

인도의 환경오염 현황

1. 환경오염 실태

인도에서의 주요 환경 문제는 대기오염, 지표수 오염, 물 부족, 폐기물처리문제, 삼림 상실 등이다. 대기오염의 경우 자동차 등 이동 발생원 및 산업시설의 고정 발생원으로부터의 분진 등이 문제가 되고 있다. 수질분야의 경우 도시의 생활오수 배출과 농업 및 농림폐수에 의한 수질 오염의 진전되고 있다. 특히 급증하는 인구와 경제 발전을 뒷받침하는 물 수요의 증대에 의한 지하수 고갈과 음료수 부족 등이 문제가 되고 있다. 한편 폐기물관리 부문의 경우 제도 및 운용의 문제와 유해 폐기물 처리 등이 과제가 되고 있다.

가. 대기오염 실태

인도에는 현재 거주 인구가 1백만이 넘는 도시가 20개 이상이며 그 중 일부(뉴델리, 뭄바이, 첸나이, 캘커타 포함)는 세계에서 오염이 매우 심한 도시로 평가된다.

세계보건기구(WHO)의 통계에 따르면 델리는 세계의 대도시 가운데 네 번째로 오염된 도시이며 델리를 포함하여 캘커타, 칸푸르에서는 SPM(Suspended Particulate

Matter) 농도의 연 평균이 WHO 기준의 5배 이상이다. 90% 이상의 측정 지점에서 WHO 권장 기준의 중간치를 초과하고 있다. 반면, 유황산화물 SOX와 질소산화물 NOX는 기준치보다 낮은 것으로 보고되고 있다.¹⁾

특히 도시의 대기상태는 매우 심각한 것으로 여겨진다. 전 세계적으로 옥외 또는 실내의 대기오염 때문에 조기 사망하는 인구가 연간 3백만 명에 이르는 가운데 그 중 인도가 연간 4만 명으로 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 집계됐다.

델리는 공기 중의 입상물질(particulate matter PM) 분포량이 국내 법정 한도의 10배가 넘는 것으로 조사되기도 하였다.

인도 대기오염의 주 원인은 생활용 연료의 소각, 공장, 자동차 및 발전소 등에서 나오는 배기가스로 대부분의 측정지역에서 환경 기준치를 초과하고 있다.²⁾

□ 구체적 대기오염 현황

대도시에서 대기오염의 주원인으로 평가되는 교통량의 증가를 살펴보면, 개인용 차량의 수는 연평균 10%의 급격한 성장률을 보이고 있는 반면, 대중교통수단이 전체교통

1) 일본기계수출증바(1999), 국제협력사업단(2002)(인도).

2) 일본환경성/아시아 주요국의 환경비즈니스 잠재시장 추산에 관한 조사/2004

수단에서 차지하는 비중이 급감하고 있어 대기오염이 심각한 상태이다.

참고로 인도의 산업부문에서 대기오염에 미치는 영향은 다음과 같다.

〈자동차 대수 증가 추이〉

(단위: 대)

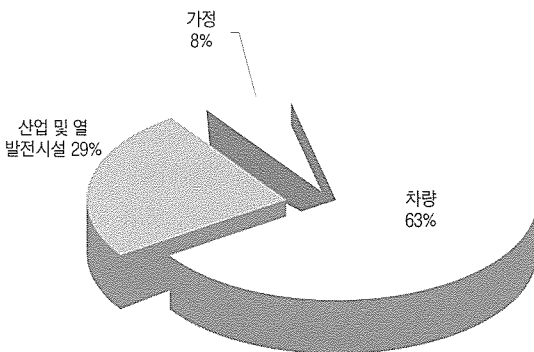
종류	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
이륜 자동차	946	2,117	5,179	12,611	20,831	23,252	25,729	28,642	31,328	33,193
자기용, 지프, 택시	766	1,059	1,607	2,694	3,841	4,204	4,672	5,138	5,556	6,042
버스	114	140	223	298	423	449	484	538	540	559
화물차	335	473	822	1,238	1,794	2,031	2,343	2,536	2,554	2,681
기타	311	732	1,339	2,311	3,406	3,850	4,104	4,514	4,897	5,198
합계	2,472	4,521	9,170	19,152	30,235	33,786	37,332	41,368	44,875	48,393

[자료원] IGES(The Institute for Global Environmental Strategies) (2004), 53페이지

인도의 산업연합회(Confederation of Indian Industries /CII)의 조사에서 나타난 바와 같이 인도의 대기오염의 주원인은 63%가 자동차 배기가스로 나타났다.

1970년 1,000명당 차량대수는 3.4대이었으나 2005년에는 인구 1,000명당 40대에 이르며 지속적으로 증가할 것으로 보여 이에 대한 대책이 시급한 실정이다.

〈인도의 대기오염물질 배출원 분포도〉



[자료원] Confederation of Indian Industries(CII) Report 2004-05

〈오염물질의 총생산량 및 총배출량에 차지하는 비율〉

산업명	산업생산에서 차지하는 비율(단위: %)	오염물질 배출에서 차지하는 비율 (%)		
		입자상	황	질소
산업용 화학	7.5	8	11	15
철강	12.5	23	2	5
비철 금속	2.1	3	1	0
기타 화학	6.8	1	0	1
식품	15.3	11	4	8
제지 및 펄프제품	2.0	4	15	11
비금속 광물제품	3.4	32	3	10
정유	6.8	6	31	21
섬유	11.1	6	30	23
총계	65.5	94	97	94

[자료원] Confederation of Indian Industries(CII) Report 2004-05

한편 인도는 에너지 소비의 50% 이상을 석탄이 차지하는데 향후 주요 대기 오염원 배출량을 아래와 같이 추산한다.

