 수자원관리 위원회의 구성
프로젝트	프로젝트 명 : 수자원 관리 기능강화를 위한 위원회 설립 Proposal: ✓ 위원회는 수자원관리와 수요관리를 위한 경제적인 도구의 사용을 조사하고 관련 부처들간의 조화를 도모한다. ✓ 위원회는 수자원 관련 자료 수집의 구심점으로서 활동한다. ✓ 위원회는 현신적인 기술적·행정적 지원을 필요로한다.
전략	지하수 관리
실행계획	- 모든 수자원 지역 및 대수층을 조사·기록하고 연결망 감시를 포함한 지속 가능한 지하수 사용을 위한 계획을 수립한다 - 향상된 대수층 충전과 처리된 하수의 광범위한 사용을 포함하는 대체 수자원을 평가한다
프로젝트	프로젝트 명 : 수자원 감시 및 평가

	Proposal: ✓ 수자원 조사와 관련한 모든 가능한 자료를 수집한다 ✓ 대수층을 확보하기 위한 수자원 지역 조사, 대수층의 양과 수질, 대수층에 공급되는 물줄기, 국가 내의 모든 지하수 수맥 및 우물의 특징을 파악한다 ✓ 다음의 세부 목표를 위한 계획을 진행한다 ① 지속 가능한 대수층 확보를 위한 방법 모색 ② 지표수와 지하수의 오염 방지 ③ 기초수질조사의 지속적 감시 및 추적 ④ 담수의 해수 침투를 막기 위한 지표와 지하의 상태 조사 ⑤ 지하수의 보호 및 합리적인 사용을 장려하는 프로그램 개발
전략	농업용수 사용의 효율성 제고
실행계획	관개방법의 향상 및 물 소비를 줄이는 농사 방식으로 변화를 도모 농업용수 사용의 합리화 장려
프로젝트	프로젝트 명 : 농업용수 사용의 합리화 Proposal: 다음의 사항을 농업관계자들에게 알리고 지원하기 위해 농림부와 수산업부의 기능을 강화한다. ✓ 현대적인 관개 기술 사용 ✓ 관개를 위한 대체 수자원의 사용 ✓ 낮은 물 소비와 고 생산성을 갖는 작물 선택 ✓ 증발을 막기 위한 비닐 커버의 사용 ✓ 최고의 관개 방식을 활용하기 위해 농업관계자들에게 대한 교육 및 훈련 ✓ 관개를 위한 허용 가능한 물의 양 규정
전략	생활용수 및 공업용수 수요 관리
실행계획	- 수요관리를 위해 물 공급과 관련된 기구에 모든 책임 부서 설립 - 수자원 보존을 위한 제도적이고 경제적인 도구 마련
프로젝트	프로젝트 명 : 수요관리를 담당하는 부서 설립 Proposal: 다음의 정책과 프로그램을 시행하기 위한 수요관리를 담당하는 구체적인 부서를 모든 물 공급 관련 기구 내에 설립한다. ✓ 배수 시스템의 누수 방지 ✓ 현존하는 기술과 새로운 기술의 개발을 통한 물 수요관리 통제 ✓ 효율적인 기구의 사용을 장려하기 위한 입법안 마련 ✓ 수자원 보존을 위한 경제적인 도구 마련 ✓ 모든 공업분야에서 효율적인 물 사용과 재활용을 장려하기 위한 제도적 도구 마련 ✓ 생활용수 및 공업용수 사용자에게 의한 수요관리 교육 ✓ 미래 물 수요량 예측 및 현재 수요량 측정

전략	지속 가능한 담수화
실행계획	- 담수 수준 향상의 누적적인 효과를 연구 - 도시지역에서 해수의 담수화를 위한 태양에너지 사용을 장려하는 시범적 프로젝트와 조사이행 - 하수 사용 방법 개발
프로젝트	프로젝트 명 : 물 공급을 위한 담수화의 지속가능성 평가 Proposal: 담수화를 포함하는 가장 지속 가능한 해결책을 통해 미래 물 수요를 충족시킬 수 있는 방안 연구 ✓ 해안지방 탈염 공장의 누적적인 효과 연구 및 미래의 잠재적인 탈염공장 수 예측 ✓ 탈염공장의 담수 생산을 대체할 수 있는 지역 내 편의시설 마련 ✓ 탈염공장에 의해 여분의 물을 사용할 수 있는 가능성 조사
전략	하수관리 및 재활용
실행계획	- 정책, 규제, 재정 및 인적 자원, 하수 처리 자격증을 포함하는 지방자치단체에 의해 하수 처리 전면 검토 - 도시내 하수 수집 및 관리 기구 설립
프로젝트	프로젝트 명 : 하수관리에 대한 지방자치단체 수용력 확대 Proposal: ✓ 하수의 양과 원인을 파악하고 효율적인 처리방법을 고안해낸다 ✓ 자격을 갖춘 훈련된 인력을 하수관리에 투입한다. ✓ 처리된 하수의 수질과 재사용에 대한 기준을 세운다.

▷ UAE 환경의 날

UAE 정부는 환경이슈에 대한 관심과 중요성이 커지면서 환경을 보호하고 안전하게 개발하기 위한 의도에서 매년 2월 4일을 환경의 날로 정하고 있다. 1993년 연방법 7 조에 의해 제정되었으며 1997년 2월 4일에 처음으로 공식적인 환경의 날 행사가 진행되었다. 환경의 날 제정 목표는 다음과 같다.

- 지속 가능한 방식으로 환경을 보호하고 개발하기 위한 국제적 노력에 참여한다.
- 환경에 대한 개인과 단체의 의식을 조성하고 환경보호에 관련된 적극적인 활동을 장려한다.
- 국가 환경사업에 참여하고 있는 다양한 부서의 노력을 감시한다.

현재까지 진행된 환경의 날 슬로건은 다음과 같다.

- 1st National Environment Day
“The Emirates and the Environment An Everlasting Commitment and Continuous Effort”
- 2st National Environment Day
“Together to protect our Marine Environment”
- 3st National Environment Day
“Natural Reserves A Bountiful Present for a Bright Future”
- 4st National Environment Day
“Environment and Development Integration not Collision”
- 5st National Environment Day
“Water Resources Sustainability and Development”
- 6st National Environment Day
“Energy and Environment Partners in Development”
- 7st National Environment Day
“Clean Air For a Better life”
- 8st National Environment Day
“Towards Sustainable Transportatio

4.4. 환경법규 및 규제

4.4.1. 환경 법규

UAE 연방정부는 1993년 연방환경당국을 설립하고 조직의 구성 및 목표, 활동영역 등을 연방법으로 제정하였다.(연방법 7조) 이 후 본격적으로 환경관련 법안을 마련하였으며 여러 번의 개정 작업을 거치면서 일반적인 환경보호 이 외에 수질, 토양, 대기오염, 소음공해, 야생동식물 보존 및 보호, 보호구역, 자연재해, 유해폐기물 처리 등 구체적인 사항에 대한 법이 마련되었다. 개정안에는 UAE 외부의 오염원으로부터 발생하는 오염에 관한 내용과 환경이슈를 공유하는 주변국 사이에서 UAE의 의무 및 역할에 대한 내용도 포함되어 있다.

환경보호 및 개발에 관한 구체적인 규제는 1999년 제정된 연방법 24조에 명시되어 있으며 구체적인 세부 내용은 다음과 같다.

▷ 환경관련 조직의 역할 및 효력

환경과 지속 가능한 개발

환경 모니터링

환경재해 비상계획

환경보호 영역

해양환경 보호

산업, 공업, 농업 활동에 의한 오염

식수 및 지하수 보호

토양오염보호

대기오염보호

유해폐기물, 의료폐기물 처리

천연자원관리

환경오염행위 적발 기준, 벌금 등 규제사항

▷ 목적(제 2조)

- 1) 환경보전 및 환경 균형 유지
- 2) 오염 방지 및 환경피해를 야기하는 경제,농경,산업 활동으로부터 환경을 보호하기 위한 합법적인 권한 인지 및 법률 인식제고
- 3) 천연자원의 개발 및 지역내 생물학적 다양성 보존.
- 4) 환경피해를 야기하는 활동이나 행동으로부터 공공보건을 보호
- 5) 연방정부 외부에서 발생하는 환경피해활동으로부터 환경보호
- 6) 연방정부 환경법규의 비준 범위에서 국제적 환경협약 체결

▷ 관계당국에 의한 인허가제도(3,4조)

관계당국은 환경기준 명세와 법칙에 준하여 업체에게 활동허가를 내어주고 다음과 같은 기준에 따라 검토 후 허가명령을 내린다. 관계당국에서 언급한 활동허가를 받지 못한 프로젝트는 활동을 할 수 없다.

- 프로젝트가 미칠 수 있는 부정적 영향에 따른 사업의 범주 확인
- 프로젝트 수행지의 사용허가: 국립공원, 자연보호구역, 역사유적지와 같은 개발 금지 구역 혹은 환경적 특수 구역 제외

- 프로젝트 수행지 주변 천연자원과 환경 중요자원의 확인

▷ 오염원 배출에 따른 관계당국의 기간제 감시와 제재조치(20,53조)

프로젝트 주변(공기, 수질, 토질)에서 관계당국의 검사후 오염원 배출 시 감시와 제재조치를 시행한다.

▷ 의료폐기물 및 위험 폐기물에 대해 관계당국의 허가제도

관계당국의 허가 없이 의료폐기물 및 위험 폐기물의 방출은 금지되며, 폐기물 처리에 관한 과정에 대해서도 국가의 허가없이 할 수 없다.

▷ 법규 불이행에 따른 벌금 및 형벌(73-90조)

각 법규의 불이행에 따라 벌금부과 및 일정기간의 수감 형벌이 적용되며, 조항에 따라 벌금과 형벌의 내용은 다르다.

▷ 환경법 제정연도

기타 환경 관련 법 제정 연도와 내용은 다음과 같다.

〈표 4-20〉 UAE 환경법 제정연도

환경법	제정연도
Federal law No.(1) Organization of industrial affairs	1979
Federal law No.(26) Marine commercial law	1981
Federal law No.(27) Control of communicable diseases	1981
Federal law No.(19) Specification of marine areas in UAE	1993
Federal law No.(23) Exploitation, conservation and development of living aquatic resources	1999
Regulation and control of the use of sources of radiation and protection against its hazards	2002
Federal Law No. (11) Regulation and control of trade in endangered species of wild fauna and flora & its executive order	2002

Source: www.globaloceans.org

UAE 지방자치단체 내부에서도 각각 환경관련 법규를 마련해 놓고 있으며 주로 지역환경과 관련한 법규가 중심을 이루고 있다. Emirate중에서는 아부다비가 가장 체계적인 환경규제 시스템을 가지고 있으며 이 지역 대기오염, 물 사용 등을 강력하게 규제하고 있다.

4.4.2. 환경규제 기준

4.4.2.1. 대기

〈표 4-21〉 두바이 대기오염물질 환경기준

지표	평균시간	ppb*	μ g/NM3 *	한국 기준치
CO	1 시간	20 x 103	23 x 103	25ppm
NO2	1 시간	150	290	0.10ppm
	24 시간	60	110	0.06ppm
O3	1 시간	80	160	0.1ppm
PM-10	1 시간	-	300	100 μ g/m ³
	24 시간	-	150	
SO2	1 시간	130	350	0.15ppm
	12 시간	20	50	
C6H6	1 시간	20	50	-
Pb	3 개월	-	1.0	-
HF	24시간	3.5	3.0	-
	3 개월	0.6	0.5	

source: www.dm.gov.ae

note: * ppb: parts per billion, μ g/NM3: micrograms per normal cubic meter

4.4.2.2. 수질

〈표 4-22〉 UAE 수질오염 현황

오염물질	평균
pH 지수	7.97
TDS (mg/l)	822
Electroconductive (umhos/cm)	1,368.25
CaCO3 (ppm)	110.56
Mg (mg/l)	67.67
Ca (mg/l)	81.96

Na (mg/l)	220.75
NH3 (mg/l)	1.5
chloride(mg/l)	281.64
F (mg/l)	386.36
SO4- (mg/l)	160
NO3 (mg/l)	32.5
HCO3 (mg/l)	92
Cl(mg/l)	0.32
Al (mg/l)	0.85
Fe (mg/l)	50.14
Cu (mg/l)	0.62
Mn (mg/l)	16.85
As (mg/l)	0.030
Hg (mg/l)	0.002
Cd (mg/l)	0.004
Pb (mg/l)	0.012
CN (mg/l)	0.135
Sem (mg/l)	5.01
F (mg/l)	0.50

Source: ESCWA(Economic and Social Commision for West Asia) Report

〈표 4-23〉 UAE 해수 수질오염 현황

오염물질	평균
pH 지수	7.6
TDS (mg/l)	40~42
Salinity	24670
BODmg/l	5.8~6.02
SOx mg/l	1545.94
Al (mg/l)	0.03
As (mg/l)	0.05
Fe (mg/l)	0.01
Cu (mg/l)	0.002, + 0.002
Pb (mg/l)	0.05
Mg (mg/l)	860
Cd (mg/l)	0.001
Hg (mg/l)	0.0002
Zn mg/l	0.05
Co mg/l	0.0004, + 0.0008
F (mg/l)	0.03

Source: ESCWA(Economic and Social Commision for West Asia)

〈표 4-24〉 두바이 해수 수질 환경 기준

지표	바다 및 해안구역	두바이 만
BOD	20	10
Chlorine, total residual	0.01	0.01
Dissolved oxygen	5	5
Nitrogen - ammonia	0.1	0.1
Nitrogen - total	2.0	2.0
Petroleum hydrocarbons	0.001	0.001
pH	1	1
Phosphate-phosphorus	0.001	0.001
Temperature	2	2
Total dissolved solid	2%	2%
Surfactants	0.02	0.02
Suspended solids	10-평균, 25-최대	10-평균, 15-최대
Al	0.2	0.2
As	0.01	0.01
Cd	0.003	0.003
Cr	0.01	0.01
Cu	0.005	0.005
Fe	0.2	0.2
Hg	0.02	0.02
Bacteria	200개/100ml	200개/100ml

source: dubai municipality environment department

〈표 4-25〉 두바이 하수 배출허용기준

단위:mg/l

지표	최대 허용치		
	하수설비	경작지	
		drip	spray
화학적성분			
BOD	1,000	20	10
COD	3,000	100	50
Chlorides		500	350
Chlorine-residual	10	0.5	
Cyanides	1	0.05	0.05
Detergents	30		
Fluorides		1	1
Nitrogen, ammoniacal	40	5	1
Nitrogen, organic		10	5
Nitrogen, total		50	30
Oil&grease-emulsified	150		

Oil&grease-free oil	50	5	5
pH(range)	6-10	6.0-8.0	6.0-8.0
Pesticides, non-chlorinated	5		
Phenols	50	0.1	0.1
Phosphorous	30	20	20
Sulfates, total	500	200	200
Sulfides as S	10	0.05	0.05
Surfactants			
Suspended solids(SS)	500	50	10
Temperature	45		
Total dissolved solids(TDS)	3,000	1,500	1,000
Metals			
Total Metals	10		
Al		2	2
As	0.50	0.05	0.05
Ba		1	1
Be		0.1	0.1
B	2.0	2.0	2.0
Cd	0.3	0.01	0.01
Cr	1.0	0.1	0.1
Co		0.1	0.1
Cu	1.0	0.2	0.2
Fe		2.0	2.0
Pb	1.0	0.5	0.5
Mg		100	100
Mn	1.0	0.2	0.2
Hg	0.01	0.001	0.001
Mo		0.01	0.01
Ni	1.0	0.2	0.2
Se		0.02	0.02
Ag	1.0		
Na		500	200
Zn	2.0	0.5	0.2
Bacteria			
Fecal Coliforms MPN/100ml.	500	20	

source: dubai municipality environment department

4.4.2.3. 토양

〈표 4-26〉 두바이 토양 환경기준

지표	농도(mg/kg)
As	50
Ba	400
Cd	5
Cr	250
Cu	100
Pb	200
Mn	700
Hg	2
Se	2
Zn	500
Pesticides	2
Cyanide	10
F	500
Phenol	1
C6H6	1
BTEX	100
Chlorinated Hydrocarbons	1
Polychlorinated Biphenyls	0.5
Total Petroleum Hydrocarbons	
<C9	1,000
>C9	10,000

source: dubai municipality environment department

〈표 4-27〉 두바이 토양 침전물 오염원 기준치

지표	농도(mg/kg)	10년 누적량(kg/hr)
Cd	30	20
Cr	1,000	200
Co	100	30
Cu	1,000	50
Pb	1,000	125
Hg	10	5
Mn	20	5
Ni	20	100
Zn	1,000	250

source: dubai municipality environment department

4.4.2.4. 국제협약 가입 동향

〈표 4-28〉 국가 가입 협약

내용	제정연도	서명연도
United Nations Framework Convention on Climate Control	1992	1993
Brussels Convention relating to intervention on the high seas in case of oil pollution casualties	1969	1983
Convention relating to civil liability for oil pollution damage	1973	-
Convention on the establishment of an international fund for compensation in oil pollution damage	1971	1997
London convention on the prevention of marine pollution by dumping from ships and aircraft	1972	1974
Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora	1973	1990
Annex 16 on environmental protection of the Chicago convention on international civil aviation	1944	-
Kuwait regional convention for cooperation on the protection of the marine environment from pollution	1978	-
Vienna convention for protection of the ozone layer	1985	1989
Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer	1987	1989
IAEA conventions on early notification of a nuclear accident and on assistance in the case of a nuclear accident or radiological emergency	1986	-
International convention for the saFety of liFe at sea(SOLAS)	1982	1983
United Nations convention on the law of the sea(UNCLOS)	1982	1983
Convention on the international regulations preventing collisions at sea(COLREG)	1972	1983
International convention for the prevention of pollution of the sea by oil	1954	1983
Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal	1989	1990
Convention on limitation of liability for maritime claims(LLMC)	1976	1997
United Nations convention to combat desertification	1994	1998
Convention of biological diversity	1992	1999
Stockholm convention on persistent organic pollutants	2001	2002
Rotterdam convention on prior informed consent procedure for certain hazardous chemicals and pesticides in international trade(PIC)	1998	2002

Source: www.infoprod.co.il

4.5. 환경산업시장에 대한 이해

4.5.1. 환경시장 동향

4.5.1.1. 대기-마스다르 중심 CDM사업

교토의정서에 따른 온실가스 배출량 감축의무인 제2차 공약기간이 곧 시작되는 가운데 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism) 사업에 대한 관심이 고조되고 있다. 중동지역에서도 CDM사업에 전격적인 관심을 가지고 있다. 특히 온실가스 배출 1위라는 불명예를 지고 있는 UAE는 아부다비 지역에 석유 한 방울 쓰지 않는 세계 최초의 '카본-프리 시티' 건설을 추진하고 있으며 환경산업도시건설을 발판삼아 중동 전 지역으로 환경산업범위를 넓혀갈 계획이다.

CDM 사업은 선진국 기업이 개도국에 투자해 얻은 온실가스 감축분을 자국의 온실가스 감축실적에 반영하거나 배출권거래제(ETS: Emissions Trading Scheme)를 통해 판매할 수도 있는 제도이다. 교토의정서에 따르면 유럽과 일본 등 38개국은 내년부터 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년보다 평균 5.2% 감축해야 하는데, 온실가스 감축설비를 설치할 수 없거나, 설치해도 규정대로 줄이기 힘들다면 이산화탄소 배출권을 사야 한다. CDM 사업을 통해 인정된 온실가스 감축분은 배출권(CERs: Certified Emission Reductions)을 발생시키는데, 세계적으로 유엔기후변화협약(UNFCCC) 사무국에 등록된 CDM 사업 건수는 427건이며, 현재 진행 중인 사업만도 1300건 이상에 이르고 있다.

특히 개도국이 직접 CDM 사업을 발굴·투자해 발생한 CERs를 팔거나 이월하는 Unilateral CDM 사업이 지난해 2월 제18차 CDM 집행위원회에서 승인됨에 따라 중동지역국가들은 기술력을 동원한 CDM사업에 뛰어들기 시작했다. 특히 GCC 국가들은 빠르게 성장하는 산업발달에 맞춰 자국 오일과 가스 산업에도 CDM 산업을 접목시키려는 노력을 하고 있다. 다국적 CDM사업체의 진출을 환영함과 동시에 자국 CDM사업체 역시 성장시키고 있는데, 중동지역에서는 UAE의 '마스다르' 도시가 UAE지역 뿐 아니라 중동 전체를 대상으로 계획하고 있는 탄소 관리 프로그램(Carbon management Program)이 대표적이다. 한편, 사우디아라비아나 이란에서도 자체적인 CDM 사업관련 기업들이 등장하고 있다.

탄소 배출권을 사고파는 전 세계 '탄소시장'의 규모는 2010년 1500억 달러(약 140조 원)에 이를 것으로 국제배출권거래협회와 세계은행은 예측하고 있다. 한편, 중동의 대표적인 CDM사업 프로젝트를 맡고 있는 UAE의 마스다르는 중동지역과 북아프리카 CDM사업시장을 70억 US\$의 규모를 가질 것으로 예상했다.

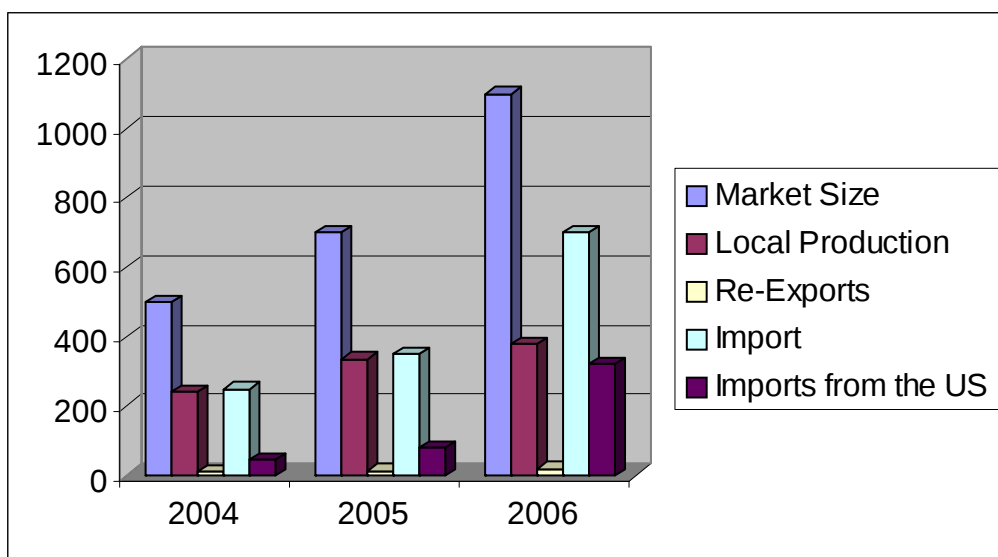
4.5.1.2. 폐기물

▷ 시장 규모

2005년 추정된 도시고형폐기물 처리 기구 및 서비스 시장 규모는 USD 7억 달러 이었다. 이는 매년 인구 3~4% 증가율을 고려했으며, 관광객들의 잦은 출입을 예상했을 때 11억 달러으로 증가된다.

공공부문에서의 경쟁은 매우 치열하다. 미국상품 및 서비스는 현저히 품질쪽에서 우수하다. 주요 고성능과 기술을 가진 폐기물 처리장비가 아직 UAE지역 내에서는 생산되지 않는다. 미국산 장비보다 저렴한 이유로 독일, 이탈리아, 프랑스, 한국, 영국, 중국, 일본산 장비에 대한 시장수요가 특히 높다.

〈그림 4-10〉 폐기물 처리부문 시장규모



Source: United Municipal Solid Waste Management, US Commercial Service

▷ 주요 공급처

대부분의 주요 다국적 기업이 현지 사무소나 지역 중개처를 통해서 현재 UAE의 주요 공급처로 활동하고 있다.

▷ 예상 구매자

UAE정부는 대부분의 공공서비스나 운영을 공공.민영 파트너십 형태로 민영화 진행 중에 있다. 따라서, 예상 구매자는 각 시와 폐기물 분야에서의 지방 및 국제 투자자들이다.

▷ 시장진입

UAE는 7개의 자치지역으로 구성되어있으며, 자유무역체제를 선호한다. 약간의 예외를 제외하고 수입상품에 5%의 board tax가 붙는다. 환전에 특별한 규제는 없다.

정부구매자 측은 연방 혹은 에미리트(Emirate)주 정부 모두를 뜻한다. 연방정부의 구매는 대부분 지방 당국인 아부다비와 두바이에 의해 관리 되어진다. 대부분의 구매에서 UAE정부는 UAE에 등록되어있는 기업과 거래하며, 수입보다는 자국 기업을 선호한다. 상품이나 서비스의 질이 자국 내에서 조달이 불가능할 때 국외에서 거래처를 찾는다.

UAE법은 정부나 지방정부에 판매를 하려는 다국적기업이 지방의 중개처에 위탁할 것을 규정하고 있다. 지방 중개처는 여러 곳이 될 수 있다. 주변환경과 상품에 따라 중개처는 시 당국과 정부에 기업의 자질에 대한 책임을 지고 있다. 한편, 중개처와 동의를 체결하게 되면, 그 뒤 동의를 해제하는 권한이 중개처에 있기 때문에, 중개처를 선정할 때 각별한 유의가 필요하다.

이러한 목적으로 중개상은 외국기업 상품의 기준에 대한 파일과 허가된 국제인증서를 정부에 제출한다. 기업은 중개처의 동의서를 UAE 경제 및 통상부(UAE Ministry of Economy and Commerce) 와 UAE 통상 및 산업 연방 의회(Federation of UAE Chambers of Commerce and Industry)에 등록해야 한다.

UAE에서는 민영부문이나 공공부문에서 안정적 지불을 위해 취소 불능의 신용보증

장이 많이 쓰인다. 정부조달이 관련되어 있을 때에는 지불기간이 180일 연장되는 것은 흔히 있는 일이다.

〈표 4-29〉 환경관련 주요기관

기관	주소	홈페이지	전화	Fax
Federal Environmet Agency	P.O.Box 5951, Abu Dhabi	www.fed.gov.ae/	+971-2-6777363	+971-2-6810008
Environment Authority-Abu Dhabi	P.O.Box 45553, Abu Dhabi	www.erwda.gov.ae	+971-2-6817171	+971-2-6810008
Abu Dhabi Municipality	P.O.Box 263, Abu Dhabi	www.admgov.ae/	+971-2-6786888	+971-2-6724417
Dubai Mnicipality	P.O.Box 67, Dubai	www.dm.gov.ae/main.html	+971-4-2215555	+971-4-2246666
Sharjah Municipality	P.O.Box 22, Sharjah	www.shjmun.gov.ae	+971-6-5162300	+971-6-5613230
Ministry of Agriculture and Fisheries	P.O.Box 1509, Dubai		+971-4-2958136	+971-4-2958525
Environment Friends Society, Abu Dhabi, UAE		www.envuae.org	+971-2-6666708	
Emirates Environmental Group	P.O.Box 7013, Dubai	www.eeg@emirates.net.ae	+971-4-3318100	+971-4-3328500

Source: United Municipal Solid Waste Management, US Commercial Service

UAE는 WTO의 멤버, GATT, GATS, TRIPS의 가맹국이다.⁹⁾ 한편, 많은 시 정부에서는 충족요건에 맞는 기술적 가이드라인 (Technical Guidelines to ensure compliance with applicable requirements)을 발간했다. 예를 들면, 재활용물질 수집을 시작하려는 기업은 환경부 (Environment Department)의 승인을 먼저 받아야 한다는 사실이 Waste Services Section (WSS)에서 발간된 Technical Guidelines에 제시되고 있다. 또한, 대기오염부터 폐기물처리의 범위에 걸쳐 환경이슈를 다루는 Technical Guidelines가 환경부(Environment Department)에 의해 발행된다.

▷ 폐기물처리 새로운 기술 도입- 혐기성 소화(Anaerobic digestion)

중동지역에서 폐기물 처리는 여전히 매립 형태로 처리하는 경우가 대부분이다. 대부

9) WTO: World Trade Organization, GATT: General Agreement on Tariffs and Trade, GATS: General Agreement on Trade and Service, TRIPS: Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property

분 지방자치단체조직의 환경관리부서에서 자체적으로 폐기처리를 담당하고 있는데, 최근에 폐기물 처리에 관심을 보이는 몇몇 지방관청에서는 자체적으로 폐기물 혼합 처리 플랜트를 건설하거나 이미 운영하여 일부 폐기물을 에너지나 화학비료로 전환하는 작업을 통해 폐기물을 적극 활용하고 있는 곳도 있다.

UAE의 두바이 지방청에서는 폐기물을 에너지나 화학비료로 전환하는 처리방법을 활용하기 시작했는데, 'Zero Waste Technology' 라는 중동지역에서 입지를 굳히고 있는 폐기물처리 사업체(1996년 바레인에서 설립되어 주로 폐기물 처리 산업활동을 하고 있으며 중동지역에서 활동을 하고 있다.)와 함께 폐기물 전환작업을 실시하기 시작했다. Zawya의 Middle East News 2007년 10월 27일자에 따르면, 두바이 지방청은(DMCC: Dubai Multi Commodities Centre) 은 Zero Waste Technology와 지역 폐기물처리프로세스를 향상시킬 것을 발표했다.

Zero Waste Technology는 폐기물을 기계적으로 재활용, 생물학적 에너지로 전환시키는 기술을 사용하여 폐기물처리를 다룬다. 대표적인 기술을 예로 들어, 혐기성 소화(Anaerobic digestion)¹⁰⁾ 프로젝트를 통해 메탄을 포집하여 에너지로 전환시키거나, 폐기물을 바이오가스로 전환시켜 발열이나 전력에너지원으로 쓰는 데 기술을 사용하고 있다. Zero Waste Technology는 이미 사우디아라비아에서도 활발한 활동을 벌이고 있으며 폐기물처리에 대한 관심이 고조됨에 따라 더 넓은 중동 지역을 대상으로 사업을 확장할 계획이다.

4.5.2. UAE 다국적 환경기업 진출현황

▷ 베올리아 앙비론느망 (Veolia Environnement)

베올리아 앙비론느망은 수자원관리, 폐기물처리, 에너지 서비스 등을 다루는 다국적 환경기업으로, 자회사인 베올리아 워터가 수에즈와 함께 수처리 산업에서 빠른 속도로 성장하고 있다.

수처리 분야에서는 자원환경으로부터 수자원 추출, 생활용수의 생산 및 공급, 폐하

10) 혐기성 분해라고도 한다. 무산소성균이 슬러지 중의 유기물을 섭취하여 환원 분해하고, 무용한 무기화합물을 방출하는 것을 말한다. 이 분해과정에는 산성 발효기, 산성 감량기, 알칼리성 발효기의 3단계가 있다. 신선한 슬러지가 분해되는 경우에 실제로는 우량중에 의해서 산성 감량기를 거치지 않고 급속적인 소화를 행하여 분해시간을 단축시키고 있다.

수 수집 및 처리에 이르는 포괄적인 물 서비스를 제공하고 있으며, 처리된 폐·하수의 재사용을 위한 작업도 제공한다.

폐기물 처리 분야에서도 빠른 성장세를 보이면서 중동시장에 진출하고 있다. 베올리아 앙비론느망은 2006 년 UAE의 아부다비와 폐기물처리와 관련하여 5년 계약을 체결했다. 본 계약은 42백만 유로의 수익규모사업으로 폐기물함 유통, 생활, 비위험성 산업폐기물 수집, 거리 및 공공지역, 해변 청소 등의 서비스를 제공한다. 이 외에도 도시의 수요에 따른 다양한 서비스를 제공할 예정이다.

설비 개발에서도 아부다비 시의 도시 특성에 따라 요구에 맞춘 장비를 제공하고 있다. 다음과 같은 청소차 설비를 개발,제공하고 있다.

- 한 명의 작업자가 운전 가능하고, 운전석에 냉난방장치가 서설치되어 있으며, 측면으로 하물함이 부착된 폐기물 수집차량.
- 부피가 큰 산업용 폐기물 수집트럭.
- 폐기물함 청소차
- 회교도 서류와 바구니함을 수집하는 경차.
- 기계청소차량

도시의 특성에 맞춘 청소차량 이외에도 500명의 용역인들이 지자체와의 계약조건으로 청소서비스를 제공한다.

이번 계약으로 베올리아 앙비론느망은 1년에 평균 250,000거주자지역을 대상으로 160,000톤의 폐기물을 수집할 것으로 예상하고 있다.

Onyx Gulf (Veolia Water)

Sheikh Zayed 1st Street

PO Box 426 Abu Dhabi

Tel : 00 971 2 667 4567

Fax : 00 971 2 667 1867

Onyx Gulf (Veolia Environnement)

PO Box 9755 Abu Dhabi

Tel: 00 971 2 55 11557

Fax: 00 971 2 55 11597

▷ KBR

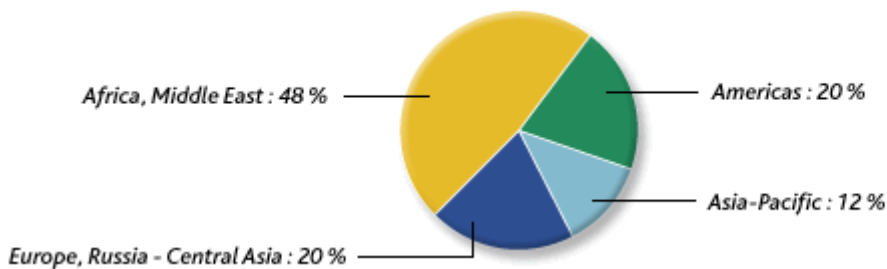
KBR 역시 중동에서 이미 대형설계 엔지니어링산업으로 진출해 있는 기업으로 최근 환경산업까지 영역을 확대하고 있다. 특히 CCS(Carbon Capture and Storage) 기술력을 바탕으로 대기관련 산업과 수자원공급과 폐수처리 분야도 다루고 있다.

CCS 분야에서는 연료가스에서 방출되는 이산화탄소를 정화기능을 하는 이산화탄소 포집(CO₂ Capture)을 비롯해 운송기에서 발생하는 이산화탄소 압축 및 건조기능 서비스를 제공하고 있다. 미처리 가스와 관련한 이산화탄소 제거기술의 활용을 바탕으로 이산화탄소 관리 설비에 관한 선두적인 전문기술을 개발하고 있다. CCS 기술개발에 더 나아가 CCS 플랜트를 설계, 건설하고, 자체적인 Auto-Thermal Reform (ATM)기술을 기반으로 연소를 생산하고 있다. 가스터빈연료에서 탄소를 제거하는 기술을 통해 엄청난 열 효율을 내고 있다.

물 산업 분야에서는 수자원 공급 및 계획, 댐 건설, 수자원 여과프로젝트와 폐수처리 플랜트 건설 프로젝트 등에서 활동하고 있다. 최근에는 폐기물 처리분야까지 활동범위를 넓혀 전반적인 환경산업에의 진출을 가속시키고 있는 전망이다.

▷ 테크닙 (Technip)

오일·가스·석유화학 엔지니어링 및 건설시장을 지배하고 있는 선진건설업체 중 하나로 중동지역서 집중적으로 활동하고 있다. 엔지니어링 설비 수요가 급증하고 있는 아프리카·중동 지역에서 전체 수주액의 49%를 벌어들이고 있으며, 주요 고객도 아부다비국립원유사, 오만석유회사, 사우디 아람코, 이란국영석유화학공사 등이다. 각 국에 엔지니어링센터와 비즈니스센터를 운영하고 있는데 UAE의 아부다비도 센터를 운영하고 있다.



테크넵은 지난 1999년 정유, 가스, 석유화학 전문 엔지니어링 기업인 독일의 KTI사와 에너지와 환경설비 제조에 경쟁력을 보유한 데마그(Demag)를 인수하면서 에틸렌, 수소, 환경 등 취약부문을 강화했다. 또한 최근에는 해양개발 플랜트와 해저파이프라인 제조업체이자 경쟁사 중 하나인 콘플렉십(Conflexip)을 인수하면서 해양플랜트 부문을 강화했고, 경쟁사 지분을 지속적으로 인수하면서 외형을 성장시켰다.

Technip Abu Dhabi, UAE

NBAD Tower,, Khalifa Street, 19th Floor PO Box 7657 Abu Dhabi - U.A.E.

Tel.: +971 2 611 6000

Fax: +971 2 611 6111

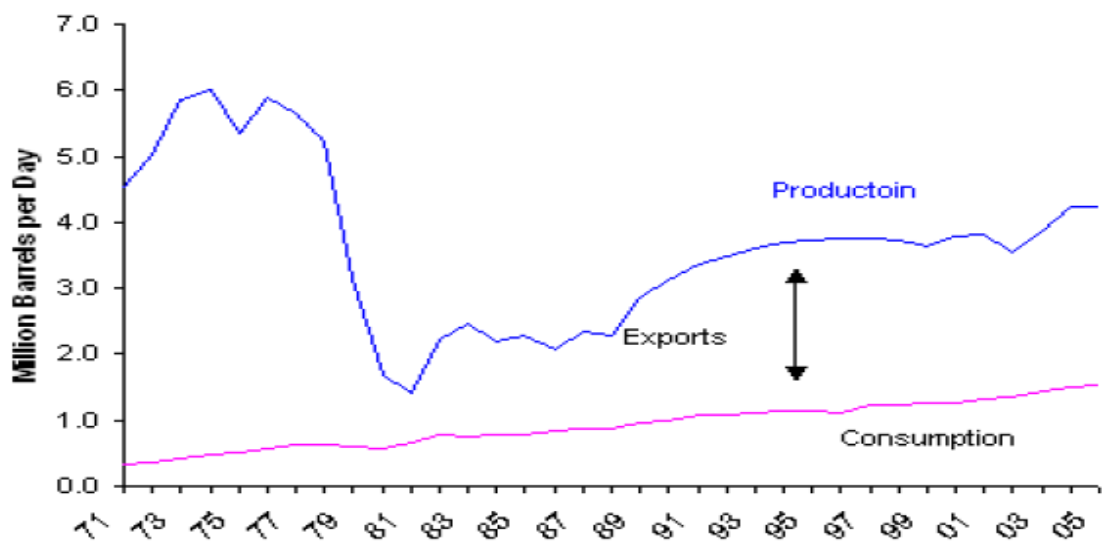
5장. 이란

5.1. 환경 현황

5.1.1. 개요

중동의 여타 국가들과 마찬가지로 이란의 경제도 석유 수출에 절대적으로 기대고 있다. 일반적으로 이란의 석유 수출은 전체 수출액의 80~90%를 차지하고 있으며, 정부 예산의 40~50%가 석유 수출 수입으로 충당되고 있다. 실제로 이란의 원유 및 LNG 생산량의 2/3가량은 수출되고 있는 것으로 조사되고 있다.

〈그림 5-1〉 원유 / LNG 생산 및 소비 추이



Source: IEA 2004

이란의 에너지 소비구조를 보면 원유와 LNG에 대한 의존도가 90%를 상회하고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 전체 에너지 소비의 1/4은 수송부문(원유)이 차지하고 있다. 다음으로 15% 가량은 LNG를 사용하는 가계에 의해 소비되고 있다.

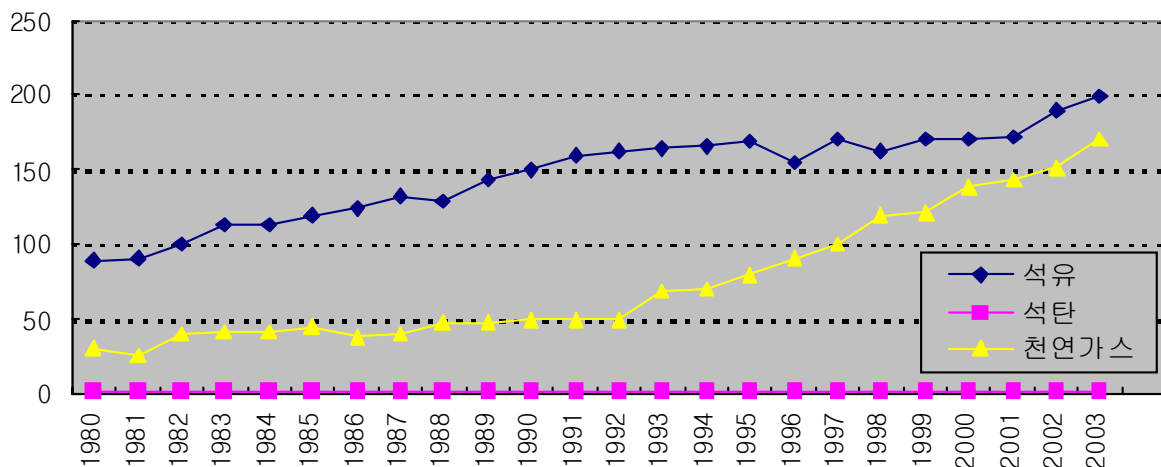
〈표 5-1〉 부문별 에너지 소비 구조

Description	1979/80	1984/85	1989/90	1994/95	1999/00
Oil Products					
Household/Commercial	28.25%	23.81%	23.50%	21.08%	15.55%
Industry	17.60%	18.95%	17.68%	10.16%	7.63%
Transportation	26.94%	24.60%	24.48%	26.09%	26.39%
Agriculture	5.72%	6.49%	7.17%	5.20%	3.96%
Others	4.33%	7.72%	2.23%	4.48%	5.58%
Total	82.84%	81.21%	76.05%	67.02%	59.10%
Natural gas					
Household/Commercial	1.52%	6.27%	4.56%	11.18%	15.91%
Industry	0.64%	3.50%	7.66%	10.19%	12.11%
Others	4.88%	0.06%	2.42%	2.27%	2.81%
Total	7.04%	9.84%	14.64%	23.65%	30.83%
Solid Fuels					
Household/Commercial	1.61%	1.10%	0.87%	0.61%	0.44%
Industry	3.45%	2.05%	1.28%	1.31%	1.43%
Total	5.07%	3.15%	2.15%	1.92%	1.87%
Electricity					
Household/Commercial	2.58%	3.37%	4.35%	3.92%	4.27%
Industry	2.35%	2.08%	2.04%	2.74%	2.80%
Agriculture	0.14%	0.35%	0.54%	0.56%	0.74%
Others	---	---	0.24%	0.19%	0.39%
Total	5.07%	5.80%	7.17%	7.41%	8.20%

Source: ATIEH BAHAR CONSULTING.

5.1.2. 대기 오염

이란은 세계에서 탄소배출량이 가장 많은 국가들 중 하나로, 총 CO₂ 배출량이 1990년에 201.8MMT였으며 연평균 5.7%씩 증가하여 2003년에는 372MMT에 이른다.

