

KEI/1999
수탁과제 연구보고서

음식물쓰레기 자원화 사업의 경제성 평가 연구

1999. 11

김광임



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

제 1 장 서 론

1. 연구 목적 및 필요성

'96년도부터 음식물쓰레기 자원화가 확대되면서 사료화·퇴비화 방법 등이 보급되고 있으나, 자원화방법별·시설별로 기술적 차이뿐만 아니라 설치비용과 운영비용 등의 차이가 커서 효율적인 자원화 방법을 선정하는 데 어려움이 있다. 사료화 시설은 습식사료·혼합건조사료·발효사료·건조사료시설 등이 있으며, 퇴비화시설로는 호기성과 혐기성시설 등 다양한 시설이 보급되어 있다.

자치단체별로 음식물쓰레기 자원화시설이 설치·운영되고는 있으나 비용 단가에 대한 분석이 미흡하다. 그리고 기존의 생활쓰레기 수거체계와는 달리 별도의 수거운반이 이루어지고 있는데 수거·운반비용 단가에 대한 분석도 부족하다.

음식물쓰레기 자원화 사업이 일반 가정의 생활쓰레기를 대상으로 하고 있기 때문에 자원화 사업 체계가 공공부문을 중심으로 이루어지고 있다. 앞으로는 음식물쓰레기의 직매립이 금지되기 때문에 앞으로 자원화사업은 공공부문을 중심으로 더욱 확대될 것이다. 자원화 사업이 새로운 공공 예산 투자를 필요로 하는 사업이므로 동 사업에 대해 비용분석이 이루어져야 함은 필수적이라고 하겠다. 특히, 지금까지는 저비용의 자원화 방법이 제시되지 못하였으나 음식물쓰레기 자원화 사업의 실질적인 책임자인 지자체로 하여금 비용 효율적인 자원화 시설을 선택할 수 있도록 비용분석 결과를 제시하는 것이 필요하다. 특히, 음식물 쓰레기 자원화 사업은 설치비와 운영비는 물론 수거비도 포함하여 총비용을 최소화하는 시설과 수거체계가 구축되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 음식물쓰레기 수거·운반 및 자원화시설의 설치·운영 현황을 파악하고 수거비용과 설치비·운영비 단가를 시설별로 분석하여 비용 효과적인 자원화 시스템 구축하는 방안을 제시하고자 한다. 비용 분석 대상 범위는 공공부문과 민간부문에서 운영하고 있는 시설들을 대상으로 하고 발효기나 소멸기 등 소형 기기류는 비용분석 대상에서 제외하였다.

2. 음식물 쓰레기 발생 및 처분 현황

‘98년도 전국 음식물 쓰레기 발생량은 11,798톤/일이며 생활쓰레기 발생량의 26%를 차지한다. 음식물 쓰레기 발생량은 ‘90년 23천여톤/일에서 ‘94년에 18천톤/일, ‘98년에 12천톤/일로 해마다 감소하고 있으며, 생활쓰레기 발생량중에서 차지하는 비중도 93~‘95년 동안 31%수준에서 ‘96년 29%, ‘97년 27%, ‘98년 26%로 줄었다. 음식물쓰레기 발생량 변동율을 생활쓰레기 발생량 증감율과 비교하면 91년~95년 동안은 유사한 감소율을 보였으나 96년에는 생활쓰레기가 4.5% 증가했음에도 음식물쓰레기는 3.6% 감소했고, 98년에도 생활쓰레기는 6.9% 감소하였으나 음식물쓰레기는 이보다 훨씬 많은 9.7% 감소하였다. 음식물쓰레기 자원화가 확대되면서 발생량에 변화가 있음을 알 수 있다. (표 I-1참조)

<표 I-1> 음식물쓰레기 발생추이

(단위:톤/일)

년도	생활폐기물 발생량(A)	음식물쓰레기 발생량(B)	음식물쓰레기 비중(B/A)	생활폐기물 증감율	음식물쓰레기 증감율
1990	83,962	23,003	27.4%		
1991	92,246	26,311	28.5%	9.9%	14.4%
1992	75,096	21,807	29.0%	-18.6%	-17.1%
1993	62,940	19,764	31.4%	-16.2%	-9.4%
1994	58,118	18,055	31.1%	-7.7%	-8.6%
1995	47,774	15,075	31.6%	-17.8%	-16.5%
1996	49,925	14,532	29.1%	4.5%	-3.6%
1997	47,895	13,063	27.3%	-4.1%	-10.1%
1998	44,583	11,798	26.4%	-6.9%	-9.7%

*자료 : 환경부, 『‘98전국 폐기물 발생 및 처리현황』 1999.

지자체별 발생량을 보면, 서울이 2,984톤/일로 가장 많고 그 다음이 경기도 2,037톤/일, 부산시 1,130톤/일로 많다. 나머지 지자체의 음식물쓰레기 발생량은 1,000톤/

일 미만이다. 특히 음식물쓰레기 1일 발생량이 500톤미만인 지자체는 광주(375톤/일), 대전(386톤/일), 강원도(356톤/일), 충북(259톤/일), 전북(371톤/일), 전남(470톤/일)과 제주도(168톤/일)이다.

생활쓰레기 발생량 중에서 차지하는 음식물쓰레기의 비중은 서울 27.7%, 부산 29%, 인천 31.2%, 대전 28.6%, 경북 28.9, 제주 31.2%로 전국 평균 비중(26.5%)보다 많고 경기도를 비롯한 나머지 지자체는 22%~26%로서 전국 평균 보다 다소 낮거나 비슷한 수준이다. 생활쓰레기 발생량중 음식물쓰레기의 비중이 가장 낮은 지자체는 충북으로 20.2%이다.(표 I -2참조)

<표 I -2> 지자체 별 음식물쓰레기 발생현황

(단위 : 톤/일)

	97			98		
	생활계 폐기물	음식물쓰레기		생활계 폐기물	음식물쓰레기	
	발생량	발생량	구성비	발생량	발생량	구성비
총계	47,895	13,063	27.3%	44,583	11,798	26.5%
서울	12,662	3,522	27.8%	10,765	2,984	27.7%
부산	4,146	1,396	33.7%	3,892	1,130	29.0%
대구	2,745	690	25.1%	2,563	580	22.6%
인천	2,057	715	34.8%	2,097	655	31.2%
광주	1,547	391	25.3%	1,492	375	25.1%
대전	1,488	440	29.6%	1,351	386	28.6%
경기	8,163	2,029	24.9%	7,819	2,037	26.1%
강원	1,521	345	22.7%	1,600	356	22.3%
충북	1,313	354	27%	1,282	259	20.2%
충남	1,904	460	24.2%	1,947	452	23.2%
전북	1,628	399	24.5%	1,582	371	23.5%
전남	1,899	489	25.8%	1,889	470	24.9%
경북	2,258	600	26.6%	2,146	621	28.9%
경남	4,016	1,070	26.6%	3,618	952	26.3%
제주	549	163	29.7%	539	168	31.2%

*자료: 환경부, 『'98전국폐기물 발생 및 처리현황』, 1999

음식물 쓰레기 처리 현황을 보면 '98년도 전국 평균 70%(8,309톤/일)가 매립되고 8%(923톤/일)이 소각되며 22%(2,566톤/일)가 자원화 되고 있다. 지자체별로 자원화 비중을 보면 경기도가 38%로 가장 높고, 충북 34%, 부산 31%, 충남 30% 수준으로 전국 평균(22%)보다 높은 자원화율을 보이고 있다. 서울시의 자원화 비중은 18%, 대구, 인천, 광주, 대전, 전남, 경북, 경남, 제주 모두 자원화 비중이 전국 평균 수준 (22%)보다 낮다.(표 I -3참조)

<표 I -3> 음식물쓰레기 처리현황

(단위 : 톤/일)