2000년 현재 주요 대기오염 물질 배출량 13.33백만 톤 규모에서 2020년에는 39.51 백만 톤으로 약 3배 가까이 증가할 것으로 경고하고 있다.

〈대기오염에 미치는 영향 : 1997~2047년〉

연도	배출량 (추산치, 단위 : 백만 톤)				총계
	일산화탄소	탄화수소 및 산화질소	부유 입자상 물질 (SPM)	이산화황	
1997	4.38	5.16	0.52	0.22	10.28
2000	5.07	7.16	0.88	0.22	13.33
2020	14.14	21.69	2.96	0.72	39.51
2047	20.08	31.69	4.34	1.06	57.17

[자료원] The Energy & Resources Institute(TERI) Report 2005

해외환경현황 <인도편>

인도의 주요 대도시별 대기오염 현황은 아래 2개의 표에 나타난바와 같다.

<대도시 지역의 오염물질 배출량 (2001)>

(단위: TMT(Tousand Metric Ton))

도시명	분진 (PM)	질산화물 (NOx)	탄화수소 (HC)	일산화탄소 (CO)	벤젠 (Benzene)	부타디엔 (Butadiene)
Delhi	14	63	113	233	2.97	0.35
Mumbai	6	20	54	109	2.15	0.13
Kolkata	5	22	16	45	0.73	0.05
Chennai	4	17	44	88	1.89	0.11
Bangalore	7	27	71	118	2.95	0.15
Hyderabad	6	15	73	129	2.92	0.15
Ahemdabad	5	22	31	58	-	-
Kanpur	2	6	12	23	-	-
Varanasi	1.2	17	29	51	-	-

[자료원] Central Pollution Control Board(2002-03)

<인구 1백만 명 이상 거주 도시의 대기오염 수준(2001년)>

순위	도심 밀집지역 / 도시 (인구 1백만 명 이상)	2001년 인구수	거주지역의 오염물질 밀집도 (ug/m ³ , 2001년 연평균 수치)			
			SPM	RSPM	NOx	SO ₂
1	Greater Mumbai	16368084	243	81	25	12
2	Kolkata	13216546	239	102	66	16
3	Delhi	12791458	311	180	29	14
4	Chennai	6424624	82	66	11	7
5	Bangalore	5666844	106	87	26	11
6	Hyderabad	5533640	115	77	23	12
7	Ahemdabad	4519278	220	198	36	10
8	Pune	3755525	245	115	87	47
9	Surat	2811466	#	-	-	-
10	Kanpur	2690486	570	202	16	18
11	Jaipur	2324319	320	134	32	11
12	Lucknow	2266933	341	173	31	13
13	Nagpur	2122965	277	83	19	10
14	Patna	1707429	356	-	15	13
15	Indore	1639044	290	*	17	23
16	Vadodara	1492398	-	-48	14	5
17	Bhopal	1454830	114	84	19	14
18	Coimbatore	1446034	-	-	-	-
19	Ludhiana	1395053	-	*	31	11
20	Kochi	1355406	232	119	24	15
21	Vishakhapatnam	1329472	194	93	28	15
22	Agra	1321410	345	#	13	11
23	Varanasi	1211749	428	96	12	11
24	Madurai	1194665	108	-	23	5
25	Meerut	1167399	-	-	-	-
26	Nashik	1152048	202	72	21	27
27	Jabalpur	1117200	184	87	20	BDL
28	Jamshedpur	1101804	-	-	-	-
29	Asansol	1090171	-	-	-	-
30	Dhanbad	1064357	-	-	-	-
31	Faridabad	1054981	334	-	16	23
32	Allahabad	1049579	-	-	-	-
33	Amritsar	1011327	-	-	-	-
34	Vijayawada	1011152	-	-	-	-
35	Rajkot	1002160	-	-	-	-
	Total	107881836	-	-	-	-

주: BDL : 측정불가능 수치(Beyond Detection Level)

- : 수치 자료 없음, 계속 미 실시, 계속 미 운영

* : 데이터 검증 요망

: SPCB, NEERI 및 국립 대기 오염 관측 연구 프로그램 진행 대학들에 의해 측정된 data

[자료원] Lok Sabha Unstarred Question No. 3141, 05.08.2002.

□ 인도의 CO₂ 배출량 : 인도는 세계 5대 이산화탄소 배출 국가

<주요국의 CO₂ 배출량>

(단위 : 천 M/T 이산화탄소)

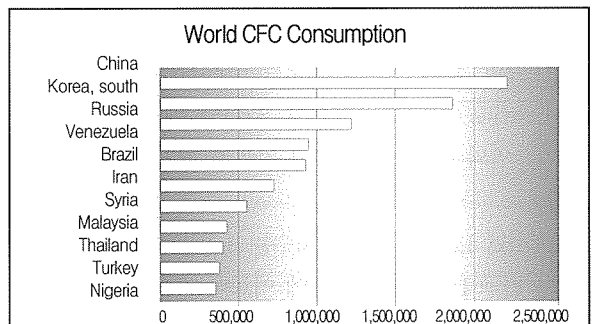
[자료원] Nationmaster

□ CFC 소비량

○ 중국의 210만 톤에 비해 인도는 46,500톤으로 23위를 차지

<주요국의 CFC 소비량>

(단위 : 오존층 파괴 잠재력톤)



주 : 오존층 파괴 잠재력 지표는 CFC 총배출량과 1인당 CFC배출량을 곱한 값

[자료원] Nationmaster

나. 수질오염 실태

인도의 수질관련 환경문제는 오염 문제와 물 부족 문제로 구분된다. 오염문제와 관련해서 생활하수, 산업폐수, 농약과 비료 등이 문제된다. 생활하수의 오염 기여율이 높아 전체의 70~80%를 차지하며, 공업폐수의 기여율은 전체의 12% 정도로 낮다.