〈그림 5-2〉 이란 총 CO₂ 배출량(1980~2003년)

Source: IEA 2004

대기오염의 주요 원인인 CO₂와 CO 배출 증가 추이를 통해서도 이란 대기오염의 심각성을 알 수 있다. 1980년부터 2003년 까지의 CO₂, CO 배출량을 살펴보면, CO의 경우 일인당 배출량이 1990년에 국제평균 1,130Kg에 약간 못 미치는 1,010Kg이었으나 2003년에는 1,514.5Kg까지 증가한다. 이는 일인당 CO배출량의 국제 목표치인 339Kg의 4.5배에 달하는 수치이다. 마찬가지로 1980년부터 꾸준히 증가하기 시작한 CO₂ 배출량은 2003년에는 약 30% 증가한 372백만 톤을 기록한다. 급격한 인구 증가, 사회 각 영역에서의 낮은 에너지 효율성, 싼 에너지 가격으로 인한 과도한 에너지의 사용 등이 이처럼 높은 탄소 배출의 주요 원인으로 추정되고 있다.

〈표 5-2〉 이란 일인당 CO₂, CO 배출량(1980~2003년)

	총 CO ₂ 배출량 (백만톤)	인구 (백만톤)	일인당 CO ₂ 배출량(Kg)	일인당 CO 배출량(Kg)
1980	119.5	39.29	3042	829.6
1981	116.4	40.83	2850	777.4
1982	141.1	42.42	3326	907.2
1983	156.9	44.08	3560	971.0
1984	155.9	45.72	3409	929.7
1985	164.7	47.54	3465	944.9
1986	165.1	49.45	3340	901.9
1987	174.0	50.65	3434	936.7
1988	180.4	51.89	3477	948.3
1989	195.0	53.17	3667	1000.1
1990	201.8	54.48	3704	1010.1
1991	226.2	55.84	4051	1104.8
1992	232.9	56.96	4088	1114.9
1993	236.4	58.11	4068	1109.6
1994	248.8	59.29	4196	1144.3
1995	260.1	59.15	4398	1199.4
1996	261.0	60.06	4346	1185.1
1997	288.5	60.94	4734	1291.2
1998	292.3	61.83	4727	1289.2
1999	314.6	62.74	5015	1367.6
2000	317.9	63.66	4993	1361.8
2001	332.2	64.53	5148	1403.9
2002	362.5	65.54	5531	1508.4
2003	372.0	66.99	5553	1514.5

Source: IEA 2004

이란의 대기오염 배출 현황을 오염원별로 살펴보면 분야별로 오염원의 분포가 다양하며 발생량도 조금씩 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 전체적으로 보면 총 오염 발생량의 40%정도가 가계 및 산업 분야에서 발생하며 그 다음으로 자동차와 같은 운송수단의 이용으로 인한 오염이 큰 비중을 차지하고 있다. 운송 분야의 경우 휘발유나 경유 등 석유계 연료 사용시 발생하는 NO_x의 비중이 65%의 압도적인 비율을 차지하고 있는데 이는 이란의 거의 대부분의 차량이 휘발유나 경유 같은 석유계 연료에 의해 작동하는 것이기 때문이다. 그만큼 대기에는 부정적인 영향을 줄 수 있다.

〈표 5-3〉 이란 부문별 대기오염물질 배출량(2003년)

단위: 천 톤

	NO _x	SO ₂	CO ₂	SO ₃	CO	CH	SPM*
가정	97	143	133206	1.8	69	11.8	10.6
제조업	116	337	50208	5.1	19	6.7	12.9
운송	715	329	91835	3.7	7282	1642.6	238.6
농업	59	60	9946	0.4	18	41.3	25.7
발전소	124	254	81268	3.9	0	4.2	13.4
총계	1111	1124	333464	14.7	7389	1706.5	301.3
분포비율							
가계-산업	8.7	12.8	30.1	12.0	0.9	0.9	3.5
공업	10.5	29.9	15.1	34.4	0.3	0.4	4.3
운송	64.3	29.3	27.5	24.8	98.6	96.3	79.2
농업	5.3	5.4	3.0	2.5	0.2	2.4	8.5
발전소	11.2	22.6	24.4	26.4	0.0	0.2	4.5
총계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: IEA 2004

Note: SPM(Suspended particulate matter):부유먼지

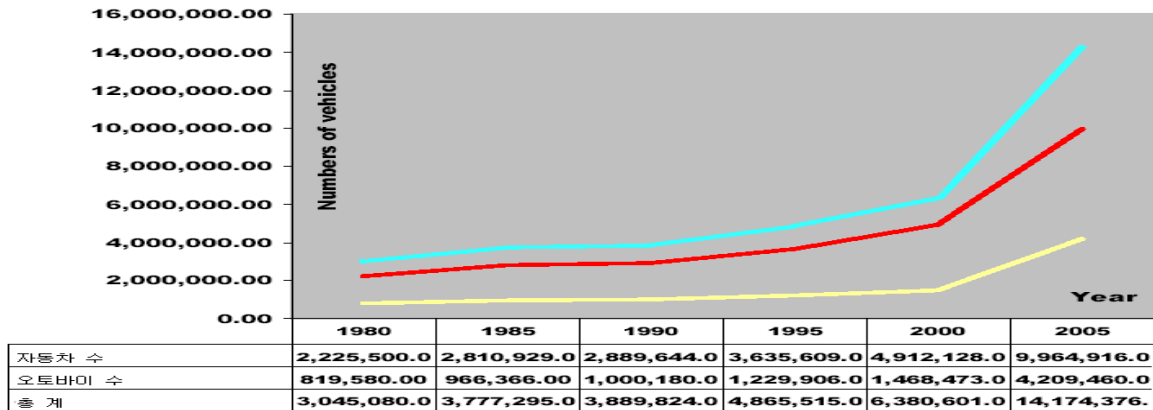
5.1.2.1. 자동차 수 증가와 대기오염

중동지역 다른 국가들과 마찬가지로 이란의 자동차 수는 꾸준히 증가해 왔다. 1980년에 오토바이를 포함한 총 차량의 수는 3,045,080대 였지만 2000년 까지 꾸준히 증가하여 약 50% 많아진 6,380,601 대로 집계되었다. 이어서 2005년 까지 5년 동안 다시 45% 증가 하여 14,174,376 대의 차량이 등록될 정도로 가파른 증가세를 보였다.

이러한 자동차 수의 증가는 결국 이란의 대기오염으로 이어진다. 테헤란이 가장 공기가 오염된 도시라는 오명을 얻게 된 가장 큰 원인이 도시화로 인한 인구집중과 이에 따라 늘어난 차량의 수였다는 것을 고려하면 이란의 차량 수 증가는 더 높은

수준의 대기오염의 유발을 암시하고 있기 때문에 이에 대한 대책이 시급하다고 할 수 있다.

〈그림 5-3〉 이란 자동차 수 변화 추이(1980~2005년)



Source: www.unescap.org

5.1.2.2. 지역별 대기오염

▷ 세계 최악의 대기오염 지역 - 테헤란

도시지역으로의 인구밀도 증가와 석유 및 가스 산업의 확대는 이란 환경에 많은 부정적 영향을 미쳐왔다. 특히 테헤란을 비롯한 Mashhad, Isfahan, Tabriz, Ahwaz 같은 이란 주요도시들에 대기 오염 수준은 세계보건기구의 안전 기준치에서 적게는 40%에서 많게는 340%까지 벗어나고 있어 그 정도가 매우 심각함을 알 수 있다.

수도 테헤란의 경우 여러 운송수단과 크고 작은 공업 시설에서 발생하는 대기 오염 원이 연간 150만톤에 달하며, 이란 전체의 공업으로 인한 대기오염 발생의 25%가 테헤란에서 비롯된다고 조사되었다. 또한 통계청에 조사에 따르면 해마다 테헤란 거주민 중 약 4,600명 정도가 대기 오염으로 인한 질병에 시달린다고 보고된다. 가끔씩 대기 오염으로 인해 학교나 공공기관이 일시적으로 문을 닫을 정도로 심각한 실정이다.

〈표 5-4〉 테헤란 지역 대기 오염원 배출 추이

Pollutant	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CO (PPM)	9.83	9.06	9.42	9.06	14.1	14.3
NO ₂ (PPB)	34.92	47.03	38.1	47.03	102.63	82.62
SO ₂ (PPB)	29.5	52.85	87.67	52.85	64.29	97.67
PM-10 Mg/m ³	107.95	98.19	109.4	98.19	100.7	110.3

Source: IEA

* PM-10(Mg/m³)

특히 대기오염을 유발하는 자동차와 같은 오염원이 지속적으로 증가하고있다. SO₂의 경우 1996년에 비해 2001년에는 그 발생량이 약 3배 증가했으며 NO₂는 약 2.5배 증가하였다.

〈표 5-5〉 테헤란 지역 오염원별 대기오염물질 배출량

Source	CO	NO ₂	SO ₂	PM-10	NMVOC
Mobile	96.8%	62%	15.54%	79.45%	25%
Stationary	3.2%	38%	84.1%	20.52%	75%

Source: ATIEH BAHAR CONSULTING.

5.1.3. 수질

5.1.3.1 개요

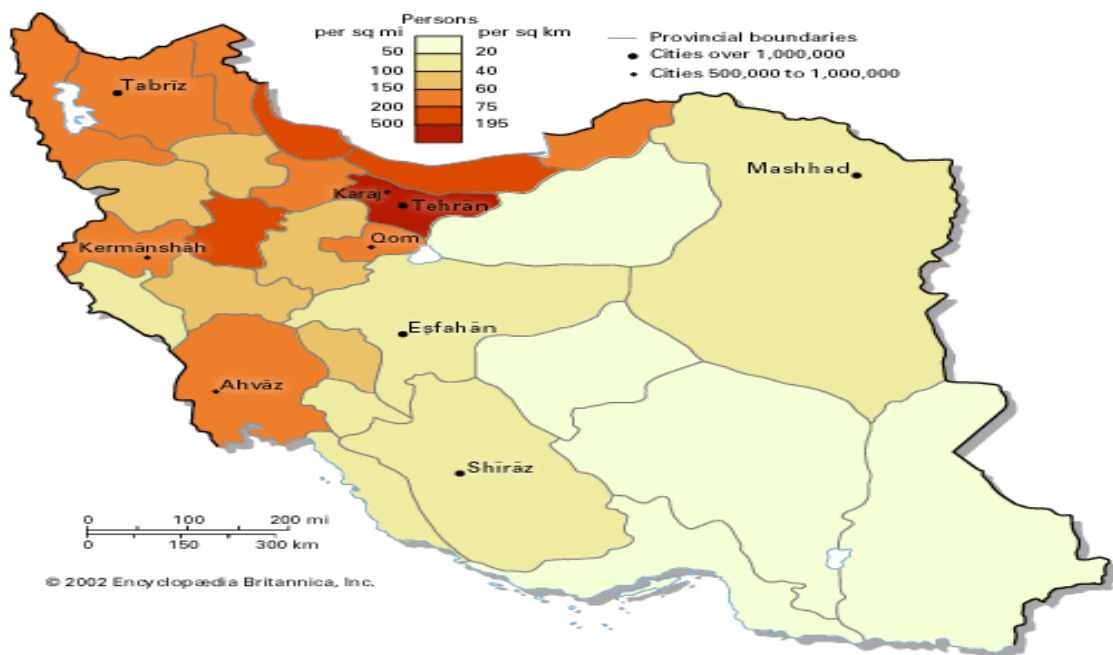
이란은 건조지역으로 지역 특성상 강수량이 매우 낮다. 연중 240mm의 강수량을 보이는데 이는 세계 평균강수량의 1/3, 아시아지역 평균강수량의 1/2이다. 강수량에서도 많은 양이 증발하기 때문에 사용가능한 수자원의 양은 400mm의 강수량 중에 1/3정도인 130mm밖에 안된다.

이란은 지역에 따라 기후와 강수량이 매우 다양하다. 한 여름 기온이 이란 북쪽 지역에서는 1°C이지만 페르시아만 일부지역에 경우 50°C까지 올라가며, 강수량도 일년에 100mm 이하 지역부터 카스피안 부근은 1,000mm 까지 다양하다. 대체로 이란 북서부 지역은 국가 수자원의 70%의 수자원을 보유하고, 남동부 지역은 30%의 수자원을 보유한다.

이란의 주요 영구하천은 카스피 해, 페르시아 만, 오만 해로 흐르며 항해가 가능한

정도의 크기는 Karoon강이 유일하다. 이란에는 완벽하게 순수한 담수로 이루어진 호수와 같은 수자원은 드물다. 전 지역에 걸쳐 10개 미만의 호수가 있고, 그나마도 대부분이 소금기있는 작은 규모이다. 강은 비교적 많지만 선박이 지나갈 수 있는 규모의 큰 강은 거의 드물다. 이렇게 부족한 수자원과 불균형적인 분포로 인해 이란인들은 물을 중심으로 지역을 형성한다. 약 50%의 인구가 수자원의 70%가 위치한 이란 북부와 서부지역에 거주한다.

〈그림 5-4〉 이란 인구 밀집도 (2005년)



Source: Iran's water crisis 2005

강수량은 해마다 변동이 있는 반면, 강의 수자원은 해가 갈수록 줄어들고 있어 최근 심각한 문제로 부상하고 있다. 2001년 당시 강의 수량은 1998년과 비교해 63% 낮은 것으로 보고되었다. 강의 수자원 증발로 인한 수자원 고갈 문제는 농업도시 및 사회경제 중심인 이란의 주요도심에 더욱 심각한 피해를 가져다 줄 것으로 예상된다.

수자원의 고갈문제에 더해 인구증가는 자연스럽게 일인당 수자원 양을 감소시킨다. 이로 인해 2020년 이란은 수자원 부족문제로 심각한 문제를 겪을 것으로 예상된다.

〈표 5-6〉 일인당 물 공급량 추이

Year	1961	1978	1988	1998	2006	2020(estimated)
Water liter/Person	7,000	3,400	2,500	2,100	1,750	1,300

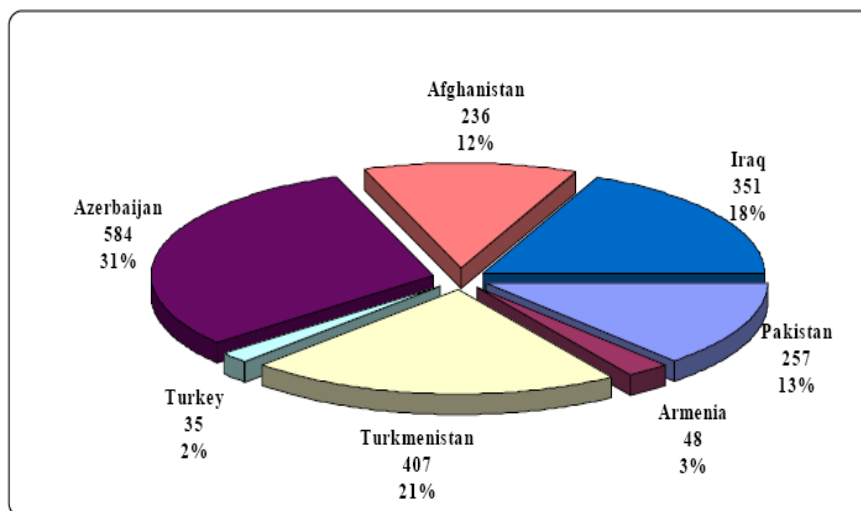
Source: Iran Environment Report 2007

5.1.3.1.1. 국경지역 수자원

2005년 집계된 자료에 따르면 이란의 총 재사용 가능한 물은 연간 137.5km^3 이지만 이란 내부에서 재사용 가능한 물은 128.5km^3 이다. 이는 지표수의 약 9km^3 가 Hirmand나 Aras같은 국경지역 강으로부터 유입되고 있다는 것을 의미한다. 국경지역에서 유입되고 유출되는 물에 대한 총 의존도가 14%를 차지한다. 이렇게 이란과 국경을 접하고 있는 국가가 7개나 된다는 것은 물 부족에 시달리고 있는 이란에게 매우 중요한 사실이다.

이란과 인접국가 사이의 경계선 길이는 총 $8,731\text{km}$ 인데 이중 22%인 $1,918\text{km}$ 가 강이다. 그 중에서도 아제르바이잔과 접하고 있는 강의 길이가 584km 로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 투르크메니스탄, 이라크, 파키스탄 순으로 경계를 접하고 있다.

〈그림 5-5〉 이란 근접국가 국경지역 강 공유 비중



Source: overview to transboundary and shared water resources management in Iran

이란 국경지역 물은 6개의 구역으로 크게 구분되는데 A, D, E는 주로 물이 유입되는 지역이고 B, C, F지역은 주로 근접국으로 유출되는 지역이다. 이란에서 이라크,

투르크메니스탄, 파키스탄, 아제르바이잔으로 흘러 들어가는 유거수의 양은 연간 약 10km로 추정된다.

〈그림 5-6〉 이란 국경 지역 강 6개 구역



Source: An overview to transboundary and shared water resources management in Iran

아래의 표는 구역별 공유하천의 비율과 연간 유입, 유출되는 물의 양 및 공유하고 있는 물의 양을 나타낸 것이다.

〈표 5-7〉 이란 주요 국경 지역 하천

구역	중심강	하천 면적	하천 면적에서 차지하는 비율							연간 유입량	연간 유출량	공유 물의 양
			이란	아프가 니스탄	아제르 바이잔	아르메 니아	터키	이라크	투르크 메니스 탄			
A	Aras	102,900	39	-	21	17	23	-		4,630	6,724	2,094
B	Sirvan	31,900	25	-				75		-	2,700	-
	Lesser Zab	25,000	26	-				74		-	1,300	-
C*	Arvand Rud											
D	Hirmand	170,000	14	86						1,710	-	-
E	Hari Rud	71,000	38	32					30	1,000	1,200	200
F	Atrak	28,000	70	-	-	-	-	-	30	-	260	-

Source: An overview to transboundary and shared water resources management in Iran

Note*: The Avrand Rud is mainly important for navigation and he Sirvan and the Lessew Zab Rivers are part of its basin

인접 국가와 강을 공유하고 있기 때문에 발생하는 문제 중의 하나로 낮은 관개 효율성을 들 수 있다. 이란의 관개 효율성은 국제 평균의 32% 수준으로 매우 낮다. 이것은 국경 지역 용수에 대한 의존율이 크다는 것을 의미한다.

또한 여러 국가에 의해 강이 공유되고 있다보니 하천유역 수질이나 생태환경 등에 관한 전반적인 자료를 확보하기 어렵다. 강 유역 지역사회 단위로 하천에 관한 조사가 시행되고 있으나 공통적인 기준을 마련하지 못한 상태이다. 물 공급에 중요한 역할을 하는 대수층의 위치를 파악하거나 수자원확보 현황 등을 체계적으로 조사하여 물 수요 공급관리에 활용하는 대안마련이 필요하다.

국경 지역 강과 관련한 가장 큰 이유는 역시 환경오염이다. 이란은 인접 국가와 강을 중심으로 국경을 접하고 있기 때문에 이들 국가에서 발생하는 수질 오염에 영향을 받게 된다. Aras강의 수질오염은 심각하여 식수, 관개를 위해 용수가 사용되기 위험한 수준까지 오염되었다. 중금속의 농축이 심해지고 국가는 물론 국제 기준치를 넘는 페놀과 질소가 검출되고 있다. 따라서 이와 같이 국경지역 강의 오염을 해결하는 것이 이란의 수질은 물론 물의 공급량 유지를 위해서 꼭 필요한 우선적인 과제이다.

5.1.3.2. 물 공급현황

이란은 국토 대부분이 건조지역으로 강수량이 낮고 증발률 또한 높다. 강수량은 연중 240mm의 강수량을 보이는데, 지역에 따라 강수량이 매우 다양하다. 일년에 100mm 이하지역부터 카스피안 부근은 1,000mm 까지 다양해서 지역별 수자원 보유량도 다르다. 대체로 이란 북서부 지역은 국가 수자원의 70%의 수자원을 보유하고, 남동부 지역은 30%의 수자원을 보유한다

아래의 표는 이란의 수자원 현황을 정리한 것으로 총 사용가능한 수자원이 1,590억 m^3 임을 알 수 있다. 이 중 1,300억 m^3 가 사용 가능한 담수이고 290억 m^3 가 사용 후 재활용되는 물의 양이다.

〈표 5-8〉 이란 수자원 현황 (2003년)

단위: 10억 m³

이란 내부 지표수의 양	92
국경지역 지표수의 양	13
총 지표수량	105
지표수로부터 침투한 물의 양	13
총 사용 가능한 지표수량	92
강수로부터 직접 공급되는 물의 양	25
총 침투한 물의 양 (강수 포함)	38
사용가능한 담수량	130
소비 후 재생되는 물의 양	29
총 사용 가능한 물의 양	159

Source: Iran's water crisis 2005

수자원은 지하수 공급에 많은 부분을 의존하는 것으로 나왔다. 2006년 지하수에서 510억m³로 54%, 지표수에서 450억m³로 46%를 공급받아 2006년까지 지하수의존도가 높았으나 2020년 예측 공급원을 볼 때 지표수의존도가 더 증가할 것으로 예상된다.

〈표 5-9〉 연도별 수자원 구성

수자원	2001		2006		2020	
	10억m ³	%	10억m ³	%	10억m ³	%
지표수	42	45	45	46	59	53
지하수	51	55	51	54	45	44
재처리된 수자원	-	-	-	-	3	3
총량	93	100	96	100	113	100

Source: Iran Environment Report 2007

5.1.3.3. 물 수요 현황

▷ 물 수요 증가와 부족 현상

이란의 건조한 기후로 인해 과거부터 지속적인 물 부족 현상을 겪어 왔으며 특히 최근 일부지역에서의 가뭄으로 인해 부족의 정도가 심화되었다. 더욱이 지속적인 이란의 인구증가 현상은 이러한 문제를 가중시키면서 일인당 사용 가능한 물의 양을 2,000m³이하로 저하시켰다. 현재와 같은 인구증가율 (1.08%-2003년)이 지속적으로 유지될 경우 2021년에 이르면 일인당 사용가능한 물의 양이 1,300m³ 이하까지 줄어들 것으로 예상되고 있다.

〈표 5-10〉 이란 일인당 재사용 가능한 담수량(1956, 2001, 2021년)

단위: m³

연도	연간 일인당 재사용 가능한 물의 양
1956	7,000
2001	2,000
2021	1,300

현재 이란은 연간 총 재활용 가능한 민물의 73.5%가 소비되고 있다. 이는 1993년의 59.1% 에서 14.4%나 높아진 수준이다. 국제기준에 의하면 총 재활용 가능한 담수의 40%이상이 소비되었을 경우 물 부족 현상을 겪게된다. 이러한 점을 고려하면 이란 은 이미 물 부족현상을 겪고 있다고 할 수 있다.

인구증가 및 적절한 소비 문화에 대한 인지 부재는 물 소비를 증가시켰다. 이란은 건조 지역임에도 불구하고 이러한 지리적 상황에 어울리지 않는 과도한 물 소비패 턴이 지속되어 왔다. 이러한 상황 속에 인구증가는 식수 뿐만 아니라 산업, 공업, 사 회 전반에 걸친 물 수요를 야기했고 물 공급은 일정하게 고정된 상태에서 수요만 증가하는 현상이 나타나고 있다. 이란지역 환경 전문 저널에 따르면 이란 시민 한명 이 하루에 소비하는 평균 물의 양이 최대 150에서 175리터이다. 정부는 이러한 소비 패턴을 반영하여 예산을 세우지만 실제로 이러한 예산의 1.5~2배를 웃도는 수준의 소비가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 5-11〉 이란 물 소비 현황 (1993년)

총 물 소비량	70.0
일인당 물 소비량 (km ³)	1,122
재사용 가능한 물의 양 대비 소비 비율 (m ³)	59.1%

Source: River basin challenges & Management in Iran 2004

부문별 물 소비추이를 보면 2001년 이란 물 소비의 92.4%가 농업분야에 의한 것이 며 단지 1.2%가 산업분야, 6.4%가 생활용수로 쓰였다. 농업용수는 2007년 91.1%로 물 소비의 가장 큰 부분을 차지하고 있으며, 이는 세계농업용수 소비 평균 70%보다 높다. 산업용수 소비는 최근 산업과 광업의 활발한 활동 결과 증가추세로 2007년 10 억m³의 물이 사용되고 있다. 주요 산업시설은 주요도시인 Tehran, Isfahan, Khorasan, Khoozestan and East Azerbaijan 등에 분포되어 있는데, 이 중 Tehran과 Isfahan, Khorasan에 대부분의 하수처리 시설이 집중되어있다.

〈표 5-12〉 부문별 물 소비추이

부문	1996		2001		2007	
	수량	퍼센트	수량	퍼센트	수량	퍼센트
생활용수	4.5	5.2	6	6.4	7.6	7.4
산업용수	0.9	1	1.1	1.2	1.4	1.3
농업용수	81.4	93.8	86	92.4	92.9	91.1
총 용수량	86.8	100	93.1	100	101.9	100

Source: Iran Environment Report 2007

▷ 인구증가 및 불균형적인 인구 분포와 물 부족

물 부족의 가장 큰 원인 중 하나는 이란의 빠른 인구증가이다. 이란은 1979년 이슬람 혁명 이후 사회적, 경제적 변화가 시작되면서 25년 동안 3000만명의 인구가 7000만 명까지 증가하는 엄청난 증가율을 나타냈다. 이와 같이 급증한 인구는 곧바로 물에 대한 수요 증가로 이어졌으며 2021년에는 인구가 약 1억명까지 증가할 것으로 예상되어 이러한 물 부족 현상이 더욱 심화될 것으로 예측된다.

이러한 인구 증가 외에도 인구의 불균형적인 분포 현상도 물 부족의 주요 원인이 되고 있다. 산업화, 도시화의 영향으로 1979년 1700만 명이던 도시인구는 2002년 4000만 명 까지 증가하였고 그 결과 이주민에 대한 물 공급은 차질을 빚게 되었다. 이를 해결하기 위해 도시지역과 시골지역의 물 공급 시설 수준에 차이가 생기다 보니 오히려 상대적으로 발전된 도시지역의 수자원설비를 이용하기 위해 시골지역 거주민의 이주를 부추기는 결과를 초래하였다.

도시지역으로의 인구집중 현상은 인구 1400만 도시인 테헤란을 통해 확인할 수 있다. 직장과 발전된 편의시설을 이용하기 위해 몰려든 테헤란의 인구는 이 도시를 심각한 물 부족 상황에 놓이게 했다. 이러한 인구 집중 현상이 계속되면서 2002년에는 테헤란의 물 소비량이 서부유럽국가의 2배까지 증가하게 되었다.

▷ 농업분야로의 과도한 경제적 의존

이란 경제의 3분의 1은 농업분야에 의존하고 있다. 1979년 비석유 생산 정책 시행 이후 이란은 과도하게 농업분야에 치중해 왔다. 비교적 풍부한 대지와 노동력을 가지고 있음에도 부족한 물은 이러한 농업정책의 시행에 걸림돌이 되었다. 2001년 이란 물 소비의 92.4%가 농업분야에 의한 것이며 단지 1.2%가 공업분야, 6.4%가 생활

용수로 쓰였다. 도시화가 진행되면서 농업분야로 치중된 물 사용이 일반생활 분야로 재분배될 필요성이 증가하고 있으며, 앞서 언급한 바와 같이 도시지역 인구집중으로 인한 물 부족 현상은 이러한 대책의 시급성을 강조하고 있다.

5.1.3.4. 하수처리

이란은 적절하게 갖추어진 하수시설이 없어서 하수 수집이나 처리 작업이 이루어지지 못하고 있다. 따라서 이로인한 수질오염이 심각하다. 하수처리시설을 통하지 않은 하수는 강이나 토지, 하천 등으로 무분별하게 버려지고 있는 실정이다. 한편 하수의 대부분을 차지하고 있는 농업하수 역시 최근 살충제 등의 과다사용으로 수질오염을 더욱 악화시키고 있다.

2006년 도시지역의 물 소비량이 70억 m^3 으로 보고 되었는데 이 중 42억 m^3 만의 하수만이 집계되었다. 농업지역 역시 하수처리가 제대로 되고 있지 않아 심각한 수질오염문제에 시달리고 있다.

이란 전체적으로 2001년 290억 m^3 , 2006년 340억 m^3 농업, 산업, 생활 하수가 처리되지 않고 방출되었다. 이는 수질에도 부정적인 영향을 끼칠뿐 아니라 전염병의 원인이 되는 물질을 발생시킨다.

앞으로 약 20년 뒤인 2020년에는 400억 m^3 의 하수가 생산될 것으로 예상되기 때문에 하수처리의 중요성이 시급하다.

다음은 부문별 하수처리량으로 농경에 많이 의존하는 이란은 농업용 하수량이 가장 높다. 2006년 하수량은 2001년과 대비해 모든 부문별 하수가 증가 추세 볼 때 앞으로 처리되지 않고 방출되는 하수가 이란의 부족한 수자원을 심각하게 오염시킬 것으로 예상된다.

〈표 5-13〉 부문별 하수처리량

부문별 하수량 (10억 m^3)	2001	2006
농업하수	26	30
생활하수	1.8	2.4
산업하수	1.2	1.5
총량	29	33.9

Source: Iran Environment Report 2007

산업 및 공업 하수는 대부분 처리되지 않고 강이나 바다로 유입되어 이 지역 생태계 파괴는 물론 식수의 질도 떨어뜨리고 있다. 2000년 조사 결과 이란 전체 산업체 중 14.1%의 산업체만이 하수처리설비를 보유하고 있었고, 이 중 61.3%의 산업체는 하수를 처리하지 않고 하천이나 강으로 방출했다. 카스피해 부근은 석유와 가스 유기로 이미 심각한 생태계파괴를 겪고 있고 페르시아만 인근 지역도 비슷한 상황이다. 2000년 통계에 의하면 매년 28,200톤의 BOD와 600톤의 MnO_3 , 210톤의 P(인)과 12,500톤의 오일이 카스피해로 방출되었다.

〈표 5-14〉 산업하수처리 시설 보유 산업체 (1998)

지역	산업체 공장	하수처리 시설 보유 산업체 공장	하수처리 시스템	
			테스트 시스템	재생시스템
East Azerbaijan	705	130	12	6
West Azerbaijan	353	35	2	3
Ardebil	90	1	0	0
Isfahan	1,821	109	33	24
Ilam	25	0	0	0
Boushehr	39	2	0	0
Tehran	3,639	177	58	8
Bakhtiari	101	6	3	2
Khorasan	1,143	95	24	19
Khozestan	207	8	2	0
Zanjan	104	11	7	2
Semnan	175	27	6	3
Sistan&Blochistan	110	2	0	0
Fars	384	53	14	14
Ghazvin	289	67	17	3
Ghom	228	50	2	27
Kordestan	138	3	1	0
Kerman	170	5	3	2
Kermanshah	155	12	1	0
Kohkiloyeh	34	3	1	0
Golestan	169	15	10	1
Gilan	414	24	5	1
Lorestan	129	47	4	17
Mazandaran	327	64	12	3
Markazi	207	30	3	7
Hormozgan	64	7	2	1
Hamedan	206	19	2	0
Yazd	313	21	3	13

Source: Iran Environment report 2007

도시지역의 수질오염 역시 심각하다. 2000년 조사에 따르면 이란 북부지역에 공급된 식수 395Mn m³ 중 75%인 292.5Mn m³가 하수로 그해 방출되었다. 남부지방 역시 약 75%의 식수가 하수로 방출되었다고 집계되었다. 도시에서 발생하는 하수는 대부분 높은 수준의 오일과 인산 그리고 오염도 높은 합성세제 성분을 포함하고 있다. 다음 표에서 도시 지역별 식수소비량과 하수여과처리 실태를 알 수 있다. 여과처리되는 하수가 테헤란이 11%, 두 도시를 제외한 대부분의 도시가 20%도 안팎으로, 낮은 하수여과수준이 도시지역 수질오염에 심각한 요인이 된다고 볼 수 있다.

〈표 5-15〉 지역별 하수여과처리 실태 (2004)

지역	인구	식수소비량 (1000m ³ /year)	하수여과 퍼센트	하수여과기관
Ilam	329,027	37,562	23	3
Tehran	20,897,435	2,142,213	11	13
Bakhtiari	478,510	44,281	47.5	5
Khorasan Razavi	1,597,912	122,418	8.7	1
South Khorasan	281,467	23,182	15.9	1
North Khorasan	430,985	33,440	20.1	2
Khozestan	2,098,715	285,202	35	3
Zanjan	559,340	54,961	0	0
Semnan	436,288	53,742	2.1	1
Sistan & Bluchistan	1,184,288	80,584	8.6	2
Fars	1,479,300	155,586	5	2
Kerman	1,537,565	156,642	0	0
Kermanshah	1,334,471	130,673	93.4	5
Kordestan	991,407	82,370	96	1
Kohkiluyeh	372,000	32,005	7.5	1
Golestan	861,055	61,652	2.5	1
Gilan	1,276,604	112,293	69	2
Lorestan	1,072,783	121,911	34	2
Mazandaran	1,970,755	226,708	0.3	2
Markazi	940,402	102,798	26.5	5
Hormozgan	668,495	76,786	12	1
East Azerbaijan	2,408,524	204,466	38.2	4
West Azerbaijan	1,711,715	154,015	46.3	2
Boushehr	603,959	45,202	12.7	3
Isfahan	3,243,000	311,673	56	18

Source: Iran Environment Report 2007

다음 표는 이란의 총지역에 분포되어있는 식수하수처리시설의 현황을 나타낸 자료이다. 하지만, 식수하수처리 2004년 당시 테헤란지역 식수소비량과 비교해도 2년동안 하수처리 시설에 크게 변동이 없었을 사실을 전제로 할 때 하수처리량이 1/3로 아직 부족한 실태이며, 하수처리 시설의 실제 처리량이 17억 7,000만 m³/연로 기대 처리량인 22억 900만m³/연에 못미치는 것으로 보아 식수하수처리 상황 역시 열악하다고 볼 수 있다.

〈표 5-16〉 식수 하수 처리 시설 (2006년)

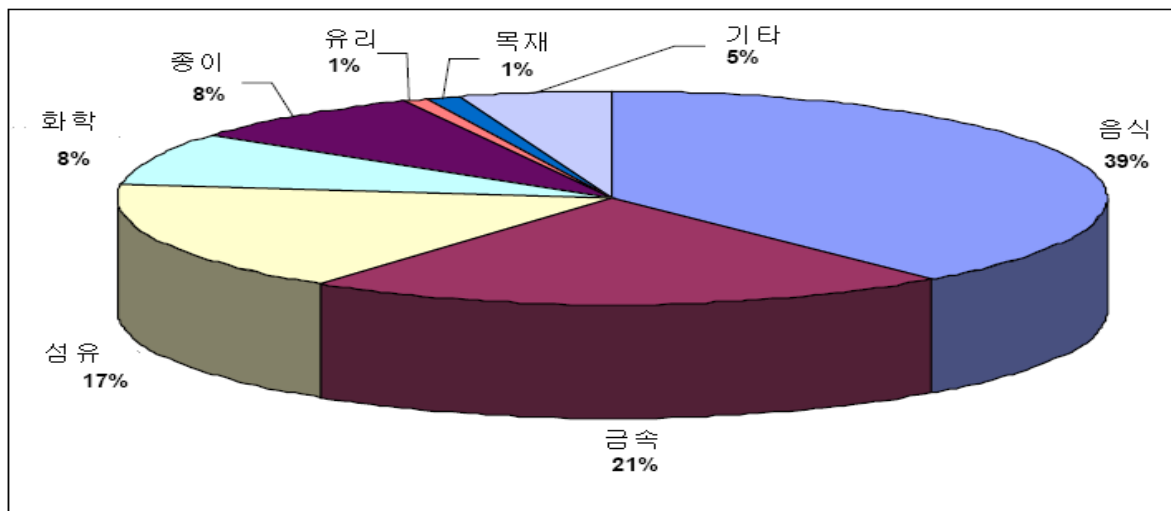
	Provincial Water and Waste Water Co.	City	Water Filtration Plant	Expected Capacity (1000m ³ /year)	Actual Capacity (1000m ³ /year)	Kind of Water Resource
1	East Azerbaijan	Tabriz	Zarineh Rood	-	-	Norouzlo Dam
2		Tabriz	Nahand	-	-	Nahand Dam
3		Maragheh	Maragheh	74,304	8,407	Alavian Dam's Lake
4		Hashtroud	Hashtroud	3,784	1,291	Sahand Lake
5		Ahar	Ahar	39,312	3690	Satarkhan Dam's Lake
6		Mehraban	Mehraban	630	522	Wells 2 and 3 of Mehraban
7	West Azerbaijan	Takab	Sarough	1,892	1,892	Sarough River
8		Takab	Chahar Tagh	3,784	3,784	Ghoosh Khaneh River
9		Oromiyeh	Oromiyeh	14,191	14,191	Shahr Chapi River
10		Macoo	Macoo	4,099	4,099	Zangmar River
11		Mahabad	Degarmond	5,046	5,046	Mahabad Dam
12		Mahabad	Zalion 1	6,938	6,938	Mahabad Dam
13	Ardebil	Mahabad	Zalion 2	6,938	6,938	Mahabad Dam
14		Bileh Savar	Bileh Savar	3,784	1,144	Aras River
15		Jafar Abad	Jafar Abad	576	559	Aras River
16		Pars Abad	Pars Abad	18,921	7,462	Aras River
17		Garni	Gilarood	5,676	3,532	Gilarood Dam
18		Meshkin Shahr	Meshkin Shahr	12,614	6,615	KhiaChav
19	Isfahan	Saren	Saren	1,419	378	Varge Saran
20		Isfahan	Baba Sheikh Ali	233,280	221,890	Cham Aseman Dam
21		Ilam	Ilam	17,418	15,552	Ilam Dam
22		Ahwaz	Number 1	18,890	36,500	Surface Water
23		Ahwaz	Number 2	144,540	15,840	Surface Water
24		Ahwaz	Number 3	6,205	10,950	Surface Water
25	Ahwaz	Ahwaz	Number 4	9,490	13,505	Surface Water
26		Mola Sani	Mola Sani	1,460	1,642	Karoon River
27		Ab Veis	Ab Veis	730	2,555	Karoon River
28		Hamidiyeh	Hamidiyeh	1,533	1,642	Karkheh River
29		Sheyban	Sheyban	9,125	10,950	Karkheh River

30	Tehran	Tehran	Jalaliyeh	85,147	70,319	Dam
31		Tehran	Kan	252,288	279,295	Dam
32		Tehran	Tehran Pars	126,144	136,403	Dam
33		Tehran	Tehran Pars	126,144	133,311	Dam
34		Tehran	Number 5	236,520	113,645	Dam
35		Karaj	Hesar	3,154	4,001	Dam
36	Khouzestan	Abadan	Number 11	21,918	18,250	Bahman Shir River
37		Abadan	Dairy Farm	15,695	13,140	Arvand River
38		Abadan	Number 7	3,627	3,650	Bahman Shir River
39	Khoozestan	Aghajari	Maroon	2,554	2,373	Maroon River
40		Bostan	Bostan	725	730	Karkheh River
41		Imam Bandar	Number 1	6,559	6,570	Water Pipeline
42		Behbahan	Ghadim	4,730	4,745	Maroon River
43		Behbahan	Jadid	18,228	12,775	Maroon River
44		Khoramshahr	Markazi	26,269	21,170	Karoon River
45		Ramhormoz	Number 2	4,384	4,380	Ala River
46		Ramhormoz	Seyed Hasan	20,467	7,300	Karoon River
47		Soosangerd	Chamran	21,900	18,250	Karkheh River
48		Shadegan	Shadegan	6,559	6,570	Water Pipeline
49		Shooshtar	Bliti	5,834	2,190	Karoon River
50		Ganvand	Ganvand	2,208	2,190	Karoon River
51		Lali	Daneshian	1,935	2,373	Karoon River
52		Lali	Cheshmeh Taraz	4,005	2,920	Karoon River
53		Mahshahr	Industrial Zone	6,559	10,950	Water Pipeline
54		Masjed Soleman	Landar	21,886	21,900	Karoon River
55		Masjed Soleman	Ghadim	2,920	2,190	Karoon River
56		Haftgol	Haftgol	1,072	1,825	Zard River
57		Hendijan	Jadid	3,311	3,077	Zohreh River
58	Fars	Lar	Lar	208	208	Well
59		Larmard	Lamard	73	73	Well
60		Haji Abad	Haji Abad	73	73	Well
61	Ghazvin	Moalem Kalayeh	Moalem Kalayeh	788	383	River
63	Ghom	Ghom	Ghom	69,379	61,811	15 Khordad Dam
64	Kordestan	Sanandaj	Markazi	23,652	26,490	Gheshlagh River
65		Sanandaj	Abidar	1,577	946	Abidar River
66		Baneh	Markazi	9,461	1,840	Baneh Dam
67	Kermanshah	Kermanshah	Nazari	31,536	28,382	Tagh Bostan River
68	Golestan	Gorgan	Naharkhoran	4,821	3,255	Ziarat River
69		Gorgan	Alangdareh	2,249	473	Alangdareh River
70	Lorestan	Aligodarz	Aligodarz	11,353	7,884	River

71	Gilan	Rasht	Gilan	94,608	69,379	Surface Water
72		Astara	Baharestan	7,884	4,730	Surface Water
73		Fooman	Fooman	1,577	1,419	Ground Water
74		Soomesara	Baghayi	2,208	2,207	Ground Water
75		Tolenshahr	Tolenshahr	1,419	788	Ground Water
76		Shaft	Shaft	1,892	946	Ground Water
77		Kochesfhan	Kochsfhan	2,207	1,041	Ground Water
78		Rasht	Ezterari	9,461	4,730	Surface Water
79		Rahim Abad	Toolelat	20,498	6,307	Ground Water
80		Khoshk	Khoshk	1,892	42	Ground Water
81		Sangar	Sangar	946	50	Ground Water
82		Goorab Zarmikh	Goorab Zarmikh	946	13	Ground Water
83	Semnan	Semnan	Garmsar	6,710	4,730	Hableh River
84	Mazandaran	Ramsar	Tangdareh	946	252	River
85	Mashad	Mashad	Number 1	35,040	23,652	Dam
86		Mashad	Number 2	35,040	26,280	Dam
87	Hormozgan	Bandar Abbas	Number 1	31,536	28,382	Minab Dam
88		Bandar Abbas	Number 2	75,686	31,536	Minab Dam
89	Hamedan	Hamedan	Ekbatan	12,614	9,461	Ekbatan Dam
90		Malayer	Number 2	31,565	7,884	Ekbatan Dam
			Total	2,209,166	1,669,653	

Source: Iran Environment Report 2007

〈그림 5-7〉 이란 산업별 수질오염 기여분포(1997년)



Source: River basin challenges & Management in Iran 2004

위의 그림에서 살펴본바와 같이 이란 수질오염 기여도에서 식품과 같은 유기물 하수 즉 생활하수가 차지하는 비중이 매우 큰 것을 알 수 있다. 이는 공업 분야 뿐만

아니라 농업 및 도시 하수가 무분별하게 강이나 호수 등으로 유입되고 있다는 것을 의미한다. 이렇게 공업하수에 의한 오염보다 훨씬 치명적인 생활하수 방출에 의한 지표수와 지하수 오염은 앞으로도 심화될 전망이다. 농업분야의 수질오염 발생 원인은 아래와 같다.