구분	97				98			
	매립	소각	재활용	계	매립	소각	재활용	계
총계	10,974	815	1,275	13,063	8,309	923	2,566	11,798
서울	3,079	226	217	3,522	2,256	200	527	2,984
부산	1,020	216	160	1,396	558	226	346	1,130
대구	549	51	90	690	382	93	105	580
인천	674	2	39	715	546	0.6	108	655
광주	368	0	23	391	333	0	42	375
대전	415	0	25	440	317	1	68	386
경기	1,487	224	318	2,029	1,066	274	776	2,037
강원	344	1	0	345	277	2	78	356
충북	311	2	41	354	199	5	87	259
충남	364	4	91	459	316	15	137	452
전북	380	2	17	399	310	0.4	81	371
전남	419	10	60	489	403	4	63	470
경북	550	6	44	601	492	30	99	621
경남	873	69	128	1,070	714	71	167	952
제주	141	1	20	163	327	18	30	168

*자료: 환경부, 『98전국 폐기물처리현황』, 1999

환경부, 『음식물쓰레기 줄이기 실무자료집』, 1998

음식물쓰레기 자원화 비율은 '95년에 2.1%에서 '96년 3.3%, '97년 9.8%, '98년 22%로 짧은 기간내에 급속히 증가하고 있다. 서울시의 음식물쓰레기 자원화비율은 95년 0%에서 98년 18%로 증가했고 부산은 6.3%에서 31%로, 대구시는 0.4%에서 18%로, 인천시는 1.1%에서 16%로 광주시는 0.4%에서 11%로 5대 광역시에서 모두 자원화비율이 빠르게 증가했다.(표 I -4참조)

<표 I -4> 지자체별 자원화 비중

(단위 : %)

	95	96	97	98
전국 평균	2.1%	3.3%	9.8%	22%
서울	0.0%	1.8%	6.2%	18%
부산	6.3%	8.4%	11.5%	31%
대구	0.4%	2.1%	13.0%	18%
인천	1.1%	4.8%	5.5%	16%
광주	0.4%	1.4%	5.9%	11%
대전	0.0%	0.0%	5.8%	18%
경기	5.0%	3.8%	15.7%	38%
강원	0.0%	0.5%	0.0%	22%
충북	1.8%	5.0%	11.6%	34%
충남	2.2%	7.6%	19.8%	30%
전북	1.9%	3.2%	4.3%	22%
전남	1.4%	1.4%	12.2%	13%
경북	3.3%	2.8%	7.4%	16%
경남	3.6%	2.9%	12.0%	18%
제주	0.0%	3.1%	12.5%	18%

*자료: 환경부, 『'98전국 폐기물 발생 및 처리현황』, 1999
 환경부, 『음식물쓰레기 줄이기 실무자료집』, 1998

제 2 장 음식물쓰레기 자원화시설 설치·운영 실태

1. 음식물쓰레기 자원화시설의 설치 현황

1.1 지자체별 현황

음식물쓰레기 자원화시설의 종류는 사료화시설과 퇴비화시설로 대별되지만 동일한 사료화 시설도 처리방법에 따라 건조사료·습식사료·혼합건조 등 다양하고, 퇴비화 시설은 호기성과 혐기성으로 나눌 수 있다.

‘97년 공공부문에서 설치한 음식쓰레기 자원화시설은 33개소 처리용량 559톤/일 수준이고, 민간부문에서 설치한 음식물쓰레기 자원화 시설은 14개소 529톤/일 수준으로 전국 47개소 1,088톤/일의 처리용량을 가지고 있다. ‘97년의 자원화 시설 수와 시설용량 모두가 민간부문보다 공공부문이 더 많았다. 그러나 ‘98년의 자원화 시설 현황은 97년과는 달리 민간부문이 공공부문보다 많은 것으로 나타났다. ‘98년은 공공부문의 자원화 시설이 54개소 1,138톤/일로 시설수는 전년대비 21개소 64%가 증가했고, 시설용량은 ‘97년보다 579톤 103% 증가했다. 민간부문에서는 117개소 2,171톤/일로 시설수는 전년대비 103개소 736%의 높은 증가를 보이고 시설용량도 1,642톤/일 310% 증가했다. 전국적으로는 총 171개소에 3,309톤/일로 시설수는 124개소 263% 증가했다.

공공시설과 민간시설의 시설 1 개소 당 평균 용량은 ‘97년은 공공시설이 개소당 약 17톤/일, 민간시설이 38톤/일로 민간에서 2 배정도 더 큰 시설을 보유하고 있다. ‘98년에는 공공시설이 개소당 평균 용량이 21톤/일, 민간시설이 19톤/일로 공공시설이 더 큰 것으로 나타났다. 민간과 공공 자원화 시설을 합계한 전국 평균 자원화 시설 용량은 1개소 당 19톤/일 으로 ‘97년의 23톤/일에 비해 개소 당 시설용량은 줄어든 것으로 나타났다. 이런 현상은 민간에서는 자체적으로 쓰레기를 처리하기 위하여 소규모 자원화 기기를 설치하여 사용하는 것과 관련이 있고 공공시설의 대형화는 소립 및 매각이 어려워지는 현실에 대한 대체적인 움직임으로 음식물 쓰레기를 자원화 하는 것과 관련이 있다.

<표 II-1> 음식물쓰레기 자원화시설 증가현황

구 분	'98년도		'97년도	
	시설수	처리용량(톤/일)	시설수	처리용량(톤/일)
계	171	3,309	47	1,088
공공시설	54	1,138	33	559
민간시설	117	2,171	14	529

*자료 : 환경부

지자체별로 보면 가장 많은 자원화 사업장을 가지고 있는 경기도(53개소)의 시설용량이 1,074(톤/일)으로 가장 많으며 전국 시설용량의 32.5%를 차지한다. 다음은 충북으로 12개소 462(톤/일)로 13.9%를 차지한다.(표 II-2)

서울시는 15개 자원화시설에서 290톤/일의 용량을 보유하고 있다. 서울시에서는 난지도에 서대문구에서 운영하는 퇴비화 시설이 처리용량 15톤/일 규모로 건설되어 운영되고 있으며, 난지도 퇴비화 시설은 당초 퇴비화 시범사업 시설로 '96년부터 건설 운영되기 시작했다. 강남구에서는 사료화 시설 30톤/일이 운영중이다.

부산이 230톤/일, 광주가 266톤/일, 경남이 215톤/일, 경북이 196톤/일, 강원이 174톤/일의 처리용량을 보유하고 있고 나머지 지자체는 100톤/일 미만의 소규모 용량을 보유하고 있다. 경기도에는 '98년 11월 현재 공공시설이 14개(423톤/일), 민간시설 39개(651톤/일)가 운영중이며 10개(485톤/일)의 시설이 추가로 설치될 계획이다. 경기도 여주군은 1995년 10월부터 20평 규모로 지렁이 사육장을 조성하여 음식쓰레기 자원화 시범사업을 시작하였고 1996년 10월 이후 600평 규모로 사업장을 확대하여 여주군에서 발생하는 음식물쓰레기 10톤/일을 처리하고 있다.

수도권(서울, 경기, 인천)의 민간업체 자원화 시설 용량은 1,403톤/일로 전국 자원화 용량(3,308톤/일)의 42.4%를 차지하며 공공시설은 전체 1,138톤/일 중에서는 62.7%를 차지한다. 민간시설은 전국 2,171톤/일 중에서 31.8%를 차지한다.

인구가 많은 지자체인 서울, 경기, 부산의 처리용량이 총 1,594톤/일로서 전국 처리시설 용량의 48.2%를 차지한다. 이처럼 서울, 경기, 부산의 음식물쓰레기 자원화

사업장 시설용량이 많은 이유는 아래와 같이 생각할 수 있다.

첫째, 민간업체에서 음식물쓰레기 자원화사업장을 설치하는 경우 자원화 사업장을 운영·유지 할 수 있을 만큼의 음식물쓰레기의 양이 발생되어야 한다. 서울, 경기, 부산은 인구가 많고, 발생하는 양이 많아 시설 용량을 가동하기에 충분한 양이 공급될 수 있다.

둘째, 양질의 음식물쓰레기는 상품의 품질을 높일 수 있다고 가정한다면 음식물쓰레기의 수거체계가 효율적인 곳이 유리하다. 서울, 경기, 부산은 대규모 아파트 단지에서 동시에 양질의 많은 양의 음식물쓰레기를 수거할 수 있다.