생활하수는 인구 급증과 도시화 진전 등으로 인해 대책이 충분히 취해지지 못해 심각한 상황에 있으며, 역병의 만연 등 위생 면에서의 과제이기도 하다. 그러나 수질오

염 대책이 주(州)별 업무이기도 하고 예산부족 등으로 인해 대책이 좀처럼 진전되지 않고 있다.³⁾

이처럼 수자원 문제가 심각해진 것은 다양한 요인 탓인데 이들 요인으로는 도시 확장, 산업활동 증가, 집중적 농경, 농산물 재배과정에서의 비료 및 여타 화학약품 남용 등을 꼽을 수 있다. 또한 도시 거주지역 및 산업 활동에서 배출되는 오폐수와 농지에서 화학물질이 뒤섞인 채 유출되는 오수도 수질 악화와 강, 호수, 지하 대수층(帶水層)의 오염을 유발하는 주범이라 할 수 있다.

전체 물소비의 95%는 농업부문이 사용하고 있으며, 농업부문의 전력과 물 사용에 대해 장려금을 지급하거나 무료로 사용할 수 있게 되어 있어 과잉개간과 비효율적인 물 사용을 초래하였다. 가계부문은 전체 물소비의 4%를 사용하고 있다. 대도시의 경우 70%의 인구만이 기본적인 하수도 설비서비스를 받고 있고, 하수처리율은 30%정도에 그치고 있다.⁴⁾ 현재 물은 수요량보다 국가차원에서의 수자원량이 많으나, 지역적, 일시적 변수로 인해 서부평야지역과 같은 일부지역에서는 물 부족을 겪고 있는 것으로 보이며, 앞으로 수십 년간 생활용수 확보 문제는 인도에 있어 가장 절박한 문제가 될 것으로 인도 환경 전문가들은 보고 있다.

□ 구체적 수질오염 현황

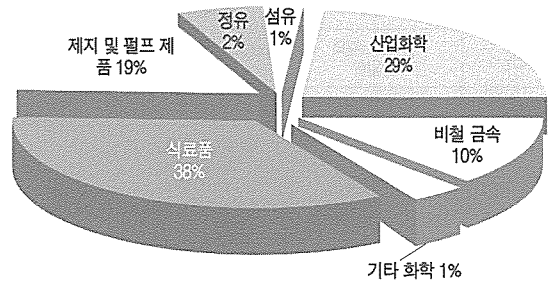
인도의 구체적인 산업별 식수와 폐수의 수질오염 기여 부문은 식품업이 38%로 가장 높으며, 산업화학부문이 29%, 제지 및 펄프 산업이 19% 순으로 나타난다.

한편 각종 산업군(群) 가운데 폐수 발생에 있어 오염 방지시설이 미흡한 소규모 산업(340만개 추산)⁵⁾이 차지하는 비율은 약 40%로 추산된다. 이들 소규모 산업군에서 배출되는 1일 총 폐수 배출량은 3,881 MLD(백만 리터/日)에 달한다.

이중 엔지니어링 산업(수공구, 자물쇠, 과학 기자재, 자전거 및 관련부품, 동(銅)부품, 디젤 엔진 및 관련부품)이

약 55%, 제지산업이 28%를 차지하여 전체 폐수 배출산업의 68%를 차지한다. 이들 소규모 산업군들은 노후기술의 지속적 사용, 노동집약적 경향 및 일부지역 집중현상으로 인도 수질오염을 더욱 악화시키고 있다.

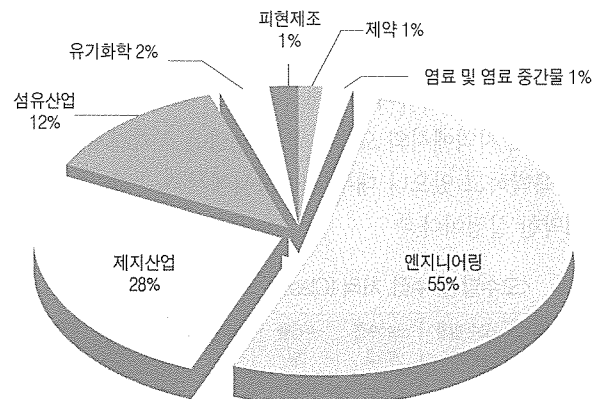
〈인도의 산업별 수질오염 기여도〉



[자료원] "PARIVESH", Monthly Journal Of Central Pollution Control Board(CPCB) (January 2004)

소규모 사업장들은 매우 밀집되어 있어 오염방지 시설을 설치할 공간도 없고 중앙오염통제위원회(Central Pollution Control Board/CPCB)의 지침을 생산성을 이유로 무시하고 있는 실정이다.