- 강을 비롯한 다른 수원으로부터의 많은 취수
- 알맞지 않은 농업 관습
- 비료와 살충제의 과도한 사용
- 살충제, 영양제, 염분은 농업 활동에 의한 주요 오염원 유발

5.1.3.5 지역별 수질오염

▷ Esfahan 지역 오염

Esfahan은 건조지역에 위치하여 수자원이 부족하며 따라서 이 지역 용수공급을 위해 수질관리가 매우 중요하다. Esfahan 북쪽의 수질상태 살펴보면 지역우물 및 지역 도시하수 모두에서 중금속 농도는 기준치 이하로 발견되었다.

〈표 5-17〉 북부 Esfahan 우물 및 도시하수 오염도 (2007년)

	우물		도시폐수	
	범위	평균	범위	평균
pH	6.6-6.7	6.6	7.2-7.55	7.4
EC (dS m ⁻¹)	6.27-11	8.36	-----	1.49
BOD (mg l ⁻¹)	-----	----	145-246	178.7
COD (mg l ⁻¹)	-----	----	192-352	248
TSS (mg l ⁻¹)	-----	----	70-124	88.7
Fe (mg l ⁻¹)	<LOD*	<LOD	-----	0.12
Cu (mg l ⁻¹)	<LOD	<LOD	-----	<LOD
Zn (mg l ⁻¹)	<LOD	<LOD	-----	<LOD
Mn (mg l ⁻¹)	<LOD	<LOD	-----	<LOD
Cd (mg l ⁻¹)	<LOD	<LOD	-----	0.05
Pb (mg l ⁻¹)	<LOD	<LOD	-----	<LOD

Source: use of industrial and municipal effluent water in Esfahan province-Iran

Note: LOD- 검출 한계 이하량

〈표 5-18〉 북부 Esfahan 우물 및 산업폐수 오염도 (2007년)

	산업폐수	우물
pH	6.5-8	6.8-7.6
EC (dS m ⁻¹)	0.57-30.6	2.04-25.0
N-NO ₃	0.7-165.8	0.80-118
Hardness	200-2800	350-3400
TDS(mg/l)	364.8-19584	1280-14784
TSS (mg /l)	28-138	---
BOD(mg /l)	6-123	---
COD(mg /l)	31-517.2	---
Co (mg /l)	0.039-0.095	0.107-0.200
Cr (mg /l)	0.013-0.129	<LOD-0.252
Cd (mg /l)	<LOD-0.068	<LOD
Pb (mg /l)	<LOD-0.068	0.096-0.130
Zn (mg /l)	0.17-2.143	0.192-0.248
Cu (mg /l)	0.06-0.129	0.099-0.125
Ni(mg /l)	0.014-0.055	0.018-0.175
HCO ₃ ⁻ (meq/l)	0-7.6	0-4.4
Cl ⁻ (meq/l)	3.2-2000	13-1600
SO ₄ ²⁻ (meq/l)	0-47	0-69
Na ⁺ (meq/l)	1.84-83	14-85
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (meq/l)	4-56	2-68
SAR	1.06-38.68	4.48-30.05

Source: use of industrial and municipal effluent water in Esfahan province-Iran

Note: *LOD- 검출 한계 이하량

하지만 이 물로 경작된 토양의 오염도를 조사해 보면 기준치 이상의 중금속이 검출되고 있는 것을 알 수 있다. 비록 기준치 이하이기는 하지만 공업하수에 중금속이 포함되어 있으며 이러한 중금속이 지속적으로 누적되어 토양을 오염시키고 있다는 것을 의미한다.

〈표 5-19〉 북부 Esfahan 수질로 인한 토양 오염 (2007년)

오염원	산업폐수	기준치
Pb	16.2 - 12.2	1.1-1.4
Cd	<LOD - 1.4	<LOD
Zn	13.9 - 45.9	1.8 - 2.9
Mn	18.0 -20.6	11.7 - 12.3
Cu	3.6 - 8.3	0.66 - 1.1
Fe	45.0 - 65.1	4.8 - 9.0

Source: use of industrial and municipal effluent water in Esfahan province-Iran

Note: *LOD- 검출 한계 이하량

북부 Esfahan 농작물의 중금속 오염도 (2007년)

	(mg kg ⁻¹ dry weight)		
	밀 (묘조)	밀 (날알)	알파파 (묘조)
Pb	<LOD *	<LOD	<LOD
Cd	<LOD	<LOD	<LOD
Cu	6.1-7.1	4.6-10.8	26.7-52.5
Zn	6.1-8.6	15.9-50	51.7-66.7
Fe	145.5-158.1	90.5-93.6	291.7-297.5
Mn	NM*	NM*	18.3-39.2

Source :use of industrial and municipal effluent water in Esfahan province-Iran

Note: *LOD- 검출 한계 이하량 NM- 측정되지 않음

이와 마찬가지로 도시하수에 의해 경작된 농작물의 중금속 오염 여부를 살펴보면 모두 기준치 이상의 중금속이 발견된다. 도시하수 자체는 기준치 이하의 중금속을 포함하고 있었지만 이 물을 오랜기간 경작에 이용하여 재배한 농작물은 중금속이 누적되어 오염상태가 심한 것으로 추정된다.

아래의 자료는 우물과 하수에 의한 토양 오염도를 조사한 자료이다. 하수로 관개된 토양이 우물로 된 것에 비해 Cu, Cd, Fe 등의 중금속 함량이 높다는 것을 알 수 있다.

〈표 5-20〉 북부 Esfahan 수질로 인한 토양 오염도 (2007년)

	우물		폐수	
	범위	평균	범위	평균
pH	7-7.5	7.19	7.1-7.3	7.2
EC (dS m ⁻¹)	2.01-6.17	4.44	7.85-11.84	9.85
OC (%)	1.2-1.8	1.6	0.97-1.08	1.03
N (%)	0.12-0.18	0.16	0.097-0.108	0.103
Available P (mg kg ⁻¹)	43.4-82.3	67.3	5.3-12	8.7
Available K (mg kg ⁻¹)	393.7-961	752	220-267	243.5
Mn (mg kg ⁻¹)	15.56-41.50	28.99	15.96-16.41	16.9
Cu (mg kg ⁻¹)	1.40-2.85	2.17	1.23-1.47	1.35
Cd (mg kg ⁻¹)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Zn (mg kg ⁻¹)	1.09-2.49	1.98	0.63-0.79	0.71
Fe (mg kg ⁻¹)	7.27-20.67	11.9	5.49-5.71	5.6
Pb (mg kg ⁻¹)	2.97-3.75	3.24	2.02-2.07	2.05

Source: River basin challenges & Management in Iran 2004

Note: *LOD- 검출 한계 이하량

5.1.3.6 Gulf전 이후 수질오염

1990년 걸프전 발발시 이라크 인접국인 전쟁으로 인해 발생한 오염원에 의해 수질

과 대기가 오염되는 등 환경적으로 치명적인 영향을 입었다. 전쟁기간동안 수많은 생물학전과 화학전이 발생했고 공장이 파괴되면서 발생한 유해물질이 인근지역에 전달되었다. 650개의 유정이 파괴되면서 발생한 연기로 인해 이란을 비롯한 주변국 인구는 호흡계 질환에 시달려야 했고 8백만 배럴의 기름이 인근 바다로 유입되었다.

67백만 톤의 석유가 연소되면서 210만톤의 검댕과 2백만톤의 SO₂이 발생했다. 이렇게 발생한 검댕과 SO₂으로 인해 1991년에 검은구름이 끼고 검은비가 내리는 이상 현상이 반복되었다. 오염원으로 가득한 구름기둥이 습한 기후의 이란 일부지방으로 이동해 오면서 Zagros산맥과 접해 산성비를 내리게 된 것이다.

1991년 위성촬영 분석 자료에 따르면 걸프전 당시 유정폭발 및 공장 파괴 등으로 인해 발생한 대기오염원의 37%가 이란지역 공기를 오염시킨 것으로 알려졌다. 아래의 표는 이란 여러 도시에서 1991년 2월과 3월에 내린 산성비의 양이다. 음영 처리된 부분은 검은 비가 내렸던 날로 2달 사이 4번이나 내렸던 것을 알 수 있다.

〈표 5-21〉 이란 국경 지역 강 6개 구역

단위: mm

날짜	Abadan	Ahvaz	Dezful	Aghajari	Omidieh	Dogonbad	Ysouj	Bushehr	Bandar Abbass	Khorram abad
2	25	3	0.6	0.4	-	5	-	-	-	-
	26	6	8	12	4	2.5	3	11	-	12.5
	27	8.9	11	4	8.4	13.2	11	22	3.2	0.5
	28	-	-	-	5	0.2	6	31	-	2
3	13	-	6	30	-	6.22	3	13	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	6	0.6	4
	15	-	0.6	-	-	-	-	-	14.8	9
3	25	-	2.5	24	-	-	-	0	-	-
	26	-	-	-	-	-	-	5.2	0.1	-
	27	-	-	-	-	-	2.2	0.3	-	-

5.1.4. 폐기물

이란의 폐기물은 적정한 폐기물 처리 과정 없이 방출되어 심각한 오염원인이 되고 있다.

이란 도심지역에서 50,000톤 이상의 폐기물이 방출 되었는데 그 중 위생적으로 매장하거나 재활용된 폐기량은 1/5인 10,000톤밖에 되지 않는다. 즉, 도심지역 이외의 다른 지역 폐기물까지 합했을 때 총 15백만톤의 폐기물이 적절한 폐기처리 없이 방출되고 있다. 거대한 양의 폐기물은 위험한 오염원으로 수질 및 토양에 심각한 영향을 미친다.

Isfahan지역, Tehran 남부지역, Asalouyeh지역, Sarcheshmeh Copper 광산지역, Sistan 지역 그리고 Khozestan 지역은 이란에서 가장 토양오염이 심각하다. 정련소, 탄광 그리고 생활 하수물들이 이 산업지역들의 주요 오염원이다. 300개 산업도시 중에서 15%의 도시만이 폐기물 처리를 관리하고 있고 나머지 225개 산업도시는 폐기물을 바로 방출하고 있어 심각한 토양 및 수질 오염을 발생시킨다.

이란에서 나오는 폐기물처리는 각 지방별로 시 당국에서 담당하도록 되어있다. 따라서 정부와 시 당국은 폐기물의 수집부터 마지막 처리까지의 과정에 책임을 지게 된다.

이란은 PET 재활용 문제와 연관있는 많은 국가들 중 하나이다. 이러한 점을 고려했을 때 유해물질 감소 및 처리에 관한 지방자치단체의 활동 시행여부는 매우 중요하다. 이란에서는 연간 약 80,000톤의 PET가 재활용 되고 있으며 그 비율은 정확하지는 않지만 약 70%정도가 될 것으로 추정 가능하다. 이 수치는 유럽의 PET 재활용 비율인 65%와 비슷하지만 유럽의 경우와 달리 이란의 지방자치단체 내에 이러한 PET 재활용을 처리하는 기관이 매우 부족한 실정이다.

이탈리아의 경우 COREOLA라는 회사가 폐기물의 수집, 재활용 및 사용한 PET물질을 이용한 플라스틱 제품의 생산과 같은 일을 책임지고 있으며, 일본의 경우에도 3개의 재활용 센터가 20,000톤의 사용한 PET를 쇼핑백이나 섬유공업의 원료로서 재활용하여 제공하고 있다.

이러한 국가들처럼 이란은 폐기물 수집, 분쇄, 재활용 및 이를 이용한 새로운 제품의 생산에 이르는 PET 재활용에 관한 전반적인 과정을 조직화하는데 노력을 기울여야 한다. 현재는 이러한 작업이 테헤란시 남부에 제한되어 진행되고 있으며 분쇄된 원료의 일부만이 근접 국가에 수출되고 있는 실정이다.

PET 물질은 밀도가 낮아서 1톤의 PET폐기물을 매립하기 위해 최소한 30m³의 공간이나 10-20m³의 정도의 많은 대지가 요구되며, 이란의 많은 도시들이 PET 처리방법

으로 매립을 택하고 있어서 일부 지역에서는 매립지가 부족한 실정이므로 재활용에 관한 지방자치단체의 조직적인 노력이 더욱 필요하다.

5.1.4.1. 지역별 폐기물

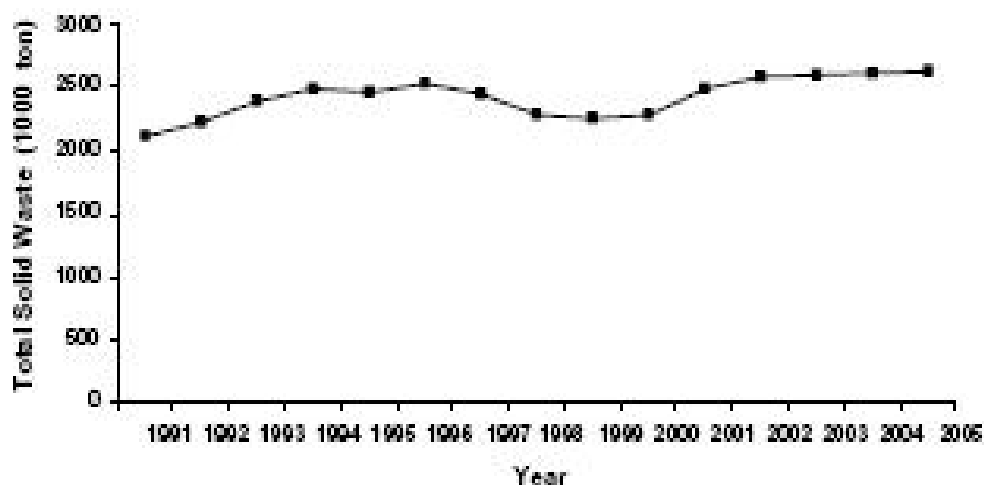
5.1.4.1.1. 테헤란 시

테헤란시는 시 자체 내에서 폐기물을 처리하고 있다. 하지만, 처리과정이 폐기물을 줄이는 데 있어서 비 효율적이고, 체계적으로 이루어 지지 않고 있다. 따라서 폐기물을 제대로 처리하지 않아 생기는 매립지 주변 오염 문제, 위생 문제 등이 문제가 되고 있다. 한편, 폐기물의 수집과 처리에서 수많은 비용이 들어감에 따라 정부나 시당국 측에서는 최적화된 폐기물 처리에 많은 관심을 가지고 있다.

5.1.4.1.1.1. 폐기물 발생 현황

테헤란은 이란의 수도로 거대 상업도시이자 산업 및 정치의 중심이다. 빠른 산업화와 기술발전의 결과 테헤란의 MSW의 양은 증가하고 있으며 그 종류도 다양해지고 있다. 테헤란의 폐기물 발생은 도시고형폐기물이 97%로 대부분을 구성하고 있다. 나머지 3%는 의료 폐기물이 1%, 산업 폐기물이 0.6% 그리고 건축폐기물이 0.5%를 차지하고 있다. 가정용 폐기물은 MSW의 약 62.5%를 차지하고 있다.

〈그림 5-8〉 15년간 테헤란 고형폐기물 발생현황



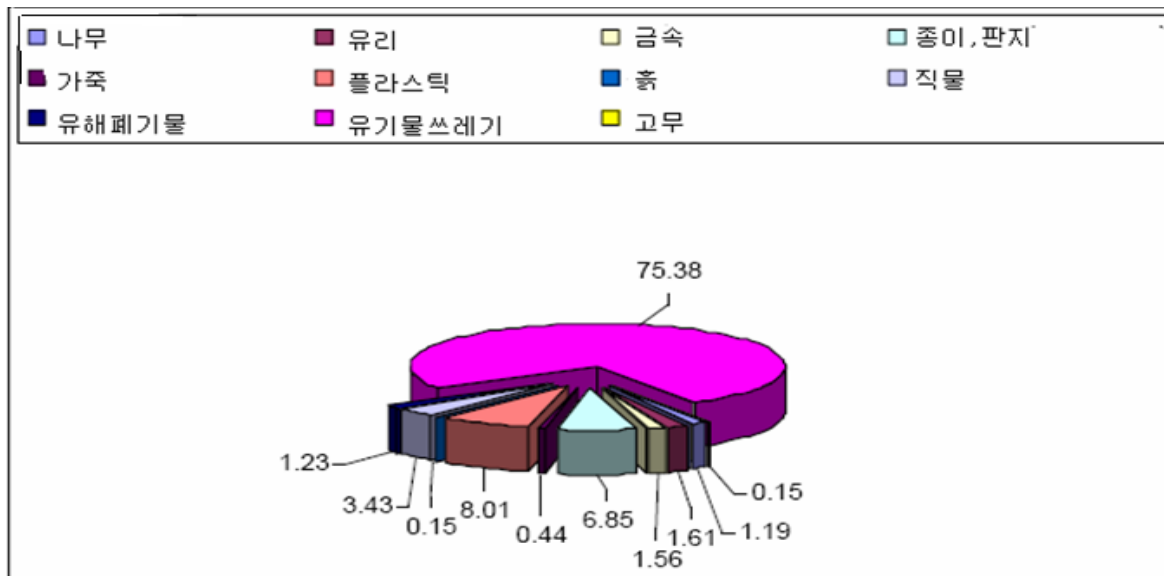
Source: municipal solid waste management in Tehran

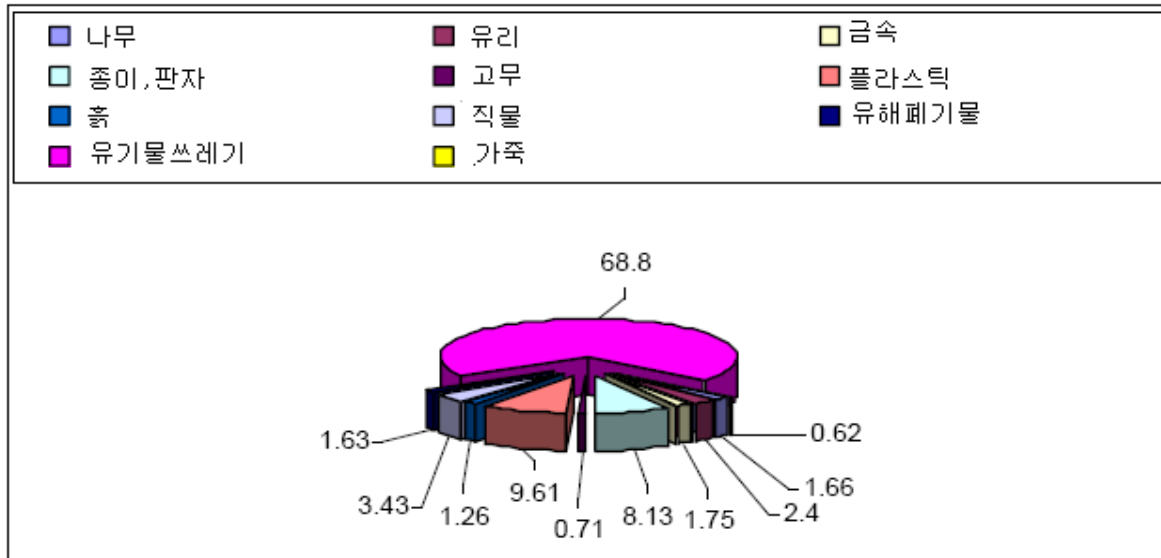
그래프는 15년간 테헤란시 고형폐기물의 발생현황을 보여준다. 고형폐기물의 발생은 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 2005년 테헤란 총 폐기물 발생량은 2,626,519 톤으로, 그 중 도시고형폐기물은 2,570,988톤으로 총 고형폐기물 중 도시고형폐기물(MSW)이 97%를 차지했다. 2005년 1인당 고형폐기물 발생은 0.88kg/일 이 보고되었으며, 다른 나라와 비교했을 때, 중국은 1.21kg/일(2001년), 터키는 1.21kg/일(2003년)였다.

다음 그림은 1999년과 2003년의 MSW 구성을 보여주고 있다. 과거에 폐기물을 원료에 따라 분리하는 프로그램이 진행되었으나 아래의 자료를 통해 플라스틱폐기물이 분리되지 않고 모두 한꺼번에 수집된 것을 알 수 있다. 그 이유로는 분리수거에 대한 대중의 참여부족, 지식부족 및 관련기구의 부재 등을 들 수 있다. 이렇게 폐기물이 분리되지 않고 혼합적으로 수거되어 재활용이 더욱 어렵게 되었다.

〈그림 5-9〉 이란-테헤란 MSW 구성비율 (1999,2003년)

단위: %





Source: Plastic recycling problems and it's Health Aspects in Tehran 2005

테헤란에서 발생하는 폐기물 도시고형폐기물, 의료폐기물, 산업폐기물, 건축폐기물 등으로 나눌 수 있다. 가정용 고형폐기물 구성은 문화적 요인이 영향을 준 것으로 가정고형폐기물 구성 중에 빵이 42.6%로 많은 비율을 차지하는 이유는 이란의 주식인 빵이기 때문이다. 빵 폐기물은 주로 가축들에게 먹이로 보내어진다. 다음으로는 폐지 비율이 22.3%로 많이 차지하고, 금속이 9%로 그 뒤를 잇는다.

〈표 5-22〉 테헤란 가정고형폐기물 구성 (2005)

계절	빵	플라스틱	폐지	금속	유리	PET	기타
봄	42.4	9.8	20.1	8.8	1.5	1.1	16.3
여름	44.1	10.7	20.2	8.8	1.6	0.7	13.9
가을	43.1	10.1	24.5	8.5	1.6	0.8	11.5
겨울	40.7	11.5	24.5	9.9	1.9	1.1	10.5
평균	42.6	10.5	22.3	9.0	1.6	0.9	13.0

Source: municipal solid waste management in Tehran

전체 Thermoplastic 폐기물의 양은 아래의 표에서 볼 수 있듯이 1999년에는 1999년 1.5%에서 2003년에는 2.17%로 해마다 꾸준히 증가했으며 1999년과 비교했을 때 2003년에는 플라스틱폐기물의 종류 또한 매우 다양해진 것을 확인할 수 있다.

〈표 5-23〉 이란-테헤란 플라스틱 폐기물 발생 유형 및 발생비율1990,2003년

단위: %

1999년

	Urban zones																				
Plastics waste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Average
Thermoplastic	1.50	1.44	2.68	1.32	1.84	2.34	1.29	1.34	1.65	1.58	1.50	1.32	1.250	1.56	0.97	1.30	1.25	1.34	1.42	1.22	1.50
Thermoset Plastic	0.05	0.02	0.02	0.06	0.06	0.09	0.10	0.27	0.03	0.07	0.04	0.05	0.012	0.08	0.09	0.05	0.09	0.19	0.10	0.03	0.08
Rubber	0.12	0.00	0.03	1.15	0.17	0.02	0.00	0.02	0.33	0.00	0.31	0.05	0.000	0.00	0.33	0.31	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15
Bags, sacks, containers and other	5.30	7.48	7.76	6.28	7.39	6.70	6.06	6.49	7.48	5.93	6.56	6.16	5.770	6.23	5.96	5.97	6.45	6.73	5.60	6.29	6.43

2003년

	Urban zones																					
Plastic waste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	Average
Thermo plastic (except PET)	0.73	2.23	2.10	1.35	3.17	2.36	1.55	1.43	1.94	2.34	2.87	4.14	0.19	1.86	1.82	1.30	1.88	0.99	5.20	3.61	2.48	2.17
Thermoset	0.10	0.39	0.33	0.12	0.10	0.10	0.08	0.18	0.23	0.38	2.23	1.97	0.20	0.00	0.03	0.18	2.55	0.03	0.86	0.07	2.13	0.58
Poly Ethylene Terephthalate (PET)	0.86	1.03	1.08	0.40	0.60	0.80	0.41	0.57	1.04	0.55	0.53	0.61	0.14	0.39	0.39	0.63	1.06	0.52	1.98	0.91	0.43	0.71
Rubber	1.26	0.21	1.36	3.42	1.56	0.42	0.34	1.27	0.23	0.38	0.48	0.00	0.02	0.00	0.34	0.00	0.19	0.19	0.64	0.26	2.31	0.71
Bags, sacks, containers and other	6.08	5.45	5.57	8.30	6.39	5.10	3.87	6.65	7.27	5.14	5.77	4.32	8.45	8.73	4.91	5.85	7.96	6.26	6.21	5.07	5.73	6.15

Source: Plastic recycling problems and it's Health Aspects in Tehran 2005

5.1.4.1.2. 폐기물 처리 현황

테헤란 시의 고형폐기물 처리 책임은 시 당국에 있다. 매일 고형폐기물을 가정, 병원, 보건소, 사무실, 가게, 호텔 등에서 수집하고, 매립지나 재활용 혹은 비료처리 기관으로 운송한다. 가정 고형폐기물은 두 가지 방법으로 수집된다. 첫째로, 시 고용자가 가정용 고형폐기물을 하루에 한번씩 밤 9시에 방문하면서 수집한다. 두 번째 방법은 테헤란 시에서 최근에 시작한 방법으로 공공폐기물 컨테이너를 테헤란시 폐기물처리 기계화의 일환으로 제공했다. 각 가정은 발생 폐기물들을 컨테이너에 배출하고, 테헤란 시가 운영하는 기계차가 밤 9시에 컨테이너에 배출된 폐기물들을 수거한다. 약 700톤의 고형폐기물이 수거가 된다.

대부분의 폐기물들은 테헤란의 3개의 매립지로 보내진다. 아주 소량이 재활용되거나 비료처리가 된다. 하지만, 시 차원 외에 비공식적인 수준에서도 재활용이 이루어지고 있다. 테헤란 시에서는 폐기물을 줄이고 더 효율적인 방법으로 처리하기 위한 노력이 계속되고 있다.

▷ 의료폐기물

의료폐기물처리 역시 시 당국에서 관리하도록 되어있다. 의료폐기물들은 대부분 사전에 분류 없이 매립지로 운송된다. 의료폐기물이 분류되지 않고 처리되지 않는 것에 대해서 그에 따른 부작용과 오염 등을 시 당국에서도 인식하고 의료폐기물 처리에 많은 관심을 가지고 있다. 한편, 보건부(Ministry of Health)와 협력하여 의료폐기물처리를 하기 위한 노력을 계속하고 있다.

아직 이란에는 의료폐기물에 관한 법령이 제정되지 않았으며, 폐기물 방출량이 집계되고 있지 않고 있다. 또한, 의료폐기물 처리에 있어서도 적정처리 방법이 많이 보급되어있지 않아 의료폐기물 처리에 어려움을 겪고 있다. 따라서 의료폐기물 처리에 관한 법제정과 보건부와와의 협력에 의한 배출량 집계를 통해 적정한 의료폐기물 처리 방법을 모색하고 있다. 테헤란의 몇몇 병원과 보건소에서 나오는 폐기물들을 분류하고 있으며, 소각장도 구비하고 있다. 한편, 최근 규정에 따르면, 병원과 보건소들은 2007년 말까지 의무적으로 소각장을 구비 해야 하는 것으로 보고되었다.

▷ 고형폐기물 매립

테헤란은 대부분의 고형폐기물을 매립처리하고 있으며, 거의 대부분 Aradkuh Center (Kahrizak)로 보내진다. 매립되어지는 고형폐기물의 양은 다음 표에 나온다. 이 매립지는 면적 500ha로 테헤란의 남부에 위치해 있으며 40년 동안 운영되었다.

〈표 5-24〉 Aradkuh 매립지로 운송되는 고형폐기물 (2005)

단위: 톤

구성	봄	여름	가을	겨울	총
MSW	629,189	676,360	644,379	621,060	2,570,988
의료폐기물	6,365	7,047	6,732	7,054	27,198
산업폐기물	3,685	4,633	3,870	3,861	16,049
건출폐기물	3,334	3,197	2,888	2,865	12,284
총	642,573	691,237	657,869	634,840	2,626,519

Source: municipal solid waste management in Tehran

테헤란의 재활용되어지는 폐기물은 다음 표에 나와 있는 것과 같이 총 고형폐기물의 5%밖에 되지 않는다. 테헤란의 낮은 재활용 비율은 폐기물 분리수거가 아직 부족한 단계에 있으며, 테헤란시가 적절한 재활용 시설을 제공하지 않고 있기 때문이

라고 보고 되어진다. 최근 개인시설이나 비공식적인 기관에서 재활용이 이루어지고 있지만, 보건위생적으로 검증된 바가 없고, 세금납부도 피하고 있는 상황이다. 비공식적인 기관에 대해서 검증이나 제한이 이루어지고 있지 않기 때문에, 시당국은 보건위생적인 부작용과 피해를 우려해 법 제정이나 규제로 관리를 할 계획이다.

〈표 5-25〉 가정 고형폐기물 발생량 (2005)

단위: 톤

계절	가정용	빵	플라스틱	폐지	금속	유리	PET	기타	재활용
봄	448,811	8522	1970	4043	1758	291	220	3275	20,082
여름	936,612	9696	2351	4445	193	360	158	3057	22,006
가을	382,441	8982	2107	5106	1770	326	189	2389	20,841
겨울	379,612	8408	2368	5049	2049	385	220	2163	20,645
평균	401,869	8902	2199	4661	1878	340	189	2721	20,893
총	401,869	35,609	8798	18,6	7515	1363	759	10,885	83,575

Source: municipal solid waste management in Tehran

고형폐기물은 사용토지의 제한으로 세계적으로 비효율적인 처리방법으로 알려져 있는데, 특히 토지의 가치가 높은 도시일수록 문제는 더 심각하다. 따라서 테헤란 시는 Kahrizak Center로 운송되는 매립폐기물들을 환경공학측면에서의 처리를 활성화 시키는 5개년 프로그램 시작했다.

- 매립지의 휘발성가스에서 나오는 바이오 가스의 조절: 파이프 시스템을 통해 가정 가스소비 배출량을 조절하여 온난화를 방지한다.
- 이전 고형폐기물 매립지의 보건,환경적 측면 리스크를 줄여 국가 및 지방환경을 향상시킨다.
- 매립지로 보내지는 폐기물의 구성요소 중 생물 분해될 수 있는 미생물을 알려 고형폐기물을 생물분해 시키는 방법을 활성화시킨다.
- 매립지의 바이오가스 생산을 활성화시킨다.

Aradkuh Center이외에도 건축폐기물을 처리하는 두 개의 매립지가 더 있다. Ab'ali Center는 도시의 동부에 있으며, 건설폐기물을 처리하는 매립지이고, Khavaran Center는 테헤란 남부에 있으며, Rarmsar도로로 20 km 따라 갈 수 있다. Ab'ali Center에서 최근 건축폐기물의 재활용이 실시되고 있으나, 두 매립지 모두 대부분이 폐기물을 재활용 처리하지 않고 매립하고 있는 실정이다.

▷ 재활용 및 비료처리

테헤란에서 재활용되어지는 대부분의 고형폐기물은 플라스틱, 종이, 금속, 유리 그리고 PET이다. 테헤란의 세 개 기관에서 비료화를 하고 있는데, Aradkuh, Karko, Biomechanical 기관이 있다.

〈표 5-26〉 가정 고형폐기물 발생량 (2005)

단위: 톤

비료화시설	2004			2005		
	총 MSW	비료생산	비율	총MSW	비료생산	비율
Aradkuh	117,411	11,157	9.5	29,006	5,460	18.8
Karko	18,553	4,460	24.0	9,177	637	6.9
Biomechanical	75,534	10,351	13.7			
총	211,498	25,968	12.3	38,183	6,097	15.9

Source: municipal solid waste management in Tehran

기관에서는 시 당국에 의해 수집된 폐기물에서 비료를 생산해내고 있다. 생산되는 비료의 양은 2004년에 25,968톤, 2005년에 6,097톤이었다. 2005년에는 한 기관의 데이터가 집계되지 않아 2004년과 비교해 적게 결과가 나타났다. 가장 많은 비료를 생산한 곳은 Aradkuh였다. 한편, 2005년 총 도시고형폐기물 중 비료 생산된 비율이 2004년에서 2005년 3.6%상승했다. 테헤란에서 고형폐기물 생물분해 처리 비율을 높이려고 하므로, 비료화는 고형폐기물 처리의 좋은 대안이 될 수 있다. 하지만, 몇 비료화 기관은 20년 넘게 개발되어왔지만, 대규모의 폐기물을 비료화시키기 위해 사람들의 인지도가 높아져야 할 필요가 있다. 시 당국에서는 비료처리를 통해 매립지로 인해 생기는 주변 환경오염을 최소화 시키고, 테헤란 주변 농경지에 비료를 제공하며, 수입되는 비료 양을 줄일 수 있다고 기대하고 있다. 또한, 시에서는 비료화 기관을 더 설립해야 할 필요성이 있다고 느끼고 있다.

테헤란 시에서는 최근 화학비료가 필요한 농가에게 도시고형폐기물에서 생산된 비료를 제공하기 위한 프로그램을 실시했다. 도시고형폐기물은 토양을 개선시킬 수 있는 여러 가지 영양소가 들어가 있지만, 동시에 병원균이나 불필요한 씨, 중금속들 및 오염원이 들어가있을 수 있다. 따라서 비료화되어 쓰이기 전에 환경관리 및 요소 분석이 필요하다.

5.1.4.2. Qom 지역 폐기물

이란의 중심도시인 Qom 지역 연간 총 고형폐기물은 184,159톤 발생한다. 많은 고형 폐기물의 양을 줄이고 환경오염을 막기 위해 여러 지역에서 재활용이 시행되고 있다. 이중에서도 지난 십 년 간 플라스틱은 폐기물 중 가장 많이 재활용된 원료들 중 하나이다. 플라스틱의 기본성분인 PET (poly ethylene therphtalate)는 식이섬유, 병, 여러 가지 용기와 같이 다양한 용도로 이용되며, PET 재활용을 위한 방법에는 기계적, 화학적 처리과정과 소각이 포함된다.

Qom 지역의 폐기물은 지역의 특성과 문화적 상황에 따라 약간의 차이가 있으나 PET의 비중은 전체 고형폐기물에 44%를 차지했으며 연간 약 700톤의 PET 플라스틱이 매립되고 있는 것으로 알려졌다. 2002년 이란의 PET 비율은 약 40000톤으로 PET사용의 대부분이 산업물질 세척과 관련이 있었다. 아래의 표와 그림은 Qom¹¹⁾의 도시폐기물을 종류에 따라 구분하고 각각의 발생 비율을 정리한 것이다.

〈표 5-27〉 이란-Qom 종류별 도시 폐기물 발생비율(2002년)

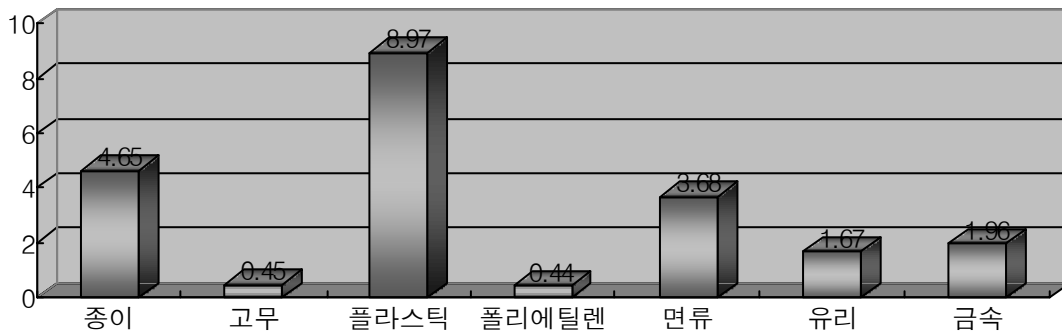
단위: %

지역	유기물	종이	고무	플라스틱	폴리에틸렌	면류	유리	금속	기타	밀집도(kg/m ³)
1	74.11	4.55	0.9	8.97	0.39	4	1.57	1.64	3.7	241.65
2	73.75	4.21	0.39	8.32	0.36	5	1.52	2.26	3.63	226.43
3	75.86	4.39	0.44	9.53	0.46	3.04	1.6	2.03	3.48	222.2
4	74.38	5.45	0.06	9.04	0.55	2.69	1.98	1.92	3.24	229.5
평균	74.63	4.65	0.45	8.97	0.44	3.68	1.67	1.96	3.51	229.95

Source: a survey study on PET recycling problems in Qom city, Iran

11) 이란의 수도인 테헤란에서 남쪽으로 떨어져 있는 도시로서 교통의 요지이며 이민자가 많고 인구증가 속도가 빠르다. 많은 양의 도시폐기물, 소음, 하수, 교통혼잡 같은 환경적인 문제가 빠르게 증가하고 있다

〈표 5-28〉 이란-Qom 종류별 도시 폐기물 발생비율(2002년)



Source: a survey study on PET recycling problems in Qom city, Iran

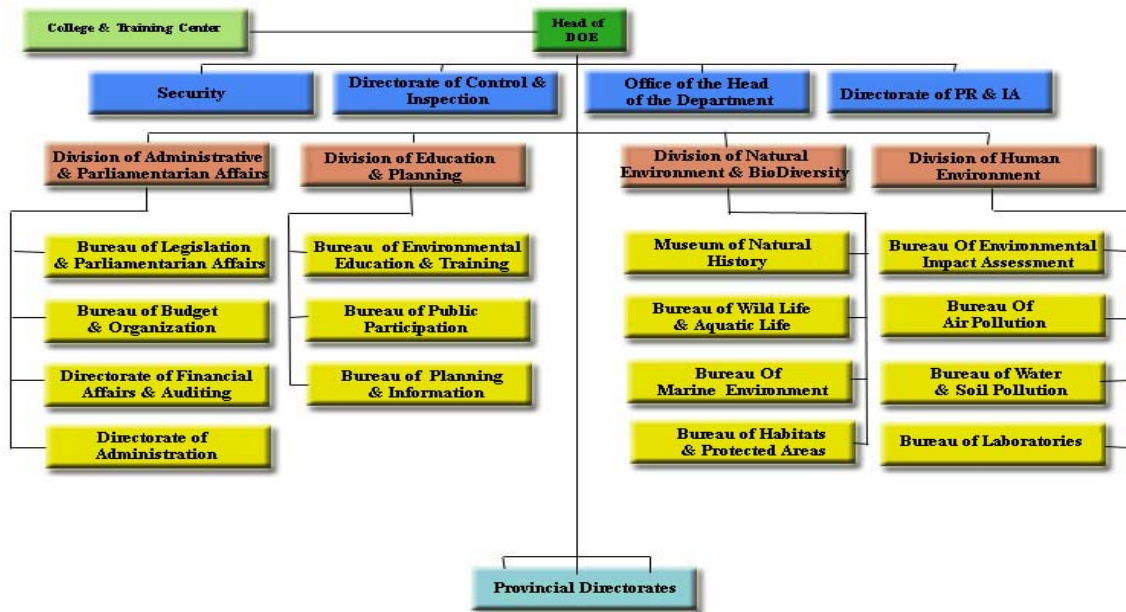
5.2 환경 행정 조직

5.2.1 이란 환경부

이란의 환경 정책을 추진하는 환경부(Department of Environment: DOE)는 대통령 산하 기구로서 환경관련 이슈의 관리 감독 및 필요한 법을 규제하고 있다. 크게 대기오염 감독 기구와 토양 및 수질오염 감독 기구 두 개의 관리기구로 운영된다. 환경부는 또한 이란 전 지역도시에 담당 관청을 두어 그 지역과 관련된 환경 이슈를 통제·감독하고 있다. 이란 환경부의 주요 활동은 다음과 같다.

- 환경보호, 회복, 향상에 관한 과학적·경제학적 연구기관 조직 및 환경오염 방지와 균형유지
- 대기, 수질, 토양오염과 공업 및 생활 폐기물에 관련한 통제와 감독을 위한 기준 권고
- 친환경기술의 소개 및 주요 공업, 농업, 도시 지역에 환경관련 정보 제공
- 이란 법과 개인의 인권을 보장하는 범위 내에서 환경 회복 및 향상을 위한 적절한 방법 채택
- 환경의 보전, 개발에 대한 관심 조성 및 계몽을 위해 교육프로그램 개발
- 자연사 박물관, 동물원, 국립공원 설립 및 야생동물 보호구역 지정

〈그림 5-10〉 이란 환경 행정 조직도



▷ 교육 및 계획국 (Division of Education and Planning)

교육 및 계획부는 훈련과 공공기관 공동연구 정보 개발에 필요한 계획 및 조율을 위해 설립되었다. DOE 산하의 환경교육 부서에서 출범하여 환경보호에 관한 공공의식을 조성하고 이와 관련한 이란과 다른 국가간 협력을 장려하는 역할을 한다.

▷ 인간환경부 (Division of Human Environment)

인간환경부에서는 인간의 사회·경제적 활동으로 인해 훼손될 수 있는 천연자원 및 환경을 감시 감독하고 평가하는 업무를 담당하고 있다. 즉 수질, 대기, 토양오염 및 소음공해를 포함한 모든 환경문제와 관련하여 농업, 공업, 서비스 전 영역에 해당하는 관련 규제를 마련하고 기준을 세우고 있다.

▷ 생물자연부 (Division of Natural Environment and Biodiversity)

생물자연부는 다양한 지질학적 생물군계를 지닌 이란의 자연환경에 맞춰 생태학적 다양성을 보존하기 위해 필요한 대안을 계획하고 채택하는 역할을 한다. 생물자연부 내 4개의 세부기관의 지원으로 이란 생태계에 관한 다양한 리서치를 이행하고 있다.

▷ 관리행정부 (Division of Administrative and Parliamentary Affairs)

관리행정부는 DOE 산하기관의 효율적인 운영과 성공적인 목표달성을 위한 회계, 예산기획, 행정업무 및 조직적인 지원을 하고 있다.

5.2.2. 환경보호 최고협의회

이란 환경보호 최고협의회는(SCE-Supreme Council for the Protection of Environment) 환경관련 법안 마련 및 보호구역 지정에 관한 업무를 담당하고 있다. SCE 의장은 이란 대통령이며 구성원에는 외무부, 과학기술부, 산업부, 내무부, 농림부, 보건부, 기획예산부 장관 등이 포함된다. 이란 환경부 장관은 SCE 장관직을 겸임하고 있다. 리서치, IT, 행정개혁, 기획, 발행, 테헤란 시 대기오염 관리, 재활용 총 8개 분야로 나뉘어 업무를 담당하고 있다.

5.3 환경 정책

5.3.1. 주요 국책 환경사업 현황

▷ Green Government

이란정부는 지속 가능한 발전을 국가 주요 전략으로 채택하면서 “Green Government”라는 명칭을 사용하기 시작하였다. Green government 명칭의 사용은 이란정부가 환경문제에 대하여 보다 적극적인 규제나 활동을 하기 위한 상징적 의미로 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 에너지 : 조명, 냉·난방에 사용되는 에너지 소비량을 줄이고 에너지 소비 효율성을 높인다.
- 물 : 사회 다양한 영역에서의 물 사용을 줄이고 물 소비 시스템의 효율성을 높인다. 도시 물 공급 망으로부터 관개시스템을 분리한다.
- 종이 : 종이 사용을 줄이고 폐지 재활용을 장려한다.
- 고형폐기물 : “Green Purchase” 가이드 라인에 따라 고형폐기물 발생량을 줄이고 최대한 재활용한다.

- 대중교통 : 근로자를 위한 최적의 교통 시스템을 마련하고 정부기관 운송수단의 효율성을 높인다.