셋째, 서울, 경기, 부산 같이 대규모 지자체는 대규모 음식업체들이 있어서 양질의 음식물쓰레기를 대량 수거하는데 유리하다.

<표 II-2> 시·도별 자원화시설 현황

(단위 : 개소수, 톤/일)

시·도	계				공공시설				민간			
	시설수	비율	규모	비율	시설수	비율	규모	비율	시설수	비율	규모	비율
계	171	100	3,309	100	54	100	1,138	100	117	100	2,171	100
서울	15	8.8	290	8.8	15	27.7	290	25.5	-	-	-	-
부산	11	6.4	230	6.9	10	18.5	210	18.5	1	0.9	20	0.9
대구	1	0.6	95	2.9	-	-	-	-	1	0.9	95	4.4
인천	2	1.2	39	1.2	-	-	-	-	2	1.8	39	1.8
광주	4	2.3	266	8	2	3.7	46	4	2	1.8	220	10.1
대전	1	0.6	10	0.3	1	1.9	10	0.8	-	-	-	-
울산	1	0.6	2	0.1	-	-	-	-	1	0.9	2	0.1
경기	53	31	1,074	32.5	14	25.9	423	37.1	39	33.3	651	30
강원	8	4.7	174	5.3	2	3.7	30	2.6	6	5.1	144	6.6
충북	12	7	462	3.9	-	-	-	-	12	10.2	462	21.3
충남	7	4	65	1.9	4	7.4	28	2.5	3	2.6	37	1.7
전북	7	4	86	2.6	-	-	-	-	7	5.9	86	4
전남	9	5.3	47	1.4	2	3.7	27	2.4	7	5.9	20	0.9
경북	14	8.2	196	5.9	1	1.9	4	0.4	13	11.1	192	8.8
경남	22	12.9	215	6.5	3	5.6	70	6.2	19	16.2	145	6.7
제주	4	2.4	58	1.8	-	-	-	-	4	3.4	58	2.7

*자료 : 환경부

현재 추진중인 공공 자원화 시설의 현황을 보면 전국적으로 41개소 1,645톤/일이 있으며 사료화가 26개소 895톤/일, 퇴비화 13개소 650톤/일, 기타 2개소 100톤/일이다. 지자체별로 보면 경기도가 10개소 485톤/일로 가장 많은 시설을 추진중이며, 서울이 4개소 350톤/일로 두 번째로 많은 시설을 추진중에 있다. 다음으로는 부산이 5개소 230톤/일을 추진중이며 나머지 지자체들은 20-100톤/일 규모의 시설을 추진중에 있으며 광주와 충북은 추진중인 시설이 없다. 자원화 방법별로 본다면 가장 많이 추진되고 있는 시설은 사료화 시설이며 다음으로 퇴비화, 기타의 순이다(표Ⅱ-3).

<표Ⅱ-3> 추진중인 자원화시설(공공)

시도	사료화		퇴비화		기타		소계	
	개소	용량	개소	용량	개소	용량	개소	용량
전국	26	895	13	650	2	100	41	1,645
서울	3	320	1	30	-	-	4	350
부산	4	110	1	120	-	-	5	230
대구	-	-	1	20	-	-	1	20
인천	-	-	-	-	1	60	1	60
광주	-	-	-	-	-	-	-	-
대전	2	45	1	10	-	-	3	55
울산	-	-	1	60	1	40	2	100
경기	7	185	3	300	-	-	10	485
강원	2	60	1	10	-	-	3	70
충북	-	-	-	-	-	-	-	-
충남	3	50	1	30	-	-	4	80
전북	-	-	1	20	-	-	1	20
전남	-	-	1	30	-	-	1	30
경북	3	55	1	20	-	-	4	75
경남	2	70	-	-	-	-	2	70
제주	-	-	1	19	1	30	2	49

*자료 : 환경부

자원화 시설의 확충전망은 '98 171개소 3,309톤/일에서 '99년에는 공공시설이 전년 대비 80%(43개소) 증가한 97개소, 시설용량은 58%(1594톤/일) 증가한 2,732톤/

일 확충할 전망이다. 민간시설은 전년대비 43%(50개소) 증가한 167개소이며, 시설 용량은 57.6%(1250톤/일)증가한 3,421톤/일이 확충될 전망이다. 전체적으로는 264개소 6,153톤/일이 확충될 전망이다.

<표 II-4> 자원화시설 확충 전망

구 분	'97		'98		'99	
	시설수	처리용량	시설수	처리용량	시설수	처리용량
계	47	1,088	171	3,309	264	6,153
공공	33	559	54	1,138	97	2,732
민간	14	529	117	2,171	167	3,421

*자료 : 환경부

1.2 비용부담 주체별 현황

자원화 시설을 설치비용 부담 주체별로 구분해 보면 전국 171개 시설중 민간시설은 117개소, 공공부문에서 설치한 시설은 54개소이다. 98년도 자원화시설의 용량은 전국적으로 3,309톤/일 인데, 민간자원화시설이 2,171톤/일이며, 공공부문에 속한 시설이 1,138톤/일 이다. 민간자원화 시설이 공공부문 시설보다 크게 많으며, 1개 시설의 평균 시설용량은 공공부문이 민간부문보다 약간 큰 것으로 나타났다.

지역별 특징을 보면 5개 광역시중 서울과 부산 대전은 공공부문에서 자원화 비용을 주로 부담하고 있으며, 인천과 대구시는 공공부문의 비용 부담은 낮은 것으로 나타났다. 또한 다른 도 지역은 공공 부문 자원화 시설이 없거나 매우 적고 민간 부문에서 시설을 설치한 곳이 많다. 민간 시설이 많은 시도는 대구시·광주시·강원도·충북·경남·경북·전북·제주이다.

서울시의 자원화시설 용량은 공공부문이 290톤/일로서 공공부문시설만 존재하고 민간에서 설치한 시설은 없다. 1개소당 평균시설용량은 약 19톤/일 이다. 대구시에는 민간시설이 1개로 95톤/일 규모로 설치되어 있으나 공공시설은 없다. 인천에는 민간시설로서 39톤/일이 있으며 공공시설은 없다. 부산시에는 공공시설이 10개소 210톤/일, 민간시설이 1개소 시설용량 20톤/일이 설치되어 있어서 공공시설이 훨씬

많다. 대전시에는 1일 처리용량 10톤이 지자체에서 부담한 시설로 설치되어 있고, 민간시설은 없다. 울산시는 민간에서 부담한 시설이 2톤/일 규모로 있고 공공 시설은 없다.

경기도는 공공부문시설이 14개소 423톤/일이며, 민간 자원화시설이 39개소 651톤/일이 설치되어 있다. 강원도는 공공시설이 2개소 30톤/일, 민간시설 6개 144톤/일로 민간 시설이 많다. 충청북도는 민간시설 12개소 용량 462톤/일이 있으며 공공시설은 없다. 충남은 공공시설 4개소(28톤/일), 민간시설 3개소(37톤/일)가 있으며, 전북은 민간시설 7개소(86톤/일), 공공시설은 없다. 전남은 공공시설 2개소(27톤/일)와 민간시설 7개소(20톤/일)를 보유하고 있다. 제주도에 민간시설이 4개소 58톤/일 규모로 있으며 공공시설은 없다. 공공자원화 시설이 없는 지자체는 대구, 인천, 울산, 충북, 전북, 제주도이다.