〈폐수 오염에 대한 소규모 산업의 기여도〉



[자료원] "PARIVESH", Monthly Journal Of Central Pollution Control Board(CPCB) (October 2004)

3) 일본기계수출조합(1999), p405.

4) 중장기 환경산업 육성 및 해외진출전략 촉진 방안(2004, 환경부). p139 재인용

5) 인도의 소규모 산업 현황은 부록4 참조

해외환경현황 <인도편>

<인도의 산업중심지에서 발생하는 폐수>

산업명	주요상품	지역	폐수 발생량 (단위: 백만 리터/일)
엔지니어링	수공구 지물쇠 과학 기자재 자전거 및 관련부품 동(鎗)부품 디젤 엔진 및 관련부품	Jalandhar, Nagpur Algarh Ambala, Ajmer Ludhiana Jamnagar Kolhapur, Agra, Rajkot Coimbatore, Ghazabad	2,125
제지	제지	전국분포	1,087
섬유	면, 모 소재의 양말류	Tripur, Ludhiana, Kolkata, Delhi	450
유기화학	유기화학제품	Gujarat	60
피혁 제조	피혁제품	Chennai, Ambur, Vaniambadi (Tamil Nadu); Kolkata(서부 Bengal), Agra, Kanpur (Uttar Pradesh)	50
제약	제약	Gujarat, Maharashtra	40
염료 및 염료 중간물	염료	Gujarat	32
비누 및 세제	제약	Gujarat	10
도로 및 광택제	도로 및 광택제	전국분포	10
석유화학	석유화학	전국분포	10
식용유 및 바나스파티 (vanaspati)	석유화학	전국분포	7
총계			3,881

[자료원] Anon 2002, Pollution Control in small-scale industries-status & Needs, Central Pollution Control Board (CPCB) January 2002

인도 도심지역에서의 오폐수 발생량이 국가전체의 25% 이상을 차지하며 299개의 Class 1 도시들과 345개의 Class 2 지역에서의 오폐수 총 발생량은 국가전체의 60%에 육박하고 있으나 대부분의 도시에서 하수처리는 극히 미약한 실정이다.⁶⁾

<오수발생, 수집, 처리 (Class 1 도시와 Class 2 지역)>

유형	오수 발생 (mld)	오수 수집 (mld)	수집율 (%)	하수처리 처리율(%)	수집량 처리율(%)	전체발생량 처리율(%)
Class 1 299 cities	16,662.5	11,938.2	72	4,037	33.8	24
Class 2 345 towns	1,649.6	1,088.7	66	61.5	5.6	3.7
전체 644개 지역	18,312.1	13,001.5	71	4,098.7	31.5	22.4

6) Class 1은 거주인구 5십만~1백만명, Class 2는 거주인구 5만~1십만명
7) 부록 7 권지스 강의 오염도 측정현황/실태 참조

[자료원] India: State of the Environment 2001

위에서 볼 수 있듯이 대부분의 도시에서 하수처리가 제대로 실시되지 않고 있으며 현재 인도 전체적으로 총 하수발생량의 10% 정도만이 당일 처리되고 있다. 아래는 인도의 공동배출수처리시설 현황을 보여주며 현재 턱없이 부족한 실정이라 한다.

<인도 주요 주(州)에서 진행 또는 가동 중인 공동배출수처리시설(CETP)>

주명	진행 중인 CETP 프로젝트	가동 중인 CETP 프로젝트
Andhra Pradesh	2	3
Gujarat	4	10
Haryana	2	1
Himachal Pradesh	4	-
Karnataka	-	3
Maharashtra	10	8
Madhya Pradesh	3	-
New Delhi	15	-
Punjab	4	1
Rajasthan	2	3
Tamil Nadu	34	21
Uttar Pradesh	-	3
서부 Bengal	3	-
총계	83	53

[자료원] PARIVESH, Special Issue on Common Effluent Treatment Plants & Newsletter from Central Pollution Control Board (CPCB) (May 2005)

가계뿐만 아니라 산업부문에서 발생하는 매우 복잡한 인 폐수가 강으로 유입되고 있으며, 지하수도 화학오염, 비료, 산업폐수 및 도시 고형폐기물 등에 의해 심각하게 악화되고 있다. 현재 인도의 주요 강의 수질⁷⁾은 자연 정화력을 잃은 상태이다.

한편 아래 표는 인도의 주별 BOD 측정량을 나타낸다.

<GAP(Ganga Action Plan) 지역 내 발생 하수의 BOD가 3mg/ℓ 를 넘지 않는 도시(2001년) >

도시명	주	BOD
Jharia	Bihar	1.4-3.0
Chikunda	Bihar	1.4-3.0
Sudamdih	Bihar	0.2-2.8
Bokaro-Kargil	Bihar	0.4-1.0
Sindri	Bihar	NA
Telumochu	Bihar	NA
Kahalgaoon	Bihar	0.8
Hazipur	Bihar	2.2
Mokama	Bihar	2.2
Ranipur(BHEL) Haridwar	Uttar Pradesh	1.9
Bijnor	Uttar Pradesh	3.0
Chunar	Uttar Pradesh	3.0
Kashimath	Uttar Pradesh	Nil
Gopeshwar	Uttar Pradesh	Nil
Karanprayag	Uttar Pradesh	Nil
Rudraprayag	Uttar Pradesh	0.7
Badrinath	Uttar Pradesh	NA
Sinagar	Uttar Pradesh	Nil
Deoprayag	Uttar Pradesh	NA
Uttarkashi	Uttar Pradesh	NA
Circular Canal	West Bengal	1.2
Tolly's Nalla	West Bengal	1.2
Asansol	West Bengal	2.0-3.0
Andal	West Bengal	2.0-3.0
Jangipur	West Bengal	2.6
Mahestala	West Bengal	2.8
Chakdah	West Bengal	2.8
Mu십만hidabad	West Bengal	2.0

주: BOD (Biochemical Oxygen Demand) : 생화학적산소요구량
 [자료원] Report of the Comptroller and Auditor General of India, March 2000, Ganga Action Plan.