▷ Karoon강 프로젝트

이란 정부는 수자원 관리 및 수질오염 방지를 위한 국책사업의 일환으로 2004년 Karoon강 오염 통제 10개년 계획을 제안 현재 진행 중에 있다. 길이 890km, 저수지 유역이 66,930km²로 이란에서 가장 긴 강인 Karoon강은 많은 산업 및 농업지역을 흐르며 Ahwaz시와 Khozestan 지역 주 도시의 공급원으로 이용되고 있다.

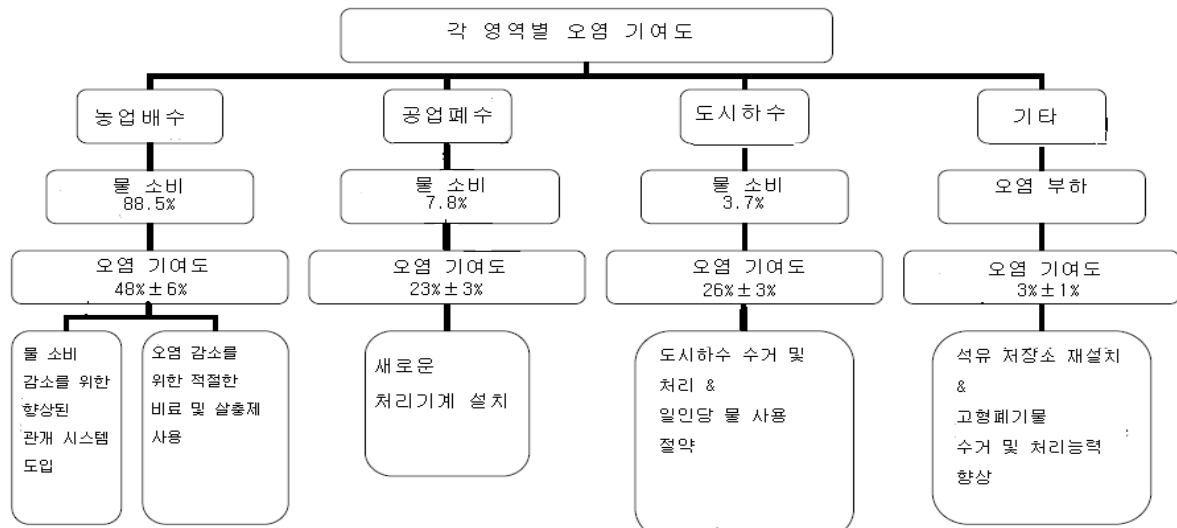
이러한 Karoon강과 그 지류에 미처리 도시하수와 공업하수 및 고형폐기물의 유입으로 인한 오염이 심화되면서 Khozestan주 환경부가 Karoon강의 오염을 통제 10년 계획을 추진하게 되었다. 이 프로젝트는 총 3단계로 진행되며 자세한 사항은 다음과 같다.

- 지표수와 지하수의 수질상태와 양을 파악하고, 산업하수·공업하수·가정용하수와 같이 오염의 근원에 따라 구분한다.
- 오염분포양상을 QUALE2E model을 사용하여 시험구분 한 후 AHP¹²⁾ 알고리즘을 사용하여 각 영역별 오염 기여도를 규명한다.
- 여러 기관, 단체, 영역 등의 협력체에 의한 오염감소와 비용절감에 필요한 세부 프로젝트를 계획한다.

영역 별 대안을 수립하기 위하여 Karoon강의 수질에 영향을 미치는 다양한 사회 영역과 각각의 물 소비현황 및 오염기여도를 분류 하였으며 자세한 내용은 아래 그림과 같다. 이란 정부는 Karoon강 프로젝트를 통해 계획이 마무리 될 때까지 Karoon강 오염이 50%정도 감소할 것으로 예상하고 있다.

12) Analytical Hierarchy process

〈그림 5-11〉 이란 영역별 Karoon강 사용 현황 및 대안2004년



Source: River basin challenges & Management in Iran 2004

▷ 환경 NGOs 지원

1998년부터 2003년까지 이란 내에서 활동하는 환경단체는 460개로 집계되고 있으며 환경이슈에 대한 대중의 참여를 유도하고 대기, 수질 오염 등의 방지를 위해 활동하고 있다. 이러한 비 정부기구의 지원을 위하여 1998년 이란 환경부는 관련 업무를 담당하는 참여국을 조직하였다. 참여국은 주로 법률 자문이나 물자지원을 하고 있으며 구체적인 활동 사항은 다음과 같다.

- 환경 NGOs를 위한 법률 및 재정 상담
- 환경단체 활동 장려 및 건설적인 상호 관계 구축을 위한 “Registration of Environmental NGOs in the Data Bank” 프로젝트 추진
- 환경 보호를 위한 “Green City” 프로젝트 시행(28개 시범지구)
- 환경이슈 및 대중참여의 역할에 관한 워크숍 개최

5.3.2. 외국정부 및 국제기구와의 프로젝트 추진동향

▷ DOE 국제 협력 프로젝트

이란 환경부는 국제사회와의 상호교섭 및 지역사회와의 협력을 증진시키기 위한 쌍

방향·다자간 프로젝트를 진행하고 있다. 국제협력 증진을 위한 세부 활동 내용은 아래와 같다.

- 환경에 관련한 프로젝트 경험, 국가간 조약 및 협약, 공식 문서 등의 교환을 통하여 환경이슈에 대한 국제적인 교류 기회를 증진시킨다.
- 협약의 적용에 있어 타 국가 혹은 국제기구의 기준과 조화를 이루게 한다.
- 이란이 가입한 다음의 12개 국제협약 관련 연회비를 지불하는데 있어서 차질이 없도록 노력한다.
 - ① 쿠웨이트 조약
 - ② 람사 조약¹³⁾ (습지대 보호)
 - ③ 바젤협약(국경지역 유해폐기물 처리)
 - ④ 생물 다양성 협약
 - ⑤ 기후변화협약(UNFCCC)
 - ⑥ 비엔나 협약(오존층 보호)
 - ⑦ 환경을 위한 UN 신탁기금
 - ⑧ 자연보호를 위한 국제협의회
 - ⑨ 카르타헤나 협약(생물학적 안전성)
 - ⑩ 멸종위기 야생동물 보호를 위한 국제 협약
 - ⑪ 스톡홀름 협약(잔류성 유기오염 물질)

이 외에도 이란 환경부는 환경부 권한 강화, 수질 관리, 폐기물 처리와 관련한 프로젝트에 있어 세계은행과의 협력관계를 구축하기 위하여 노력하고 있다..

이란-테헤란 고형폐기물 프로젝트

테헤란의 인구는 1,050만이며 연간 250만 톤의 쓰레기가 배출되는 것으로 집계되고 있다. 테헤란 고형폐기물 프로젝트는 테헤란 전 지역에 걸쳐 진행되며 수송 시스템 개선과 안전한 고형폐기물 처리장 건설에 투자하고 있다. 기술적 지원은 Reduction- Reuse- Recycling 프로젝트에 중점을 두고 있으며 의료폐기물 처리 분야에 시범 프로젝트가 진행 중이다. 장비구입 등 프로젝트 진행에 드는 비용은 총 US\$ 1억 5백만이다.

세계은행은 중동지역 환경사업의 일환으로 ‘이란-테헤란 자동차 배기가스 줄이기’ 프로젝트에 재정지원을 하였다. 1993년에 승인을 받아 1997년 12월까지 진행된 이 프

13) 물새의 서식지로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 조약. 1971년 이란 람사르 국제회의에서 채택되었다.

로젝트는 테헤란의 대기오염을 줄이고 지속 가능한 환경을 위한다는 목표 하에 총 2백만 달러의 자금을 Global Environment Facility로부터 지원하는 형식으로 진행되었다.

중동지역 최대 이슈인 물 부족 현상과 수질 오염에 대한 세계은행의 재정 지원도 활발하게 진행되고 있다. 상·하수도 망 건설, 하수처리시설 건설, 홍수방지 등 다양한 분야의 프로젝트에 자금을 빌려주고 있으며 주로 다른 지역보다 물 부족 문제가 심한 이란에 대한 투자가 이루어지고 있다. 현재 진행중인 프로젝트 사업 내용은 아래와 같다.

테헤란 하수설비 프로젝트
승인날짜: 2000. 5. 18 마감날짜: 2008. 6. 30 총 프로젝트 비용: US\$ 3억 4000만 주요사업내용: 하수수집설비 설치, 용수공급 터널 공사, 하수처리 시설 공사 및 기술 지원 시스템 마련
이란 북부도시 물 공급&처리시설 프로젝트
승인날짜: 2005. 5. 26 마감날짜: 2010. 12. 31 총 프로젝트 비용: US\$ 3억 4350만 주요사업내용: Rasht, Anzail 하수 망 확장공사, 환경교육 및 기술지원 프로그램 강화, 펌프설치, 파이프라인 설치

세계은행은 수질, 대기, 에너지 등 환경전반에 관한 이슈를 포괄하는 이란 정부의 국책 사업에도 투자하고 있다. 2003년에 승인되어 2008년까지 진행중인 이란 ‘Environmental Management Support Program’은 총 2300만 달러의 비용이 들 것으로 예상되며 이 금액을 World Bank에서 지원하고 있다. 장기국책사업이 될 이 프로젝트의 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 대기, 수질 관리를 위한 제도적 시스템 강화
- 대기, 수질관리에 초점을 맞춘 시범 프로젝트 진행을 통한 정부기관, 대학교, 시민사회 관계강화
- 환경교육, 의식조성을 위한 비 정부기구 활동 장려 및 관련 부분 기술 지원, 2년제 학위 프로그램 계획

▷ 기후변화협약

이란은 기후변화협약의 가입국으로 협약의 내용을 준수하고 아래 사항에 대하여 정부에서 관리하고 있다.

- 이란의 O3층 파괴 가스 배출 정도에 관련한 사전 보고 준비
- 기후변화협약과 관련한 국제회의 및 모임 참석
- 온실가스 배출 측정 설비, 오염원 배출 효과 감소 및 민감성에 대한 워크숍 개최

▷ 오존층보호협약

O3층 파괴와 관련한 몬트리올 의정서 협약을 통해 이란은 오존층 파괴를 막는 친환경 기술과 제품의 사용을 장려하는 사업을 추진 중이며 이 분야를 위해 250만 달러의 기금이 지원되었다. 이와 관련한 구체적인 활동 내용은 다음과 같다.

- 34개의 상업 및 가정 냉각장치 제조 단위에서 CFC-11, CFC-12 배출량 848.95톤 감축
- CFC-free 압축기 제조 협약
- 자동차 냉각기 수리 점 4곳의 CFC-12 배출량 24톤 감축
- 오존층 보호 세미나 개최(테헤란)
- 대중매체를 이용하여 오존층 이슈에 대한 대중의 의식 조성
- 오존층 보호 관련 문헌 초안 작성 및 의회 제출

▷ ECO(Economic Cooperation Organization)

이란정부는 환경문제가 유사한 환경적 구조를 지닌 ECO 가입국 사이에서 중요한 문제로 대두 되면서 지역적인 환경이슈를 집단적인 노력을 통해 해결하기 위한 포럼과 회의를 개최하고 있다. 첫 번째 회의는 2002년 12월에 테헤란에서 개최되었으며 아제르바이잔, 파키스탄, 아프가니스탄, 타지키스탄, 우즈베키스탄, 카자흐스탄 등의 국가가 참석하였다. 이 외에도 UNEP, UNECAP, UNDP, UNIDO, ROMPE와 같은 국제기구의 지역 사절단도 참석하였다. 이 회의에서는 해양, 생태시스템과 관련한 환경기준과 환경교육, 연구개발 등에 관련한 안건을 주로 다루었다.

5.4 환경법규 및 규제

5.4.1. 환경법규

5.4.1.1. 개요

이란 헌법은 '경제활동 및 기타 환경오염을 유발하고 환경에 복구할 수 없는 훼손을 주는 활동을 금한다'라는 조항을 두어(헌법 제 50조) 국민의 환경보호 의무를 명시하고 있다. 또한 환경과 관련한 구체적인 이슈를 분류하여 관련법을 제정하였으며 구체적인 법과 제정연도는 아래와 같다.

〈표 5-29〉 이란 환경법 제정연도

환경법	제정연도
Plant protection law	1967
Forest law	1967
Environmental protection and enhancement act	1974
Pastures and forestry law	1974
Law of endangered species of wild fauna and flora	1974
National clean air act	1975
Law of protection of the natural parks, protected areas and sensitive areas	1975
Law of protection of the sea and internal water bodies against the oil and oil-products pollution	1975
Law of proper use of water resources	1982
Law of environmental protection against water pollution	1984
Law applicable to any economical, cultural, societal development	1989
Law of environmental protection and development	1991
Law of protection against natural environmental damages	1991

Source:www.globaloceans.org

5.4.1.2. 환경법규 내용

환경에 관한 법은 이란 헌법 45조항에 제시되어 있다. 이슬람 코란에서 자연을 보물로 지칭한 것과 같이 법 조항의 첫 머리에서 천연자원을 인간에게 주어진 천연보물로 주장하고 있다. 50조항에서도 환경보존에 대한 의무를 주장하며 다음세대에 전해줘야 할 유물로 환경에 악영향을 끼치는 행위를 금한다고 명시하고 있다. 하지만,

아직까지 체계적인 환경법이 제정되어 있지 않은 상태이며 제 4차 환경개발 계획을 통해 체계적인 법이 규정될 계획이다.

제 4차 환경 개발계획(2005-2010년) 실시 내용을 법조항에 제시하고 있는으며, 정부가 환경측면에서 수행해야할 의무들에 관해 서술하고 있다. 정부는 정부부처 각 기관과 함께 자연환경을 보존, 개발할 의무가 있다. 천연자원을 경제적 가치로 환산하고 환경 파괴로 발생하는 비용을 환산하여 적정한 법과 규제를 제정해야할 의무가 있다. (58, 59조)

제 3차 환경개발계획에서도 제시된 주요내용은 다음과 같다.

- 대기과 수질오염원의 방출을 방지하기 위해 공장주는 산업시설의 생산활동이 환경에 영향을 끼칠 수 있는 요인을 산정해 처리비용을 기업재무제표에 포함시켜야 한다. (104조)
- 모든 서비스와 생산 프로젝트의 실행은 환경부에서 제시한 환경기준에 적합한가의 심의를 받은 후 계획 착수 가능하다. 이란 환경부에서는 특정지역의 환경에 부정적인 영향을 끼치지 않는 한도 내에서 시설건립을 허가하기 위한 전문적이고 구체적인 기준을 제시한다. (105조)

5.4.2. 환경규제 기준

5.4.2.1. 대기

〈표 5-30〉 이란 대기오염원 기준치(평균치)

오염원	측정기간	기준치1*	기준치2
CO	8시간 평균	9 ppm	9 ppm
SO ₂	24시간 평균	0.14 ppm	0.1 ppm
C ₄ H ₁₀	3시간 평균 6a.m.-9a.m.	0.24 ppm	0.24 ppm
NO ₂	연평균	0.05ppm	0.05ppm
PM-10	24시간 평균	260 μ g/m ³	150 μ g/m ³

Source: air quality management in Tehran

Note: * 지역사정에 따라 기준치1, 2 적용

〈표 5-31〉 이란 대기오염원 기준치(최대치)

오염원	건강기준		복지기준		한국 기준치
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	ppm
CO					
8시간 최대	10,000	9	10,000	9	9
1시간 최대	40,000	45	40,000	45	25
SO ₂					
연평균	80	0.03	60	0.02	0.02
24시간 최대	365	0.14	260	0.1	0.05
3시간 최대			1300	0.5	-
C ₄ H ₁₀					-
3시간 최대	160	0.24	160	0.24	
NO ₂					
연평균	100	0.05	100	0.05	0.03
PM-10					
연평균	75		60		50($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
24시간 최대	260		150		100($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Source: Iran Environment Report,2007

〈표 5-32〉 산업별 대기오염물질 배출허용기준

Industry	Gas Standards				Particles Standard			Percent of Darkness	
	Kind of Gas	Desired Level	Accepted Level	Measure	Desired Level	Accepted Level	Measure	Desired Level	Accepted Level
ChloroFeric Manufacturing	HCL	67	201	ppm	-	-	-	-	-
Other Industries	SO ₂	800	800	ppm	100	250		20	-
	H ₂ S	7.2	18	ppm	100	250		20	-
	CO	304	435	ppm	100	250		20	-
	F ₂	64	16	ppm	100	250		20	-
Sand Producing and Molding	-	-	-	-	150	150	Mg/m ³	-	-
Glass Manufacturing	HF	36.6	48.8	ppm	-	-	-	-	-
Waste Burning (more than 25 tons per day)	-	-	-	-	150	250	Mg/m ³	-	-
Ammonium Di phosphate Producing	F ₂ C	30	50	11	-	-	-	20	20
Lime Producing	-	-	-	-	100	250	Mg/m ³	20	30
Plaster Producing	-	-	-	-	250	600	Mg/m ³	-	-
Waste Water Filtration	-	-	-	-	0.6	0.65	Gr/m ³	-	-

Chloride Acid Producing	HCl	67	201	ppm	-	-	-	-	-
Carbon Sulphide Producing	S ₂ C	100	110	ppm	-	-	-	-	-
Phosphoric Acid Producing	F ₂	10	25	ppm	-	-	-	-	-
Super Phosphoric Acid Producing	F ₁	5	10	ppm	-	-	-	20	20
Cyanidric Acid Producing	HCN	8	101	ppm	-	-	-	-	-
Nitric Acid Producing	NOX	350	500	ppm	-	-	-	-	-
Carbonate Sodium Producing	NH ₃	5	5	Kg/ ton	-	-	16	-	-
Super Sulphur Acid Producing with mass method	F ₂	100	150	Gr/ton	-	-	-	20	20
Super Sulphur Acid Producing with grain method	F ₂	100	150	Gr/ton	-	-	-	20	20
Super Sulphur Acid Storage	F ₂	0.5	0.75	Gr/ton	-	-	-	20	-
Asphalt Producing	-	-	-	-	100	250	Mg/m ³	20	25
Plumb Melting (Secondary)	-	-	-	-	50	100	Mg/m ³	20	-
Alfa Chloral Propene Producing	HCl	67	201	ppm	-	-	-	-	-
Coal Producing (Blotters)	-	-	-	-	75	150	Mg/m ³	-	-
Coal Producing (Cleaning with Condensed Air)	-	-	-	-	40	100	Mg/m ³	20	-
Coal Producing (TransFer and Storage)	-	-	-	-	40	100	Mg/m ³	20	30
Ceramic Manufacturing	F ₂	10	25	Mg/m ³	200	300	Mg/m ³	-	-
Asbestos Producing	Fiber	10	10	Fiber/c m ³	10	10	Fiber/c m ³	-	-
Paper Producing (Recycling)	-	-	-	-	150	250	Mg/m ³	-	-
Paper Producing (Sulphur Restoring)	-	-	-	-	5	10	Mg/m ³	-	-
Paper Producing (non-expansion parts)	-	-	-	-	Shouldn't released in the air unless they have oxide		-	-	-

Sulphoric Acid Producing with Oleum Method	SO ₂	380	456	Ppm	-	-	-	20	10
Sulphoric Acid Producing (Acid Mud Burning)	H ₂ SO ₄	-	-	-	40	75	Mg/m ³	10	20
Cement Producing (Warming Forge)	-	-	-	-	100	150	Mg/m ³	10	20
Cement Producing (Grind)	-	-	-	-	150	200	Mg/m ³	-	-
Molding Industries	-	-	-	-	100	250	Mg/m ³	-	-
Chloronil Producing	HCl	67	201	Ppm	-	-	-	-	-
Smoke Producing (Filtration)	-	-	-	-	60	60	Mg/m ³	-	-
Smoke Producing (washing)	-	-	-	-	50	50	Mg/m ³	-	-
Smoke Producing (Forge)	-	-	-	-	40	40	Mg/m ³	-	-
Brick Producing (Forge)	F ₂	64	16	Ppm	-	-	-	-	-
Brick Producing	SO ₂	800	800	Ppm	-	-	-	-	-
Brick Producing (Exit Particles)	-	-	-	-	100	250	Mg/m ³	20	30
P.V.C. Producing	HCl	67	201	Ppm	-	-	-	-	-
Zinc Chloride Producing	HCl	67	201	Ppm	-	-	-	-	-
Plumb Melting (Primary)	SO ₂	800	800	Ppm	50	150	Mg/m ³	20	-
Paper Making with Sulphit Method	SO ₂	4.5	15	Kg/ton	150	250	Mg/m ³	-	-
Sulphur Producing	SO ₂	800	1000	Ppm	-	-	-	-	-
Sulphur Producing	H ₂ S	20	30	Ppm	-	-	-	-	-
Ammoniac Producing	NH ₃	50	100	Ppm	-	-	-	-	-
Steel Producing with Electrical Arch	CO	3.5	-	Ppm	0.45	1	6	20	20
Brass Producing	-	-	-	-	50	100	Mg/m ³	20	30
Copper Primary Melting	SO ₂	800	800	Ppm	-	-	-	20	-
Zinc Primary Melting	SO ₂	800	800	Ppm	50	150	Mg/m ³	20	-
Aluminum Primary Reduction	F ₂	64	16	Ppm	75	150	Mg/m ³	20	20
Refineries	CO	0.1	0.1	Ppm	150	350	Mg/m ³	30	30
In-direct Heat Transfer	SO ₂	800	800	Ppm	150	350	Mg/m ³	20	20

In-direct Heat Transfer	CO	150	150	Ppm	-	-	-	-	-
In-direct Heat Transfer	NOX	350	350	Ppm	-	-	-	-	-
Steel Producing (Coke Producing)	H2S	180	360	Ppm	100	250	Mg/m3	20	-
Steel Producing (Long Forge)	CO	435	435	Ppm	100	250	Mg/m3	-	-
Steel Producing (Main Oxygen Forge)	CO	435	435	Ppm	50	150	Mg/m3	-	-
Steel Producing (Electrical Arch)	CO	435	435	Ppm	100	150	Mg/m3	-	-

Source: Iran Environment Report,2007

5.4.2.2. 수질

〈표 5-33〉 수질 환경기준

특성	요구수준	허가수준
Color	5 (pt-co)	15 (pt-co)
Smell	2	3
Darkness	5 units in Jackson Scale	25 units in Jackson Scale
PH	7-8.5	6.5-9.2

Source:Iran Environment Report 2007

〈표 5-34〉 오염물질별 수질 환경기준

오염물질	기준(mg/lit)	한국기준	오염물질	기준(mg/lit)	한국기준
As	0.05	0.05	CaCO3	150	-
Cd	0.01	0.01	Ca	75	-
CN	0.05	검출되어서는 안됨	Mg	50	-
Pb	0.1	0.1	Mn	0.05	-
Hg	0.001	검출되어서는 안됨	Fe	0.3	-
Se	0.01	-	Zn	5	-
Cr	0.05	0.05	Cu	0.05	-
B	0.01	-	SO4	200	-
Ba	0.01	-	Cl	200	-
F	0.6	-	N	0.002	-
NO3	45	-	P	0.1	검출되어서는 안됨
NO2	0.004	-	Cyclic Compounds	0.2	-

Source:Iran Environment Report 2007

〈표 5-35〉 하수 오염물질별 배출허용 기준

오염물질	지표수로 방출되는 양(강) mg/L	우물로 방출되는 양 mg/L	농업용수 mg/L
Ag	1	0.1	0.1
Al	5	5	5
As	0.1	0.1	0.1
B	2	1	2
Br	5	1	1
Be	0.1	1	0.5
Ca	75	-	-
Cd	0.1	0.1	0.1
Cl	1	1	1
Cl-	600	600	600
CH ₂ O	1	1	1
C ₆ H ₅ OH	1	-	1
CN	0.5	1	1
Co	1	1	0.05
Cr 6+	0.5	1	1
Cr 3+	2	2	2
Cu	1	1	0.2
F	2.5	2	2
Fe	3	3	3
Hg	0.01	0.01	0.01
Li	2.5	2.5	2.5
Mg	100	100	100
Mn	1	1	1
Mo	0.01	0.01	0.01
Ni	2	2	2
NH ₄	2.5	1	-
NO ₂	10	10	-
NO ₃	50	10	-
P	6	6	-
Pb	1	1	1
Se	1	0.1	0.1
SH ₂	3	3	3
SO ₃ -	1	1	1
SO ₄ -	400	400	500
V	0.1	0.1	-
Zn	2	2	2
Oil Lipid	10	10	10
Detergent ABS	1.5	0.5	0.5
BODs	30	30	100

CODs	60	60	200
DO	2	-	2
TDS	-	-	-
TSS	40	-	100
SS	-	-	-
PH	6.5-8.5	5-9	6-8.5
Radio Active	0	0	0
Darkness	50	-	50
Color	75	75	75
Temperature	-	-	-

Source: Iran Environment Report 2007

5.4.2.3. 폐기물 기준

위험폐기물에 매립에 관한 법규

- 지표수: 매립지역은 강이나 호수, 바다에서 멀리 떨어져 있어야 하며 천연저수지에 매립은 불가능하다.
- 지하수: 폐기물 매립이 지하수에 부정적 영향을 끼치는 경우 매립이 불가능하다.
- 대기: 폐기물 매립이 주변지역에 악취를 내는 것은 금지한다.
- 매립지역특성: 인구밀집도가 높은 곳에 매립을 금지한다.
- 문화유적지가 있는 지역에서 가까운 곳에 매립을 금지 한다.
- 매립과정에서 발생하는 심각한 소음이 기준치를 초과하면 안된다.
- 매립 시 지방 법규와 규정에 따라야 한다.
- 매립지 지역의 허가를 받은 후 매립이 가능하다.

5.4.3. 산업이 초래하는 환경오염 영향수준의 평가에 관한 규제

다음의 기준에 해당하는 산업체는 정부당국에 산업이 환경에 끼치는 영향에 대한 리포트를 제출해야 한다.

〈표 5-36〉 정부에 리포트 제출 의무가 있는 산업유형

1. 석유화학산업 규모와 활동내용
2. 정제 플랜트 규모와 활동내용
3. 생산력 100MW가 넘는 동력플랜트
4. 제철사업
 - 연 300,000톤 이상 제련생산량의 사업
5. 댐 및 다음 세 기준에 해당하는 수건축
 - 15m이상 높이의 댐
 - 400ha 이상의 인공호수 사업
 - 5000ha 이상의 배수시설 사업
6. 100ha이상 면적의 산업체
7. 2Km이상 활주로의 공항

Source: Iran Environment Report 2007

5.4.4. 국제협약 가입 동향

〈표 5-37〉 국가 가입 협약

	Name	Binding Dates	Iran's Signing
1	UN Environmental Program 1351	--	1983
2	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – 1948	--	1974 and 1991
3	Convention on Significant International Lagoons, Especially the Habitats of Aquatic Birds – Ramsar, 1971	1975	1975
4	Accepting the Amended Law of Important International Lagoons, Especially the Habitats of Aquatic Birds – Ramsar, 1971	--	1993
5	Amended Protocol of the Convention on Significant International Lagoons, Especially the Habitats of Aquatic Birds – Ramsar, 1971	--	1985
6	Convention on Supporting the World Cultural and Natural Heritage – UNESCO, 1972	1975	1975
7	Convention on International Trade of Species of Wild Animals and Plants Facing Extinction – Washington, 1973	1975	1976
8	Convention to Cooperate on Protection of Marine and Onshore Areas Against Pollution – Kuwait, 1978	1979	1980
9	Regional Protocol to Control Pollution from Oil and Related Materials in Emergencies – Kuwait, 1978	1979	1980
10	Protocol of Marine Pollution Caused by Offshore Exploration and Exploitation – Kuwait, 1989	--	1992
11	Protocol of Supporting Marine Environment Against Onshore Polluting Sources – Kuwait, 1990	--	1993
12	Protocol of Controlling Overseas Disposal of Dangerous Waste Materials at Sea – Tehran, 1998	--	2001
13	Vienna Convention to Protect the Ozone Layer, 1985	1988	1990

14	Montreal Protocol on the Materials Diminishing the Ozone Layer, 1987	1989	1990
15	Amendment of London and Copenhagen Meetings Concerning Montreal Protocol	--	1996
16	Convention on Controlling Overseas Transfer and Disposal of Harmful Waste Materials – Bazele, 1989	1992	1993
17	UN Convention on Climatic Change – New York, 1992	1994	1996
18	Bio-diversity Convention – Rio de Janeiro, 1992	1993	1996
19	UN Convention to Control Desertification in Countries Facing Drought – Paris, 1994	1997	1994
20	Convention to Prevent Marine Pollution Resulting from Disposal of Waste Materials – London 1972	1975	1997
21	International Convention on Prevention and Confrontation of Oil Contamination – London, 1990	--	1990
22	International Convention to Intervene in International Waters in Case of Oil Spills – Brussels, 1969	1975	1996
23	International Convention to Intervene in International Waters in Case of Contamination by Non-oil Materials, 1973	1983	1997
24	International Marine Rescue Convention – London, 1989	--	1994

5.5 환경산업시장에 대한 이해

5.5.1. 개요

이란은 중동지역의 개방화와 산업자본의 유입등으로 지속적으로 경제성장을 하고 있으나 산업화에 따라 발생하는 환경문제에 대해서는 적절한 조치가 이루어지고 있지 않은 상태이다. 앞으로 계속되는 산업화에 대비해 정부차원에서 환경보존과 개발을 위한 노력이 진행되고 있지만, 환경오염수준에 관한 통계조사나 규제기준이 아직 부족한 실정에 있으며, 환경 산업시장은 시장 발전 단계 상 초기 시장단계에 머물고 있다.

이란의 경제개발에 따른 대기오염과 하수, 폐기물로 인한 환경오염의 악화가 환경산업의 활성화를 촉진시킬 것으로 본다. 자동차수 증가와 각종 산업공장에서 배출되는 대기오염, 각종 폐기물 발생에 따른 토양오염의 문제가 심화되고 있는 추세에 따라 관련 환경산업의 활동이 요구되어진다. 특히 물부족이 심한 이란에서 수자원 보존 개발을 위한 각종 하수처리 시설, 하수시설에 관련된 수처리 분야의 시장이 급속히 성장할 전망이다.

5.5.2. 환경시장 동향

▷ 중소기업 및 산업단지 기관

중소산업 및 산업단지 기관은 산업단지의 설립과 관할 기능을 담당하며, 2003년 이란의 중소기업기관들과 산업단지협동조합을 합병하여 설립되었다. 정부 산업 및 광업 부처에 연계되어있다.

산업단지의 모든 활동은 기관의 관리를 받게 되는데 그 중에 환경적 측면에서도 관리를 받게 된다. 예를 들어 하수처리 시설이나 폐기물 재생시설을 설계 또는 설치하는 데 있어서 산업단지 기관이 관여한다. 현재 330군데의 산업단지가 분포되어있지만, 그 중 47%만이 하수처리 시설장치가 되어있다. 그리고 2년 내에 62군데 하수처리 시설을 설치할 계획이다. 하지만 아직까지 폐기물 재생시설은 산업단지 내 미비되어있는 상황이며, 산업단지 주변 토양오염이나 산업단지에서 배출되는 폐기물에 대해서도 통계자료가 없다.

〈표 5-38〉 산업 단지 하수처리 시설 현황 (2006)

No.	산업단지	지역	면적 ha	플랜트 수	평균처리량 M3/Day	여과 프로세스
1	Charm Shahr	Tehran	670	191	26,000	Chemical Filtration+ Aeration Lagoon
2	Kalat	Khorasan	113	197	1,300	UABR+UASB+SBR
3	Semnan	Semnan	987	330	2,400	Aeration Lagoon
4	Aghala	Golestan	73	80	700	Extensive Aeration Active Sludge
5	Booali	Hamedan	146	147	800	Aeration Lagoon
6	Bandar Abbas	Hormozgan	100	20	430	UASB+SBR
7	Khoramshahr	Khozestan	190	25	1,000	Stabilization Pool
8	Abadan	Khozestan	405	47	2,600	Stabilization Pool
9	Saghez	Kordestan	36	24	350	SBR
10	West Islam Abad	Kermanshah	20	9	150	Aeration Lagoon+UASB
11	Faraman	Kermanshah	220	55	900	Active Sludge+UASB
12	Eshtehard	Tehran	1,100	286	3,300	Aeration Lagoon
13	Ali Abad	Tehran	370	223	1,000	Aeration Lagoon
14	Abbas Abad	Tehran	1,029	324	2,000	UAFB+IFAS
15	Shams Abad	Tehran	840	408	1,350	Aeration Lagoon

16	Ab barik	Fars	32	72	720	Active Sludge + Contact Process
17	Sari	Mazandaran	80	45	350	Bi-stage Active Sludge
18	Salmanshahr	Mazandaran	89	39	350	Active Sludge+UASB
19	Amol	Mazandaran	94	93	400	UAFB+IFAS
20	Chamestan	Mazandaran	36	19	200	Aeration Lagoon
21	Salimi	East Azerbaijan	589	206	2,000	Extensive Aeration Active Sludge
22	Rajayi	East Azerbaijan	55	220	400	Active Sludge+UASB
23	Bandar Gaz	Golestan	43	15	220	Active Sludge+UASB
24	Charm Shahr Mashad	Khorasan	125	13	1,000	Bi-stage Active Sludge
25	Ghoochan	Khorasan	44	26	400	Active Sludge+UASB
26	Anzali	Gilan	50	67	100	Active Sludge+UAFB
27	Shokohieh	Ghom	410	207	1,000	Bi-stage Active Sludge
28	Ilam	Ilam	110	85	400	Active Sludge+UABR
29	Nobaran	Markazi	100	15	300	Active Sludge+UAFB
30	Nishabor	Khorasan	163	65	700	Active Sludge+UABR
31	Shiraz	Fars	835	196	2,500	Anaerobic Lagoon+SBR
32	Birjand	Khorasan	120	62	400	Active Sludge+UABR
33	Soomesara	Gilan	100	29	150	UAFB+IFAS
34	Zanjan	Zanjan	422	149	2,000	Anaerobic Bed+ Active Sludge
35	Brojen	Bakhtiari	165	98	900	Anaerobic Lagoon + SBR
36	Bandar Abbas	Hormozgan	100	85	430	UASB+SBR
37	Mino Dasht	Golestan	29	11	400	Active Sludge+UAFB
38	Shahrekord	Bakhtiari	180	172	150	Active Sludge+UABR
39	Ivanaki	Semnan	285	107	1,000	Active Sludge+UABR
40	Shahrood	Semnan	154	39	500	UAFB+IFAS
41	Kheyr Abad	Markazi	344	28	1,200	UAFB+IFAS
42	Ibak Abad	Markazi	156	63	500	UAFB+IFAS
43	Kerman 2	Kerman	337	119	2,000	Anaerobic Process + Active Sludge
44	Ahwaz 2	Khozestan	82	43	800	Active Sludge+UASB
45	Marand	East Azerbaijan	50	34	600	Active Sludge+UASB
46	Mianeh	East Azerbaijan	41	3	400	Active Sludge+UASB
47	Sarab	East Azerbaijan	94	6	150	Active Sludge+UASB

Source: Iran Environment Report 2007

〈표 5-39〉 산업단지 하수처리 시설 설치 계획 (2006)

No	산업단지	지역	면적(ha)	활동산업체	처리량	여과 프로세스
1	Damghan	Semnan	163	34	620	IFAS+UABR
2	Jahan Abad Meybod	Yazd	338	57	860	UABR+IFAS
3	Ghorveh	Kordestan	26	23	680	UABR+IFAS
4	Ardebil 2	Ardebil	420	12	2,500	Active Sludge + Contact Process
5	Vian	Hamedan	266	39	1,500	Active Sludge + Chemical Filtration
6	Amir Kabir Kashan	Isfahan	178	139	700	SBR
7	Ashtarjan	Isfahan	204	219	800	Active Sludge+UABR
8	Chenaran	Khorasan	220	32	1,050	Active Sludge+UAFB
9	Toos	Khorasan	394	466	4,000	Active Sludge +UAFB
10	Loshan	Gilan	200	27	500	UABR+IFAS
11	Lia	Ghazvin	267	125	800	UAFB+IFAS
12	Takestan	Ghazvin	100	16	400	UAFB+IFAS
13	Caspian	Ghazvin	230	2	400	Active Sludge+UABR
14	Boshehr 2	Boshehr	130	30	400	Active Sludge+UABR
15	Borazjan	Boshehr	65	8	200	Active Sludge+UAFB
16	Bojnord	Khorasan	38	21	300	Active Sludge+UABR
17	Abadeh	Fars	76	16	340	UAFB+IFAS
18	Ardebil 1	Ardebil	65	111	300	Active Sludge+UABR
19	Rafsanjan	Kerman	200	57	600	Active Sludge+UABR
20	Bam	Kerman	100	38	200	UABR+IFAS
21	Sirjan1	Kerman	113	64	545	Active Sludge+UABR
22	Ali Abad	Golestan	55	10	700	Active Sludge+UAFB
23	Oromiyeh 1,2	West Azerbaijan	115	116	500	Active Sludge+ UABR
24	Nasir Abad	Tehran	210	79	2,250	UAFB+IFAS

Source: Iran Environment Report 2007

각 산업단지는 중앙기구감독 하에 있는 기업들과 연관되어있는데, 이러한 기업들은 연계산업단지활동에 대한 책임이 있으며, 매년 산업단지 활동보고의 의무가 있다.

산업단지는 정확한 환경상태 측정을 위해 COD meter, DO meter, PH meter 그리고 BOD meter 와 같은 실험도구가 필요하다.

다음은 하수처리 플랜트를 설치하는 데 드는 예상 비용이다.

〈표 5-40〉 하수처리 플랜트 설치 예상 비용(2006)

No.	산업단지	처리량 M3/Day	비용 Million Toman
1	Ali Abad	1000	600
2	Ilam	400	350
3	Ab Barik	720	700
4	Sari	350	600
5	Shahid Rajayi	400	400
6	Bandar Gaz	220	350
7	Abbas Abad	1,000	700

Source: Iran Environment Report 2007

▷ 산업단지 기본 정보

〈표 5-41〉 산업단지 기본 정보

조직명	Small Industries and Industrial Towns Organization
전화번호	(98-21) 88770881
Fax	(98-21) 88770800
주소	No.10 - Niroo Entezami St- Khodami St- Vanak Sq- Tehran - Iran
담당자	Mr.S. Mardan (Expert of Environmental Affairs)
이메일	smardan@yahoo.com, info@iraniec.ir
웹사이트	www.iraniec.ir

▷ 현재 진출 환경산업체

이란에 현재 활동중인 환경산업체는 크게 다국적 기업과 이란 기업으로 나누어져 있다. 다국적 환경산업체는 주로 하수처리분야에 주로 집중되어있다.

〈표 5-42〉 다국적 환경산업체 (2007)

이름	국가	산업분야
C.S.T	독일	하수여과 및 Alborz 산업도시 하수프로젝트
FLYGT	스웨덴	Diffuser&Blower
GRAMFUS	스웨덴	하수여과장치
EBARA	일본	공기여과장치

Source: Iran Environment Report 2007

이란 하수처리 환경산업체의 현황은 다음과 같다. 이란 역시 대부분 하수처리 시설 산업에 주로 집중되어있다.

〈표 5-43〉 이란 하수처리 산업시설 현황(2007)

No.	산업단지	지역	총 처리량 (m ³ /d)	산업체 명
1	Charmshahr	Tehran	26,000	Bala Gar- Machine Sazi Vigh
2	Kalat	Khorasan	1,300	Marv Zist
3	Semnan	Semnan	7,200	Barez Saz Semnan
4	Aghala	Golestan	1,400	Shemsheh
5	Booali	Hamedan	3,200	Beton Nama Mostahkam Rooz
6	Bandar Abas 1	Hormozgan	860	Sanat Mohit - Faraz Tasfiyeh
7	Faraman	Kermanshah	900	Ab pardazan Bahar
8	West Islam Abad	Kermanshah	150	Ab pardazan Bahar
9	Bandar Gaz	Golestan	440	Mahsazan Sahel
10	Chrmshahr Mashad	Khorasan	2,000	Tose sara Khorasan
11	Sari	Mazandaran	700	Mazand Sazan
12	Ghoochan	Khorasan	400	Jahd Ab Khorasan
13	Saghez	Kordestan	350	Noavaran Sazeh Sanandaj
14	Abadan	Khozestan	5,000	Boostan Rah
15	Khoramshahr	Khozestan	2,000	Zozan Zahedan
16	Anzali	Gilan	100	Jahesh Kimia
17	Rajayi	East Azerbaijan	400	Sanat Mohit
18	Ali Abad	Tehran	4,000	Majmoe Iran
19	Abas Abbad	Tehran	5,000	Abnie Bonyan
20	Amol	Mazandaran	750	Abnik
21	Eshtehar	Tehran	9,000	Aria Niroo
22	Ab Barik	Fars	1,440	Faza Gostareh Sazeh
23	Salimi	East Azerbaijan	6,000	Dandpei-Dazon
24	Charmshahr 2	Tehran	26,000	
25	Shams Abad	Tehran	5,400	Imen Saz Tehran
26	Salman Shahr	Mazandaran	700	Mojan
27	Shokohieh	Ghom	1,000	Jahesh Kimia
28	Ilam	Ilam	400	Klorab
29	Shiraz	Fars	7,500	Faza Gostar Sazeh Zagros
30	Nobaran	Markazi	300	Beh Ab Zist
31	Nishabor	Khorasan	700	Tose Sara Khorasan
32	Birjand	Khorasan	500	
33	Somesara	Gilan	300	Abnik
34	Zanjan 1	Zanjan	6,000	Omran Tadbir Zanjan
35	Brojen	Bakhtiari	1,800	Beton Nama Mostahkam
36	Bandar Abbas	Hormozgan	430	Abnik

37	Mino Dasht	Golestan	400	Tool Gostar
38	Shahr Kord	Bakhtiari	4,500	Pazohesh Rahsazan
39	Ivanaki	Semnan	1,000	Beton Nama Mostahkam
40	Shahrod	Semnan	500	Polad Mechanic
41	Birjand	Khorasan	-	Golizeh Shargh
42	Marand	East Azerbaijan	600	Pey Eskin Saz
43	Mianeh	East Azerbaijan	400	Pey Eskin Saz
44	Ibak Abad	Markazi	500	Beton Nama Mostahkam
45	Kheyr Abad	Markazi	1,200	Tabesh Beton
46	Ahwaz 2	Khozestan	800	Zozan Zahedan
47	Kerman 2	Kerman	2,000	Ab Pardazan Bahar

Source: Iran Environment Report 2007



중동3국 환경 산업 진출전략

6장. 국가별 산업 시장 규모
및 전망

7장. 중동지역 환경 산업
진출전략

III. 중동3국 환경 산업 진출 전략

6장. 국가별 산업 시장 규모 및 전망

6.1 환경 산업 시장 개요

EBI(Environmental Business International)의 분류에 따르면 환경 산업은 환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업으로 구분한다. 세부적으로는 오염원 관리 및 정화 그리고 청정 기술 등을 포괄하고 있다. JEMU(Joint Environmental Market)의 경우 청정기술 및 공정(CTP), 폐기물 관리(WM), 재생가능 에너지(RE), 수 처리 및 하수 처리(WWT), 환경측정 및 분석 장비(EMI), 대기 오염 방지(APC), 환경컨설팅 서비스(ECS) 및 토양 오염 및 복원(CLR) 등 8개 분야로 환경 시장을 구분하여 실적 추산 및 전망에 활용하고 있다.