1) 공공부문 시설

공공부문 시설과 민간부문 시설을 자원화 방법별로 살펴보면 공공부문은 사료화 시설은 전국 54개 자원화 시설 중 26개소에 달하며, 퇴비화 시설은 28개소로 퇴비화시설의 수가 많다. 처리용량으로 보면 사료화 시설이 전체 시설용량 1,148톤/일 중 45.3%인 515 톤/일로 많고, 퇴비화 시설이 633 톤/일로 54.7%이다. 이로써 공공시설의 자원화 방법은 퇴비화시설이 다소 많다.(표Ⅱ-5)

지자체별로 보면 서울시가 15개소중 사료화시설이 13개 275톤/일로 사료화의 비중이 높다. 경기도는 공공자원화 시설 14개중 퇴비화시설이 13개소 413톤/일로 대부분이다. 부산은 공공자원화시설 10개소 210톤/일 중에서 퇴비화시설 7개소 130톤/일 사료화 3개소 80톤/일로 퇴비화시설이 상대적으로 많다. 경남도 퇴비화시설이 2개소 40톤/일, 사료화 1개 30톤/일로 퇴비화가 많다. 공공부문 사료화시설이 많은 지자체는 서울, 광주, 강원, 충남, 전남이다.<표Ⅱ-5>

사료화 시설 설치 현황을 방법별로 세분하여 보면 습식 사료화가 전체 26개중 10개로 가장 많고 건식 사료화는 4개소이며, 그외의 습건식이나 증자화 등 다른 방법들이 12개소이다. 사료화 방법 중에는 습식사료화 방식이 가장 많이 사용되고

있는 것으로 나타났다. 이를 지자체별로 보면 서울에 전국의 사료화 시설중 13개소가 있어서 전국 시설수의 50%를 차지하며 습식이 8개소, 건식이 1개소, 기타가 4개소로 습식사료 방식이 가장 많이 사용되고 있다. 다음으로는 부산과 충남이 3개소 나머지 지자체들이 1-2개소를 보유하고 있다.

사료화 방식을 기준으로 해서 보면 습식사료화는 서울, 경기도, 경남에 시설이 있고 건식은 서울, 부산, 강원, 경북에 자원화 시설이 있다. 기타 시설들은 서울, 부산, 광주, 충남 등에 운영중이다.

퇴비화시설은 전국적으로 28개소가 운영되고 있으며, 방법별로 세분화하면 호기성이 8개소가 운영되고 있고 혐기성은 3개소이며 기타방법으로 발효 퇴비 등 다양한 방법으로 17개소가 운영되고 있다.

퇴비화 방법도 다양한 방법이 사용되고 있으나, 호기성 퇴비화가 주종을 이루고 있다. 지자체별로 본다면 경기도가 4개소를 운영중이며 나머지 서울, 부산, 대전, 전북에 1개소씩 운영되고 있다. 혐기성시설은 3개가 운영되고 있으며 경기, 강원에서 운영되고 있다. (표Ⅱ-7)

2) 민간 부문 시설

민간 자원화 시설을 방법별로 보면 전체 117개소중 사료화가 83개소, 퇴비화가 32개소, 탈수방법이 2개소로서 공공부문과는 다르게 사료화 사업장이 월등히 많다. 지자체별로 보면 경기도가 38개로 가장 많은 민간 자원화 시설이 운영되고 있는데 이중에서 사료화 시설이 33개소 570톤/일이며 퇴비화 시설이 4개소 87톤/일로 사료화 시설이 퇴비화 시설보다 크게 많다. 충북에도 사료화시설이 11개소 456톤/일로 퇴비화시설보다 크게 많다. 경북에도 사료화시설이 9개소 150톤/일이며 인천은 사료화시설이 1개소 30톤/일므로 모두 사료화시설이 퇴비화 시설보다 많다. 부산, 광주, 강원, 제주에는 민간 자원화 시설중 퇴비화시설은 없다. 민간 자원화 시설중 퇴비화 시설이 많은 지자체는 울산, 충남, 전남, 경남이다(표Ⅱ-6).

민간과 공공의 자원화 방법의 차이는 음식물쓰레기를 처리하는 것이 목적인지 음식물쓰레기를 이용하여 영리를 추구하는 것이 목적인지에 따라서 달라진다.

<표 II-5> 공공 자원화 시설

시도	사료화		퇴비화		계	
	개소	용량(톤/일)	개소	용량(톤/일)	개소	용량(톤/일)
전국	26	515	28	633	54	1,148
서울	13	275	2	15	15	290
부산	3	80	7	130	10	210
대구	-	-	-	-	-	-
인천	-	-	-	-	-	-
광주	2	46	-	-	2	46
대전	-	-	1	10	1	10
울산	-	-	-	-	-	-
경기	1	20	13	413	14	433
강원	1	20	1	10	2	30
충북	-	-	-	-	-	-
충남	3	20	1	8	4	28
전북	-	-	-	-	-	-
전남	1	20	1	7	2	27
경북	1	4	-	-	1	4
경남	1	30	2	40	3	70
제주	-	-	-	-	-	-

*자료 : 환경부

<표 II-6> 민간 자원화 시설

시도	사료		퇴비		탈수		계	
	개소	용량(톤/일)	개소	용량(톤/일)	개소	용량(톤/일)	개소	용량(톤/일)
전국	83	1914	32	662.5	2	146	117	2723
서울	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	1	100	-	-	-	-	1	100
대구	-	-	-	-	1	96	1	96
인천	1	36	1	3	-	-	2	39
광주	2	220	-	-	-	-	2	220
대전	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	-	-	1	20	-	-	1	20
경기	33	570	4	87	1	50	38	707
강원	7	144	-	-	-	-	7	144
충북	11	456	1	96	-	-	12	552
충남	1	20	2	57	-	-	3	77
전북	5	61	2	25	-	-	7	86
전남	2	11	5	46	-	-	7	57
경북	9	150	4	41.5	-	-	13	191.5
경남	7	88	12	287	-	-	19	375
제주	4	58	-	-	-	-	4	58

*자료 : 환경부

<표 II-7> 자원화 방법별 시설 현황(공공: '98)

	퇴비				사료			
	호기성	혐기성	기타	계	습식	건식	기타	계
전국	8	3	17	28	10	4	12	26

자료:환경부

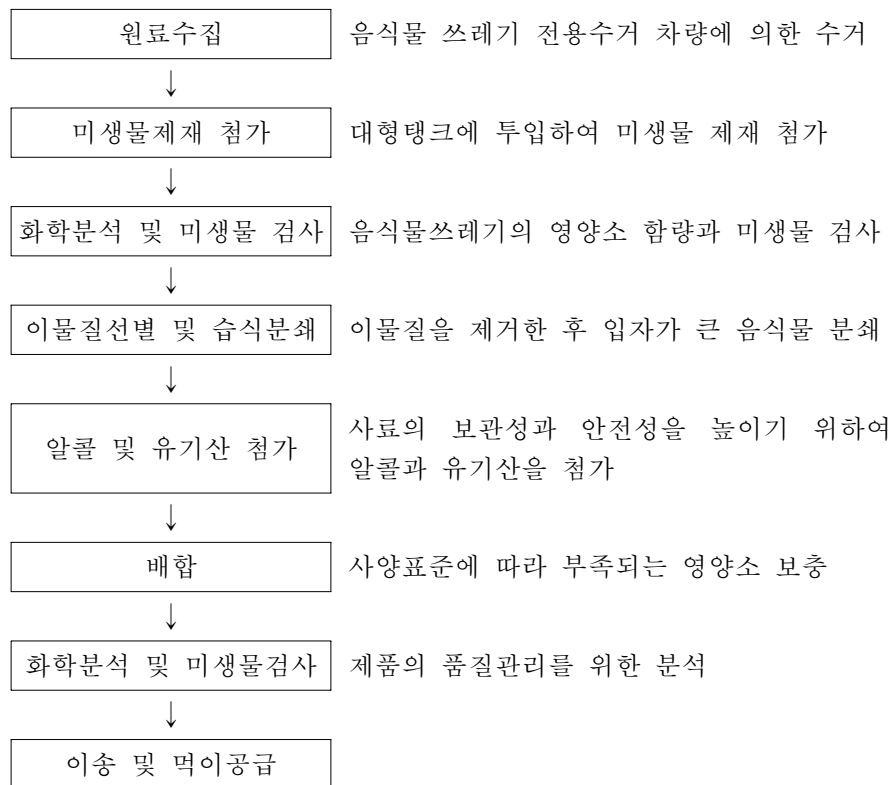
1.3 자원화 방법 현황

1) 사료화

사료화 방식은 건조사료, 습식사료, 발효 건조사료 등 다양하며 유사한 사료화 방법중에서도 처리 공정이 약간씩 다르기도 하다. 건조사료화 방식은 부패되지 않은 음식물을 선별하여 건조, 파쇄하여 사료화하는 방법이다. 습식사료화 방식은 이물질을 제거한 후 수분이 있는 상태에서 파쇄하여 가온 멸균 또는 유기산을 첨가하여 부패균 등을 사멸한 후 기존 배합사료와 혼합하여 사용하는 방식이다. 증자 방식은 음식물쓰레기를 고온에서 증자하여 건조, 분쇄, 선별하여 단미사료를 제조하는 방법이다(환경부, 음식물쓰레기 실무자료집, '98).