<주별 BOD 유발량/2001년>

주/연방직할시	BOD 유발량(ton/일)	
	정화처리 전	정화처리 후
Maharashtra	1937	275.0
Uttar Pradesh	1699	262.0
Tamil Nadu	1215	211.0
Gujarat	639	190.0
Andhra Pradesh	578	163.0
Madhya Pradesh	1116	145.0
Karnataka	610	106.0
Punjab	383	94.0
West Bengal	205	78.0
Haryana	227	61.0
Rajasthan	118	50.0
Bihar	243	45.0
Kerala	122	28.0
Orissa	138	26.0
Himachal Pradesh	37	10.0
Jammu & Kashmir	59	7.0
Assam	59	5.0
Delhi	8	5.0
Pondichery	25	5.0
Goa	14	4.0
Daman & Diu	22	3.0
Sikkim	14	1.0
Nagaland	8	0.4
Dadra & Nagar Haveli	1	0.3
Manipur	1	0.3
India	9,478	1,775

[자료원] Central Pollution Control Board, Ministry of Environment & Forests, 2001.

[참고] 인도의 예상 인구 규모와 각각의 폐수 발생량

연도	도시인구 (백만명)	1인당 1일 배출량 (단위: 리터)	총 폐수 발생량 (단위: 백만 리터/일)
1977 - 78	60	116	7007
1989 - 90	102	119	12145
1994 - 95	128	130	16662
2001	285	-	-
2011	373	-	-
2021	488	121 (추산치)	59,048 (예상치)
2031	638	121 (추산치)	77,198 (예상치)
2041	835	121 (추산치)	1,01,035 (예상치)
2051	1093	121 (추산치)	1,32,253 (예상치)

[자료원] The Energy & Resources Institute (TERI) (Jan 2005)

해외환경현황 <인도편>

다. 폐기물 오염 실태

인도는 현재 인구 급증과 도시 집중으로 인해 도시 생활쓰레기 발생량이 급증하고 있다. 하루 1인당 쓰레기 평균 발생량은 0.15~0.35kg이지만 지역사회나 경제 수준, 교육 수준에 따라 크게 다르다.

2000년 현재 도시 쓰레기 대책은 매립 처리가 전체의 약 94%를 차지하는데, 매립용지의 부족 및 회수·수거 체제의 문제 등으로 인해 위생적인 면에서 많은 문제도 발생하고 있다. 도시 쓰레기에 대한 대책이 늦어져 폐기물에 의한 위생 상태가 심각하며, 앞으로 인구가 한층 더 유입되고 경제 성장이 진행됨에 따라 배출량도 급속히 증대될 것으로 보인다.

□ 구체적 폐기물 오염 현황

델리시의 경우를 살펴보면, 인구는 매년 증가하고 있고(현재 약 1400만인) 특히, 급수, 하수설비설치, 고형폐기물처리를 포함한 환경산업이 심각한 상황에 놓여있다. 델리 정부는 폐기물회수를 실시하고 있으나, 쓰레기 총량의 80%만이 회수되고 있는 실정이다. 또한 정부의 쓰레기처리장은 대부분 포화 상태로서 쓰레기 감량화가 요구되고 있다. 현재 산업체 및 설비로부터 발생하는 총 위해폐기물에 대한 정보는, 주정부 오염통제위원회(SPCBs)를 통해 환경산업부(MoEF)가 수집한 폐기물처분에 관한 자료에서 얻을 수 있다.

아래 표는 2000년 3월 24일 현재의 위해폐기물 발생량을 나타내고 있다.

<전국 위해폐기물 발생량>

유해폐기물 발생단위 수	유해폐기물 발생량 (단위: 톤)			
	재활용	소각	매립처리	총계
12,584	1,429,281	118,941	5,250,173	7,243,750

주) 재활용, 소각, 처분 외에 쓰레기 판매 또는 다른 처리 방법 등으로 총계와 일치하지 않음.

[자료원] State of the Environment 2001, 135 페이지

8) 환경부/중장기 환경산업 육성 및 해외진출촉진방안 139~140 인용

중앙오염통제위원회(CPCB)에서 자체적으로 실시한 도시쓰레기에 대한 조사(1997)에 따르면, class 1과 class 2 도시에서 발생한 쓰레기는 1,800만톤으로 조사되기도 하였다. 인도에는 323개의 폐기물 재활용단체가 있다.