〈표 6-1〉 환경 산업 분류

대분류	세부 분류	범위
환경서비스업	고형폐기물 관리	고형폐기물의 수집, 운반, 처리, 처분
	유해폐기물 관리	유해폐기물, 의료폐기물, 핵폐기물등 취급관리
	수처리 용역	수처리설비의 관리 및 운영
	환경복원 및 창조	오염지역, 건물, 시설 등의 물리적 정화
	환경컨설팅/엔지니어링	진단, 설계, 평가, 모니터링, 운영 및 관리 등
	환경측정 및 분석	각종 환경시료에 대한 채취, 측정, 실험분석
환경자원이용업	자원재생	부산물, 폐기물을 자원으로 재생하여 판매
	수자원 이용	최종소비자에게 수자원 판매
	환경에너지자원	태양, 풍력, 지열, 소수력 등에 의한 에너지와 시스템 판매, 에너지 효율 제고 등
환경설비업	수처리설비와 약품	수처리 설비의 제조, 공급, 유지 보수
	대기오염방지설비	대기오염방지설비 제조, 공급 및 기술제공
	폐기물 관리설비	고체, 액체, 유해폐기물의 처리, 저장, 운송시설 및 관련 정보시스템의 제공
	청정공정 및 기술	오염물질 발생저감을 위한 설비, 기술의 제공
	계측기기 제조	환경시료의 분석을 위한 계측기기 제조

Source: Environmental Business International, Inc., The Global Environmental Industry: a Market and Needs Assessment, 1996.

전 세계 환경 산업 시장 규모는 기관마다 차이는 있지만 EBI (Environmental Business International)에 따르면 2004년에 6,500억 달러 수준이며 2010년에는 8,800억 달러 수준, 2016년에는 11,000억 달러수준에 도달 함으로써, 연평균 5% 이상의 견조한 상승세를 지속할 것으로 전망하고 있다. 특히 과거의 환경 산업 시장은 환경 규제를 충족시키는 수동적 대응에 머물러 왔으나, 환경 문제 해결의 필요성 대두, 민간부문의 환경 의식 제고와 삶의 질에 대한 관심 증대, 민간 기업의 환경 경영 마인드 확산 등에 의해 지속적인 성장이 이어질 것으로 추산하고 있다. 이에 따라 전통적인 오염 처리를 중심으로 한 환경 서비스 분야는 물론 자원 재생, 수자원 재활용 등 환경자원이용 분야 성장률이 높게 나타날 것으로 전망되고 있다.

〈표 6-2〉 세계 환경 산업 시장 규모

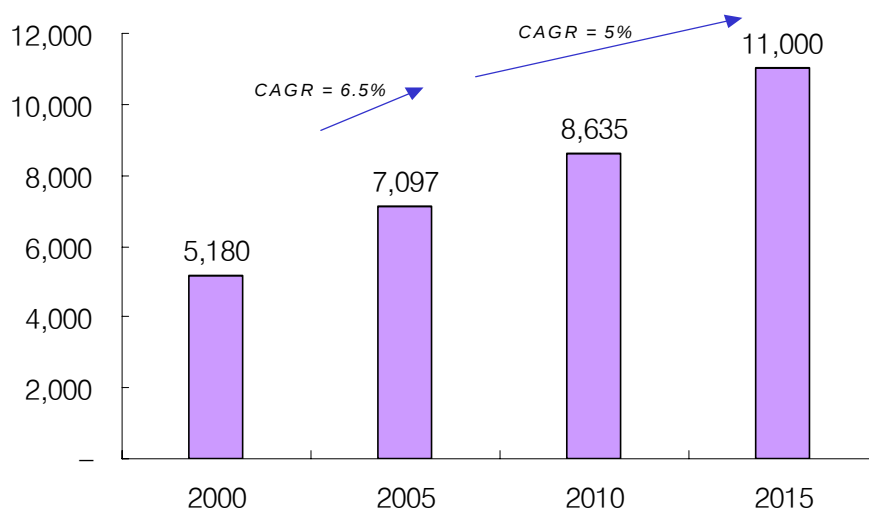
단위 억 달러

구분	2003년	2004년	2010년	연평균 증가율(%)
환경서비스업	3,050	3,180	4,180	4.6
환경자원이용업	1,700	1,810	2,600	6.3
환경 설비업	1,510	1,590	2,070	4.6
합계	6,260	6,580	8,850	5.1

Source: Environmental Business International, Inc., The Global Environmental Industry: a Market and Needs Assessment, 1996.

〈그림 6-1〉 세계 환경 산업 시장 전망

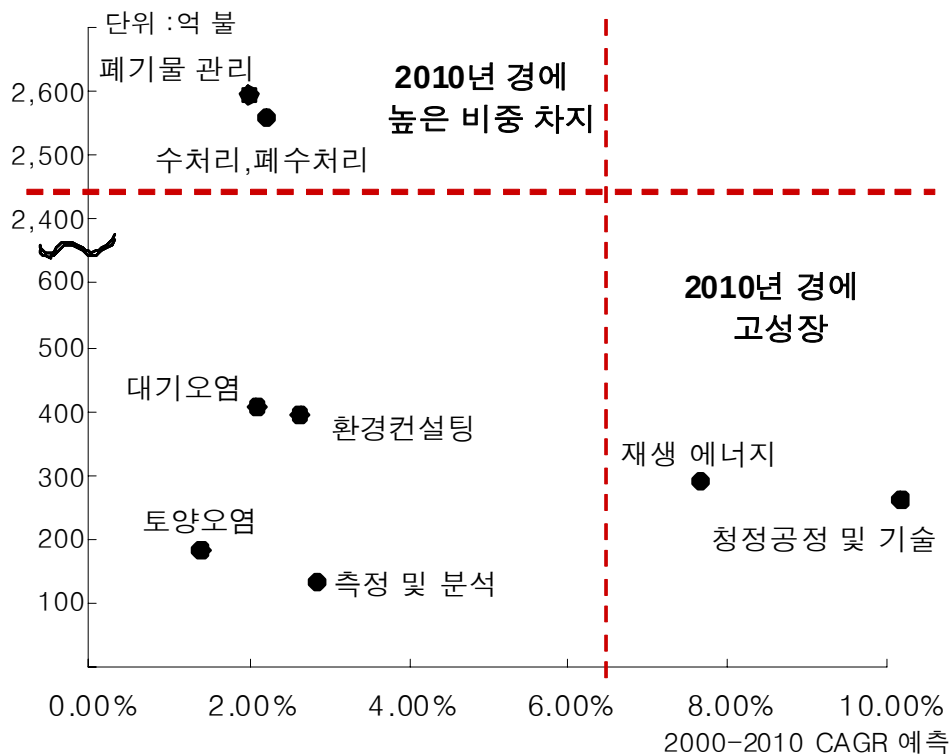
단위 억 달러



Source: Environmental Business International, Inc. 1999

환경산업의 분야별 수요 변화를 살펴보면, 현재와 마찬가지로 2010년에도 폐기물 처리 분야와 수처리 분야가 낮은 성장률에도 불구하고 전체 시장의 80%를 점유할 것으로 예상되고 있다. 그러나 향후에는 청정기술 및 공정, 재생가능 에너지, 환경 측정/분석 및 환경 컨설팅 서비스 분야가 크게 성장할 것으로 전망하고 있다. 특히 ISO 14000, 그린라운드의 영향에 따라 청정 생산과 관련된 청정기술 및 공정분야가 가장 빠르게 성장할 것으로 전망하고 있다. 또한 청정 에너지 필요성 증대로 인해 수력, 바이오 메스, 지열, 태양열, 풍력, 연료전지 등의 신/재생 에너지 분야가 높은 성장률을 기록할 것으로 전망하고 있다.

〈그림 6-2〉 2010년 환경 산업 분야별 세계 환경시장 전망



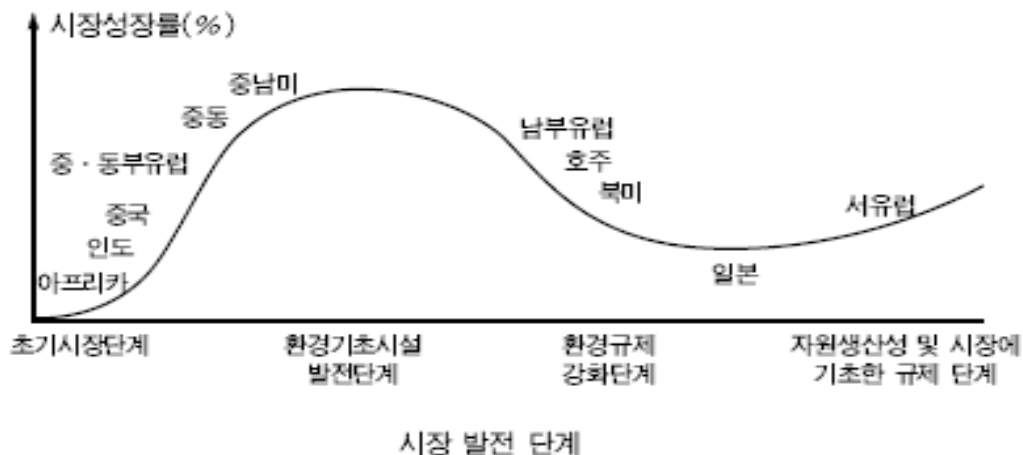
Source: '06 주요국의 환경산업 동향 및 진출방안 2006 Kotra, JEMU2002재인용

6.2. 중동지역 환경 산업 시장 현황 및 전망

중동지역의 환경 산업 시장은 시장 발전 단계 상 초기 시장 단계에 머물고 있으며, 환경 기초 시설의 부족으로 향후 이를 중심으로 거대한 잠재 시장이 존재하는 것으

로 추산되고 있다. 다만 아직까지는 오염 악화에 따른 환경 산업 활성화의 필요성이 높아지는데 비해 정책적 산업 활성화 지원 의지 부족 등으로 미개척 시장으로 남아 있는 것이 사실이다.

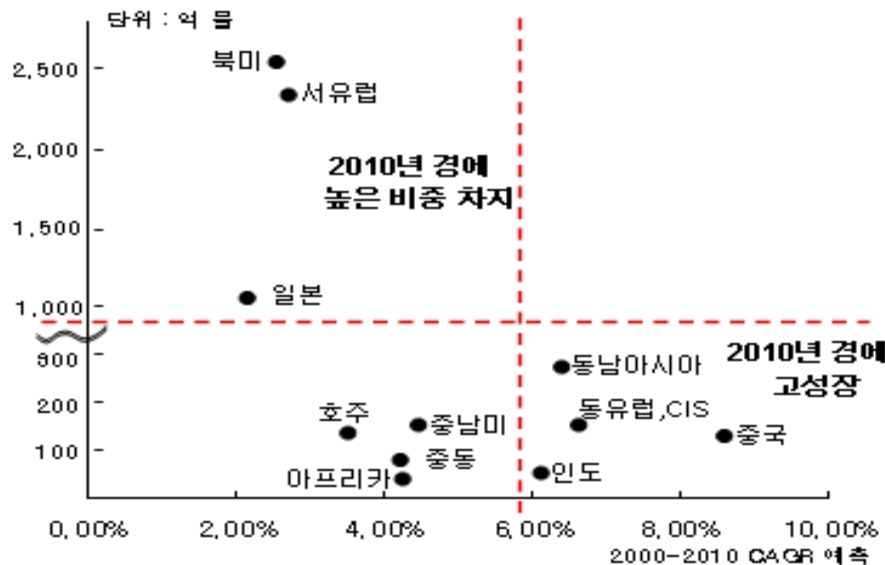
〈그림 6-3〉 전 세계 환경 산업 시장 발전 단계



실제로 영국 정부기관인 JEMU의 예측에 따르면 2010년 시장 규모 및 시장성장률을 근거로 할 때 중동지역은 아프리카 지역 다음으로 환경 시장 규모가 작은 것으로 나타나고 있다. 국내 수처리 관련 부문 시장 규모가 현재 10조원 수준에 근접한 점을 감안할 때 중동지역 전체 환경시장 규모(2010년) 6~7조원은 해외시장 진출을 추진하고 있는 국내 기업의 입장에서 그다지 매력적인 시장이 아닐 가능성이 높다.

다만 전 세계적인 환경관련 규제 강화 추세 속에서 중동지역 국가들이 과거 원유 수출 중심의 경제를 탈피해 본격적으로 제조업 기반 확대 등을 통해 세계 경제에 편입될 경우 폭발적인 시장 확대 가능성은 상존하고 있다고 볼 수 있다.

〈그림 6-4〉 2010년 지역별 세계 환경시장 전망



Source: '06 주요국의 환경산업 동향 및 진출방안 2006 Kotra, JEMU2002재인용

6.2.1 중동지역 대기 오염 방지 시장

▷ 대기오염 문제 이슈화에 비해 빈약한 시장 규모 및 성장세

최근 오일머니를 기반으로 한 석유화학 중심의 산업 기반 확대 및 인구 증가에 따른 자동차 증가세 등을 감안할 때 중동지역 내에서 환경오염 문제와 관련해서 가장 이슈화되고 있는 부문은 대기오염 분야다. UAE가 카본프리 시티 개발을 추진하고 있는 등 정부 차원의 정책적 노력이 시작되고 있기는 하지만 중동지역의 대기오염 관련 환경 시장 규모는 전 세계 1% 미만이며 성장세 또한 최저 수준에 머물고 있는 것이 현실이다. 2010년 경 중동지역의 대기오염 방지 시장 규모는 4천억원 수준에 이를 것으로 예측되고 있는데 이는 동남아시아 지역의 1/3 수준에도 못미치는 규모다. 성장세 측면에서 볼 때 전 세계 평균 성장률을 상회하는 시장 성장 추세를 나타내고 있으나 이는 기저효과(base effect)에 따른 것으로 볼 수 있다. 2000년 3천 억원 규모의 시장이 10년 동안 불과 천 억원 증가한 4,000억 원이라면 그다지 성장성이 유망한 것으로 보이지 않는다.

현재 중동지역은 대기오염과 관련 국영기업을 중심으로 대기질 측정 및 지표 생성 등 대기오염 실태에 대한 현황을 파악하는데 대부분의 부가가치가 집중되어 있는

것으로 판단된다. 특히 사우디의 경우 사우디아람코(saudi aramco)를 통해 대기 오염과 관련한 연구 조사 프로젝트를 지속적으로 추진하고 있으며, 학교 등과 연계한 연구 단계도 서서히 활성화되고 있는 것으로 보인다.

〈표 6-3〉 세계 지역별 대기오염 방지 시장 규모(2000~2010)

단위 억 달러, %

대기오염 방지시장	북미	서유럽	일본	동남아	중국	인도	중남미	호주	중동 유럽	중동	아프 리카	총계
2000	158	99	34	7	3	3	4	12	4	3	1	327
2010	191	118	38	11	5	5	5	16	7	4	1	404
연평균 성장율	2.1	1.9	1.2	5.7	6.7	6.7	2.5	3.3	7.5	3.3	0	2.4

▷ 중화학 공업 지역 분진 제거 및 자동차 배기가스 저감 장치 유망

중동지역의 경우 아직 교토의정서 의무이행 국가가 아니라는 점은 대기 오염 시장의 성장을 크게 제약하고 있다고 볼 수 있다. 다만 사우디 등을 중심으로 한 Oil&Gas 관련 Downstream분야 투자 확대는 중장기적으로 해당 지역 내 대기 오염 물질 배출을 급증시킬 수 있으며, 이는 지속가능한 성장을 추구하려는 전 세계적인 정책 트렌드를 감안할 때 시장 성장의 주요 동력(market driver)로 작용할 가능성이 있다.

또한 중동지역 오염 현황 파트에서 기술된 유연 휘발유 사용에 따르는 대기 오염 악화 문제도 대기오염 관련 시장 성장을 이끌 수 있는 분야로 판단된다. 더욱이 중동지역 국가들이 단계적으로 유연 휘발유를 사용하는 자동차에 대한 환경세 도입 등을 부과할 경우에 대비한 시장 모니터링이 필요하다.

다만 현재로서는 정량화된 분석이 가능한 상황이 아니며 정부의 정책 변화 등도 불확실한 분야이므로 시장 성장에 대해 낙관적으로 판단하는 것은 무리가 있는 것으로 판단된다. 따라서 비용상의 문제 등을 감안할 때 개별 기업 차원에서 중동지역에 정보 수집 기능을 설치하는 것 보다는 정부 차원에서 통합된 정보 수집 기능을 확보해 시장 동향에 대해 주시하는 것이 필요한 상황이다.

6.2.2. 중동지역 수자원 관련 시장

▷ 중동의 수자원 관련 시장 개요

환경산업 수출 촉진을 위해 설립된 영국의 정부 기관인 JEMU는 수자원 관련 환경 산업을 용수 및 폐수처리로 정의하고 있다. 이는 음용수 공급 및 하수처리 기술과 서비스를 공급하는 분야로, 관련 기기 생산과 관련 시설의 디자인, 건설, 설치, 관리 및 운용 분야를 포괄한다.

한편 EBI에 따르면 수자원 관련 환경 산업 규모는 전체 환경 시장의 40% 수준으로 주요 환경 산업으로 보고 있다.

▷ 담수화 설비 시장 중심으로 중동 수처리 시장

중동지역 수처리 시장 규모는 2000년 22억 달러에서 연평균 5% 성장하여 2010년 경에는 36억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다. 중동 내 대부분의 환경관련 업체들이 물 공급 및 처리 서비스를 제공하고 있는 점을 보더라도 중동지역에서 수처리 시장은 환경 시장 내에서 가장 큰 시장 규모를 지니고 있다고 할 수 있다.

지리적 특성 상 중동지역에는 하천이 희박해 수자원 오염에 대한 정화 문제는 상대적으로 관심도가 낮은 것으로 판단된다. 반면 가용한 담수의 양이 극히 제한적이고 낙후된 관개시설 등으로 인해 재활용에 대한 문제가 크게 부각되고 있다. 이에 따라 중동지역은 담수화 설비에 대한 투자가 매우 활발하게 진행되고 있다.

실제로 국내 기업 중 담수화 설비 분야에서 세계 시장의 20% 비중을 차지하고 있는 두산중공업의 경우 최근 중동지역 담수화 설비를 기반으로 사상 최대 수주잔량(backlog)을 기록하고 있기도 하다. 특히 사우디의 경우 중동지역 전체 담수화 용량의 40%를 차지하는 최대 수요처이다.

다만 최근 담수화 설비에 의한 물 공급의 경우 현재 담수화 방식 중 가장 널리 이용되고 있는 MSF(Multi Stage Flash) 방식이 높은 전력소비를 요구하고 있어 비용상 문제점 등이 불거지고 있다. 이로 인해 지하수 개발, 기존 담수(fresh water)의 재활용율(현재 20% 미만)을 높이는 정부 차원의 프로젝트가 지속적으로 진행되고 있다.

〈표 6-4〉 세계 지역별 수 처리 시장 규모(2000~2010)

단위 억 달러, %

수처리 시장	북미	서유럽	일본	동남아	중국	인도	중남미	호주	중동 유럽	중동	아프 리카	총계
2000	748	657	288	78	29	13	56	38	43	22	15	1,986
2010	912	726	348	146	66	23	91	54	86	36	24	2,512
연평균 성장율	2.0	1.0	1.9	6.5	8.6	6.0	5.0	3.7	7.2	5.0	4.6	2.4

6.2.3. 중동지역 중동 폐기물 시장

폐기물 유형에 따른 분류는 고형 폐기물 시장과 액상/기체 폐기물 시장으로 구분되나, 일반적인 폐기물 관련 산업은 고형 폐기물을 대상으로 하며, 이는 발생 주체에 따라 위 표에서 정의된 바와 같이 음식물 쓰레기를 포함한 생활 폐기물 시장, 일반 산업 폐기물 시장, 유해 폐기물 시장 등 3가지 형태의 시장으로 존재한다

주로 환경산업에서는 공공사업 관점의 생활 폐기물 시장이 우선 고려되며, 산업/유해 폐기물 시장은 해당 산업체의 의무 관점과 환경 비용의 효율성 측면에서 진행된다.

〈표 6-5〉 고형 폐기물 시장 구조

생활 폐기물 시장	산업 폐기물 시장	
	일반 산업 폐기물	유해 폐기물
- 가정용 폐기물 시장 (Residential Waste)	- 사업장 폐기물 - 건설 폐기물 등	- 폐유/폐산 등 유해물질
- 상업/공공 폐기물 (Commercial & Public Waste)		- 방사성 폐기물 - 의료 폐기물 - 동물 사체 등 축산 관련 폐기물

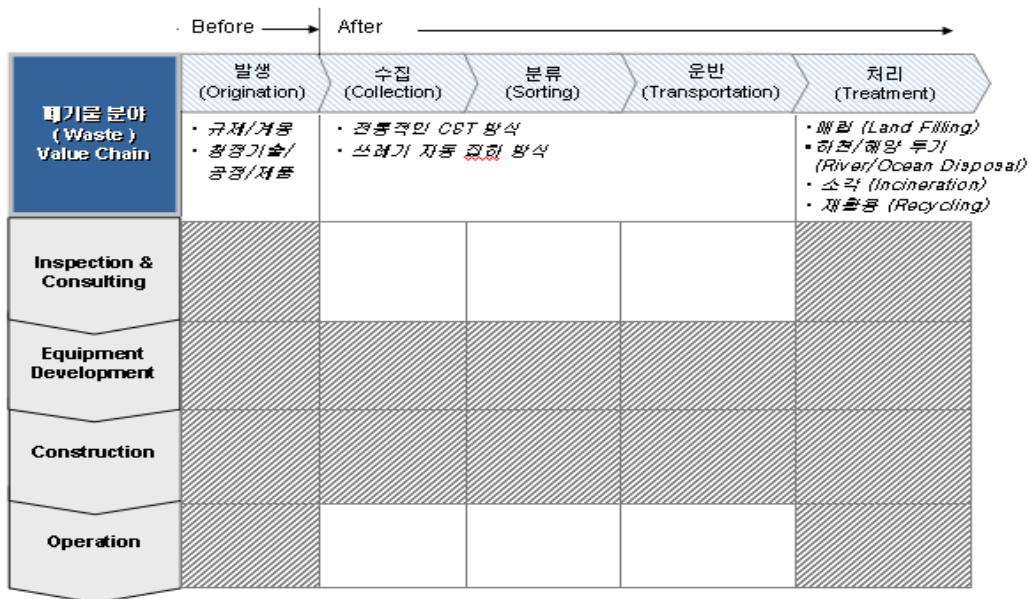
▷ 폐기물의 Life Cycle에 따른 산업 분석

폐기물 Life Cycle에 따른 분류는 폐기물의 발생(Origination)부터 수집(Collection), 분류(Sorting), 운반(Transportation) 그리고 처리(Treatment)까지 폐기물의 일생을 기준으로 각각의 단계에서 형성되는 산업 시장을 의미한다.

현재 폐기물 관련 시장은 주로 폐기물 Life Cycle을 기준으로 정의되며, 이 중 핵심

적으로 고려되고 있는 시장은 폐기물 처리 시장이다. 개발 도상국의 경우 주로 폐기물 처리 기초 시설 건설을 중심으로 시장이 성장하는 반면 선진국의 경우는 처리 시설 운영 및 신기술 개발을 통한 개선/강화 그리고 폐기물 발생량 감축을 위한 청정 기술/공정/제품 시장 확대에 주력하고 있는 것으로 보인다.

〈그림 6-5〉 Life Cycle에 따른 폐기물 처리 시장 구조



발생 (Origination) 시장은 초기에는 주로 폐기물 발생량에 대한 측정과 이의 감축을 위한 규제 및 계통 활동을 중심으로 진행되었으나, 최근 들어서는 환경 선진국을 중심으로 폐기물 감축을 위한 기기 개발에서부터 보다 원천적인 폐기물 감축을 위한 청정 산업 - 청정 기술, 청정 공정, 청정 제품으로 시장의 개념이 확장되어가고 있는 추세이다.

수집(Collection)-분류 (Sorting)- 운반(Transportation) 시장은 전통적인 물류 산업의 관점에서 일정 시장 규모를 형성하고 있으며, 폐기물 유형에 따라 별도의 산업 형태로 존재하고 있다. 시장 성격 상 전통적인 인력 기반의 산업 형태로 존재하고 있으며, Technology 보다는 전체적인 Cost Efficiency 기반의 산업 구조가 유지되고 있다. 최근 들어 스웨덴 Centralsug사에서 최초 개발 적용된 쓰레기 자동 집하 시설 (쓰레기 관로 수송 시스템)을 통해 수집-분류-운반의 일부 시장에 대한 자동화에 성공, 시장 공략을 추진하고 있다.

처리(Treatment) 시장은 현재 일반적으로 폐기물 산업의 주력 시장으로, 각 국가별로 수 처리 시장과 함께 가장 큰 규모와 비중을 가지고 있다. 시장은 주로 매립(Landfilling), 하천/해양투기(River/Ocean Disposal)과 같이 최종 처리 방식과 소각(Incineration), 재활용(Recycling)과 같은 중간 처리 방식에 따라 각각의 시장이 별도로 형성된다. 초기에는 주로 최종 처리 위주의 시장이 형성되나 최종 처리장의 Capacity 문제 및 각종 국민적인 요구에 의해 중간 처리 시장의 성장이 이어져 나타난다. 주로 환경 선진국으로 갈수록 중간 처리의 비중이 높게 나타나나 국토의 규모와 생활수준에 의해서 각 국가별로 많은 차이를 보인다. (소각 비율 기준: 서유럽 40-80%, 일본 80%, 미국 10% 미만), 일반적으로 매립, 하천/해양 투기, 재활용, 소각의 순서로 산업이 발전하며, 매립은 자체 Capacity 및 국토의 효율적인 활용 측면에서 문제를 노출하고 있고, 하천/해양 투기는 런던 협약 96 의정서등 국제적인 협약에 따라 금지되고 있는 추세이다.

이에 따라 재활용 시장이 활성화되고 있으며, 관련분야의 기술 개발이 급속히 진행 중이다. 하지만 재활용의 구조적인 한계와 비용 효율성 문제에 따라 시장 확장에 한계가 존재, 이에 따라 소각 시장의 성장이 두드러지고 있다. 소각의 경우 초기 오염물질 발생 문제로 인해 활용 자체에 문제점을 드러냈으나, 기존 스토커 방식 기술 개선, 플라즈마 방식 개발 등의 기술 개발로 인해 오염물질 최소화 성공하였으며, 소각 시 발생하는 폐열 및 소각재에 대한 재활용 경제성이 증대되어 그 유용성이 높아지고 있는 추세이다.

▷ 폐기물 관련 서비스에 따른 분류

폐기물 관련 서비스에 따른 분류는 폐기물 유형 혹은 폐기물 Life Cycle 에 의해 형성되는 시장에 대해 Service를 제공하는 공급자 관점에서 분류한 형태로서 폐기물 관련 개별 시장 차원은 물론 환경 관련 산업 시장 관점에서 통합적인 형태로 나타난다. 초기에는 일정 서비스 사업자가 각각의 서비스 영역을 함께 제공했으나, 기술의 발전, 규제 및 Needs의 고도화, 환경 분야에 대한 기업의 통합적 관리의 필요성 등에 의해 각각의 서비스가 전문적인 관점에서 개별적인 시장 형성이 되고 있는 추세이다.

먼저 Inspection & Consulting 영역은 초기 폐기물 발생 및 처리 수준에 대한 조사 중심으로 시작하여 기업 혹은 단체의 폐기물 관련 최적Solution을 제공하는 폐기물

컨설팅 시장으로 아직 시장 형성은 미흡하나 타 환경 컨설팅 영역과 연계하여 그 규모가 급격히 성장하고 있는 시장이다. 환경 전문 컨설팅 회사 및 전문 WM 회사, Global 건설사 등이 참여하고 있다.

Equipment Development 시장은 주로 폐기물 처리 관련 기기 개발을 중심으로 형성된 시장으로 전문적인 환경 관련 Technology 기반의 산업을 의미한다. 단위 Cost가 적고 내용연수가 짧아서 다품종 대량 생산이 가능한 대기 및 수처리와 달리 폐기물의 경우는 긴 내용연수를 요구하는 품목으로, 연구소 및 Global 건설사를 중심으로 이 시장에 참여하고 있다.

건설 시장은 폐기물 처리 관련 주력 시장으로 토목 기반의 매립장 건설 시장과 Plant 기반의 소각 시설 및 재활용 시설 건설 시장으로 구분된다. 주로 Turn-Key Base로 이루어지는 관계로 각 Service의 Outsourcing 과 각종 필요 기기의 Procurement를 함께 담당한다.

마지막으로 최근 중요시 되고 있는 시설물 운영 시장의 경우, 과거에는 건설 사업자의 부가적인 서비스 제공 혹은 시설 소유 주체 내부에서 직접 수행하는 영역이었으나, 기술 발전에 따른 운영의 전문성 증대와 내부 경제성 관점, 특히 소각의 경우 폐열 및 소각재 재활용을 통한 부가 수익 확보가 가능해짐으로써 별도의 시장으로 성장하고 있는 추세이다. 아직까지는 건설 사업자가 하는 경우도 많으나 전문 시설물 운영업자의 비중도 증대되고 있다.

▷ 세계 폐기물 시장의 규모

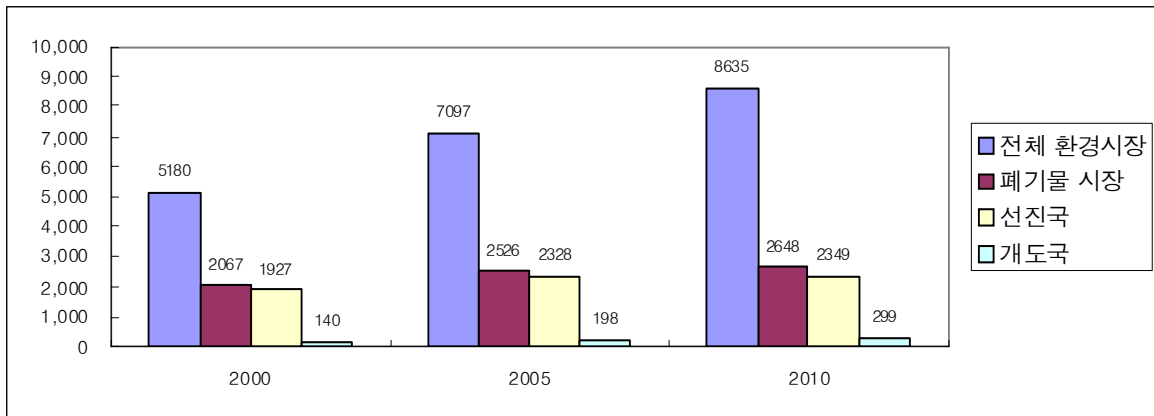
세계 폐기물 시장은 2005년 기준으로 2,526억 달러로 추산되며, 이는 전체 환경 산업 시장 규모의 36%에 해당한다.

하지만 성장률 측면에서는 2000년 대비 연평균 5.1% 성장에 그쳐 전체 환경 산업 성장률 6.4%에 못 미치는 것으로 나타났다. 2010년도 세계 폐기물 시장 규모는 2,584억US\$로 추산되며, 2005년 대비 연평균 약 1% 내외 성장률을 보일 것으로 전망되고 있다. 환경 개도국 지역(BRICs, 중남미, 중동유럽, 중동, 동남아, 아프리카)의 경우 폐기물 기초 시설 건설을 중심으로 시장이 증대될 것으로 예측되나, 낮은 경제 수준으로 인해 높은 성장률에 비해 시장 규모는 2010년에 이르더라도 전체 폐기물 시장의 9% (235억US\$) 정도에 머무를 것으로 추산된다. 이런 시장 정체에도 불구하고

고 전체 시장 규모와 시장 성숙도 측면에서 보았을 때 폐기물 시장은 2010년 시점에서 수 처리 (Water & Waste Water Treatment) 시장과 함께 가장 매력적인 시장으로 평가되고 있다.

〈그림 6-6〉 세계 폐기물 처리 시장 규모 추정(2000 ~2010)

단위 억 달러



Source: JEMU

특히, 환경선진국(북미, 서유럽, 일본, 호주)의 경우 폐기물 시장은 주로 사후 처리보다는 사전 배출저감 쪽으로 그 패러다임이 전환됨에 따라 그와 연계된 청정 기술/공정/제품 산업 시장과 환경 컨설팅 산업의 급격한 성장이 예측되며, 또한 소각/매립 폐열 활용 등 재생 에너지 산업과 연계 새로운 측면의 폐기물 시장이 열릴 가능성도 존재하고 있다. 그밖에 쓰레기 자동 집하 시설이나 폐기물 처리에 획기적인 새로운 기술 개발 등 기존 폐기물 시장의 전통적인 관점에서 벗어난 새로운 개념의 폐기물 시장 형성의 가능성도 전망하고 있다.

▷ 2010년 중동 폐기물 시장 규모 2조원

중동지역 폐기물 시장은 앞서 기술한 바와 같이 폐기물 수집 및 운반 등을 중심으로 향후 시장이 확대될 것으로 전망되고 있다. 중동지역 폐기물 시장 전체 규모는 14억 달러에서 연평균 3.6% 증가해 2010년 경에는 19억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되고 있다.

현재까지는 매립 위주로 처리되고 있으나, 석유화학 플랜트 관련 대형 프로젝트가 진행되면서 고도화된 처리기술에 대한 필요성이 높아질 것으로 예상되고 있다. 특히

폐기물의 매립이나 소각 등은 토양 및 대기 오염을 유발하는 점을 감안할 때 공해를 유발하지 않고 화학적 특성을 활용한 처리 기술에 대한 수요가 빠르게 증대될 것으로 전망해볼 수 있다. 국내 업체들의 경우 초임계수산화 기술(한화건설) 등을 보유한 업체들의 적극적인 시장 공략이 요구되는 부분이기도 하다.

그러나 폐기물 처리 관련 규제 강화 및 관리 감독 기능이 철저히 이루어지는 것이 시장 활성화의 선결 조건으로 판단되며, 폐기물의 수송을 위한 도로 인프라 구축 등도 해소되어야 할 문제점으로 지적되고 있다.

〈표 6-6〉 세계 지역별 폐기물 시장 규모(2000~2010)

단위 억 달러, %

폐기물 시장	북미	서유럽	일본	동남아	중국	인도	중남미	호주	중동 유럽	중동	아프리카	총계
2000	682	700	518	48	18	5	27	27	24	14	5	2,067
2010	848	896	572	85	110	9	39	33	41	19	6	2,648
연평균 성장율 (CAGR)	2.4	2.8	1.0	7.7	51.1	8.0	4.4	2.2	7.1	3.6	2.0	2.8

Source: JEMU

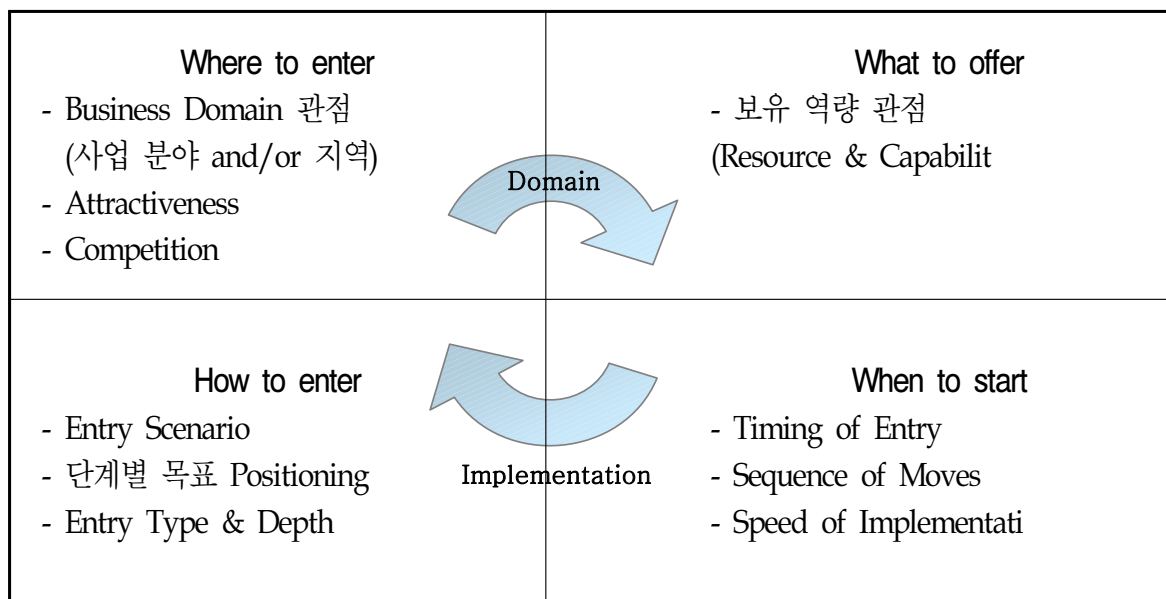
Note: 중국 환경 총국 발표 자료를 기반으로 보정함

7장. 중동지역 환경 산업진출전략

7.1. 진출전략 수립의 Framework

우리나라의 중동지역 환경산업 시장진출 전략은 진출 영역을 결정하는 Business Domain 기본 전략과 이를 대상으로 한 이행 전략으로 구분되어 수립한다.

〈그림 7-1〉 진출 전략 도출 Framework



Business Domain 기본 전략은 중동지역 환경 산업 시장의 진출 분야 대안을 결정하는 것으로서 현재 중동지역 환경 산업 시장의 각 분야별 매력도와 경쟁 정도 등의 현지 환경 측면과 우리나라가 보유하고 있는 역량 등의 내부적인 경쟁력을 기반으로 하여, 다시 말하면 중동지역 환경 산업 시장 중 가장 매력적인 분야(Where to enter)와 우리나라가 가장 잘할 수 있는 분야(What to offer)의 결합을 통해 도출된다.

이행 전략은 선정된 중동지역 환경 산업 시장의 여러 분야(Business Domain)에 대해 실질적인 추진 방안과 계획을 수립하는 것으로서, 진출을 시작할 시점, 추진 Milestone, 그리고 추진 속도 등 진출 및 추진 시점 (When to start)에 관련된 전략과 진출 시나리오, 단계별 목표 Positioning Roadmap, 그리고 진출 형태 등 진출 방안 (How to enter)에 관련된 전략으로 구분된다.

다만 중동3국 (사우디, UAE, 이란)에 대한 지역별 환경 시장 규모에 대한 자료 부족 등으로 인해 지역별 진출 전략에 애로가 있는 바 중동시장을 동질화된 시장으로 보고 중동지역에 대한 포괄적인 진출 전략을 제시하도록 하겠다. 또한 진출 분야 선정에 있어서도 일반적인 초기 시장 성숙도 및 중동지역 내에서 부각되고 있는 환경 문제 해소차원에 근거한 세부 진출 분야를 기준으로 매력도를 정성적으로 분석하도록 하겠다.

7.2. 진출 분야

중동지역 환경 산업 시장 내 분야별 현재와 미래의 시장 규모와 경쟁강도를 반영한 시장 매력도(Market Attractiveness)와 기술 수준과 수행 경험을 기반으로 한 우리나라의 경쟁력을 기반으로 진출 가능한 유망 사업 분야를 다음과 같이 선정할 수 있다.

▷ 대기 오염 방지 분야 : 시장 미성숙 등으로 인해 초기 **Monitoring** 기능 확보후 추후 사업기회를 고려하도록 함

대기오염 방지 분야는 현재 시장 규모 및 성장세가 미약한데다 정부의 정책적 의지, 교토의정사 의무이행국가 배재 등 시장 확대 시점을 예측하는 것이 현재로서는 매우 어려운 부분이 있다. 따라서 산업활성화에 선제적으로 대응하는 차원에서 정부 차원의 산업 모니터링 기능 확보를 통해 국내 업체들에게 지속적인 정보를 제공하는 방안이 마련되어야 할 것으로 보인다.

다만 현재 시점에서 시장 활성화 필요성 측면에서 접근할 때 최근 대규모 투자가 이루어지고 있는 석유화학 중심의 중화학 공업 단지에 대한 분진 제거 및 도시지역 탈진 설비 등에 대한 수요가 확대될 것으로 예상해볼 수 있다. 한편 유연 휘발유 사용에 따른 대기오염 문제 심각성이 부각되고 있는 가운데 자동차 배기 가스 저감 장치에 대한 수요의 경우 정부의 정책 변화에 따라 활성화될 수 있는 가능성이 존재할 것으로 보인다.

▷ 수처리 분야 : 상하수도 처리 시설 신설 및 교체가 유망

앞서 언급된 바와 같이 중동지역의 경우 하천 오염 문제보다는 식수, 산업, 농업용수 공급에 대한 concern이 크게 부각되고 있는 상황이다. 따라서 담수화 설비 등이

유망하다고 볼 수 있다. 특히 bio-membrane 등 소모성 교체 설비에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 한편 기존에 확보한 수자원에 대한 효율성이 떨어지는 점을 고려할 때 상하수도 처리 시설 교체 및 신설 등에 대한 대규모 정부 프로젝트 발주가 예상된다.

▷ 폐기물 분야 : 기초 매립장 및 운송 시스템 분야

중동지역의 경우 환경 산업 발전 단계 상 초기 도입기에서 환경 기초 시설 발전의 중간 단계에 위치하고 있다. 특히 폐기물에 대한 분류 및 재활용에 대한 인식이 극히 저조한 점은 사전적으로 폐기물을 관리하는 것을 어렵게 하는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 사후적인 처리방법 중 가장 기초적인 설비인 중앙 매립장 건설, 집하 시스템 관련 사업 기회가 존재할 것으로 전망된다.