사료화는 음식물쓰레기를 자원화함으로써 감량화와 자원화를 동시에 달성할 수 있는 방법이나 현재 농가에서는 가축사육이 경제적인 이득을 얻기 위한 수단이므로 균형있고 영양소가 많은 배합사료의 사용을 선호하고 있다. 또한 음식물쓰레기 배출원에서 수거 및 운반시의 교통문제, 작업인력, 시간소요, 기계식 수거불가, 질병발생가능성, 영양분부족, 악취발생, 이물질의 혼입으로 가축피해가 우려되어 사용이 제한되고 있다. 음식물쓰레기는 단순히 사료화보다는 고속열풍건조방식을 이용해 사료원료로 사용하고 있으며 이는 발생원에서 음식물쓰레기를 단순건조하여 건조설비시공업체가 건조된 음식물쓰레기를 전량 수거하여 퇴비화 또는 사료화하여 처리할 수 있는 장점이 있다(서울특별시의회, 1997.).

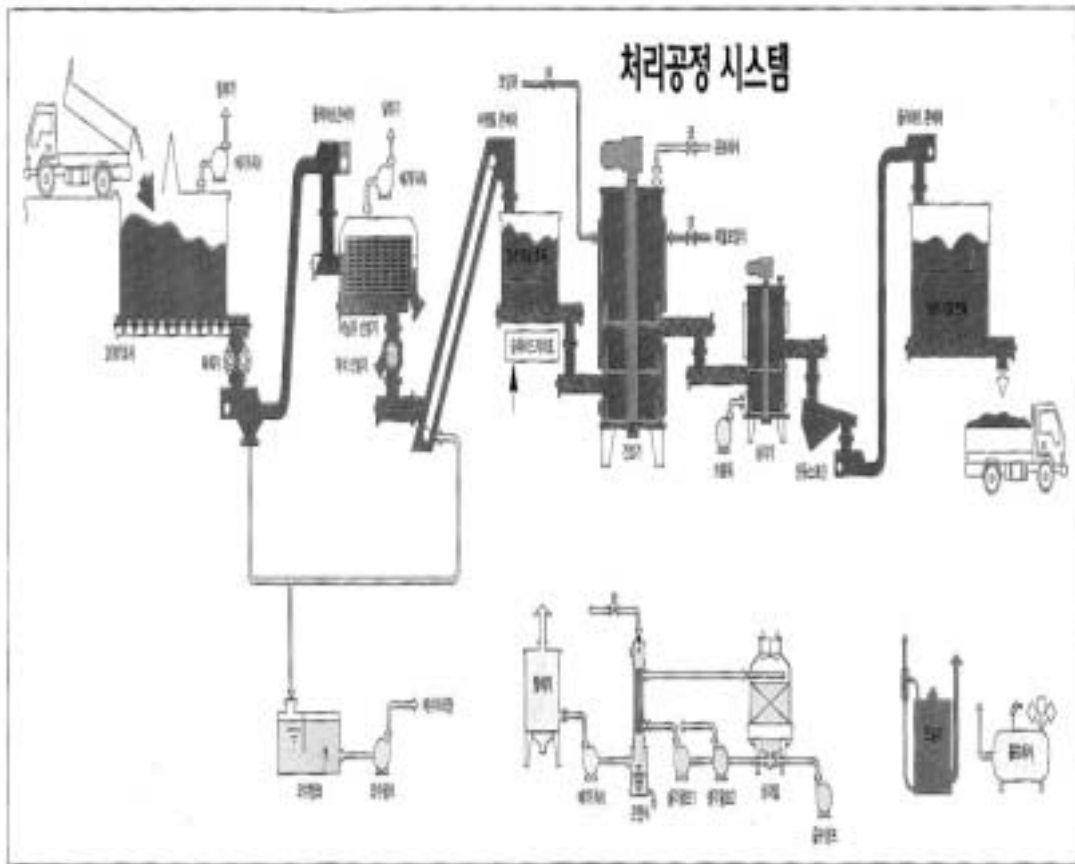
습식으로 사료화하는 공정의 예를 보면 음식쓰레기에서 이물질을 선별하고 미생물제제를 첨가하여 분쇄후 부재료(배합사료 등)를 섞어서 사용하고 있다.



<그림 1> 음식물쓰레기 사료화 공정(화성군 한국오리협회)

자료: 김광임·최상기, 『음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익 분석 연구』, 한국환경정책·평가연구원, '97

하남시의 사료화 시설은 음식쓰레기를 우선 저장기에 저장하여 탈취를 통하여 냄새를 제거한 후 파쇄기에서 파쇄와 오수처리가 동시에 이루어진다. 이후 선별기에서 탈취와 비닐류 선별 과정을 거친 후 자력선별기를 이용하여 금속류를 선별한다. 이 과정을 거친 후 저장기에서 순차적으로 스팀건조기(오카도라 건조기)에 들어가 스팀에 의한 간접 가열 건조가 이루어진 후 사료화 된다. 이 시설의 장점은 폐가스 발생량이 적고, 빠른 건조 및 높은 증발력, 수분조정이 편리하며, 유동물 건조기능 등이 있다.



<그림 2> 하남시 사료화시설 공정도

*자료 : 경기 하남시

2) 퇴비화

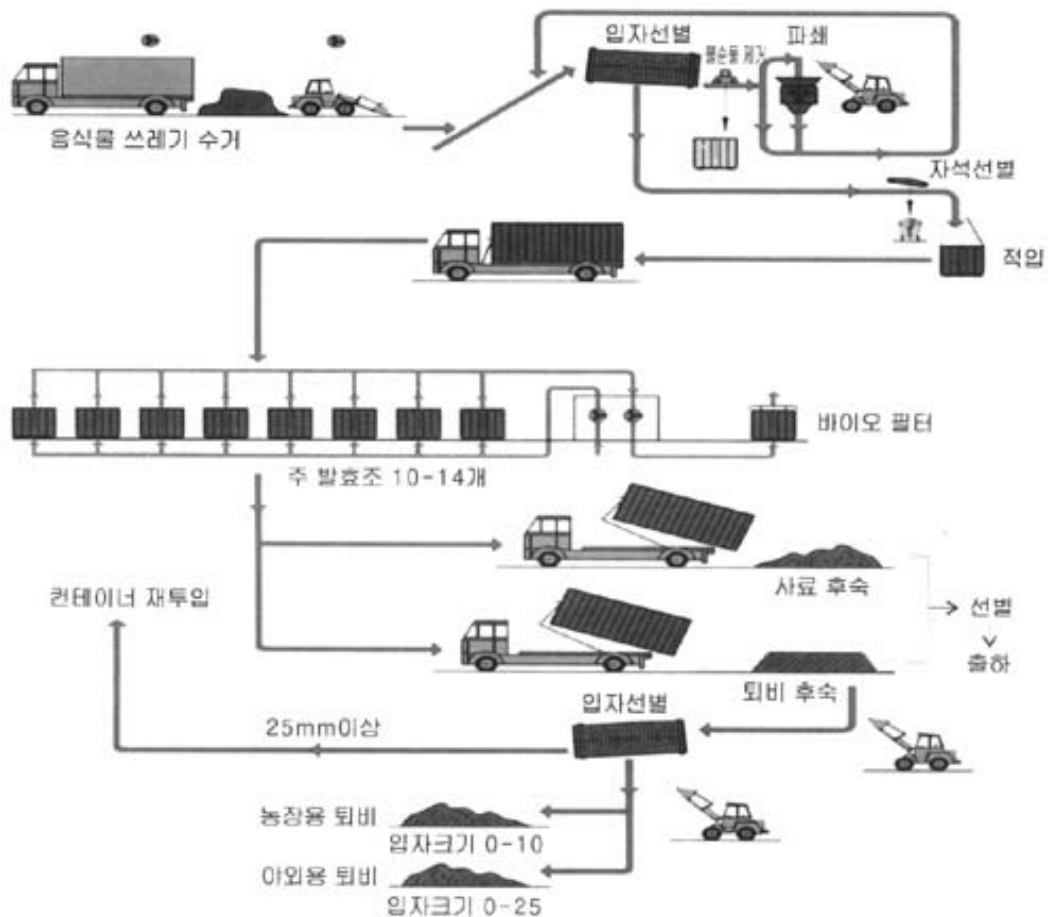
퇴비화 방식은 크게 호기성 퇴비화와 혐기성 퇴비화 방식으로 분류된다. 호기성 퇴비화 방식은 호기성상태의 반응조에서 유기성 폐기물의 고형물 성상을 분리하기 쉬운 형태로 변화시키는 동시에 생물화학적으로 폐기물내의 유기물을 분해, 안정화하는 방법이다(환경부, 음식물쓰레기 실무자료집, '98).