1999년 현재 산업별 폐기물 발생으로는 석탄 발전시설에서 발생하는 재 등의 폐기물이 전체 폐기물의 약 40%를 차지하고 있으며, 석회석산업에서 발생하는 폐기물이 그 뒤를 잇고 있다. 이러한 유해 폐기물 외에도 산업분야에서 년 평균 14,700만톤의 무해 폐기물이 발생되고 있으며 이는 개방형 또는 간단한 매립으로 처분된다.⁸⁾

인도의 각 시단위에서 발생한 고형 폐기물 및 유해폐기물은 지난 수십년간 현저한 증가세를 보였다. 유해폐기물이 가장 많이 발생하는 산업종목은 석유화학, 제약, 살충제, 도로 및 염료, 석유, 비료, 석면, 가성소다, 무기화학물, 일반공학 등이다.

<지난 50년간의 쓰레기 발생 현황>

변수	1947	1997
도시 인구 (단위: 백만 명)	56.9	247
1인당 1일 쓰레기 발생량 (그램)	295	490
총 쓰레기 발생량 (백만 톤)	6	48
매립지 면적 (천 헥타르)	0.12	20.2
매립지의 연간 매립 배출량 (톤)	0.87	7.1

[자료원] "PARIVESH", Monthly Journal Of Central Pollution Control Board(CPCB) (December 2004)

인도 중앙오염통제위원회(CPCB)가 조사한 1일 생활쓰레기 발생량은 자료에 의하면 1급시의 경우 약 50%가 수작업 수거되며, 94%가 재활용을 하지 못하고 매립되고 있는 것으로 나타났다.

<쓰레기 발생량 및 수거 처리 현황>

변수	1급시	2급시
시(市) 개수	299	345
총 누적인구	281,138,655	22,375,588
1일쓰레기 발생량 (백만톤)	48,134	1,454
수거 방법	1급시(%)	2급시(%)
수작업	50	78
트럭	49	21
기타	1	1
처리	1급시(%)	2급시(%)
투기(投棄)	94	93
퇴비화(堆肥化)	5	6
기타	1	1

주 : I급 거주인구 5십만~1백만 명, II급 거주인구 5만~1십만 명
 [자료원] "PARIVESH", Monthly Journal Of Central Pollution Control Board(CPCB) (December 2004)

한편 주요 산업에서 발생하는 폐기물의 경우 석탄사용에 의한 플라이애시와 석회석 부산물이 약 68%를 차지하는 것으로 나타났다.

〈주요 산업활동으로 인해 발생하는 폐기물의 출처 및 발생량〉

(단위 : 백만 톤/년)

폐기물명	발생량		출처
	1992년	2002년	
강철 및 용광로 슬래그	35.0	7.50	선철(銲鐵), 강철의 변환 및 철 제조
염수 진흙	0.02	-	가성소다산업
구리 슬래그	0.02	-	구리 제련의 부산물
플라이애시	30.00	58.00	석탄을 이용하는 열 발전시설
소성로 분진	1.60	-	시멘트 공장
석회 슬러지	3.00	4.80	제당, 제지, 비료, 피혁 제조, 소더회(灰) 및 탄화칼슘
인산(부산) 석고	4.50	11.00	인산공장 및 암모니아 공장
적색 진흙/보크사이트	3.00	4.0~4.5	보크사이트로부터 알루미늄의 채광 및 추출
석회석	-	50.00	-
철 찌꺼기	-	11.25	-
총량	77.14	147.05	

[자료원] "PARIVESH", Monthly Journal Of Central Pollution Control Board(CPCB) (March 2005)

아래표는 인도의 도시별 고형폐기물 발생 추이를 보여 준다.

〈2002~2003년 인도의 고형 폐기물 발생량 (단위: 백만 톤/年)〉

범주	고형 폐기물 평균 발생량(kg/日)
소도시	0.1
중간도시	0.3~0.4
대도시	0.5

주) 소도시 인구 2만~5만 명, 중간도시 인구 5만~1십만 명,
 [자료원] The Energy & Resource Institute(TERI) Study (2004, 05)

〈2002~2003년 대도시의 도시 고형 폐기물 배출량〉

대도시명	도시 고형 폐기물 배출량(톤/日)	1인당 고형 폐기물 배출량 (kg/日)
Ahmedabad	1,683	0.585
Bangalore	2,000	0.484
Bhopal	546	0.514
Mumbai	5,335	0.436
Kolkatta	3,692	0.383
Coimbatore	350	0.429
Delhi	4,000	0.475
Hyderabad	1,566	0.382
Indore	350	0.321
Jaipur	580	0.398
Kanpur	1,200	0.640
Kochi	347	0.518
Lucknow	1,010	0.623
Ludhiana	400	0.384
Chennai	3,124	0.657
Madurai	370	0.392
Nagpur	443	0.273
Patna	330	0.360
Pune	700	0.312
Surat	900	0.600
Vadodara	400	0.389
Varanashi	412	0.400
Visakhapatnam	300	0.400

[자료원] Confederation of Indian Industries (CII) Report 2004-2005

〈참고〉 도시 고형 폐기물(Municipal Solid Waste)예상 증가량 (1997~ 2047년)

폐기물 발생량	1997	2001	2011	2021	2031	2041	2047
1인당 (단위: 그램/日)	490	515	585	670	765	870	945
총계(백만톤)	48	58	88	129	182	250	300

[자료원]: The Energy & Resources Institute (TERI) Study (2004/05)

라. 토양 오염 실태

토양 오염은 대기, 수질, 폐기물 오염의 복합체로 전체 산업에서 농업이 23%를 차지하는 인도에서 토질 악화는 농작물의 수확 감소로 직결되기 때문에 중요한 문제로 인식되고 있다. 그러나 인도 정부 입장에서는 이러한 화학적 오염보다는 주로 지진이나 산사태, 태풍, 홍수로 인해

◆ 해외환경현황 <인도편>

발생하는 문제에 대해 급급한 실정으로 보인다. 이러한 오염사태는 처리하기 힘들뿐더러 처리비용도 많이 들고 피해지역 복구에 수년의 기간이 소요되기 때문이다.