〈표 7-1〉 환경산업 사업 분야별 매력도

구분	시장 규모(2010년)	주요 사업 기회
대기오염 방지 분야	4억 US\$	- 중화학 공업 지역 분진 제거 설비 - 도시 지역 탈질 설비 - 자동차 배기가스 저감장치
수처리처리 분야	36억 US\$	- 수자원 재활용 시설 / 중수도 (grey water) - 상하수도 처리 시설 신설 및 교체 설비 - 산업 하수 처리 설비 - 담수화 설비
폐기물 분야	19억US\$	- 화학 폐기물 분해 - 기초 수집 시설 건설 (운송 집하장 도입) - 재활용 및 폐열 처리 시설을 갖춘 매립장 건설

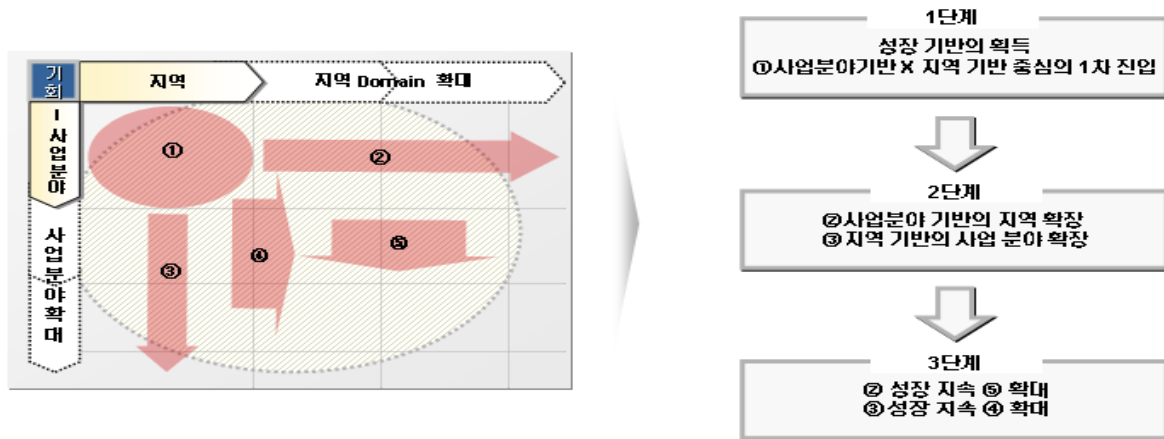
7.3. 진출 방법

7.3.1 진출 및 확장 기본 전략 Framework

중동지역 환경 산업 시장 진출의 실행은 1단계로 최초 진입 지역과 사업분야를 선정하고 시장을 개척 한 후(①), 단계적으로 확장하는 방식으로 이루어진다. 즉 최초

진입 지역을 대상으로 사업 분야를 확장하는 방식(②) 혹은 최초 사업 분야를 중심으로 지역을 확장하는 방식(③)으로 2단계 추진이 이루어지고, 마지막으로 전체 확장(④⑤)을 추진하는 방식으로 이루어 진다. 물론 이는 최초 진입 지역과 최초 진입 사업 분야에서의 성공적인 실행이 이루어졌을 경우에 가능한 확장 시나리오임을 전제한다.

〈그림 7-2〉 진출 및 확장 기본 전략 Frame



7.3.2. 단계 실행 전략 추진의 문제점

1단계 실행 전략 즉 최초 진입 추진에는 산업 구조 측면, 환경 시장 창출 측면, 그리고 정부 지원 제도 상에 많은 문제점을 노출하고 있다.

▷ 산업 구조상의 영세성

우리나라는 중소기업 중심의 환경설비 생산구조를 가지고 있는 관계로 산업구조상 영세성이 문제점으로 지적된다. 종업원 50인 이하의 소기업이 80% 이상을 차지하는 중소기업 구조이며, 환경기업체(오염방지 시설업체)의 연평균 매출액은 24억 원에 불과하다.

특히 환경컨설팅, 건설, 엔지니어링, 중공업 등 분야에서 규모있는 전문적인 환경기업체가 부재하여 경제성과 전문성에 한계를 가지고 있다. 이러한 환경기업 규모의 영세성은 설계에서 운영 및 유지보수가 지를 포괄하는 BOT 방식 프로젝트 참여와 해외진출에 있어서 장애요인으로 작용하고 있다.

〈표 7-2〉 규모별 환경업체 현황(2001)

구분(종업원수)	소기업(~50명)	중기업(51~300명)	대기업(301명이상)
업체수	665	111	38
비중(%)	81.7	13.6	4.7

Source: 기계산업진흥회(2002), 「환경설비산업정보」

▷ 해외 환경시장의 정보 수집능력 취약

해외(상대국) 환경시장에 대한 정보수집능력이 부족하여, 각국의 시장동향(수요, 선호도 등), 관련기관 현황, 계약운영방식 및 절차, 관련법규와 환경정책 등 환경시장의 전반적인 정보가 부족한 상태이다. 또한 상대국의 프로젝트 자금조달 조건, 제품 및 설비가격 등에 대한 정보, 현지문화에 대한 이해, 현지인맥 등에 취약하여 자금동원력과 정보수집능력의 부족으로 경쟁력이 낮다.

▷ 선진국 대비 인지도 및 기술 신뢰도 낮은 상태

한편, 선진국에 비하여 국내기업의 시장진출이 늦은 후발주자로서 홍보 및 서비스가 상대적으로 부족하여 선진국에 비해 우리나라 기술과 설비에 대한 상대국의 인지도가 낮은 상태이다. 그리고 세계시장에서 우리나라 기업의 프로젝트 추진 및 제품 판매 실적이 매우 낮아 우리나라 환경기업의 기술과 설비에 대한 신뢰도가 낮은 점도 시장접근 장애요인 중의 하나이다.

▷ 정부 지원제도상의 문제점

○ 유기적 협조체계 미비

현재 환경산업분야는 해외시장 진출을 지원하는 범정부 차원의 유기적이고 체계적인 협조/지원 시스템이 미비한 상태이다. 예산 확충을 통해 해외시장 진출 지원 인프라를 구축하여 환경시장 개척을 위한 시장조사, 정보수집 및 제공, 대외 홍보, 전시회 참가 등 사업 활동을 강화해 나가야 할 필요가 있다.

○ 대외경제 협력기금(EDCF) 지원 조건 확대 필요

대외경제협력기금(EDCF)의 공여에 있어서도 차관의 총액, 조건 및 인지도 면에서 우리나라의 경쟁상대인 일본과 독일 등 국가에 비해 경쟁력이 취약한 상태이다. 일

본의 경우 차관 공여국의 설비구매비율에 제한이 없는 등 우수한 차관 조건을 제공하고 있으며, 독일의 경우 프로젝트의 타당성 보고서 등의 연구조사비용을 무상으로 지원하고 있다.

이에 반해 우리나라의 경우 국내설비 70%의 Tied Loan 조건, 상대적으로 고금리인 1.3%를 적용하고 있어 여타 차관 공여국과 경쟁력에서 상대적인 열세에 놓여 있다.

〈표7-3〉 대중국 차관 현황 및 조건 비교

구분		한국	독일	일본
최초차관공여		1994년	1985년	1979년
총차관액		1.45억달러	21억 ¢ (19억달러)	2조66680억 ¥ (203억달러)
조건	상환조건	30년(10년거치)	40년(10년거치)	40년 (10년거치)
	금리	1.1~1.53%(환경)2)	0.75%(환경)	0.75%(환경)
	차관공여국 설비구매비율	70%	50%	제한 없음
	환경분야 차관비율 (총차관금액 대비)	11%	9%	10%

Source: 한국환경산업협회(2002), 「중국의 WTO가입에 따른 중국환경시장 진출전략」 (최종보고서)

7.3.3. 단계 실행 전략 추진의 문제점 해결 선결 과제

▷ 환경 산업체의 인지도 제고

국내 환경산업체의 영세성을 감안 독자적 진출의 한계를 극복할 수 있는 마케팅 측면의 지원이 우선시 되어야 할 것으로 보인다. 현지 환경 전시회의 참가 지원, 환경 산업체 관련 바이어 초청 상담회, 환경산업체의 현지 시장개척단 파견 등 현지 바이어 및 환경시장에 대한 국내 산업의 노출 빈도를 높일 필요가 있다.

▷ 범 정부 및 산업간 협력 부족 해소 방안

동 분야는 한국과 중국간의 환경협력 프로그램에 주목할 필요가 있는 것으로 보인다. 정부는 중국과의 양국정상회담(1998, 2003)을 통해서 양국간 환경산업 협력강화를 주요 협력분야로 정한 이후 다양한 범국 가적 및 환경산업체간 교류협력 방안을 마련하고 아래와 같이 지속적 인 범 정부 및 산업간 협력을 지속해오고 있다.

한중환경산업센터공동운영, 공동기술개발사업, 대외경제협력기금(EDCF) 시범사업발굴, 장단기 환경전문가 초청연수, 중국 현지 환경산업 지방 설명회 개최, 한중환경포럼개최 등

▷ 환경산업체의 영세성에 기인한 대규모 프로젝트 참여의 불확실성 극복 방안

국내 환경 산업체의 영세성, 기술낙후성, 인지도 부족 및 프로젝트 발주 정보 부족을 극복하기 위해 산업간 컨소시엄 구성 후 참여가 효과가 있을 것으로 보인다. 특히 해외에서 인정받고 있는 대기업 건설 회사와 국내 설비 업체 및 외국계 환경 컨설팅 업체와의 컨소시엄 등을 통해 시장 진출을 하는 것이 유리한 것으로 사료된다.

7.4. 단계 진출 실행 전략 (실행 시나리오)

1단계 진출 실행은 국내 기업의 중동지역 현지 시설 투자 프로젝트(대형플랜트 사업)와 연계된 시나리오와 Global 전문 회사들의 중동지역 환경 산업 시장 진출 시 Sub-Con 개념으로의 참여 시나리오, 그리고 일정 지역을 대상으로 한 지자체 중심의 시나리오 관점에서 추진될 수 있으며 마지막으로 정부 차원의 Deal을 통한 포괄적인 진출 시나리오 관점에서 추진될 수 있다. 또한 각 시나리오는 일정 주체를 중심으로 통합 추진도 가능하다.

▷ 국내 기업의 현지 시설 투자 프로젝트(플랜트)와 연계된 시나리오

최근 국내 중동지역 대규모 플랜트 수주가 증대되고 있으며, 중동국가 역시 제조업 기반 확충 및 지속가능한 성장을 위한 사회기반인프라 투자에 적극적인 점을 활용하여 국내 기업의 중동지역 건설프로젝트 진출시 동반 진출하는 방안을 적극 고려하는 것이 바람직하다.

7.5. 추진 시기 전략 (When to start)

7.5.1. 추진 Milestone

중동지역 환경 시장은 그 오염도 확산의 심각성 만큼 시장 규모나 성장세가 두드러지지 않고 있다. 따라서 초기 국내 기반 구축 및 현지 시장 정보 모니터링 시스템 구축이 선제적으로 이루어져야 할 것으로 보인다.

본격적인 진출 시기는 최소한 5년 이후에 진출하는 것이 투자 비용 및 리스크를 최소화하는 전략으로 판단된다.

〈표 7-4〉 중동지역 환경 산업 진출을 위한 action plan

구분	(2008~2011)	(2012~2017)	(2018~)
	국내 기반 구축 및 현지 진출 기반 확보	본격 진출	사업 확장 및 차별적 포지셔닝 확보
기업체	- 사업 분야별, 지역별 진출 가능 분야 모색 - 현지 투자와 연계한 Captive영역 중심의 1단계 진출 모색 - 기술 확보 및 인지도 제고 노력 강화	- 현지 전시회 본격 참여 - Global 기업 추진사업의 Sub-Con 참여 - 본격적인 시장 개척 추진 - 현지 입찰 건에 대한 본격 참여 개시	- 현지 민관 협력 사업 참여 - 1,2단계 획득한 사업 기반을 바탕으로 본격적인 시장 확대 추진 - 각 지역을 대상으로 제안형 사업 개발 - 핵심 기술 확보를 통한 차별적 포지셔닝 확보
정부	- 원조 자금 지원 및 진출 기업 대상 금융 혜택 방안 수립 - 타 산업과 연계한 사업 추진 - 국내 진출 Global 전문기업과의 협력 관계 모색 - 통합정보 제공 시스템 착수	- 통합정보 시스템 구축 - 독자적인 중동 정부 및 업체와의 전략적 협력사업 추진 - 러시아 환경 정책에 대한 제언	- 핵심기술 개발 지원 - 통합 추진 회사 설립
협회 유관기관	- 양국 환경관련 포럼 - 양국 환경관련 공동 연구 수행 - KOTRA 환경벨트사업 참여 - 통합 시장 조사단	- 1단계 과제 지속 수행	- 양국 공동 협의회 추진



부 록

- 1장. 사우디아라비아
환경시설(플랜트)입찰 및
벤더 등록 방식
- 2장. UAE 환경시설(플랜트)
입찰 및 벤더 등록 방식
- 3장. 이란 환경시설(플랜트)
입찰 및 벤더 등록 방식
- 4장. 각국 주요 환경업체

IV. 부 록

1장. 사우디아라비아 환경시설(플랜트) 입찰방식

1.1. 개요

사우디의 일반적인 조달방법은 기본적으로 입찰에 의거 실시되고 있으며, 특정 분야에 대해서는 제한적으로 직접 조달(구매)하는 경우가 있다. 100만 사우디리알(US\$266,667)을 초과하는 정부조달은 입찰을 원칙으로 한다.

일부의 예외가 있으나 외국기업의 국제입찰 직접 참가는 현재로서는 거의 불가능한 실정이다. 외국기업이 입찰에 참여하기 위해서는 내무부에 현지회사로 등록절차(Commercial Registration)를 필요로 하거나, 그렇지 않은 경우는 현지기업 Agent를 통해서만 응찰이 가능한 실정이다.

사우디에는 한국의 조달청과 같은 조달만을 관장하는 정부기관이 없어 각 정부부처 또는 공공기관이 자체적으로 조달계약 권한을 가지고 있어 입찰도 각각 시행되고 있다. 조달을 위한 기본법은 1977년 왕령 제14호로 공포된 정부조달법 (Procurement of Government Purchases and Execution of Its Projects and Works Law)이며, 세부절차 등을 정한 재무부령, 장관자문회의령 등이 있다. 정부조달법은 건설작업, 기계장비구매, 사무용 기자재·용품구매, 운영관리 서비스, 식품공급, 지하수개발, 부품공급, 의약품 조달, 무기국방장비, 주요프로젝트 및 컨설팅 서비스 등에 대한 정부조달사항을 규정하고 있으며, 환경설비 설치 및 기자재 공급의 경우에도 적용된다.

정부 조달은 공개경쟁입찰이 원칙이며 상황에 따라 제한경쟁입찰, 국제입찰, 수의계약 등을 통해 조달한다.

▷ 제한경쟁입찰(Limited Tenders)

1. 특별한 기술 또는 금융조건 등을 필요로 하는 경우 조건을 충족하는 국내외 업체만을 초청하여 입찰을 실시하는 경우임
2. 초청되는 업체는 사우디 내에서 평판이 좋은 업체만을 대상으로 하며, 대부분 입찰절차는 공개입찰과 거의 동일함

3. 제한경쟁입찰이 가능한 경우에도 최근 사우디 정부는 가능한 공개경쟁입찰방법으로 조달하는 추세임

▷ 협상에 의한 계약(Limited Negotiations)

1. 특별한 기술 또는 금융조건 등을 필요로 하여 제한경쟁입찰로 실시하여야 하나 입찰가격이 예정가격보다 높거나, 조달물품(용역)의 성격상 극히 제한된 업체만이 참가 가능한 경우 또는 국가안보 등과 관련된 경우 특별히 초청된 업체와 협상에 의하여 낙찰자를 결정

▷ 수의 계약(Direct Procurement)

2. 긴급을 요하는 경우 발주처가 1개의 응찰업체와 직접 협상을 통해 계약을 체결
3. 국내 상품이 발주처 수의계약 구매요건을 충족하고, 생산업체가 유일한 경우 동 업체와 직접 수의계약 체결하며, 생산업체가 여러 개인 경우 발주처가 적절한 업체를 선정할 권한을 가지고 있음

▷ 매각 (Auctions)

- 정부 구매부처의 수요를 초과하는 잉여 물품은 다른 정부 부처로 판매될 수 있는데, 이 경우 매각가격은 최소 3인 이상으로 구성되는 위원회에서 시장가격을 고려하여 결정한 가격을 최저 매각가격으로 함.
- 만약 매각물품의 전체 가격이 10만 리얄(US\$26,667)을 초과하는 경우에는 경매에 부침
- 공무원은 경매 이외의 경우 정부매각 물품을 구매할 수 없음

1.2. 입찰절차

1.2.1. 사전조사 및 프로젝트 결정단계

▷ 입찰구매 사양결정

사전조사 및 프로젝트 결정단계에서는 입찰구매 사양을 결정하는데, 발주처에서 직

접 사양결정을 하는 경우가 많으나 그렇지 않은 경우는 해외전문기관에 의뢰하는데 주로 유럽 및 미국 전문기관이 참여하는 경우가 많다.

▷ 낙찰자 선정 방침 결정

최저가 응찰자를 낙찰자로 선정하는 것이 기본원칙이나, 계약금액을 조정할 수 있도록 하는 경우가 일반적이다. 즉, 응찰가격이 터무니없이 낮거나, 또는 응찰가격이 시장가격보다 높은 경우 가격을 조정할 수 있으며, 조정이 실패할 경우 차 순위 최저가 응찰업체와 계약을 체결할 수 있다. 만약, 조정을 거쳐서도 적격업체선정이 불가능하다고 판단될 경우 입찰 자체에 대한 취소도 가능하다.

▷ 평가기준 설정

응찰가격이 최우선시 되지만, 최근 관련 프로젝트 실적, 기술능력, 재정상태, 지명도 등도 중요한 평가기준이 되고 있다. 자국인화정책(Saudization) 준수여부와 자국기업 여부도 평가기준이 되고 있다.

1.2.2. 입찰공고 및 서류제출 단계

▷ 입찰공고

입찰공고는 입찰일 1개월 이전에 적어도 2회 이상 아랍어 관보에 게재 한다. 비공개 입찰이나 특정 입찰참여자를 지정하는 경우에는 공고없이 직접 입찰참가요청을 할 수 있다.

▷ 입찰설명회

별도로 정해진 규정이 없고 상황에 따라 실시할 수 있으며, 설명회가 있을 경우에는 입찰공고 시에 고지한다.

▷ 입찰참가자 선정

일반적으로 대규모 프로젝트 국제입찰의 경우 해당분야 시공 경험이나 능력이 있을 것을 요구하기 때문에 PQ심사를 통해 입찰참가자를 선정한다.

▷ 입찰서류 제출

입찰공고에 명시되어 있는 제출기한내 접수하여야 한다. 일반적인 입찰서류는 소정 양식의 입찰참가신청서(Offer sheet), 입찰보증금(Bid Bond), 기업등록증(CR : Commercial Registration), 종교세(Zakat) 및 소득세 납세증명서, 이스라엘 원료 및 인력투입이 없음을 증명하는 Boycott Certificate등이며, 그 외 기업등급증명서(Classification), 에이전트협약서 등도 입찰서류에 포함될 수 있다. 모든 서류는 아랍어로 작성되어야 하며, 특별히 명시된 경우가 아니면 봉투에 밀봉된 상태로 기한 내 제출하여야 함. 이때 통상 입찰참가자는 응찰금액의 1-2% 상당의 이행보증서(Bid Bond)를 함께 제출해야 한다.

1.2.3. 입찰심사 단계

▷ 입찰서류 개봉

입찰서류 개봉은 접수 마감일 혹은 익일 시행되는 것이 일반적이다. 모든 입찰 참가자가 참석한 가운데, 입찰실시기관 서열 10위 내의 인사를 위원장으로 하는 총 3인 이상으로 구성되는 입찰개봉위원회가 입찰서류(응찰가격)를 개봉하며, 제시된 응찰가는 즉석에서 공개됨을 원칙으로 한다.

▷ 입찰 심사기준

낙찰자 선정기준(심사기준)은 입찰공고 시 명시되며, 공사이행 능력이 검증된 업체들만 참여하는 제한경쟁입찰의 경우 기술적 측면보다 가격이 큰 요소로 작용한다. 가격 이외에도 고생산성 확보기술, 환경친화적 기술 등의 기술 능력과 자국인화정책(Saudization) 이행수준, 자국업체 인지 여부 등도 심사기준에 포함될 수 있다.

1.2.4. 낙찰자 선정 및 계약체결 단계

▷ 낙찰예정자 추천 및 낙찰자 선정

낙찰자 선정은 입찰심사위원회에서 결정하게 되는데, 입찰심사위원회는 입찰실시기관 서열 12위 내의 인사를 위원장으로 하는 3인 이상의 위원으로 구성한다. 일반적

으로는 낙찰예정자 추천과정 없이 낙찰자를 결정하는데, 심사위원회에서 가격, 기술력, 자국민화정책 준수여부 및 입찰에서 기본적으로 요구한 사항 등을 고려하여 투표로 낙찰자를 결정한다.

입찰에서 요구되는 시공능력이나 기술적인 면에서 만족하는 경우 대부분이 최저가 응찰자가 가장 유력한 낙찰예정자가 된다. 이 때 의문사항이 있는 경우에는 서면으로 낙찰예정자에게 보내 확인 및 자료 보완하는 과정을 거치게 된다. 예를 들어, 최저가격이 시장가격보다 현저하게 높다든지, 부분적으로 수정사항이 있을 경우 요청하게 되는데, 이 과정에서 최저가 응찰자와 의견 일치를 보지 못하게 될 경우 차 순위 최저가 응찰자를 접촉할 수 있다.

▷ 계약단계

입찰심사위원회로부터 낙찰자 선정을 통보 받은 최종 낙찰자는 응찰가의 5%에 해당하는 공신력 있는 은행의 이행보증서(Performance Bond)를 제출하고 계약을 체결하게 된다. 은행의 이행보증서 대신 이행보증보험증서를 제출하는 경우에는 응찰가의 25%이상을 보증하여야 한다. 국제입찰에서 외국업체가 낙찰된 경우에는 입찰조건에 따라 절충교역 프로그램 (Offset Programme)을 적용 받을 수 있으며 이 경우 계약금액의 30-35%를 재투자하여야 한다.

외국업체가 낙찰된 경우에는 "30% Rule"(Cabinet Decree No 123, 1983.3.14)에 의거 수주금액의 30%이상을 사우디 기업(합작투자기업 제외)과 하청계약을 체결해야 하는데, 동 규정은 일반건설계약 및 유지보수계약 등 모든 공공사업에 적용되며 사우디 기업에 대한 30%이상 하청계획은 입찰참가 시 제출해야 한다.

1.3. PQ 절차

PQ(Pre-Qualification)란“입찰참가자격사전심사”제도로써제한경쟁입찰에서 입찰에 참가할 업체를 선정하는 절차이다. 사우디에서는 주로 대형 프로젝트의 경우에는 거의 PQ제도를 도입하고 있고, 기술능력이 요구되는 프로젝트의 경우에도 대부분 실시하고 있다. PQ심사에서는 자격조건, 시공능력 및 경험, 일반프로젝트 및 동종 프로젝트 수행실적 등을 심사하는 것이 일반적이다.

1.3.1. PQ 심사공고

PQ심사를 위한 공고는 입찰일 1개월 이전에 적어도 2회 이상 아랍어 관보에 게재한다. 비공개 입찰이나 특정 입찰참여자를 지정하는 경우에는 공고 없이 직접 PQ심사 참가요청을 할 수 있다.

PQ 기준에 대해서는 별도로 정해진 규정이 없으며, 발주처별로 프로젝트 성격에 맞추어 심사항목과 배점 기준, 관련제출서류, 기한 등을 정하여 공고 시 이를 고지한다.

1.3.2. PQ 참가신청 및 제출서류

PQ 공고 후 발주처에서 요구하는 제출서류를 포함하여 PQ심사 참가신청서를 제출하는 단계이다. 제출서류는 프로젝트별로 또는 동일 프로젝트라 할 지라도 참가자의 지위(status)에 따라 다른데, 일반적으로 제출해야 하는 서류는 다음과 같으며, 발주처에 따라 제출서류를 추가하거나 일부만 제출토록 하는 경우가 있다.

- 상공부 기업등록 증명서
- 상공회의소 등록증명서
- 최근 x년간 국내외 컨설팅/시공 경력증명서
- 최근 x년간 국내외 컨설팅/시공 실적증명서
- 종교세(Zakat) 또는 법인소득세 납세 증명서
- 최근 x년간 재무재표 (재정능력 증명서)
- 보유자격, 기술 능력 증명서 등

1.3.3. PQ 심사

PQ심사는 발주처 자체적으로 PQ심사위원회를 구성하거나, 발주처가 위임한 컨설팅 회사에서 PQ심사를 진행하게 되는데, 제출서류 등에 대한 확인작업을 거치게 되며, 프로젝트 규모에 따라 수개월간 심사하는 경우도 있다.

1.3.4. PQ 심사결과 발표, 입찰참가자 선정

PQ 심사결과와 함께 입찰에 참가할 자를 선정하여 발표하며, 입찰에 관한 일정 및 자세한 사항을 선정된 입찰참가자에게 통보한다.

1.4 벤더등록 제도

1.4.1. 개요

▷ 일반사항

벤더(Vendor)라 함은 정부 및 공공기관의 입찰(구매)에 응찰할 수 있는 업체를 일컫는 말로서 사전에 발주기관에 등록하도록 되어 있다.

정부 및 공공부문에서는 반드시 벤더로서 등록된 업체만이 납품할 수 있으나, 민간부문에서는 그러한 강제 규정이 없어 등록 없이도 납품이 가능하나 통상 규모가 큰 기업에는 벤더 등록제도를 시행하는 경우가 많다.

사우디에서는 정부 및 공공부문 발주물량이 큰 비중을 차지하고 있어 일반적으로 벤더 등록이라 함은 정부 및 공공기관의 벤더등록을 의미하고 있다.

따라서, 사우디에서의 공공 및 민간부문 입찰 참여를 위해서는 벤더 등록이 우선적으로 시행되어야 한다고 할 수 있다.

▷ 관련기관 및 법규

벤더 또는 공급업체 등록을 전체적으로 관장하는 정부기관이 없으며, 정부기관 또는 공공기관이 자체적으로 벤더 등록을 받고 있다. 벤더 등록과 관련된 법률은 없으나, 기업등록법령(Commercial Register and Implementing Regulation)에 따라 사우디 내에서 벤더로서 활동하기 위해서는 상공부에 기업등록(CR- Commercial Registration)이 되어 있어야 하고 또한 상공회의소 회원으로 등록되어야 한다. 이는 벤더가 아니더라도 기업 활동을 하기 위해서 갖추어야 할 기본 조건이다.

사우디내 기업 등록되지 아니한 외국기업은 공공부문 입찰에 직접적으로 벤더 또는 공급업체로서 활동할 수 없도록 되어 있어 대부분의 외국기업은 사우디 기업(인)을 Agent로 지정하여 벤더로서 등록하고 있다. 그러나, 예외적으로 입찰 참가조건에서 외국기업이 직접 벤더로서 등록할 수 있는 경우가 있는데, 이는 고도의 기술제품 또는 외국기업이 아니면 수행할 수 없는 경우로 지극히 제한적이다.

▷ 외국기업의 진출방법

외국기업이 벤더로서 진출하기 위한 방법으로는 유한회사(Limited Liability Company : LLC), 합자회사(Limited Partnership), 또는 지사(100% foreign owned Saudi branch office)로 진출하여 상공부에 기업등록을 한 후 벤더 등록 신청을 할 수 있다.

Agent를 지정하여 등록하는 경우는 외국기업의 명의로 등록하는 것이 아니며, 사우디기업인 Agent명의로 등록하는 것으로 간접적인 방법이다.

1.4.2. 벤더등록 절차

▷ 신청서 및 증빙서류 제출

벤더 등록을 위한 첫 번째 단계로서 각 발주처별로 제출해야 한다. 내무부의 경우 내무부 조달국(구매국)으로 신청한다. 신청서를 영어로 제출하여도 무방하나, 아랍어를 선호한다. 발주처에 따라서 영어 신청서의 경우에는 아랍어 번역공증을 요구하기도 한다.

▷ 제출서류

- 1장. Application letter of introduction on the Company's letter head mentioning the companies line of trading, achievements and supplying product.
- 2장. Commercial Registration copy issued by Ministry of Commerce.
- 3장. Copy of Companies membership with Chamber of Commerce and Industry.
- 4장. Zakat (Income tax) certificate copy, issued by Ministry of Finance, Zakat Department.

- 5장. Insurance copy of employees, issued by GOSI (General Organization for Social Insurance).
- 6장. Complete company profile in a tabulated style mentioning companies name, full address, contact details, executive in charge, established year, no. of employees, capital amount, type of business, completed project details and others.
- 7장. Saudization Certificate copy, issued by Ministry of Labour. This is require to show the supporting and implementing the government regulations for unemployment process.
- 8장. Current financial statement audited by authorized chartered accountant or auditor.
- 9장. Brief details of products describing their usage area, quality, latest Features, durability, warranties and others.
- 10장. List of projects undertaken by vendors.
- 11장. Companies organization chart by categorizing each and every sector.
- 12장. Details of support and after service provided by vendor.

▷ 신청서류 심사

발주처는 제출된 벤더 등록 신청서류를 자세히 검사하며, 제출해야 할 서류 중 1개의 서류라도 누락 또는 미비한 경우에 벤더 등록을 거부할 수 있다.

▷ 벤더 등록

제출서류 심사가 완료되면 벤더로서 등록절차가 완료된다. 벤더등록 비용은 없으나 입찰의 경우에 참가하고자 하는 등록업체는 입찰공고 시 명시된 금액을 납부해야 하다.

벤더등록 관련 공식기관이 없어 주요 발주처의 벤더로 등록되면, 하급기관의 발주처에서는 그대로 인정하는 경우가 관례이다.

▷ 벤더 유효기간

벤더 등록 후 벤더로서의 자격에 대한 유효기간은 없으나, 기 제출된 서류에 유효기간이 만료된 경우에는 갱신 후 유효한 서류를 제출하여야 한다. 통상 대부분의 벤더들은 자신의 기업성장상태를 강조하여 매년 서류를 제출하고 있다.

1.5. 주요발주처

발주기관명	사우디 아람코 (Saudi Aramco)
주소	D-104, North Park1, Dhahran 31311, K.S.A
대표자	Mr. Abdulah S. Jum'ah
연간 매출액	미공개
담당자	Mr. Najib H Al-Sharakh , Supervisor
부서명	Purchasing Dept., Supply Support Div.(본사)
전화	+966-3-874-0318
팩스	+966-3-874-0015
E-mail	najib.sharakh@aramco.com
홈페이지	http://www.saudiaramco.com
비고 (기관성격 등)	- 1988년에 설립된 Saudi Aramco는 사우디의 원유, 가스자원의 탐사, 생산, 정제, 분배를 총괄하고 있는 국영기업임 - 사우디 내 320개의 자원매장지를 총괄 관리하고 있으며, 전 세계의 원활한 자원수급을 목표로 7개국 12개의 지사를 운영하고 있으며, 직원수는 54,000임.
주요 발주 프로젝트 내역	- KURAI Central Processing Facility (Utility, Electrical & Seawater Injection System) - Safaniyah Water Disposable System Upgrade - Shaybah Pumping Station Expansion - Up stream & Down Stream Pipelines for Hawiyah NGL Plant

발주기관명	해수담수화공단(Saline Water Conversion Corp) SWCC
주소	P.O.Box 60889, Riyadh 11555, K.S.A
대표자	Eng. Abdullah Bin Abdul Rahman Al Hussayen
연간 매출액	2005년: 약 US\$22,002백만(프로젝트/Q&M지출)
담당자	Mr. Abdulah Al Awan

부서명	Procurement Department
전화	+966-1-463-1111
팩스	+966-1-465-0852
E-mail	aalawan@swcc.gov.sa
홈페이지	www.swcc.gov.sa
비고 (기관성격 등)	SWCC는 공공기업으로 사우디의 부족한 용수 및 전력자원 확보를 위해 담수, 송수 및 전력생산 관련사업을 전개하고 있음
주요 발주 프로젝트 내역	- Water Transmission Network Upgrade - Shuabia Phase III Water Transmission System

발주기관명	Ozot Trading Est
주소	P.O.Box 448, Riyadh 11393, K.S.A
대표자	Mr. Mohd. Al Rayer
연간 매출액	미공개
담당자	Mr. Syed Umar
부서명	Project Engineering
전화	+966-1-277-7774
팩스	+966-1-278-5892
E-mail	info@alozot.com
홈페이지	없음
비고 (기관성격 등)	하수처리 관련 기자재 수입.유통, 주 계약자로 현지 입찰계약 대행을 전문적으로 수행
주요 발주 프로젝트 내역	하수처리 플랜트 관련 프로젝트 수주

2장. UAE 환경시설(플랜트) 입찰방식

2.1. 개요

아랍에미리트 (UAE) 정부 및 공공기관이 발주하는 모든 계약은 다음 두가지 법률에 근거한다.

- Federal Law: Federal Regulation of Conditions of Purchases, Tenders and Contracts
- Abu Dhabi Law: Law No.4 of 1977

프로젝트 입찰에 참가하기 위해서는 다음의 세가지 조건을 모두 만족시켜야 한다.

- 입찰참가자는 UAE 자국민 소유의 회사이어야 하며, 파트너쉽인 경우에는 UAE 자국민의 지분비율이 최소 51%이상이어야 한다. 또한, 외국회사는 UAE representative나 에이전트를 통해서만 참가할 수 있다.
- 입찰참가자는 경제부(Economic Department)에서 발급받은 면허 소지자여야 한다.
- 입찰참가자는 입찰 참가지역 에미리트 상공회의소에 등록된 회원사이여야 한다.

한편, 담수 분야에 대한 우리 나라 업체의 EPC 참여는 두바이 수전력청, 아부다비 수전력청 등 관련 기관의 입찰을 통하여 가능하다

2.2. 입찰 절차

국제입찰(공개경쟁입찰)은 현지 업체의 기술력으로 참여가 불가능한 대형 플랜트 프로젝트 또는 유지 및 보수 프로젝트의 경우에 공개 경쟁 입찰을 실시하는 데 전력 및 담수 프로젝트에 대하여 국내 EPC업체가 경쟁력을 보유하고 있기 때문에 지속적인 참여 필요하다.

2.2.1. 사전조사 및 프로젝트 결정단계

▷ 사업타당성 평가 (Feasibility study)

Arthur D Little, Halcrow Group 등 세계 우수 엔지니어링 컨설팅 업체를 통하여 사업의 타당성을 검토하고 이사회의 승인을 얻어 프로젝트 추진 여부를 결정한다. 대규모 프로젝트의 경우에는 Feasibility study 만을 위한 별도의 입찰을 실시하기도 한다.

▷ PMC(Project Management Consultant), Consultant 결정

프로젝트 추진 전체를 총괄 관리하는 PMC를 결정하고, PMC와는 달리 기술적인 사항을 체크하는 Consultant를 결정한다.

2.2.2. 입찰설명회

원칙적으로 발주처는 입찰설명회(Project Review)를 개최하게 되어있으며, 대형 프로젝트의 경우에는 설명회를 통하여 프로젝트의 진행 일정계획 등을 발표하는 것이 관례이다. 프로젝트 성격상 일정계획에 대해서 업체들의 조정요청 등 발주처와 참여 예정업체들간의 의견조율이 이루어지기도 한다.

2.2.3. 입찰 자격심사 (PQ: Pre-Qualification) 참여 요청 및 심사

유자격자들만의 입찰서류 제출을 유도하기 위한 사전 자격심사로서 UAE에서는 대부분 PQ절차를 행하고 있으며, Tender에 따라서는 기 등록된 Vendor라 하더라도 별도로 해당 프로젝트에 대한 PQ심사를 요구하는 경우도 있다. PQ심사는 서류 심사만으로 끝나는 경우도 있으나 대형프로젝트의 경우 현장실사 등이 반드시 포함된다.

2.2.4. 입찰공고 및 접수

2.2.4.1. 입찰공고

공고기간은 통상프로젝트 수행 45-60일 전이나 프로젝트 규모에 따라 5개월 또는 6개월이 되기도 한다.

7개 에미리트 중에 두바이 정부는 대부분 입찰 공고를 실시하고 있으나, 아부다비 정부는 별도로 입찰공고를 하지 않는 경우가 대부분이며, Work Department 의 경우 아랍어 일간지에만 공고를 한다.

ADEWA(아부다비 전력 및 수도청)는 공고를 하지 않고 벤더등록 업체들에게 개별적으로 입찰참가를 알리고 있으며, 공고를 하는 경우더라도 미리 분류된 자격등급에 따라 입찰 참가자격을 등급 이내로 제한하기도 한다.

공고사항으로는 Tender 번호와 Tender범위, 즉 발주에 관한 정보로서 프로젝트에 대한 설계/발주/건설 (EPC: Engineering, Procurement, Construction)중 어느사안에 대한 것인지, 또는 납품 입찰 시에는 어떤 품목에 대한 것인지를 명시한다.

입찰 조건으로는 입찰서류의 가격, Bid Bond rate 및 유효기간¹⁴⁾, 서류제출기한이 제시된다.

2.2.4.2. 입찰서류의 배포

수수료를 받고 서류를 배포하며, 제한 입찰의 경우에는 해당업체 이외에는 입찰서류 배포를 제한하고 있다.

[입찰서류 구성 예 (DEWA: 두바이 전력 및 수도청)]

- Section1: Commercial

Form of Tender

Schedule of Price

Main Offer

Alternative Offer

14) Bid Bond rate는 대개 tender value의 5%이며, 유효기간은 60일로부터 1년 등 Tender별로 다양하다.

- Section2: Standard Specifications
 - General Design Criteria
 - General Technical Requirements
 - General Quality Assurance Standard
 - Capability Standard for Manufactures
- Section3: Specific Requirements and Definite Quantities
- Section4: Technical Specifications
 - General Design Criteria
 - General Technical Requirements
 - General Quality Assurance Standard
 - Capability Standard for Manufactures
- Section5: Schedules (발주처에 의해 작성)
 - ScheduleA: Schedule of Delivery
 - ScheduleB: Dates of Readiness for Inspection Testing, Deliver &Completion
 - ScheduleC: Technical Particulars &Guarantees
 - ScheduleD: Deviation from the Specification
 - ScheduleE: Detail of Past Supply Records
 - ScheduleF: Drawings
- Section6: Specimen Forms
 - Tender Bond
 - Performance Bond
 - Provisional Payment Guarantee
 - Form of Agreement

2.2.4.3. 입찰 제출서류

UAE 는 아랍어권입에도 불구하고 영어로 모든 문서를 작성 제출하며 원본 1부와 사본 2부를 같이 제출해야 한다.

입찰가와 기술부문 입찰 서류는 별도로 제출해야 한다.

- 커버레터: Tender 번호와 Closing Date를 명시하여 작성
- Price Schedule: 프로젝트에 대한 가격제시와 대체사양에 대한 가격을 별도로 제시하므로 Main Offer와 Alternative Offer로 구성됨
- Tender Bond: 입찰참가에 대한 Bond제출, 통상 UAE소재은행으로부터 발급 받은 Bond만이 인정됨
- 위임장: 에이전트에 대한 Tender 참가 위임장, 제조업체가 아닌 종합상사가 응찰하고자 할 경우에는 제조업체로부터의 위임장을 첨부하여야 함.
- Certificate: Tender Form에 기재된 사항을 엄격히 준수한다는 일종의 약속서로서 Tenderer's Certificate와 원산지 증명서 등으로 구성됨. 중동이슬람국가에만 있는 규정으로 이스라엘이 원산지가 아님을 증명하는 이스라엘 보이콧 증명서가 동시에 필수적으로 첨부되어야 함.
- Agent관련사항: 국내업체를 대신하여 현지 입찰에 참가하는 에이전트 면허증 등 제반사항
- Schedules: Tender Form의 Section5에 기재된 각종 Schedules
- Tenderer's Eligibility & Qualification: 응찰업체의 재무제표와 과거 수주실적, 제품 검사증 등 자격기준 심사에 필요한 각종서류 첨부.

2.2.4.4. 입찰서류 접수

접수기간은 Tender 에 따라 다르나, 공고일로부터 2-5개월 정도이다. 최종마감시간은 엄격히 준수해야 한다.

2.2.5. 입찰서류 심사단계

2.2.5.1. 서류개봉

▷ 기술적인 서류부문 개봉

기술적인 서류를 우선 검토하여 통과된 업체에 한하여 가격응찰서류를 개봉한다.

▷ 응찰가격 개봉

기술적인 서류가 통과된 업체의 가격전적을 개봉하여 입찰위원회가 별도심사에 착수한다.

▷ 비공개 개봉

서류개봉은 공개적으로 되지 않고 대부분이 비공개적으로 개봉되므로 서류개봉과 동시에 낙찰자가 정해지지 않는다.

2.2.5.2. 응찰자 심사기준

▷ 프로젝트 수행경험

중동지역내 수행경험은 반영되나 기타 지역에서의 프로젝트 경험은 제한적으로만 인정된다. 프로젝트 수행경험은 대부분 UA,GCC, 기타 등 3개지역 실적으로 구분하여 기재하도록 되어있다.

▷ 입찰참사의 기술수준 및 재정능력

- 응찰가격에서 lowest가 될지라도 부대조건이 타업체와 동일하여야 비교가능하므로 반드시 응찰가격이 낙찰의 요건이 되지는 않는다.
- 일부 입찰의 경우에는 처음부터 낙찰자를 염두해 두어 경쟁사와 응찰가의 차이가 발생할 경우 가격조정을 요청하는 사례도 있다고 한다.

▷ Post Tender

당초 발주처의 요구사항과 제시사항과의 일치정도.

2.2.6. 낙찰자 결정단계

응찰자 심사기준에 가장 부합한 업체를 최종 낙찰자로 선정하나 선정결과를 공개하지 않고 개별적으로 통보해준다. 응찰자 심사기준이 준수되나, 실제로는 이외의 해당 에이전트의 로비 등 이면사항에 따라 의외의 결과가 많이 나오기도 한다. ANDOC(아부다비 국영 석유공사)산하기업의 Tender에 대한 최종 결과는 그룹 내 입찰 전담기관인 SPC(Supreme Petroleum Council)에서 승인여부를 최종 결정한다. 별도의 입찰결과 설명절차를 갖지는 않으며 계약단계는 다음과 같다.

▷ 계약단계

- 발주처의 계약양식에 따라 영문으로 계약서를 작성
- Work Department의 경우 영문과 아랍어 동시에 작성하여 불일치시에는 아랍어가 우선

2.2.7. 입찰 참가자격

발주처에 Vendor 등록이 되어있는 업체는 발주처의 Tender에 참가할 자격이 주어진다. 그러나 발주처에 Vendor로서 등록이 되어있다 하더라도 Tender상 별도 PQ심사를 요청할 경우에는 PQ심사에 응하여 통과하여야 참가할 수 있다.

발주처의 PQ초청을 받은 업체로 한정된 경우에는 PQ초청을 받지 않은 업체는 참가할 수 없으며, 발주처에 Vendor로 등록은 되어있으나 입찰 공고상에 Vendor등급에 한도를 두는 등 제한 입찰시에도 해당등급내 업체만 참가할 수 있다. 한편 공사총액 천만불 이하 소액 플랜트의 경우에는 내국업체로 참가자격을 제한하는 경우도 있다.

2.3. PQ절차

EPC업체로 프로젝트를 참여하기 위해서는 현지에 사무실을 보유하고 있어야 하며 사전 PQ(Pre-Qulification)을 득해야 한다.

PQ와 관련하여 기술적 요구사항으로 다음과 같은 항목이 있다.

- 국제규격 인증여부: 품목별로 요구되는 기본적인 규정인증, 품질인증 보유여부
- Reference List 및 Supply List: 과거 수주 경험 및 제품 공급 유력업체 리스트
- Material Certificate 등 제 증명서: 자재 시험 인증서 등 프로젝트에 사용될 제반 원자재 및 설비의 시험 인증서

발주기관의 업체선정을 위한 평가기준은 비공개하에 선정이 이루어지므로 확실적인 선정기준은 두지 않고 있다. 일반적인 고려사항으로는 과거 수주경험, 기술수준 등 PQ결과와 재정상태 등 신용도, 응찰가격이 주 기준으로 고려되고, 이러한 일반기준 이외에 정치적인 요소도 많이 작용하는 것으로 알려져 있다.