혐기성 퇴비화 방식은 혐기성 미생물의 분해작용을 통해 음식물쓰레기를 유기산이나 알코올류로 전환시키고 이것을 다시 메탄형성 미생물에 의해 메탄가스로 전환하여 에너지화하는 방법이다.

인천 남동구의 자원화 시설은 퇴비·사료 복합처리 시설이며 현재는 퇴비시설로만 사용하고 있다. 선별 및 파쇄 작업을 거친 음식물은 수발효조에 들어가게 되며 14일간 발효하게 되는데(사료는 4일), 이 수발효조에 염분의 비율이 낮아지게 되는 공정이다. 부재료는 톱밥을 사용하는 것으로 설계되었으나 현재는 파쇄목을 15% 사용하여 수분을 조절해 주고 있다. 발효조에서 나오는 가스는 공정도에 나타나는 바이오 필터에 의해 처리되며 후숙과정을 거치고 나서 다시 선별을 하여 입자가 굵은 퇴비원료는 발효조에 재투입되어 발효숙성과정을 단축시키는 방법을 사용하고 있다. 이 시설의 특징은 수발효조의 발효과정에서 염분의 농도가 1%아래로 유지된다는 장점을 가지고 있으며, 또한 정선과정에서 생기는 굵은 입자의 퇴비는 다시 숙성과정에 투입되어 부조정재로 재활용하고 있다(그림2).

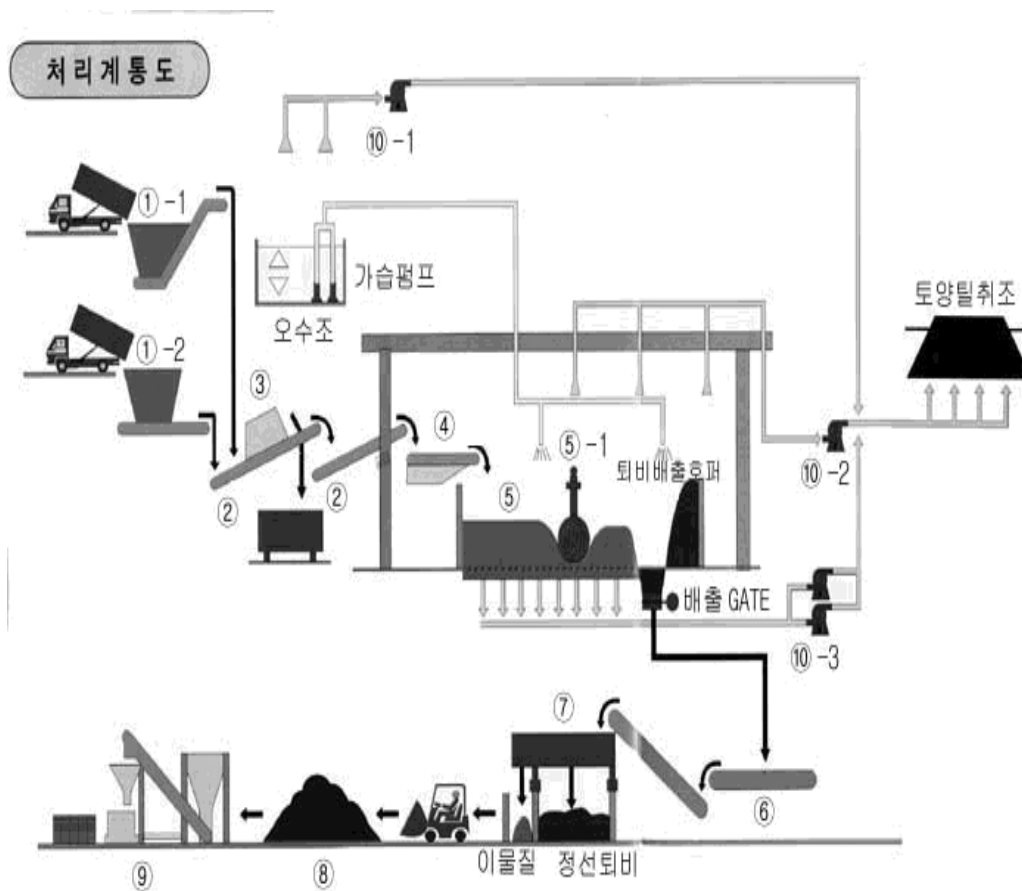
대전시 또한 퇴비·사료 복합시설이지만 현재 퇴비만 생산중이다. 대전시의 공정도는 그림3의 ①에서 저장 호퍼에 톱밥과 음식물을 넣고 ②③과정에서 자력선별을 하고 ④발효숙성조에 투입해서 15일간 교반기에 의해 발효과정을 거치게 된다. 위의 그림 ⑤는 음식물 쓰레기에서 발생한 오수를 다시 퇴비의 수분조정재로 사용하는 수분조절기이다. 이 공정도는 위의 인천 남동구와 마찬가지로 생산된 퇴비를 정선하여 ⑧번의 숙성저장소에서 숙성시킨 후 퇴비를 생산하게 된다. 그러나 현재는 퇴비업체에 이 물질만 제거한 후 퇴비 원료로 공급하고 있다. 대전시의 시설은 후숙과정전에 옥외에서 토양탈취과정을 거치나 토양탈취과정중 생기는 악취발생의 문제가 있고, 퇴비의 수분조정재로 사용하는 발생오수의 발생량이 많아 자체처리를 하지 못하고 쓰레기 매립지에 보내는 문제가 있다. 제품상의 문제는 과정에서 염분처리과정이 없어 퇴비의 성분 분석에서 다른 성분에서는 퇴비의 기준을 만족하나 염분의 농도가 2%이상(기준 2%미만) 되는 단점을 가지고 있어 순수 퇴비 제품으로 사용하는데 문제가 있다.(그림3)