또한 조악한 토지 사용 관행 및 관리야말로 급속한 토질 악화의 주원인으로 지목된다. 이에 대해 인도 정부는 정책적으로 개입하여 연구 및 이해당사자의 참여 촉진, 토질 악화 억제를 위한 기술적 개발을 지원하고 있다.

□ 구체적 오염 실태

인도 영토의 53%가 황폐화의 징후를 보이고 있어 국가 경제의 생산적 자원기반이 영향을 받고 있는 것으로 보인다. 3억2900만 헥타르의 총면적 가운데 1억7500만 헥타르가 황폐화 지역으로 분류되고 있다.

이중 큰 토지·토양 관리 문제는 자연적인 요인(물과 바람)으로 인해 황폐화된 면적이 141백만헥타에 이르고 있어 인도 정부의 가장 큰 고민거리로 대두되고 있다.

<토지관리/오염 및 토지 황폐화>

토양 오염 구분	토지 면적(백만 헥타)
1. 총면적	328.7
2. 물과 바람으로 인해 침식된 지대 특수한 문제로 인해 황폐화된 지대	141.3
3. 범람지대	8.5
4. 알칼리 토양	3.6
5. 산성 토양	4.5
6. 해안가 모래사장을 포함한 염류 토양	5.5
7. 협곡 및 소협곡	4.0
8. 이동경작지대	4.9
9. 하천 및 격류	2.7
총계 3-9	33.7

[자료원] Center for Science & Environment (CSE) Survey 2003-2004)

한편 토지에 오염을 미칠 수 있는 오염원의 전체 수입량은 아래와 같이 나타난다.

2002~2003년 기간중 유기-수은화합물이 연간 1,312톤으로 10년 사이 1,300% 이상 증가한 것으로 나타났으며 인도의 산업화 과정에 따라 주요 오염원의 수입량 증가는 향후 더욱 확대될 것으로 보인다.

<토양오염·고형 폐기물 유발 오염원 수입추이>

항 목	수입량 (단위: 톤/년)						
	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03
수은	254	268	116	207	286	260	531
유기-수은 화합물	0.7	73	193	428	728	843	1,312
산화수은	21.4	0.1	-	2.0	0.6	-	-
수은등(錳) 또는 나트륨 등	0.002	0.032	0.033	0.115	0.179	0.221	0.12
암상온도계	0.67	0.29	0.43	0.34	0.26	0.97	0.39
온도조절장치	1.73	2.35	3.20	3.88	2.50	2.07	2.51
혈압측정기	-	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	0.01
버튼셀(button cell)	17.11	49.91	80.46	51.39	107.07	87.36	90.53
총계	295	393	393	692	1124	1193	1936

[자료원] Directorate General of Commercial Intelligence & Statistic 2003-04, Kolkata, Govt of India

한편 인도의 폐기물 매립 방식과 관련 향후 토지오염 문제는 더욱 심각하게 대두 될 것으로 보인다.

<인도의 고형 폐기물 관리를 위해 필요한 대지면적>

연도	필요면적 (단위: 평방km)
1997	30
2001	100
2011	210
2021	360
2031	625
2041	1160
2047	1350

[자료원] The Energy & Resources Institute(TERI) Study (2004.05)

2. 주요 환경오염 문제 지역 및 현황

◇ 인도의 다국적 기업 활동과 환경문제

인도에서 27개 공장을 운영하고 있는 코카콜라는 2005년8월 공장폐기물이 지하수를 오염시킨다는 이유로 주민들의 반발을 받아오다 법원으로부터 공장폐쇄 명령을 받았다.

1998년 인도 남부 플라치마다 마을에 8개의 지하관정

을 뚫어 지하수를 무분별하게 퍼올린 결과 사막화 현상이 일어나 이 지역의 논과 야자수들이 황폐화되기 시작했다. 지역 주민들은 코카콜라 공장이 매일 100만리터의 지하수를 훔쳐가고 있다고 주장해 왔다. 100만리터면 2만명이 하루를 살아갈수 있는 물의 양이라고 주장하면서 지역 주민들은 생존을 위해 저항해 왔다.

지역주민들은 공장이 들어선후 매일 5킬미터 이상 떨어진 지역까지 물을 길러 다녀야 했다. 물부족 문제는 물론 공장에서 나온 오염물질 때문에 모든 우물이 음용수

인도의 주요 환경오염으로 인한 문제 지역 및 현황은 아래 같다.