2.4. Vendor 등록제도

2.4.1. 개요

UAE내 Tender참가를 희망하는 모든 외국업체는 원칙적으로 발주처에 Vendor로 등록이 되어 있어야 입찰 참가자격이 주어진다. 다만, 예외적으로 DEWA(두바이 전력 및 수도청)이 발주하는 자재입찰의 경우에는 Vendor 등록이 되어 있지 않은 업체에 대하여도 참가제한을 두지 않고 일단 신청을 받은 후에 DEWA의 필요에 따라 Vendor 등록을 지원해주는 경우도 종종 있다. UAE발주처 중 1개사에 Vendor로 등록이 되면, 기타 발주처에 대한 등록은 용이한 편이다.

벤더로 사전 등록이 되어 있어야 프로젝트 참여가 용이하며 벤더로 등록하기 위해서는 현지 에이전트가 필요하며 즉, EPC업체가 프로젝트 Bid시 기본적으로 관련 기관에 벤더로 등록된 업체를 대상으로 견적 접수가 가능한 경우가 대부분이다.

또한 현지 에이전트를 통하여 벤더등록이 가능하며 아울러 EPC 업체를 대상으로 한 기자재 납품의 경우에도 에이전트 역할이 중요함으로 에이전트 선정에 심열을 기울여야 한다.

※ 참고사항 : 아부다비 수전력청에서 규정하는 벤더등록을 위한 에이전트 체결 가능 방법

- ① UAE 경제부의 인증을 득한 독점 에이전트 체결
(Exclusive Agency Agreement certified by Ministry of Economy)
- ② 주한 UAE 대사관에서 인증을 득한 독점 에이전트 체결
(Exclusive Agency Agreement NOT certified by the Ministry but duly endorsed by the UAE Embassy in the home country of Principal Supplier or by Local UAE Government Authority)
- ③ 양자 합의 서한을 통한 에이전트 체결
(Non-Exclusive Agent/Representative/ Distributor/Dealer etc. without a full Agreement but having a Letter of Appointment from the Principal)

2.4.2. Vendor 등록절차

▷ 등록 신청서 작성 및 제출

등록하고자 하는 발주처의 양식에 따라 신청서를 작성 제출해야 하며, 외국업체의 자체적인 등록은 불가능하고, 현지 에이전트를 통하여 신청해야 한다.

▷ 제출서류

- Vendor 등록 신청서
- 에이전트에 관한 서류
- 각종 규격 및 품질 인증서
- 재무제표
- Reference list & Supply List
- 제품설계도
- 카타로그

▷ PQ심사

▷ 공장 방문 등 현장실사

▷ 등록인증

2.5. 주요 발주처

발주기관명	Dubai Electricity & Water Authority(DEWA)
주소	P.O.Box: 564, Dubai, U.A.E
대표자	Mr. Saeed Mohammed Al Tayer
연간 매출액	약 1000(US\$백만)
담당자	○ Mr.A.S.Abdul Hameed ○ Mr.Jamal Kharbash
부서명	○ Contract Manager ○ Purchase manager
전화	971 4 324 4444
팩스	971 4 324 8111

E-mail	dewa@dewa.gov.ae
홈페이지	www.dewa.gov.ae
비고 (기관성격 등)	○ 두바이 에미리트 수력 및 전력과 관련된 신규 프로젝트 발주는 물론 기존 시설 유지 및 보수 등을 관장하는 UAE 대표적인 발주처임. ○ 전력분야와 수력분야로 따로 운영된 기관을 1992년에 통합하여 DEWA를 설립하였으며 현재는 종업원 4,000명에 해당되는 UAE 대표 기관으로 발전하였음.
주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 ITB(Invitation to Bid) 단계인 프로젝트 주요 현황 - Gardens Substation(100백만불, 전력분야) - Station M Substation(200백만불, 전력분야) - 132/11kv Substation Phase 2(90백만불, 전력분야) - Jebel Ali M Plant(1500백만불, 전력분야)

발주기관명	Sharjah Electricity & Water Authority(SEWA)
주소	P.O.Box 135, Sharjah,U.A.E
대표자	Mr. Ali Abdulla Al Noman
연간 매출액	약 40(US\$백만)
담당자	○ Mr.Saeed Al Suwai ○ Mr.Mohammed Jaffer
부서명	○ Head of Purchase ○ Purchasing Manager
전화	971 6 528 8888
팩스	971 6 5288000/8088
E-mail	팩스번호
홈페이지	www.sewa.gov.ae
비고 (기관성격 등)	○ 샤자 에미리트 수.전력 및 Gas 분야와 관련 된 신규 프로젝트 발주는 물론 기존 시설 유지 및 보수 등을 관장하는 발주처임.
주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 ITB(Invitation to Bid) 단계인 프로젝트 주요 현황 - Al Wasit Power Plant Conversion(350백만불, 전력분야) - Al Tay 220/132/33kv Substation(75백만불, 전력분야)

발주기관명	Abu Dhabi Water & Electricity Authority(ADWEA)
국가명	UAE
주소	P.O.Box: 6120, Abu Dhabi, U.A.E
대표자	Mr. Diab Bin Zayed Al Nahyan
연간 매출액	약 500(US\$백만)
담당자	○ Mr.Abdullah Jaafar Saeed Al Saifi ○ Mr.Yousuf Al Iqab
부서명	○ Head of Supply Support Department ○ Head of Purchase

전화	○ 971 2 694 3261 ○ 971 2 694 3333
팩스	○ 971 2 694 3294 ○ 971 2 694 3491
E-mail	○ aasaifi@adwea.gov.ae ○ uaiqaba@adwea.gov.ae
홈페이지	www.adwea.gov.ae
비고 (기관성격 등)	○ 아부다비 에미리트 수.전력과 관련된 신규 프로젝트 발주는 물론 기존 시설 유지. 보수등을 관장하는 UAE 대표적인 발주처임.
주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 ITB(Invitation to Bid) 단계인 프로젝트 주요 현황 - Fujairah IWPP(1200백만불, 전력분야) - Ras as Khaimah Substations(100백만불, 전력분야) - Saadiyat Island 400/132/22kv(100백만불, 전력분야) - Reem Island 132/11kv Substations(200백만불, 전력분야) - Abu Dhabi 132kv Substation(125백만불, 전력분야) - Adwea - Taweelah - Umm Al Nar Water Pipeline (210백만불, 2006~2008) - ADWEA - Musaffah - Al Wathba Water Pipeline (100백만불, 2005~2007) - Adwea/International Power/Mitsui - Umm Al Nar RO Plant (350백만불, 2008~2009)

발주기관명	Abu Dhabi Oil Refining Company(TAKREER)
주소	P.O.Box: 3593, Abu Dhabi, U.A.E
대표자	Ali Saeed Al Bad
연간 매출액	약 5000(US\$백만)
담당자	Mr.Fouad El Sherif
부서명	Suppliers Appraisal Section Head Procurement & Contracts Division
전화	971 2 602 7429
팩스	971 2 602 7442
E-mail	fmesharif@takreer.com
홈페이지	www.takreer.com
비고 (기관성격 등)	○ 아부다비 국영석유회사인 ADNOC(Abu Dhabi National Oil Company)의 산하기관으로 정유관련 플랜트 프로젝트 발주 및 기존 플랜트 관리를 담당하는 기관
주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 Planned, ITB(Invitation to Bid), FS(Feasibility Study) 단계인 프로젝트 주요 현황 - Ruwais Refinery Expansion(3500백만불, Planned) - Gasoline & Atomatics Expansion(800백만불, FS) - Ruwasis Sulphur Handling Terminal Expansion (250백만불, ITB)

발주기관명	Abu Dhabi Gas Industries Ltd(GASCO)
주소	P.O.Box: 665, Abu Dhabi, U.A.E
대표자	Mr. Mohammed Shao
연간 매출액	약 3000(US\$백만)
담당자	○ Mr.Rashid Abdulla Al Shamsi ○ Mr.Ahmed Saeed Al Zaabi
부서명	○ Procurement Manager ○ Head of Procurement Support
전화	○ 971 2 604 1111 ○ 971 2 603 7308
팩스	○ 971 2 603 7414 ○ 971 2 603 7022
E-mail	○ raalshamsi@gasco.ae ○ asalzaabi@gasco.ae
홈페이지	www.gasco.ae
비고 (기관성격 등)	○ 아부다비 국영석유회사인 ADNOC(Abu Dhabi National Oil Company)의 산하기관으로 가스관련 플랜트 프로젝트 발주 및 기존 플랜트 관리를 담당하는 기관
주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 ITB(Invitation to Bid), FS(Feasibility Study) 단계인 프로젝트 주요 현황 - Bu Hasa to Habshan Pipeline(40백만불, ITB) - Onshore Pipeline and Habshan Facilities(400백만불, ITB) - Assb to Ruwais NGL Pipeline(100백만불, FS) - Thammama B Gas Processing Train(250백만불, ITB)

발주기관명	Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations(ADCO)
주소	P.O.Box: 270, Abu Dhabi, U.A.E
대표자	Mr.Kent Wells
연간 매출액	약 3000(US\$백만)
담당자	Mr.Mohamed Ali Al Mannai
부서명	Senior Contracts Officer
전화	971 2 604 3546
팩스	971 2 665 0848
E-mail	mmanaei@adco.ae
홈페이지	www.adco.ae
비고 (기관성격 등)	○ 아부다비 국영석유회사인 ADNOC(Abu Dhabi National Oil Company)의 산하기관으로 육상(Onshore)에서의 원유생산 플랜트 프로젝트 발주 및 기존 플랜트 관리를 담당하는 기관

주요 발주 프로젝트 내역	○ 현재 ITB(Invitation to Bid), FS(Feasibility Study) 단계인 프로젝트 주요 현황 - SAS Full Field Development-Sahil(50백만불, FS) - SAS Full Field Development-Asab & Shah(1250백만불,FS) - Bab Field Production Facilities Expansion 2(200백만불, FS) - Thammama C HIPP System(40백만불, ITB)
------------------	---

에이전트명	International Development Company
주소	P.O. Box 2621, Abu Dhabi, UAE
대표자	Mr. Kazim Al Khafajy
연간 매출액	100(US\$백만)
담당자	○ Mr. Hassan Bouran - ○ Mr. Tarik S. Almalak- Project Development
부서명	○ Manager(Power & Water Division) ○ Manager(Oil & Gas Division)
전화	○ 971 2 6222444 ○ 971 2 6222444
팩스	○ 971 2 6222005 ○ 971 2 6222005
E-mail	○ idchb@eim.ae ○ tarik@eim.ae
홈페이지	www.idcuae.com
비고 (기관성격 등)	○ 현재 동업체는 벡텔, ABB 등 주요 EPC 및 건설업체와 밀접한 업무 관계를 유지하고 있으며 전세계 100여개 업체와 파트너 관계를 유지하고 있음. ○ 동업체는 EPC업체에게 Sub Contractor를 소개시켜주거나 자재 납품 등을 하고 있으며 외국업체가 프로젝트에 참여하기 위해서는 발주기관에 벤더로 등록되어야 하는데 외국업체가 벤더로 등록되기 위해서는 현지 에이전트가 필요함. 이러한 에이전트 역할을 IDC가 진행하고 있음
주요 입찰 참가 분야/실적	○ 현재 아부다비에서 진행되는 에너지 개발 플랜트 및 수전력 분야 등의 다양한 프로젝트에 참여하고 있음.

에이전트명	Haji Commercial Co. LLC
주소	P.O. Box 12860, Dubai, UAE
대표자	Mr. Ibrahim Haji
연간 매출액	30(US\$백만)
담당자	Unni Krishnan
부서명	General Manager
전화	971 4 267 0480

팩스	971 4 267 3253
E-mail	mail@hajicommercial.com
홈페이지	www.hajicommercial.com
비고 (기관성격 등)	○ 동 에이전트는 두바이 수전력청(DEWA), 샤자 수전력청 (SEWA), 연방 수전력청(FeWA)등의 전력 관련 프로젝트에 주로 참여하는 대표적인 에이전트임 ○ 동업체는 현재 F&G, WM, Crompton Greaves, Eurolux, BICC- DUCAB사 등과 업무 진행
주요 입찰 참가 분야/실적	

에이전트명	Dhafir Engineering Services LLC
주소	P.O. Box 4330, Abu Dhabi, UAE
대표자	Mr. S.A.Mebarek
연간 매출액	50(US\$백만)
담당자	Mr. Mehdi S. A. Mebarek
부서명	Asst. General Manager
전화	971 2 634 2555
팩스	971 2 634 8562
E-mail	mehdi@dhafir-eng.com
홈페이지	www.dhafir-eng.com
비고 (기관성격 등)	○ DES는 오일& 가스 분야에 대한 프로젝트에 참여하고 있으며 특히 ADCO, ADMA-OPCO, ADNOC, ADGAS, GASCO, ZADCO, FERTIL과 같은 오일&가스관련 기관과 아부다비 수전력청(ADWEA)에서 발주하는 프로젝트에 참여하고 있음. ○ TECHNIP, ABB, BECHTEL, STONE & WEBSTER, SNAMPROGETTI 등 주요 EPC업체하고도 긴밀한 업무관계를 유지하고 있음.
주요 입찰 참가 분야/실적	○ ADCO, ADMA-OPCO, ADNOC, ADGAS등에서 발주하는 다수 프로젝트에 참여하고 있음.

에이전트명	Mohammed Tayyeb Khoory & Sons
주소	P.O. Box 4664, Dubai, UAE
대표자	Mr. Mohammed Tayyeb Khoory
연간 매출액	50(US\$백만)
담당자	Mr. Asif Ali
부서명	Manager
전화	971 4 314 6263
팩스	971 4 347 9929
E-mail	sales@mtkhoory.com

홈페이지	www.mtkhoory.com
비고 (기관성격 등)	○ 1972년에 설립하여 전기, 산업, 오수처리 분야에 대하여 각종 프로젝트에 참여하는 업체임. 기자재 구매, 현지 공급, 엔지니어링, 에이전트 역할 등이 주 비즈니스임. 특히 일본 및 유럽등지에서 기자재를 구매하고 있음
주요 입찰 참가 분야/실적	○ 전기, 산업 및 농업, 오수처리 분야 프로젝트 수주 및 관련 기자재 납품

업체명	Emirates Trading Agency(ETA-Ascon Group) (Power Transmission Co.)
국가명	UAE
주소	P.O.Box: 55359, Dubai, U.A.E
대표자	Mr.Syed Salahuddin
연간 매출액	1500(US\$백만)

주요 발주 프로젝트

프로젝트명	발주처	규모 (백만불)
AbuDhabi Municipality - Waste Disposal Plant (2006~2009)	Abu Dhabi Municipalities & Agriculture Department	135
Benaa Development - Sewage Treatment Plant(Al-Reem Island)(2008~2009)	Benaa Development	1000
ADSSC - Upgrade of Sewerage Network (2009~2015)	Abu Dhabi Sewerage Services Company (ADSSC)	1090
ADSSC - Al Ain & Abu Dhabi Sewage Treatment Plants (2007~2010)	Abu Dhabi Sewerage Services Company (ADSSC)	250
ADWEA - Al Mafraq-Al-Ain South West Water Transmission (2008~2010)	Transco - Abu Dhabi Transmission & Despatch Co	200
Zonescorp - Mussafah IndustrialCity Sewage Treatment Plant (2007~2009)	Zonescorp - The Higher corporation of Specialized Economic Zones.	95
Palm Water - Nakheel Jumeirah Golf Estates Sewage Treatment Plant (2007~2010)	Palm Water	150
Palm Water - International City Sewage Treatment Plant (2007~2008)	Palm Water	270
Palm Water - JAFZA Water & Waste Treatment Facilities (2008~2012)	Palm Water	550
Dubai Municipality - Jebel Ali Sewage Treatment Phase I (2007~2009)	Dubai Municipality	200
Dubai Municipality - Al Barsha Sewerage Network (2007~2009)	Dubai Municipality	60

Dubai Municipality - Al-Aweer Sewage Treatment Plant Expansion (2005~2008)	Dubai Municipality	50
National Projects Holding - Dubai Recycling Park (2009~2009)	National Projects Holdings	150
Sharjah Municipality - Sharjah Sewage Treatment Plant (Phase 6 Expansion) (2007~2008)	Sharjah Municipality	50
Sharjah Municipality - Sharjah Sewage Treatment Plant (Phase 7) (2006~2008)	Sharjah Municipality	90
Sewa - Hamriyah Free Zone Desalination Plant (2007~2009)	Sharjah Electricity & Water Authority(SEWA)	50
Sewa - Layyah and Khorfakkan Desalination Plants (2005~2007)	Sharjah Electricity & Water Authority(SEWA)	50
Transco - Expansion of Fujairah-Sweiha Water Pipeline (2009~2011)	Abu Dhabi Transmission & Despatch Co (Transco)	150
Fujairah Sewage Treatment Plant (2005~2008)	Mubadala Development Company 등	150
Imdad - Umm Al Quwain Desalination Plant (2008~2010)	Imdad - Imdad, a joint venture between the Umm al Quwain Government and Al-Rahji Group, is setting up a desalination plant at Umm al Quwain to produce and distribute water throughout the region and other parts of northern Emirates.	100
Ajman Sewerage Treatment Plant (2001~2008)	Ajman Sewerage Company	225
Ras Al Khaimah Sewage Authority - Central Sewage System (2004~2010)	Ras Al Khaimah Sewage Authority	85

3장. 이란 환경시설(플랜트) 입찰방식

3.1. 개요

이란의 정부부문 조달관계 법령에 따르면 정부부문의 물품 구매 시 금액에 따라 3개의 카테고리 분류, 부문별 조달 방법을 하기와 같이 구분하고 있다.

▷ Minor Negotiation (10,000rls 이하)

구매 담당자가 공급자를 접촉, 최적의 Performa Invoice 제공업체와 계약

▷ Medium Negotiation (10,000-200,000rls)

구매 담당자가 서면으로 된 최소 3개 이상의 견적서를 입수, 최적조건을 제시한 업체와 계약

▷ Major Negotiation (200,000rls 이상)

정부 정기간행물 1회 및 신문 또는 라디오, TV와 같은 대중매체를 통한 3회 이상의 조달계획 공고 의무화

필요시 해외 주재 이란대사관 및 해당 외국업체 접촉을 통한 입찰 정보 제공 실시

* 통상적으로 조달 또는 프로젝트 금액이 US\$ 1백만을 초과하는 경우 국제입찰 발주를 의무화하고 있음

3.2. 입찰절차

3.2.1. 사전조사 및 프로젝트 결정단계

▷ 입찰 발주기관의 해당부서가 사전조사 실시 후 그 결과를 구매담당 부서로 이관한다.

▷ 구매담당 부서는 해당부서의 입찰발주 프로젝트를 검토, 검토결과를 해당부서에 통보한다.

* High Tech 프로젝트의 경우는 관련 정부기관의 전문가가 참가한 가운데 프로젝트 타당성을 검토

▷ 입찰 주관부서는 3개 제안서를 각기 다른 Source로부터 입수

- 사양결정: 전문가가 입회한 가운데 세부사양 결정(제 21조)

- 계약체결 방침 결정

의사결정 위원회(Board of decision-makers)에서 계약체결 방침 결정

계약 체결 방법은 프로젝트 별로 상이, 입찰공고 시 계약 체결 방식 공시

- 입찰 심사결과 1,2위 업체와 협상을 통한 계약방식이 일반적

▷ 평가기준 설정(13조)

참가회사에 대한 평가기준: 자본금, 시설, 기술직 직원보유여부, 경력사항 등

* 정부 정기간행물 또는 신문 등의 대중매체 입찰 공고 시 평가기준 항목 포함 공고

3.2.2. 입찰 공고 및 접수

3.2.2.1. 입찰공고

▷ 정부 정기간행물에 1회, 신문 또는 TV, 라디오 등의 대중매체에 3회 이상의 입찰 공고를 실시해야 한다. (6조)

- 입찰 발주기관이 적정 대중매체를 선정할 권리 보유

- 입찰 발주기관이 필요하다고 판단되는 경우 해외주재 이란대사관을 통하거나 또는 직접 외국의 관련업체에 입찰정보를 제공할 권리를 보유

▷ 입찰공고 시 포함되는 내용은 다음과 같다.

- 프로젝트명, 추진장소, 이행기한, 이행조건, 지체 상당금, 신청서 접수기한, 입찰

참가금(B-Bond) 및 입찰이행보증금(P-Bond)과 납부방법, 입찰심사에 소요기한, 입찰결과 설명일 및 장소, 계약방법, 입찰서류배부 장소 등

3.2.2.2. 입찰설명회

입찰신청서 접수를 완료한 이후, 참가신청서 제출업체를 대상으로 입찰설명회(Preliminary Meeting)을 개최한다.

- 프로젝트에 대한 개요설명 및 질의,응답 등

3.2.2.3. 입찰참여자 리스트 사전작성

- ▷ 입찰발주기관의 경우 사전 입찰참여자 리스트 작성가능(제15조)
- ▷ 입찰참여자 리스트 사전 작성시 자본금, 시설규모, 기술적 직원, 배경, 유사프로젝트 참가여부 등을 기준으로 작성한다.
- ▷ 제한경쟁 입찰의 경우, 사전 Vendor 리스트에 포함된 업체만을 대상으로 입찰참여 안내서한을 송부한다.

3.2.2.4. 서류접수기한

- ▷국내입찰 서류의 접수기한은 입찰 공고 후 최소 10일 이상.
- ▷국제입찰 서류의 접수기한은 입찰 공고 후 60일 이내.
- * 국내입찰 공고기한은 적어도 10일 이상, 국제입찰 공고기한은 공고일로부터 60일 이내.

3.2.2.5. 입찰서류 구성

- ▷서면제안서
- ▷참가신청서
- ▷보증서,계획서,사양서 등 당해 입찰에서 요구하는 서류
- ▷입찰 참가 신청금(B-Bond)
 - 통상 입찰금액의 5%의 현금 또는 은행보증서 등
- ▷응찰금액

3.2.2.6. 입찰서류 접수

입찰심사위원회(The Tender Commission)가 입찰서류 접수 또는 반려권한 보유

3.2.3. 입찰서류 심사단계

3.2.3.1. 서류개봉

▷입찰심사위원회에서 서류개봉

- 접수기한 이전 접수된 서류라 하더라도 정해진 접수기한이 완료된 시점에서 동시 개봉한다.

- 미리 서류를 개봉한 경우, 재입찰을 실시해야 한다.

▷입찰발주 부서의 경우 서류개봉 이전에 입찰심사위원회에 적정평가금액을 통보해야 한다.

3.2.3.2. 응찰자 심사기준

▷입찰 참여자의 응찰금액

▷입찰 참여자의 배경 및 이력사항 등

▷입찰자의 동종업계에서 차지하는 위치

▷관련정부기관의 대상업체 명부 포함 여부

▷낙찰 최종 결정자와 응찰자와의 관계(비공식적 요소)

▷시설재 및 기기

▷종업원수, 기술직 직원 등

3.2.4. 낙찰자 결정단계

3.2.4.1. 낙찰 예정자 추천

입찰심사위원회에서 응찰자의 입찰서류 심사 후, 심사결과에 따라 참가 업체별 순위를 결정하며, 일반적으로 상위 2위 업체까지 나갈 예정자초 추천한다.

3.2.4.2. 입찰 결과 발표 및 설명

입찰참가자가 모두 참석한 가운데 입찰결과를 발표하며, 입찰결과 발표일은 입찰 공고시 해당일자를 공시한다.

- 상위 2순위 업체까지 발표
- 타 참가업체에 대한 입찰 참가금(P-Bond)반환, 통상 2주 소요

3.2.4.3. 최종 낙찰자 선정

각 입찰 발주기관에 따라 최종 낙찰자 선정과정이 다소 상이하나, 일반적으로 심사 결과 1,2위 업체와 기술 및 가격협상(Clarification)과정을 통해 협상타결 업체를 최종 낙찰자로 선정(1위 업체와 우선협상 전개)

3.2.4.4. 계약단계

▷ 1위 또는 2위 업체와 최종 협상 타결 시 발주자와 낙찰자 간에 계약체결

▷ 계약서에 통상적으로 포함되는 내용

- 계약당사자
- 세부사양을 포함한 품목 또는 수량
- 프로젝트 수행기간, 이행조건
- 프로젝트 지체 상당금
- 총 계약 금액, 지불방법, 선지급액 및 지급방법
- 입찰이행 보증금액 및 지불방법

* 이란의 관련규정에 따라, 이란은행의 보증이 필요한 바 이란은행은 외국 수주업체가 거래 관계가 없다는 이유로 해외 유력은행의 보증서 요구(복보증 요구)

* 이란은행이 인정하는 유력은행 중 우리나라는 산업은행, 수출입은행, 외환은행 등 3개 국책은행만 자격요건에 해당한다.

3.2.5. 입찰 참가자격

참가자격의 경우 입찰 프로젝트 성격에 따라 상이하며, 입찰 공고시 참가자격을 포함 공고한다. 이란에서 발주되는 입찰의 경우 일반적으로 요구되는 참가자격은 하기와 같다.

- 정식 등록업체
- US\$ 1에서 10백만에 달하는 유사프로젝트 수행경험 업체
- 연간 매출액이 US\$1-3백만에 달하는 업체
- 프로젝트 수행이 가능한 적정 시설보유업체
- 양호한 재정상태
- 유사프로젝트를 수행한 전문직 및 기술직 직원 보유 여부

3.2.6. 기술적 요구사항

현행 적용되고 있는 32년 전에 제정된 정부(공공기관)조달 시행규칙에 따르면 사전 자격 심사제에 대한 조항은 없으나, 국제입찰을 발주하는 기관들은 프로젝트 별로 일정 기술적 요구사항을 설정하고 있는 실정이다. 일례를 들면, 현지 기획관리청은 건설회사들을 1등급에서 8등급으로 분류하며, 분류기준은 시설 및 업체이력 사항과 숙련 기능공 보유여부 등이 있다 분류결과 3등급 이하 건설회사의 경우 입찰참가 불가하다는 기준을 제시해 제한을 둔다. 이와 같은 사유로 입찰발주기관들은 입찰 참가자격 최소등급을 결정하고 공시에 포함해야 하는데, 최소 참가자격 등급은 입찰 규모에 따라 상이하다. 일부 입찰의 경우, ISO 9000또는 ISO 14000 보유업체와 같이 입찰 참가자격을 제한하고 있다.

3.2.7. 발주기관의 업체선정을 위한 평가기준

입찰공고 및 신청서 접수 후, 발주기관은 관련 정부기관의 장관 또는 기관장에 의해 선임된 3명의 전문가로 구성된 입찰심사위원회를 구성한다. 입찰심사위원회에서 응찰자들의 서류와 제안서의 타당성 등을 종합적으로 검토하는 바, 응찰가 이외에 응찰자의 배경과 이력사항, 숙련기술자의 수, 자본금 및 시설 등이 낙찰자 선정에 있

어서 주요관건이 되고 있다. 실제로는 입찰 발주기관과 응찰자의 관계가 낙찰자 선정에 있어서 상당 비중을 차지하고 있는 형편이다.

3.3. 벤더등록제도

3.3.1. 개요

이란의 국영기업들은 기본적으로 사전 벤더등록을 필한 업체들을 통해 기자재를 수입하도록 규정하고 있으며, 기본적으로 벤더등록을 위한 절차 및 구비서류 등은 유사하다. 이란 국영기업들은 사전 벤더 등록 심사 시 제조업체를 선호하고 있으며, Trading 업체의 등록을 승인해주는 경우는 매우 드물다. 프로젝트 진행 시, 발주처와 주 계약자 사이의 계약에 따라 벤더 등록된 업체 이외에 간단한 PQ절차를 통해 기자재 공급자를 추가할 수도 있다.

3.3.2. 벤더등록 절차

Vendor 등록을 원하는 업체는 회사소개서와 함께 아래의 서류를 준비, 발주처 해당 부서(일반적으로 Sourcing Department)에 제출하며, 3부씩 준비한다.

▷ 구비서류

- History and Profile of Company
 - a. Parent Company (If any)
 - b. Subsidiaries and Associated Companies(If any)
- Business Scope
- Organization
 - a. Financial Statement
 - b. Manpower
 - c. Organization Chart
- Major Product
 - a. Production Capacity

- b. Export Volume
- c. Applicable Material range
- d. Usage Manual
- e. Safety Measures
- f. Product Fabrication
- g. Storage Condition
- h. Maintenance Tools and Methods
- I. List of Spare Parts Required for Maintenance
- Catalogue and Technical data sheets
- CD of Product Catalogue
- Standard of Production Certificate
- Licenses for Manufacturing Company which Produce Under License of a Company
- Certificate of quality system approval from Reputable Organization
- Certificate of Testing from Reputable Organization
- Warranty Policy
- Out Line of Production Control System and Inspection Procedures
- Out line of Production Quality Control System
- Detail of Testing Facilities
- List of Factory Facilities
- Availability of Training Facilities (If required)
- Past and Present Customer/ Clients List and Items
- Performance Record
- Local Agent (If any) Complete Contact Information and Profile
- Availability of Technical Personnel for After-sales Service
- Warehouse facilities/ Packing Facilities
- Principle Contact Points

벤더 희망업체가 서류를 관련 부서에 제출하면, 동 부서에서는 서류 미비 여부를 확인 한 후 이상이 없는 경우, 동 사 Engineering Department (또는 Technical Department) 에 보내 평가 및 심사를 요청하는데, 이 과정에서 일반적으로 3-4주가 소요된다.

Engineering Department에서는 접수 된 1부의 서류 및 샘플을 최종 사용자(공장, 현장 등)에게 보내며, 약 1달간의 평가 기간이 소요된다. 만약 최종사용자가 질의가 있을 경우 Engineering Department를 통해 신청자에게 정보 및 설명을 요청하기도 한다.

평가 및 심사기간이 종료되면 발주처에서는 아래와 같은 부서로 구성된 심의위원회를 개최한다. 동 위원회는 정기적으로 개최되며, 이 과정에서 Vendor등록 가부가 결정된다.

<벤더 심의위원회 구성원>

- a. Engineering Department
- b. Technical Department
- c. End-user
- d. Quality Controls
- e. Sourcing Department
- f. Foreign Purchasing Department

만약 벤더등록이 거절 될 경우, 동 사안은 종결되며, 신청회사의 요청이 있을 경우 결과를 발표한다. 벤더등록이 승인되면, 신청회사는 벤더리스트에 올라가며, 동 제품에 대한 수요가 생기면 자동적으로 인콰이어리가 발송된다.

3.4. 주요 발주처

발주기관명	Moshanir Power Engineering Consultants
주소	Khoddami Ave, Vanak Sq., Tehran, Iran P.O. Box: 19395 4691
대표자	Mr. Moalemi
연간 매출액	US\$ 10,000,000
담당자	Mr. Mahmoud Moghadam
부서명	Management
전화	98-21-88776647-8
팩스	98-21-88775010
E-mail	info@Moshanir.com

홈페이지	www.moshanir.com
비고 (기관성격 등)	- Consulting Engineering Service and Pocurement of material for Masjed Soleyman DAM - Consulting Engineering Service and Procurement of material For Shahed Rajaei Power Station
주요 발주 프로젝트 내역	Dams, Hydroelectric, Power Plant - 15 Dams and Hydroelectric Power Plants - 350 High Voltage Substations - 200 Transmission Lines - 60 Industrial Project

발주기관명	Industrial Development and Renovation Organization of Iran
주소	No.2, Vali Asr Building, Vali Asr Jam E Jam Ave, Tehran,Iran, P.O.Box: 19395-1855
대표자	Mr. Reza Veyseh
연간 매출액	US\$ 100,000,000
부서명	Marketing
전화	98-21-204-4101-9
팩스	98-21-204-0010
E-mail	postmaster@idro.org
홈페이지	www.idro.org
비고 (기관성격 등)	정부 공공기관 중 하나이며 정부발주를 낙찰받아 사업을 수행하는 기관. 취급분야는 매우 다양
주요 발주 프로젝트 내역	- South Pars Project Phase 1.

발주기관명	Tehran Air Quality Control Company
담당자	Mr. Mohamad Ali Najafi
전화	88745120-2
E-mail	najafi@aqcc.org
홈페이지	www.aqcc.org
비고 (기관성격 등)	- research and monitoring projects for quality of air pollution - This company does not announce its tenders via its website, but they will send the documents for every international company which has applied for receiving the documents

발주기관명	Water Resource Management Company
주소	No. 81, Felestin Ave., Tehran, Iran
Fax	88916800
전화	88901081-9
E-mail	waterpr@wrm.ir
홈페이지	www.wrm.ir
비고 (기관성격 등)	- Tenders, generally water and waste water facilities construction

발주기관명	Iran Industrial Towns and Small Industries Organization.
주소	No. 10, Nirooye Entezami St., Shahid Khoddami St., Vali Asr Ave., Vanak Sq., Tehran, Iran
Fax	+98-21-88770870
전화	+98-21-88770871
E-mail	notash@iraniec.ir
홈페이지	http://www.iraniec.ir/en
비고 (기관성격 등)	- This organization announces its tenders' for waste water facilities in its website

4장. 각국 주요 환경업체

1. 사우디아라비아 환경 관련 업체

ABDULLATIF H ABULJADAYEL EST	
주소	PO Box 10077, Baghdadiyah, Al Hamrani Street, Jeddah, Saudi Arabia
전화번호	966(2) 644 9181
Fax	966(2) 644 9781
이메일	alaj@alajlabchem.net
활동내용	Import and supply of cleaning and maintenance chemicals, fine chemicals equipment and laboratory services. Agent and distributor for Acros Organic (Belgium), Panreac (Spain), La Papelera Del Besos (Spain), Panreac (Spain), JP Select & Kimired (Spain), Ubichem (UK), OHAUS (USA), Chemsearch (USA and Hach (USA).
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Machinery/Equipment, Pharmaceuticals/Medical, Trade
제품 및 서비스	Agrochemicals, Alcohols, Aromatics, Food Additives, Oleochemicals, Process Chemicals/Catalysts, Solvents, Speciality Chemicals, Surfactants, Waste Management, Distribution/Supply, Machinery/Equipment, Services, Trade, Hospital/Laboratory Equipment
AL BILAD CATALYST COMPANY LTD	
주소	PO Box 10174, 2nd Industrial Area, Street 198, Jubail Industrial City, Saudi Arabia
전화번호	966(3) 358 9080
Fax	966(3) 358 1312
이메일	biladcat@saudi.net.sa
웹사이트	www.bilad-catalyst.com.sa
활동내용	Al Bilad Catalyst Company Ltd (Saudi Arabia) specialises in hydro-processing catalyst regeneration and catalyst recycling. Subsidiary of Eurecat SA (France). Ownership is 70% Saudi Arabian and 30% French. The company is ISO 9002 verified.
산업분야	Energy/Utilities
제품 및 서비스	Renewable Energy, Services, Recycling/Treatment
Al Hoty Stanger Ltd Co (AHS)	
주소	PO Box 1122 Al Khobar 31952 Saudi Arabia Al Hoty Group Bldg, 25th Street, Tuqbah 31952 Al Khobar Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 889 10 00
Fax	(+966) 3 - 898 14 66
이메일	ahsmain@al-hoty.com
웹사이트	http://www.al-hoty.com
활동내용	Environmental, Chemical and Microbiological Testing Laboratory, Asbestos and Noise Surveys, Ground Water Monitoring
활동분야	Water Supply & Purification Air Pollution ControlSoil Preservation Noise Protection

Al-Kaabi Soil & Material Testing Establishment	
주소	PO Box 4875 Dammam 31412 Saudi Arabia, 1st Dammam / Prince Mohammed Street, Dammam 31412, Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 827 11 93
Fax.	(+966) 3 - 826 37 16
이메일	lab@kaabi.com
웹사이트	http://www.kaabi.com/soilandmat.html
활동내용	Field and Laboratory Testing Services, Geotechnical Investigation, Geophysical Exploration and Surveys
활동분야	Soil Preservation Soil Diagnostics: Assessments, Pollution Detectors, Seismic Geophysical Surveys, Sediment Studies, Groundwater Analysis General Geotechnical Engineering: Consultancy Services, Soil Conservation, Impact Assessment, Liability Investigations
Al-Kalthomi Environmental Works (KEW)	
주소	Al-Mazare Street PO Box 14058 Dammam 31424 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 843 70 79
Fax.	(+966) 3 - 843 88 69
이메일	info@kew-sa.com
웹사이트	http://www.kew-sa.com
활동내용	Environmental Consultation, Industrial Waste Management, Oil Spill Clean-Up, Soil Remediation, Indoor Air Quality
활동분야	Waste Management, Soil Preservation, Energy Efficiency
Al-Kawther Industries Ltd.	
주소	P.O. Box 7771 Jeddah 21472 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 636 0644
Fax.	(+966) 2 - 637 4337
이메일	
웹사이트	http://www.alkawther.com
활동내용	Engaged in manufacture of water & waste water treatment plants and equipment. Sales of related spare parts & services
Anas Mohd Al Fadhli Trading Est.	
주소	Ex-Philippines Embassy Bldg. Prince Nawaf Street, 20th Cross PO Box 7843 Dammam 31472 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 867 12 83
Fax.	(+966) 3 - 867 79 26
이메일	alfadhli_te@arabtec.com
웹사이트	http://www.alfadhli-trading.com
활동내용	Suppliers of Process Analysers and Instrumentation - Oil in Water, Sulfur and

	Nitrogen, Salt in Crude, Mercury in Gas
활동분야	Water Supply & Purification, Air Pollution Control
AQUARIUS (SAUDI ARABIA) LTD	
주소	PO Box 9150, Malaz, Back-side: White Palace Hotel Riyadh, Saudi Arabia
전화번호	966(1) 478 4020
Fax	966(1) 478 5237
이메일	aquarius@zajil.net
웹사이트	www.aquarius.com
활동내용	Aquarius (Saudi Arabia) Ltd provides water treatment services. Associated with Soaf (France).
산업분야	Energy/Utilities, Services
제품 및 서비스	Services, Recycling/Treatment, Utilities
ARABIAN CONSULTING ENGINEERING CENTRE(ACEC)	
주소	PO Box 3790, Bugshan Centre, Building 1 Next to Prince Sultan Street, Al Multaq District, Al Khobar Saudi Arabia
전화번호	966(3) 882 5555
Fax	966(3) 882 5960
이메일	mail@acec-sa.com
웹사이트	www.acec-sa.com
활동내용	ACEC (Saudi Arabia) specialises in oil, gas and power desalination, infrastructure and EPC projects management.
산업분야	Energy/Utilities, Construction/Engineering, Oil & Gas
제품 및 서비스	Engineering, Electrical, Mechanical, Structural, Contract Supervision/Inspection, Feasibility Studies, Maintenance/Services, Modernization/Restoration, Preliminary Investigations, Project Management, Turnkey Project Completion, Natural Gas, Oil/Petroleum, Services, Recycling/Treatment
Arabian Environmental Science Company Ltd (ARENSCO)	
주소	PO Box 820 Al Khobar 31952 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 896 15 90
Fax.	(+966) 3 - 896 15 91
이메일	info@arensco.com
웹사이트	http://www.arensco.com/
활동내용	Environmental Impact Assessment, Environmental Auditing, Consulting, Policy, Training, Master planning
활동분야	Environmental Information, Air Pollution Control, Soil Preservation
Arabian Technical Trading Est (ATTEST)	
주소	Al-Jomaih Bldg. King Khaled Road PO Box 8415 Dammam 31482 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 834 19 24

Fax.	(+966) 3 - 834 20 71
이메일	info@attest.com.sa
웹사이트	http://www.attest.com.sa
활동내용	Design Engineering and Supply of Analytical Equipment and Systems, Process and Emission Monitoring Systems and Instrumentation
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification Air Pollution Control
AS SAWAFI AL THAHABIYAH ENTERPRISE	
주소	PO Box 6611, dina Road South Near-Old Saudi Fransi Bank, Jeddah, Saudi Arabia
전화번호	966(2) 669 1369
Fax	966(2) 669 3421
이메일	info@assawafi.com
웹사이트	www.assawafi.com
활동내용	Supply, maintenance, repair and operation of mechanical and electro-mechanical plants and equipment. Products include adhesives, solvents, detergents, lubricants, anti-corrosion products and coatings. Agent for Credimex AG (Switzerland) and Esco Products Inc (USA). Ownership is 100% Saudi Arabian.
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Electronics/Electrical, Machinery/Equipment, Services, Trade
제품 및 서비스	Adhesives/Sealants, Aromatics, Lubes, Paints/Coatings, Polymers, Solvents, Specialty Chemicals, Consultants, Contractors, Distribution/Supply, Engineering/Construction, Environment Protection/Pollution Control, Exploration, IT/Software, Machinery/Equipment, Manufacture, Research & Development, Refining, Services, Storage, Trade, Transport, Processing
BASIC CHEMICAL MARKETING & DISTRIBUTION CO LTD	
주소	PO Box 11208, Industrial City, Jeddah, Saudi Arabia
전화번호	966(2) 676 2255
Fax	966(2) 672 1432
이메일	salesjed@cmdc.com.sa
웹사이트	www.bci.com.sa
활동내용	Chemical Marketing & Distribution Co Ltd (Saudi Arabia) manufactures, markets, exports and distributes chemicals.
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Manufacturing
제품 및 서비스	Alcohols, Biocides, Dyes/Pigments, Food Additives, Industrial Gases, Paints/Coatings, Polymers, Process Chemicals/Catalysts, Solvents, Specialty Chemicals, Surfactants, Waste Management, Distribution/Supply, Manufacture, Processing
BOUYGUES SA	
주소	PO Box 15532 New Building Al Akaria Centre, 5th Floor, Office 506, Olaya Street Riyadh, Saudi Arabia
전화번호	966(1) 44 20 12 77
Fax	966(1)44201242

이메일	investors@bouygues.com
웹사이트	www.bouygues.fr
활동내용	Bouygues' (France) business operations are divided into two main sectors including the construction division (major building projects: civil works, roads and property development) and the services division (public utilities management: water, cleansing and energy activities) and includes the media and telecommunications industries. Bouygues (Saudi Arabia) provides offshore services including construction, maintenance and installation for the oil and gas industries.
산업분야	Construction/Engineering, Services
제품 및 서비스	Construction/Erection/Building, Residential/Civil, Development Services, Electric, Services, Recycling/Treatment, Utilities
BP SOLAR ARABIA	
주소	PO Box 191, 2nd Industrial City, Riyadh
전화번호	966(1) 265 1573
Fax	966(1) 265 1556
이메일	info@bpsarabia.com
웹사이트	www.bp.com
활동내용	BP Solar Arabia (Saudi Arabia) is a manufacturing joint venture between BP Solar Limited UK, one of the largest solar companies in the world, Ahmad Hamad Al-Gosaibi & Bros (Saudi Arabia) and the Olayan Financing Company (Saudi Arabia). BP Solar Arabia, using state-of-the-art software developed by BP Solar Limited, designs, manufactures, supplies and installs solar power systems for various types of applications. It is licensed to produce 15,500 modules and systems per year. Ownership is 40% British and 60% Saudi Arabian.
산업분야	Manufacturing, Oil & Gas
제품 및 서비스	Renewable Energy, Manufacturing, Power Generation
Building Material Screening (BMS)	
주소	Industrial City Riyadh and Jeddah PO Box 30982 Jeddah 21487 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 635 20 20
Fax.	(+966) 2 - 635 47 81
이메일	microniser@hotmail.com
웹사이트	http://www.bm.com.sa/
활동내용	Filtration Media, Silica Sand, Gravel, Quartz, Anthracite, Activated Carbon and Calcium Carbonate
활동분야	Water Supply & Purification
Building Technology Trading & Contracting Co (BLDGTEC)	
주소	PO Box 31149 Al Kobar 31952 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 867 70 04
Fax.	(+966) 3 - 867 70 99
이메일	sales@bldgtec.com