컨테이너 발효조 플랜트



<그림 3> 인천 남동구 퇴비화 시설의 공정도

자료 : 인천 남동구청

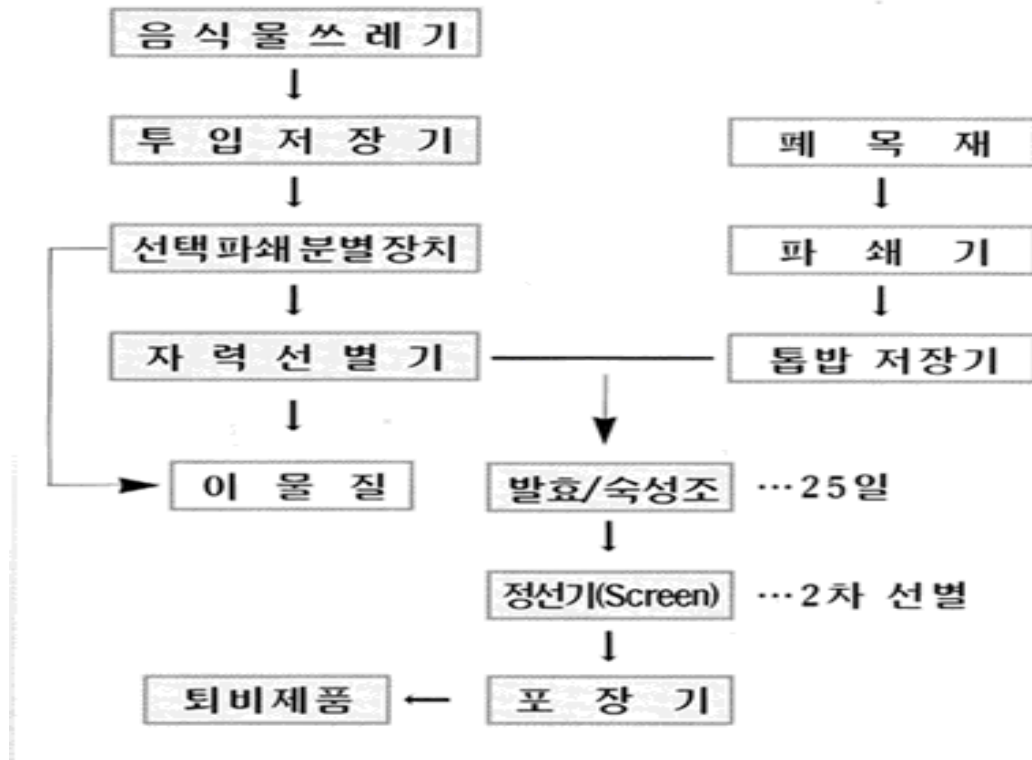


<그림 4> 대전시 퇴비화시설 공정도

*자료 : 대전시

강동구의 퇴비화 시설은 대전시의 퇴비화 시설을 보완한 시설이다. 대전시와의 차이점은 우선 부조정제인 톱밥을 처음에 같이 투입하지 않고, 선택 및 파쇄분별 장치와 자력선별 장치에 의해 이 물질을 제거한 후 톱밥과 같이 발효숙성조에 투입하게 된다. 발효숙성조에 25일간 숙성시킨 후 정선작업을 거친 후 제품화된다.

퇴비화 처리과정



<그림 5> 강동구 퇴비화 처리 공정

자료: 강동구

퇴비화 시설의 처리공정을 비교하면 동해시는 혐기성 소화 후 발생하는 가스를 이용하고, 호기성 처리하는 대전시 시설은 수집된 음식쓰레기의 이물질 선별작업을 거친 후 톱밥과 혼합하여 부숙시킨다. 축분과 혼합하여 퇴비화하는 방식도 유사한 공정을 거친다(표 II-7).

<표 II-8> 음식물 쓰레기 퇴비화 시설 처리방식 비교

퇴비화 시설형태	처리방식
강원도 동해시 (혐기성 소화)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 파쇄 → 고형물분리 → 저장조 → 혐기성소화 → 가스이용(전력, 난방) → 고액분리 → 퇴비, 액 비이용 → 정화처리(매립지 침출수 처리장 연계)
충남 대전시 (호기성 퇴비화)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 선별(이물질) → 톱밥혼합(폐목, 폐가구이용) → 1차부숙 → 후숙 → 퇴비원료(제조업체)
경기 여주군 (지렁이 퇴비화)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 탈수 → 톱밥혼합 → 부숙 → 지렁 이 사육 → 지렁이분 생산(지렁이 별도판매 → 퇴비, 상토)
부산시 남구청 (건조)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 열풍건조 → 퇴비, 사료원료
퇴비제조전문업체 (가축분 혼합퇴비)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 축분·톱밥과 혼합 → 1차부숙 → 후숙 → 선별 → 퇴비생산, 판매
퇴비제조전문업체 (가축분혼합퇴비)	음식물쓰레기 → 수집운반 → 전처리(이물질 제거) → 축분, 톱 밥과 혼합 → 1차부숙 → 후숙 → 선별 → 퇴비생산, 판매

* 자료 : 농업과학기술원, 『음식물쓰레기 처리기술개발』, 1999

3) 기타 방법

건조 방법은 음식물 처리기계내에 열풍이나 히터를 통해 80℃이상의 고열로 음식물쓰레기중에 포함된 수분을 증발시키는 방법이다. 건조방법에 의해 생성되는 부산물은 사료로 이용되며, 만약에 이것이 퇴비로 사용될 시에는 미분해 물질이 토양내에서 분해되어 식물성장에 악영향을 줄 수 있다(서울특별시의회, 1997.).

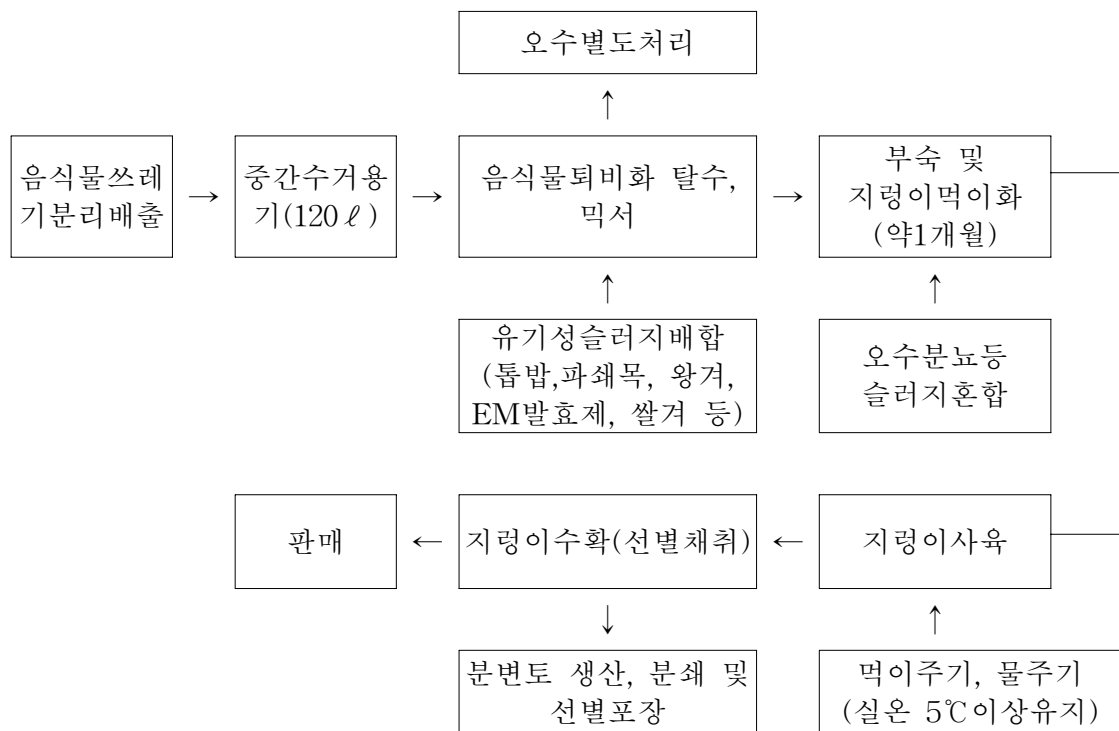
건조발효란 처리단계 초기부터 60℃이상의 온도를 유지해 미생물에 의한 퇴비화를 유도하면서 동시에 건조까지 병행되게 하는 것으로 퇴비화 장치내에 열풍기기나 히터를 장착하여 온도가 높게 올라가도록 하고 있다. 그러나 수분이 많거나 낮은 상태에서는 호기성 분해가 잘 일어날 수 있는 분위기가 유지되기 어렵거나, 미생물의 증식이 불가능하여 퇴비화가 진행되지 않는다. 만약 온도를 60℃이상으로

유지하면서 퇴비화를 할 때에는 고온에도 잘 견딜 수 있는 미생물의 선택이 필요하다. 이 방식을 채택한 대부분의 장치는 수분함량이 너무 낮게 유지되어 발효에 의하여 유기물이 분해되려고 하는 단계에서 건조가 일어나기 때문에 수분을 발효에서 요구하는 정도로 유지하지 못하므로 반응이 잘 진행되지 않고 되더라도 발효의 중간단계까지 가고 만다. 즉, 대부분의 장치가 결과적으로는 건조해주는 역할 정도에 머물고 있는 실정인 것이다.