지역명	사회문제	현황
델리	거주지역에서 가동 중인 업체만도 1십만 군데가 넘는다. 여기에는 전기도금, 금속 버프 연마, 건전지 재활용, 플라스틱, 나염, 퍼우더 코팅, 석면 브레이크 제품과 같이 오염유발 책임이 큰 업체들이 포함된다	대법원은 1996년 판결을 통해 이들 업체를 이전시키도록 정부 측에 명령했다. 4년간의 기다림 끝에 대법원은 정부에 압박을 가하기 시작했다. 정부 조치의 단행을 촉구하는 움직임이 일고 있다. 하지만 문제 업체 이전을 위한 기본준비조차 아직 갖춰지지 못한 상태다.
팔리, 조드푸르 및 발로트라	1,500개 가량의 섬유 나염/ 날염업체가 루니강유역으로 5천만 리터의 폐수를 방출하고 있다	이에 대한 항의는 1980년대 초반부터 제기됐다. 공동배출수 처리시설(Common Effluent Treatment Plant: CETP)이 팔리에 건립되긴 했지만 만족할 만한 성과를 올리지 못하고 있다. 한편 조드푸르에는 CETP가 전무한 실정이다.
구자라트	7천 개 이상의 화학업체가 염료, 염료 중간물, 살충제 같이 다양한 산업용 화학약품을 생산해내고 있다. 오염 발생과 이에 대한 형의사태가 오랜 세월 끊이지 않고 있다. 현재 구자라트는 인도에서 가장 오염이 심한 주이다	비정부가구와 지역주민이 제기한 소송이 수도 없다. 오염으로 인한 보건문제가 여전히 대두되고 있는데도 구자라트 주정부에서는 새로운 화학산업단지 조성여 염이 없다
뎀프리 친초와드 산업지대 (뎀네)	현재 400개 이상의 전기도금업체(조직화/ 비조직화 업체 포함)가 자동차산업에 필요부품을 조달하고 있다. 이로 인해 심각한 수질오염사태가 벌어지고 있다.	물라-무싸강에 서식하는 어류의 떼죽음 사실이 몇 차례 보고된 바 있다. 주민들의 항의가 계속되고 있다. 그러나 어떤 시정 조치도 취해지지 않았다.
트리푸르 (티밀 나무)	800군데 이상의 나염/ 날염업체가 양발류 생산의 거점인 이 지역에 밀집해있다. 몇 년 전까지 처리과정을 거치지 않은 배출수가 노이알강으로 그대로 방출됐다. 오라수팔라담 댐 저수지는 어떤 용도로도 쓸 수 없을 만큼 오염된 물로 가득 차다.	CETP와 ETP가 설치되긴 했으나 이는 부분적 해결책에 지나지 않는다. 오염은 여전히 계속되고 있다. 농부들은 오라수팔라담 댐을 청소해달라는 소송을 제기했다. 그러나 업체 측은 1억2500만 루피 상당의 해당비용을 지불하지 않고 있다.
콜카타	약 550개의 피혁 제조업체가 매일 5천만 리터 가량의 배출수를 내보내고 있다.	1996년 대법원은 문제업체들의 이전 명령을 내렸다. 하지만 업체 이전을 위한 기본 준비조차 아직 갖춰지지 못한 상태다.

[자료원] Tata Energy & Research Institute (TERI) Report (February2005)

부적합 판정을 받았기 때문이다. 지역 주민의 저항이 거세진 것은 공장 폐기물을 농부들에게 퇴비 명목으로 제공했는데 그 찌꺼기 속에서 납과 카드뮴 같은 독성물이나왔기 때문이며 약 2천명의 시위대가 공장폐쇄를 요구하기 시작했다.


다급해진 코카콜라는 트럭에 물을 실어 공급했지만 시위는 계속되었고 결국 케랄라주 고등법원은 공장을 계속하기 위한 조건으로 지역 지하수 활용 이외의 방법으로 물조달 판결을 내렸다. 그러나 코카콜라는 케랄라주 정부를 상대로 물부족은 공장때문이 아니라 가뭄때문이라 항변했다.

또한 코카콜라 공장이 들어선 후 우타프라데쉬 지역의 지하수 수위가 최대 40피트까지 내려갔다는 조사결과가 나와 회사는 더욱더 궁지에 몰렸다.

한편 2003년 8월 인도의 과학환경센터(CES)는 펄시와 코카콜라가 생산하는 12개 음료수를 조사한 결과 살충제인 말라티온과 발암물질이 함유되어 있다는 발표를 하기도 했다. 동 기관은 일부 음료수에 EU 안전기준치의 각각 30배, 36배 초과하는 살충제 성분이 검출되었다는 보고서를 발표하면서 펄시와 코카콜라사가 인도에는 음료로 사용되는 식수의 질에 대한 규제가 없다는 점을 악용하고 있다고 주장하여 살충제 콜라파문은 인도 전역으로 확산되어 콜라 불매운동으로 번졌다.

그래서 일부 인도인 들은 코카콜라(Coca Cola)를 킬러 콜라(Killer Cola)로 부르기 시작했다.

코카콜라는 인도에서 생수시장에도 진출했는데 인도의 일반 식당에서 탈리정식이 25루피라면 코카콜라사가 만든 1리터짜리 킨레이(Kinley) 생수 한병은 18루피이다. 인도의 지하수를 리터당 1센트도 안되는 값에 사서 약간의 정수처리를 한 후 비싼 값으로 되 판다는 저항에 직면하기도 했다.

결국 2003년부터 지속된 코카콜라의 환경문제는 공장이 환경관련 규정을 위반했다는 이유로 인도 중앙오염통제위원회로부터 공장 폐쇄 명령을 받았다. 

[본 기고문은 환경부의 의뢰를 받아 kotra에서 조사한 내용입니다.]