웹사이트	http://www.bldgtec.com
활동내용	Building Technology, Engineering Solutions, Asbestos Encapsulation, Advanced Coating System (Nukote)
활동분야	Air Pollution Control, Waste Management Energy Efficiency
Clean Environment Technologies (CET)	
주소	Albinali Bldg, 2/F PO Box 402 Al Khobar 31952 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 859 85 98
Fax.	(+966) 3 - 859 92 77
이메일	info@cet.com.sa
웹사이트	http://www.cet.com.sa/
활동내용	Municipal, Industrial and Hazardous Waste Treatment and Management
활동분야	Waste Management Recycling
Delmon Company Ltd	
주소	Delmon Tower, Prince Sultan Bin Abdul Aziz Street PO Box 6800 Dammam 31452 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 857 77 77
Fax.	(+966) 3 - 857 19 00
이메일	filtermedia@delmon.com.sa
웹사이트	
활동내용	Filter Media Materials (Silica Sand, Gravel, Anthracite, Activated Carbon, etc)
활동분야	Waste Water Treatment Water Supply & Purification
Ecotech	
주소	PO Box 250095 Riyadh 11391 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 416 33 77
Fax.	(+966) 1 - 466 13 57
이메일	info@ecotechsa.com
웹사이트	
활동내용	Environmental Consulting Services, Research and Studies, Planning, Project Design, Management, Monitoring, Evaluation, Training
활동분야	Water Supply & Purification, Air Pollution Control, Recycling
Engineering and Technology Services (ETS)	
주소	Drexel Heritage Bldg, Prince Sultan Road PO Box 4894 Khobar 31952 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 859 07 56
Fax.	(+966) 3 - 859 41 79
이메일	info@etsconsultants.com
웹사이트	http://www.etsconsultants.com

활동내용	Provides Environmental Engineering Services, EIA, Modeling, Waste Management, Radiological, Laboratorial Analysis Services
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification Air Pollution Control, Waste Management, Noise Protection
Environmental Consulting Bureau (ECB)	
주소	Abraj Atta'awuneya Bldg, North Tower, King Fahad Road PO Box 505 Riyadh 11372 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 462 29 26
Fax.	(+966) 1 - 465 35 60
이메일	info@ecb-ksa.com
웹사이트	http://www.ecb-ksa.com.sa
활동내용	Environmental Consultancy and Engineering, Quality and Health & Safety Management, Training
활동분야	Environmental Information, Waste Water Treatment Water Supply & Purification, Air Pollution Control Waste Management, Soil Preservation, Noise Protection
Environmental Development Company (EDCO)	
번호	(+966) 1 - 465 28 41
Fax.	(+966) 1 - 465 71 48
이메일	edco@otaishan.com.sa
웹사이트	http://www.otaishan.com.sa/edco.htm
활동내용	Environmental Consultancy, EIA, Pollution Control Facility Design, Hazardous Waste Management
활동분야	Waste Water Treatment, Air Pollution Control Waste Management, Recycling, Soil Preservation
Envirotec International Co Ltd	
주소	33 Abad Ibn Haneef Street Malaz district, Riyadh PO Box 325169 Riyadh 11371 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 476 43 43
Fax.	(+966) 1 - 479 11 97
이메일	envirotec@awalnet.net.sa
웹사이트	http://www.envirotec.com.sa
활동내용	Solid Waste Compaction, Baling and Packaging Systems, Transfer Stations, Compost Plants, Beach Cleaning, Landfill Management;
활동분야	Waste Management Recycling
GENERAL ENTERPRISES & TRADING CO LTD	
주소	PO Box 294, Aziziah Building, Riyadh, Saudi Arabia
전화번호	966(1) 402 3722
Fax	966(1) 402 3856
이메일	nabil@getco.com.sa
웹사이트	www.getco.com.sa

활동내용	General Enterprises & Trading (Saudi Arabia) provides maintenance, design, construction and supply of water treatment units, components and spare parts. Representative and major distributor of Prominent Metering Pumps Analyzers Systems (Germany), Gestra Steam Trap and Valves (Germany), Signet Flow Meters and Controllers (USA), Myron Company for portable Analyzers (USA) and Flowline for level transmitters (USA).
산업분야	Construction/Engineering, Energy/Utilities, Manufacturing, Services
제품 및 서비스	Construction/Erection/Building, Production/Manufacture/Design, Maintenance/Services, Design & Engineering, Maintenance, Recycling/Treatment, Utilities
Granit Middle East Environmental Services Co Ltd	
주소	Economic Tower #303. Crown Prince Main Road. Jeddah PO Box 45 Jeddah 21493 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 657 31 20
Fax.	(+966) 2 - 657 31 65
이메일	info@granitmiddleeast.com
웹사이트	http://www.granitmiddleeast.com
활동내용	Environmental Impact Assessment and Consultancy, Training Services, Pollution Monitoring and Analysis
활동분야	Environmental Information, Water Supply & Purification Air Pollution Control, Soil Preservation, Noise Protection
Green Power Solutions LLC (GPS)	
주소	PO Box 24001 Jeddah 21446 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 653 49 88
Fax.	(+966) 2 - 652 65 35
이메일	info@greenpower-solutions.com
웹사이트	http://www.greenpower-solutions.com/
활동내용	Environmental and Meteorological Products and Services, Fixed and Mobile Air Quality Stations
활동분야	Water Supply & Purification, Air Pollution Control, Soil Preservation
Gulf Advanced Control Systems (GACS)	
주소	50th Street Rastanura Eastern Province PO Box 578 Rastanura 31941 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 667 21 35
Fax.	(+966) 3 - 668 23 03
이메일	sales@gacsarabia.com
웹사이트	http://www.gacsarabia.com
활동내용	Environmental Monitoring and Laboratory Equipments, Testing and Measuring Instruments Supply and Services
활동분야	Water Supply & Purification, Air Pollution Control, Noise Protection
GULF TRADES & TECHNOLOGY	
주소	PO Box 6897, Suite 505, Fluor Arabia Building, Dhahran Airport Dhahran, Saudi Arabia

전화번호	966(3) 857 3103
Fax	966(3) 859 0289
이메일	N/A
웹사이트	N/A
활동내용	Services for German manufacturers in the field of petrochemicals, oil, gas, power generation, water and wastewater industries. Agent for Schulz Export GmbH (Germany), Friatec Rheinhutte Pump GmbH (Germany) and Friatec-Frialen (Germany).
산업분야	Agriculture/Environmental, Oil & Gas, Chemicals, Petrochemicals
제품 및 서비스	Petrochemicals, Waste Management, Water Treatment, Trade, Natural Gas, Oil/Petroleum, Derivatives, Manufacturing, Recycling/Treatment, Utilities
Hadi Al-Hammam Establishment (HHE)	
Industrial Cleaning Division	
주소	Prince Naif Street. Ras Tanoura district PO Box 3 Rahima 31941 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 667 05 03
Fax.	(+966) 3 - 667 23 59
이메일	info@hadihammam.com
웹사이트	http://www.hadihammam.com/
활동내용	Sewage Cleaning, Chemical Cleaning, Oily Water Disposal, Tank Cleaning
활동분야	Waste Water Treatment, Waste Management
Hazar International Company	
Process Control and Analytical	
주소	Ex-Philippine Embassy Bldg. Prince Nawaf Street, 20th Cross PO Box 7843 Al Khobar 31472 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 867 12 83
Fax.	(+966) 3 - 867 79 26
이메일	sales@hazarint.com
웹사이트	http://www.hazarint.com/
활동내용	Process Control and Analytical Instruments, Seawater Desalination Plants
활동분야	Water Supply & Purification
Iblal Trading Establishment	
주소	Imam Saud Bn Aziz. Nuzha district PO Box 85267 Riyadh 11691 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 263 17 77
Fax.	(+966) 1 - 263 27 77
이메일	hathloul@iblal.com
웹사이트	http://www.iblal.com
활동내용	Domestic Sewage Treatment Plants, Reverse Osmosis Units, Filtration and Iron Removal, UV Purification and Softening
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
IMPREGILO SPA SAUDI ARABIA BRANCH	

주소	PO Box 64051, Riyadh, Saudi Arabia
전화번호	966(1) 464 0446
Fax	966
이메일	iglrh@nesma.net.sa
웹사이트	www.impregilo.it
활동내용	Impregilo SpA (Saudi Arabia) provides civil and industrial contracting.
산업분야	Construction/Engineering, Electronics/Electrical, Agriculture/Environmental, Services
제품 및 서비스	Engineering, General Contracting, Commercial, Electrical, Industrial, Mechanical, Residential/Civil, Specialist, Structural, Contract Supervision/Inspection, Production/Manufacture/Design, Environmental Protection, Feasibility Studies, Modernization/Restoration, Preliminary Investigations, Project Management, Turnkey Project Completion
Khutlan Trading Est. (KTE)	
주소	13 Dabab Street. PO Box 105087 Riyadh 11646 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 464 11 39
Fax	(+966) 1 - 465 45 48
이메일	alfaisal@khutlan.net
웹사이트	http://www.khutlan.net/ (under construction)
활동내용	Spent Catalyst Disposal, Sludge Oil Collection from Crude Oil for Recycling
활동분야	Waste Water Treatment, Waste Management, Recycling
LURGI OFFICE RIYADH	
주소	c/o Al-Jomaih Co, PO Box 132 Old Airport Road, behind Radisson Hotel, Riyadh, Saudi Arabia
전화번호	966(1) 478 3594
Fax	966(1) 478 7482
이메일	lurgiksa@diginet.sa
웹사이트	www.lurgi.com
활동내용	Lurgi (Saudi Arabia) provides plant engineering and construction of metallurgy, oil, gas, chemicals, environmental, synthetic fibers, energy, equipment and turnkey plants.
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Construction/Engineering, Machinery/Equipment, Manufacturing, Agriculture/Environmental, Oil & Gas
제품 및 서비스	Engineering, Industrial, Contract Supervision/Inspection, Production/Manufacture/Design, Environmental Protection, Machinery/Equipment/Fittings, Feasibility Studies, Modernization/Restoration, Project Management, Turnkey Project Completion, Engineering/Construction, Machinery/Equipment, Construction Services, Services, Design & Engineering
Metito Chemical Industries (MEITTO-VEOLIA)	
주소	ETE Bldg. Rakkah district PO Box 1685 Dammam 31441 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 857 60 81
Fax	(+966) 3 - 857 82 08

이메일	syfudeen.ifthikar@veoliawater.com
웹사이트	http://www.veoliawaterst.com/en/locations/1/F724j8couSbXA8BWA56g.php
활동내용	Water Treatment Chemicals, Industrial Laundry Detergents, Resins and Metal Finishing Chemicals
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
MODERN ARAB CONSTRUCTION CO MAC CONSTRUCTION	
주소	PO Box 855, Dammam Khobar High way Way to Olayan- behind Al Doussary Al-Khobar, Saudi Arabia
전화번호	966(3) 882 2233
Fax	966(3) 882 5804
이메일	maconstr@zajil.net
웹사이트	www.maconstruct.com
활동내용	MAC Construction (Saudi Arabia) provides contracting for industrial and petrochemical plants, tanks, desalination plants and power plants. Its headquarters are located in the Eastern Province of Saudi Arabia, and has offices located in Riyadh, Jeddah, Abu Dhabi and Beirut, and support offices in London (UK) and New Jersey (USA).
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Construction/Engineering, Energy/Utilities
제품 및 서비스	General Contracting, Industrial, Petrochemicals, Contractors, Oil/Petroleum, Services, Power Generation, Recycling/Treatment
NALCO SAUDI COMPANY LTD	
주소	PO Box 7372, 1st Industrial Estate, Dammam, Saudi Arabia
번호	966(3) 847 1517
Fax	966(3) 847 2978
이메일	info@nalco.com
웹사이트	www.nalco.com
활동내용	Water Treatment Chemicals and Consulting Services for the Desalination and Membrane Industry
제품 및 서비스	Biocides, Polymers, Process Chemicals/Catalysts, Surfactants, Waste Management, Water Treatment, Consultants, Environment Protection/ Pollution Control, Manufacture, Refining
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
National Environmental Preservation Company (BeeA'h)	
주소	PO Box 10628 Jubail Industrial City 31961 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 358 80 08
Fax	(+966) 3 - 358 85 84
이메일	info@beeah.com
웹사이트	www.beeah.com
활동내용	Hazardous Waste Management, Site Assessment and Cleanup, Hazardous Waste Treatment and Disposal, Environmental Testing Services
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification, Air Pollution Control
National Scientific Company Ltd (NSC)	

주소	Al-Salam Bldg, 3/F. Prince Mohammad Bin Abdelaziz Street PO Box 1039 Jeddah 21431 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 664 44 66
Fax.	(+966) 2 - 669 61 92
이메일	info@nsc-ksa.com
웹사이트	http://www.nsc-ksa.com/
활동내용	Industrial Chemicals, Water Treatment Chemicals, Laboratory Supplies, Scientific and Analytical Instruments
활동분야	Waste Water Treatment, Air Pollution Control
REDLAND INDUSTRIAL SERVICES ARABIA LTD (RISAL)	
주소	PO Box 718, King Khalid Street, Dammam, Saudi Arabia
번호	966(3) 834 3343
Fax	966(3) 834 2937
이메일	info@risal.com
웹사이트	www.risal.com
활동내용	RISAL (Saudi Arabia) provides a wide range of industrial cleaning services, including blasting and painting, waste management, tank cleaning (repair and maintenance), on-line steam leak sealing, hydro-blasting, catalyst handling and chemical cleaning services. The company provides services to both major national Arabian and multinational companies. Clients include Saudi Aramco, Qatar General Petroleum Company, Arabian Oil Company, Saudi Electricity Company, Bechtel, Flour Arabia, Jamjoom Wescon Saudi Arabia, Parsons International and the Chiyoda Corporation. Partner of Atco Group (Saudi Arabia). Additional offices are located in Jubail, Riyadh, Rahima, Yanbu, Jeddah and Abqaiq. Industrial and environmental services, catalyst handling, chemical cleaning, HPWJ, surface preparation and special coatings, waste management consults and contractors, tank cleaning, tank farm refurbishment
활동분야	Waste Management, Chemical Cleaning, High Pressure Water Jetting, Ultra High Pressure Water Jetting, Catalyst Handling & Inert-Entry, Abrasive Blasting and Protective Coatings Application, Tank and Vessel Cleaning, On-Line Leak Sealing, Decontamination Services, Steam & Air Blowing Services
산업분야	Chemicals, Petrochemicals, Services
제품 및 서비스	Paints/Coatings, Process Chemicals/Catalysts, Waste Management, Services, Processing
SAUDI ESTABLISHMENT FOR WATER TREATMENT	
주소	PO Box 5104, Tihama Building, Andulas Street, Jeddah, Saudi Arabia
전화번호	966(2) 651 4416
Fax	966(2) 653 2136
이메일	saudiestablishment@yahoo.com
웹사이트	N/A
활동내용	Water treatment systems, sewage treatment and suppliers of jacuzzis, saunas and

	steam generators. Agent for Aqua Purification Systems Inc (USA).
산업분야	Machinery/Equipment, Services, Chemicals, Petrochemicals
제품 및 서비스	Waste Management, Water Treatment, Distribution/Supply, Machinery/Equipment
Saudi Gulf Environmental Protection Co (SEPCO)	
주소	SKAB Compound. Al-Malek Road PO Box 3394 Jeddah 21471 Saudi Arabia
번호	800-244-0442(toll free) (+966) 2 - 606 08 90
Fax.	(+966) 2 - 606 03 78
이메일	info@sepcoenvironment.com
웹사이트	http://www.sepcoenvironment.com
활동내용	Environmental Impact Assessment, Environmental and Occupational Health Consultancy, Professional Medical Waste Management
활동분야	Water Supply & Purification, Air Pollution Control, Waste Management Soil Preservation, Noise Protection
Saudi Preinsulated Pipes Industries LLC (SPPI)	
주소	Second Industrial City PO Box 1799 Riyadh 11441 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 265 14 14
Fax.	(+966) 1 - 265 14 74
이메일	spipi@spipi-llc.com.sa
웹사이트	http://www.spipi-llc.com.sa
활동내용	HDPE Pipe in the Range of 90 - 1200mmø with Pressure Ratings up to 16 bars and Pre-Insulated Pipe System Manufacturer
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification, Energy Efficiency
SAUDI VOEST-ALPINE AG	
주소	PO Box 8697 Dhahran Road Dammam
번호	966(3) 827 0836
Fax.	966(3) 827 0134
이메일	salpine@saudionline.com.sa
웹사이트	www.vatech.at
활동내용	Energy/Utilities, Machinery/Equipment, Services
활동분야	Nuclear, Renewable Energy, Services, Machinery/Equipment, Installation Services
SCHLUMBERGER MIDDLE EAST SA	
주소	PO Box 2836, Al Khobar
번호	966(3) 857 4401
Fax.	966(3) 857 0333
이메일	gibson@al-khobar.oilfield.slb.com
웹사이트	www.schlumberger.com

활동내용	Oil & Gas
산업분야	Oil/Petroleum, Renewable Energy, Exploration/Extraction
TE Engineering	
주소	Villa N° 15. Al-Rawdah Street. Al-Rawdah district PO Box 10540 Jeddah 21443 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 668 83 12
Fax.	(+966) 2 - 668 83 12
이메일	mustafa@te-group.net
웹사이트	http://www.te-group.net/
활동내용	Industrial Wastewater Treatment, Micro Filtration and HDPE Lining Geomembranes
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification, Waste Management Recycling
Water & Environmental Systems (WESE)	
주소	PO Box 7521 Dammam 31472 Saudi Arabia
번호	(+966) 3 - 847 30 03
Fax.	(+966) 3 - 847 34 43
이메일	younus@wese.com
웹사이트	http://www.wese.com
활동내용	Water Treatment, Water and Environmental Systems, Manufacture Commercial, Industrial and Large Residential Reverse Osmosis Units
활동분야	Waste Water Treatment
Water & Wastewater Solutions (WWS)	
주소	Al-Nafjan Bldg #21 4/F Sitteen Street PO Box 53877 Jeddah 21593 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 674 14 25
Fax.	(+966) 2 - 674 41 85
이메일	info@qrygroup.com
웹사이트	http://www.qrygroup.com/
활동내용	Seawater and Brackish Water RO Plants, Sewage and Industrial Wastewater Treatment Plants - Design, Supply, Installation & Maint.
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
Wesmi Establishment for Contracting	
주소	PO Box 6001 Jeddah 21442 Saudi Arabia
번호	(+966) 2 - 674 50 22
Fax.	(+966) 2 - 674 50 99
이메일	wesmi@wesmi.com.sa
웹사이트	http://www.wesmi.com.sa/
활동내용	Norweco Domestic Wastewater Treatment Plants, Agricultural Irrigation Systems, Outdoor Cooling Systems
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
Wetico / Saudi Berkefeld	
주소	Wetico Building, Omar Bin Abdul Aziz Road PO Box 9419 Riyadh 11413 Saudi Arabia

번호	(+966) 1 - 492 90 00
Fax.	(+966) 1 - 492 80 00
이메일	sales@wetico.com
웹사이트	http://www.wetico.com/e/homepage.php
활동내용	Sewage and Industrial Wastewater Treatment, Filtration and Softening, RO Systems for Brackish and Seawater
활동분야	Waste Water Treatment, Water Supply & Purification
Woods Hole Group Middle East, LLC (WHG-ME)	
주소	Diplomatic Quarter PO Box 94704 Riyadh 11614 Saudi Arabia
번호	(+966) 1 - 483 20 80
Fax.	(+966) 1 - 483 20 90
이메일	whgme-info@whgrp.com
웹사이트	http://www.woodsholegroup.com/
활동내용	Marine Science and Engineering, Shoreline Protection and Management, Environmental Assessment and Remediation
활동분야	Water Supply & Purification, Soil Preservation
Al Joman United-Tech Arabian Countries (UTME)	
주소	PO Box 6556 Al Takhassus11452 Riyadh
번호	(+966) 1 - 480 20 05
Fax.	-
이메일	-
웹사이트	-
활동내용	BZI/OBT Bioremediation Products for Water and Soil, Waste Digester, Compost Activator, Aquaculture, Oil Degradation
활동분야	Waste Water Treatment, Recycling, Soil Preservation

2. UAE 환경업체7

Abu Dhabi Envirotec Factory
활동분야: Air pollution control
활동내용: Air Filtration, Jet Pulse Systems, Filter Media, Filter Bags, Cages, Industrial Fans
주소 : PO Box 41522 Abu Dhabi
전화 : (+971) 2 - 551 68 88
Al Dhafr Trading Enterprises Establishment (ATECO)
활동분야: Waste management
활동내용: Env-Equipment: Road Sweeping Machines, Waste Collection Vehicles, Waste Containers, Sewerage Cleaning Vehicles and Shredders
주소 : Municipal Equipment Mazaya Centre PO Box 73935 Sh. Zayed Road Dubai
전화 : (+971) 4 - 321 06 01
Ali & Sons Co LLC (ASOS)
활동분야: Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용: Filtration Equipment for the Oil, Gas, Water and Power Sectors
주소 : Oilfield Supplies & Services Ali & Sons Bldg PO Box 915 Zayed 2nd Street Abu Dhabi
전화 : (+971) 2 - 672 39 00
Aquagas
활동분야: Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용: Valves, PPR/PEX Pipes and Fittings, PE/AL/PE Pipes and Press Fittings
주소 : PO Box 56790 Al Qusais Road Dubai
전화 : (+971) 4 - 267 43 83
Arab Science and Technology Foundation (ASTF)
활동분야: Environmental Information, Water Supply & Purification
활동내용: Water Desalination and Purification Technologies by Solar Energy, Symposium on Scientific Research Outlook
주소 : PO Box 27272 Sharjah University Complex Sharjah
전화 : (+971) 6 - 505 05 51
Atlas Solar Products
활동분야: Energy Efficiency
활동내용: Distributor of Solar Lighting Products
주소 : Saeed Tower II, #3402 PO Box 30959 Sheikh Zayed Road Dubai 1111
전화 : (+971) 4 - 343 85 00
Bauer+Mourik Umwelttechnik (BMU)
활동분야: Water Supply & Purification, Waste water treatment, Soil Preservation, Air pollution control
활동내용: Consulting and EPC of Soil, Air & Groundwater Remediation and Wastewater Treatment Systems
주소 : Al Ain Tower #304 PO Box 43673 Hamdan Street Nadishiya Abu Dhabi
전화 : (+971) 2 - 672 14 05

Bin Butti Group of Establishments	
활동분야:	Waste water treatment, Soil Preservation, Waste management
활동내용:	Hazardous Waste Management, Tank Cleaning and Sludge Disposal, Utility Operation and Maintenance, Environmental Studies
주소	: Hamed Environmental Division Lulu Center Bldg PO Box 47214 Salam Street Abu Dhabi
전화	: (+971) 2 - 678 90 00
Corporate Health & Safety Solutions Ltd (CHSS)	
활동분야:	Environmental information
활동내용:	Occupational Health and Safety Training, Delivering IOSH and NEBOSH Accredited Courses
주소	: Block 18, 1/F, Office 105 PO Box 500 356 Knowledge Village Dubai
전화	: (+971) 4 - 362 52 02
Cumberland Electrochemical Ltd	
활동분야:	Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용:	Manufacturers of Electrochlorination Equipment (PANCLOR & ELCHLOR) used in various Industrial Sectors
주소	: Sheikha Sana Bldg #309 PO Box 102603 Sheikh Zayed Road Dubai
전화	: (+971) 4 - 321 56 51
Eagle Electromechanical Co LLC	
활동분야:	Waste water treatment, Water Supply & Purification, Air pollution control
활동내용:	Custom Design, Construction, O&M of Sewage / Wastewater Treatment Plants, Pumping Stations, Disinfection & Odour Control System
주소	: PO Box 22496 King Faisal Street Sharjah
전화	: (+971) 6 - 574 48 84
EnviroGulf Consulting	
활동분야:	Waste water treatment, Water Supply & Purification, Power generation, Environmental information
활동내용:	Environmental Consultants in the Offshore Oil and Gas Industry, Aquatic Environmental Impact Assessment
주소	: PO Box 75671 Dubai
전화	: (+971) 4 - 311 65 56
Environmental Systems International LLC (ESI)	
활동분야:	Waste water treatment
활동내용:	Secondary Containment, Spill Prevention and Industrial Handling Products, Water Treatment, Chemicals and Sorbents
주소	: PO Box 5992 Sharjah
전화	: (+971) 6 - 534 43 10
Exide Industrial Energy (Middle East)	
활동분야:	Recycling, Energy efficiency
활동내용:	Stored Electrical Energy Solutions, Exide Technologies Recycles approx. 50 Million Batteries per Year

주소 : Lufthansa Bldg PO Box 74298 Sheikh Zayed Road Dubai
전화 : (+971) 4 - 343 74 20
Fiber Technology Corporation (FTC)
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용: Suppliers of Bolted GRP / FRP Fiberglass Water Storage Systems from Tanks to Reservoirs
주소 : PO Box 17448 Jebel Ali Free Zone Dubai
전화 : (+971) 4 - 881 34 85
General International Technical Company (GENTECH)
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용: Reverse Osmosis and Desalination Plants, Wastewater Treatment, Purification, Filtration, Chemicals
주소 : Water Treatment Division Umm Seqium Bldg #129 PO Box 38259 Sheikh Zayed Road Dubai
전화 : (+971) 4 - 338 35 99
Global Engineering Systems FZC (GES)
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification, Power generation
활동내용: Water and Wastewater, Grey Water Recycling, Reverse Osmosis Plants, Solar Energy Devices, Power and Water Saving Equipments
주소 : PO Box 7913 A3-18, Saif Zone Sharjah
전화 : (+971) 6 - 557 11 29
Global Environmental Solutions (GES)
활동분야: Waste management, Soil preservation
활동내용: Hazardous Waste Management and Disposal, Site Remediation, Environmental Assessments, Consulting
주소 : PO Box 111095 Dubai
전화 : (+971) 4 - 883 38 67
Global Tech Safety and Environmental Consultancy
활동분야: Water Supply & Purification, Air pollution control, Noise protection
활동내용: Environmental, Health and Safety Consultancy
주소 : PO Box 111010 Deira Dubai
전화 : (+971) 4 - 294 44 91
Green Energy LLC
활동분야: Power generation, Energy efficiency
활동내용: Solar Street Lights, Photovoltaic Modules, Solar Electric Components, High Efficient Lighting Systems
주소 : Creek Towers PO Box 120599 Baniyas Street Dubai
전화 : (+971) 4 - 228 24 56
Hermos
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용: Instrumentation, Control and Process Automation Systems for Sewage and Drinking

Water Treatment Plants
주소 : PO Box 120038 SAIF Zone #Y1 - 34 Sharjah
전화 : (+971) 6 - 557 49 92
IIR Exhibitions
활동분야: Water Supply & Purification, Power generation, Environmental information
활동내용: Middle East Electricity Exhibition and Conferences, New & Renewable Energy and Water Sectors
주소 : PO Box 28943 Dubai
전화 : (+971) 4 - 336 51 61
International Gulf Engineering Consultancy Bureau (IGB)
활동분야: Noise protection, Waste management
활동내용: Environmental Consultancy, Engineering and Specialized Design Services, Acoustics
주소 : Al Sawari Tower #A PO Box 43672 Cornich Road Abu Dhabi
전화 : (+971) 2 - 666 04 11
Jacques Whitford
활동분야: Waste management, Soil preservation, Air pollution control
활동내용: Environmental Consultancy and Engineering Services to the Oil and Gas, Mining, Agriculture and Government Sectors
주소 : Al Ghaith Tower #1402 PO Box 54799 Hamdan Street Abu Dhabi
전화 : (+971) 2 - 626 08 76
Kemya House International (KHI)
활동분야: Water Supply & Purification, Waste water treatment, Energy efficiency
활동내용:
주소 : KHI Building PO Box 1748813th Round About Jebel Ali Free Zone Dubai
전화 : (+971) 4 - 883 39 00
Lloyd Power Systems LLC (LPS)
활동분야: Air pollution control, Waste water treatment, Noise protection, Power generation
활동내용: Manufacturing of Acoustic Enclosures, Diesel Generators Sets, Environmental Bag Filters, Water and Wastewater Treatment Plants
주소 : Block B, Al Attar Center #203 PO Box 33962 Trade Center Road Karama Dubai
전화 : (+971) 4 - 397 32 84
Ocean Crystal Water Treatment Equipments (OCWTE)
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용: Reverse Osmosis Plants for Brackish, Tap Water and Sea Water, Softener, Deionizer, Media Filter, Dosing Pump and Tank, Chemicals
주소 : PO Box 113482 Al-Khail Street Al-Quz Dubai
전화 : (+971) 4 - 397 28 60
Pact Engineering fzc
활동분야: Waste water treatment, Water Supply & Purification
활동내용: Industrial and Municipal Water & Wastewater Treatment Plants and Equipment Manufacture

주소	: Al-Bakhit Center PO Box 18696 Mobarakeh Street Dubai
전화	: (+971) 4 - 266 86 11
Rafco Trading Co	
활동분야	: Water Supply & Purification
활동내용	: Water Treatment, RO Units, UV Sterilizers, Water Pumps, Filter Cartridges
주소	: PO Box 2548 Najda Street Abu Dhabi
전화	: (+971) 2 - 672 08 20
Reed Exhibitions	
활동분야	: Environmental informantion
활동내용	: Organizing of Exhibitions and Conferences on Air, Energy, Water, and Waste
주소	: Abu Dhabi International Exhibition Center PO Box 60799 Al Mussafah Road Abu Dhabi
전화	: (+971) 2 - 444 61 13
Safe Technical Supply Company LLC	
활동분야	: Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용	: Suppliers of Self Cleaning Filtration Systems and Oil Purifiers
주소	: PO Box 4832 Al Jadaf Ship Repair Yard Dubai
전화	: (+971) 4 - 324 32 40

3. 이란 환경업체

Abnic Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Water and Wastewater Treatment Plants 주소 : 50, Jalal Al Ahmad Street 3/F1445874681 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8824 2801
Amirkabir University of Technology (AUT)
활동분야 : Environmental information 활동내용 : Pursuing Research in Various Fields of Chemical Engineering 주소 : Petroluem Engineering PO Box 15875-4413424 Hafez Avenue43278 Tehran 전화 : (+98) 21 - 6695 9147
Caspian Environment Programme (CEP)
활동분야 : Environmental information, Water Supply & Purification, Soil preservation 활동내용 : Regional Programme Aiming to Halt the Deterioration of Environmental Conditions of the Caspian Sea 주소 : 63, Golestan Alley, Valiasr Avenu 1966733413 Tehran 전화 : (+98) 21 - 2204 8777
Fabest Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Water and Wastewater Treatment Plants 주소 : 34 Barazandeh Ave, North Sohrevardi St Seydkhandan15557 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8874 3533
Godazesh Co
활동분야 : Water Supply & Purification 활동내용 : Design and Manufacturing a Complete Range of Lubricated Plug Valves and Ball Valves 주소 : Havashensai Ave. Industrial Zone Arak 전화 : (+98) 861 - 413 20 05
Infocell Iran Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment, Air pollution control, Waste management 활동내용 : Water and Wastewater Treatment, Air Pollution Control, Solar Energy Systems, Industrial Waste Management, ISO9001Certified 주소 : Environment Engineering PO Box 81655-86184 Manoucheri Ave81438 Isfahan 전화 : (+98) 311 - 221 13 58
Iran Zeolite
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment, Waste management, Soil

Preservation 활동내용 : Supplier of High Quality Natural Zeolite (Clinoptilolite) 주소 : № 238, Niavaran Avenue19557 Tehran 전화 : (+98) 21 - 2282 8274
Iranian Association for Energy Economics (IRAEE)
활동분야 : Environmental information, Power generation, Energy efficiency 활동내용 : Eghtesad-e-Energy (Energy Economics) - Bilingual Monthly Magazine on Energy Economics and Energy Issues 주소 : PO Box 19395-4757203 Zafar Street 1919186 Tehran 전화 : (+98) 21 - 226 20 61
JKL Consulting Engineers
활동분야 : Water Supply & Purification 활동내용 : Water Network Design, Leak Detection Instruments, Pressure Management, GIS 주소 : PO Box 13145-79517, Rahnama / North Kargar13145 Tehran 전화 : (+98) 21 - 641 98 36
Karizab Co Ltd
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Water Treatment Equipment, Reverse Osmosis Systems, Scale Control and Corrosion Inhibiting Chemicals, Water Test Kits 주소 : 51 Moallem Street, Shariati Avenue16693 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8840 1738
Mehwar Water Treatment
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Domestic Household, Commercial, Swimming Pool, Beverage Industry, Hospital, Legionella 주소 : 46 Hang Street, 3/F71735-75139 Shiraz 전화 : (+98) 711 - 234 92 98
Middle East Water Treatment Company (MEWTCO)
활동분야 : Water Supply & Purification 활동내용 : Water and Wastewater Treatment, Sea Water and Brackish Water Desalination, Sand Filters, MF/UF/NF, RO, EDR, MBR 주소 : No 3, 5th Alley, Koye Naft Ashrafi Esfahani Tehran 전화 : (+98) 21 - 4483 9349
Moujab Water Treatment Consulting Company
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Drinking Water Reservoirs, Distribution Networks, Pump Stations, Treatment and Desalination, Sewage Collection and Treatment 주소 : 16, Goldasht#2 / Mollasadra Street19936 35463 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8805 1816

Omran Sazan Mahab Co	
활동분야 :	Water Supply & Purification
활동내용 :	Reverse Osmosis Systems, UV and Ozone Disinfection, Water Filtration
주소 :	PO Box 16465-13451 Heidary Moghadam Street, Ashrafi Esfahani Blvd, Poonak Sqaure Tehran
전화 :	(+98) 21 - 8873 8427
Pala Tarh Energy	
활동분야 :	Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용 :	EPC Contractor - Water and Wastewater Treatment Plants, Water Filtration, RO MF UF NF, Pumping Stations and Pipe Lines
주소 :	Nº 75 Before Damavand Tower PO Box 17445/389Tehran-Pars Cross Way, Damavand Ave1746683353 Tehran
전화 :	(+98) 21 - 7729 6178
Pandab Tadbir (PAT)	
활동분야 :	Water Supply & Purification, Waste water treatment, Waste management, Recycling
활동내용 :	Engineering and Procurement Services in Water Treatment and Environmental Technology
주소 :	347 Abbassabad Street, Vali-e-Asr Avenue15 Tehran
전화 :	(+98) 21 - 8872 7021
Pars Andish Ilya Co Ltd	
활동분야 :	Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용 :	Water Treatment Equipment, Reverse Osmosis Systems, Scale Control and Corrosion Inhibiting Chemicals, Water Test Kits
주소 :	PO Box 17665/1961767684658 Tehran
전화 :	(+98) 21 - 7741 0867
Pars Verton Co	
활동분야 :	Power generation
활동내용 :	EPC Contractor in the Energy Sector and Oil & Gas and Petrochemical Industries
주소 :	151, Motahari Avenue1576637734 Tehran
전화 :	(+98) 21 - 8873 4185
Reda Group	
활동분야 :	Water Supply & Purification, Waste water treatment
활동내용 :	Speciality Chemicals and Equipments for Water and Wastewater Treatment
주소 :	Water Treatment11, Gandhi Avenue Tehran
전화 :	(+98) 21 - 8867 2436
Rojan Sanat Alborz	
활동분야 :	Air pollution control, Waste management
활동내용 :	Industrial Air Pollution Control Systems - Fabric Filters, Collectors, ESPs, Scrubbers,

CEMS, Waste Incinerators and WTE Plants 주소 : Baghiyani Alley, N° 21 Unit 3 Mirdamad Avenue, Vaziripoor Street Madar Square15479 Tehran 전화 : (+98) 21 - 2227 2633
Sabz Recycle Industries Co
활동분야 : Waste management, Recycling 활동내용 : PET Bottle Recycler 주소 : 4 Saba St, Iran Shenasi/Sheikh Bahai Ave14378 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8860 5026
Shahrab ST Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Water and Wastewater Membrane Treatment Systems (MF, UF, NF, RO) 주소 : 9-26, 3rd Alley, Fatemi Square14316 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8897 3870
Shimbar Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Water and Wastewater Treatment, Pipelines and Pump Stations 주소 : 4, 35th Street, Vozara Ave15176 Tehran 전화 : (+98) 21 - 879 67 61
Talayeh Industrial Complex (TIC)
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Manufacturer of Domestic and Urban Water and Sewer Service Line Equipment 주소 : Bazargah Bldg, 2/F, Unit 6 PO Box 1179 Commercial Complex, Faramarz Cross Khorasan91735 Mashhad 전화 : (+98) 511 - 267 37 47
Tasfeyeh Sabz
활동분야 : Waste water treatment 활동내용 : Wastewater Treatment Design, Procurement and Construction 주소 : PO Box 14335-361 No 2, 24th Street, Asad Abadi Avenue 1431984335 Tehran 전화 : (+98) 21 - 8855 2674
Tehran Zist & Hamkaran Co
활동분야 : Water Supply & Purification, Waste water treatment 활동내용 : Package Wastewater Treatment Systems, Screens, SBR, Sand & Activated Carbon Filters, RO, Softener, Demineralizer, Dosing Package 주소 : 1, Bayan Alley, Shariati Avenue19489 Tehran 전화 : (+98) 21 - 2285 0969
Kavfan
활동분야 : Air Filtrations

활동내용 : Air Filtration-Waste Management 이메일 : www.kavfangroup.com 전화 : 22822727
Pal Andish Co.
활동분야 : Air Filtrations 활동내용 : Industrial Waste Water and Air Treatment 주소 : 전화 : 22228800
Rujan Sanat Alborz
활동분야 : Air Filtrations 활동내용 : Air Cleaning Equipment 주소 : 전화 : 88748513
Khazar Filter Co.
활동분야 : Air Filtrations 활동내용 : Air Filtration Equipment 주소 : 전화 : 88844112-3
Hava Rayan Co.
활동분야 : Air Filtrations 활동내용 : Air Filtration Systems 주소 : 전화 : 88575162-3
Grin Co.
활동분야 : Air Filtrations 활동내용 : Air Purification Equipment 주소 : 전화 : 0711-2299153
Azmoon Sanat Sabz
활동분야 : Environmental Laboratory Equipment 활동내용 : Environmental Laboratory Certified by DOE 주소 : 전화 : 22712424
Mehrkanaz Sanat Co.
활동분야 : Environmental Laboratory Equipment 활동내용 : Environmental Pollution Measurement Equipment 주소 : 전화 : 22262689

Abzar Teb
활동분야 : Environmental Laboratory Equipment 활동내용 : Environmental Lab Equipment 주소 : 전화 : 88832100
Mehrgan Sanat Ab
활동분야 : Environmental Laboratory Equipment 활동내용 : Environmental Pollution Measurement Equipment 이메일 : www.mehrgan-sanat.com 전화 : 22905783
Barf Ab Riz Co.
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Design and Manufacturing of Water and Waste Treatment Equipment 주소 : 전화 : 88830124
Arash Ghadir Sanat
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Designing and Implementing Water Filtration Systems 주소 : www.ghadirgroup.com 전화 : 66734697
Abohava
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Distribution& Sales Services of Grunfos HOH, Yale and Kosom Grisplant Products 주소 : 전화 : 88035348
Colorab Co.
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Water and Waste Water Facilities 주소 : 전화 : 44056652
Kamal Sanat Co.
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Waste Water Facilities 주소 : 전화 : 88022859
Abraheh Roshan
활동분야 : Water and Waste Water 활동내용 : Water & Waste Water Treatment

주소 :
전화 : 44228348
Beh Ab Zist Eng. Co.
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Design and Implementation of Waste Water and Water Treatment Plant
주소:
전화: 222500830
Rayab Consulting Eng. Co.
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Environmental Water and Waste Water Systems
주소 :
전화 : 88780157
Seylab Zist Tehran
활동분야: Water and Waste Water Treatment
활동내용: Water and Waste Water Treatment
주소 :
전화 : 22518383
P.S.F. Arab Engineering Co.
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Designing and Implementing Waste Water Systems
주소 :
전화 : 88734546
Soil Conservation & Water Shed Management Research Institute
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Soil and Water Conservation Projects
주소 :
전화 : 44901214
Aria-Ionizers Industry
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Water & Waste Water Treatment
주소 :
전화 : 66461372
Dirpa Chemie
활동분야: Water and Waste Water
활동내용: Designing & Execution of Waste Water Plant
주소 :
전화 : 88737075-6
Advanced Research Co.

활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Consultant and Constructor of Environmental Projects & Research laboratories 주소 : 전화 : 66438960
Payam Ziest Azmoon Eng. Co.
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Evaluation Pollution and Environmental Consultation 주소 : 전화 : 88826875
Zist Saman Tabriz Co.
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental & Energy Management 주소 : 전화 : 0411-5554884
SAP Consulting Engineering Co.
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental Consulting, Monitoring, Implementing and Management 이메일 : www.sabzandish.com 전화 : 22026466-
Industries Management Services Center
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental and Energy Plants, Auditor, Consultation and Execution 주소 : 전화 : 22272140
Jahesh Kimia
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental Engineering Consultant 주소 : 전화 : 66005930
Materials and Energy Research Center
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental Research and Consulting Projects 주소 : 전화 : 88771626
Paraye G.D. Co
활동분야 : Environmental Consulting 활동내용 : Environmental Designing and Monitoring 주소 :

전화 : 22226888
Payam Avaran Zibaie Co.
활동분야 : Compost Industry
활동내용 : Implementing Compost Recovery Systems
주소 :
전화 : 22273826
Hejazian Manufacturing Co
활동분야 : Compost Industry
활동내용 : Compost Equipment
주소 :
전화 : 0511-8825715
Kermanshah Recycling and Composting
활동분야 : Compost Industry
활동내용 : Production Bio Compost
주소 :
전화 : 0831-8359276

Copyright 2007 kotra
All rights reserved.

윤 여 필

kotra 컨설팅팀 수석컨설턴트 (現)

현대경제연구원 세계경제분석팀 연구위원

LG CNS 컨설팅부문(Entrue Consulting Partners) 선임컨설턴트

英 University of York 경제학 박사

한국외국어대학교 경제학 학사

kotrayoon@kotra.or.kr