그런데 이 경우에는 생성물의 사용에 신중을 기하지 않으면 안되는데 즉, 사료로는 사용할 수 없으며, 퇴비로 사용할 시에도 식물의 성장장애 및 기타 다른 문제점이 일어날 수 있다. 만약에 이러한 장치에서 발생된 생성물을 사용하고자 할 시에는 미생물에 의한 2차발효를 통하여 유기물을 완전 분해시키고, 충분한 부숙과정을 거쳐서 사용해야 한다(서울특별시의회, 1997).

일반적인 퇴비화는 함수율, C/N비, 공기공급량 등이 적절할 때 진행되는데 이의 첫 번째 단계는 음식물중에 쉽게 분해되는 유기물질들이 미생물들에 의해 분해되면서 열이 발생하여 온도가 50℃ 이상으로 유지되는 고온분해단계이다. 고속발효는 일반적인 퇴비화 방법의 첫단계를 가속화시키기 위해 외부에서 인위적으로 온도를 50. C 이상으로 유지시키고 초기에 미생물을 투입하여 교반을 적절히 조절하는 것이다.(신평균, 1997)

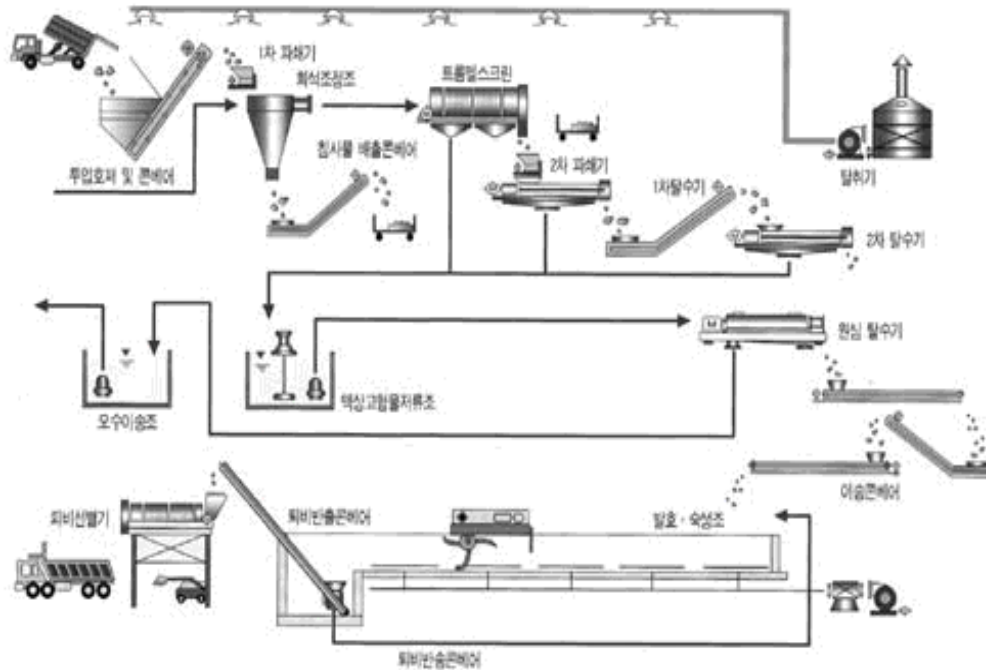
음식물쓰레기를 지렁이의 먹이로 이용하는 방법도 있다. 이 방법은 음식물쓰레기를 탈수·부숙시켜 지렁이를 이용하여 유기성 폐기물을 섭취후 배설하게 함으로써 지렁이의 체내에서 충분히 부식되어 배출되는 배설물을 토양개량제 등으로 이용될 수 있도록 하는 처리방법이다. 이 방법은 적정한 습도 및 온도의 유지가 중요하며 악취제거를 위한 시설의 설치가 필요하며 지렁이의 먹이로 가능한 유기성 폐기물은 우분, 돈분 등의 축분, 슬러지, 퇴비류 등이 있다. 지렁이 먹이는 주 1회 10cm 이상 주고 물을 적당량 살포하여 함수율이 60~75%과 5℃ 이상의 온도를 유지 해주어야 한다(서울대학교, 1997). 여주군에서 실시하고 있는 지렁이사료화 방법의 체계도는 다음과 같다.



<그림 6> 지렁이를 이용한 자원화 체계도(여주군)

수원시의 시설은 엄밀한 의미에서 자원화방법으로 분류하기는 어렵지만 음식물 쓰레기를 별도 수거하여 처리하므로 분석대상에 포함하고자 한다. 음식쓰레기 투입과정은 다른 지자체의 퇴비화 시설과 동일하나 다른 시설과는 달리 이 물질을 두 번에 걸쳐서 세척·제거하게 된다. 처음에 1차 과채 및 회식 교반 과정에서 이 물질을 제거하고 염분 농도를 조절한 후 다시 한번 헹잡물 제거 과정에서 이 물질을 제거하게 된다. 이후 원심분리탈수를 한 후에 발효조에 투입되어 숙성시킨 후 퇴비를 정선한 후 제품화 한다(그림 5). 또한 발생하는 오수는 하수처리장에 투입하여 처리중이며, 오수조를 통해 오수를 자체 처리하는 방법을 시험중이다. 따라서 수원시 시설은 음식쓰레기에서 처리 과정에서 다량의 오수가 발생하며, 이 오수를 모두 하수처리장에서 처리해야 한다.

처리계통도



<그림 7> 경기 수원시 공정도(하수처리와 연계)

*자료 : 경기 수원시

2. 자원화시설 운영 현황

자원화시설의 운영주체현황은 <표Ⅱ-2>에서 볼 수 있듯이 171개소중에 공고에서 54개소, 민간에서 117개소를 운영하고 있다. 시설의 규모는 공공시설이 평균 21/톤일의 시설용량을 보유하고 있으며, 민간시설은 18.5톤/일의 처리가능시설을 보유하고 있다. 공공시설의 경우는 지자체에서 음식물쓰레기의 처리를 위해 100% 발생하는 음식물쓰레기를 처리하기 위하여 만드는 시설이기 때문에 민간의 시설규모보다는 다소 큰 시설을 가지는 경향이 있다. 민간의 시설은 최근에 건설된 대규

모 시설을 제외하고는 축산농가나 소규모 협동조합등에서 간단한 사료화시설 및 퇴비화 시설들을 자체적인 소비목적에서 운영하고 있는 경우가 대부분이기 때문에 공공의 시설용량보다 일반적으로 작은 규모이다. 또한 대규모 민간 시설도 최근에 건설되고 있는 대형 처리시설들을 제외하면 기존의 사료업체등에서 일부시설을 전용하여 사용하는 경우도 다소 나타난다.

서울시는 총 15개소 자원화 시설중 15개 전부를 지자체에서 운영하고, 부산시는 총 11개소 중 10곳을 지자체에서 운영하고 1개소만 민간에서 운영하고 있다. 광주 는 총 4개소중 지자체 2개소 민간 2개소로 운영되고 있으며, 경기도는 총 53개 시설 중 지자체에서 14개소 민간에서 39개소를 운영하고, 강원은 8개시설중 2개소는 지자체 6개소는 민간에서 운영하고 있다. 충남의 경우 7개소중 4개소는 지자체에서 운영되며 나머지 3개소는 민간에서 운영하고 있고, 전남은 9개소중 지자체 2개소 민간 7개소이며, 경북은 14개소중 지자체1개소 민간 13개소, 경남은 22개소중 3곳은 지자체에서 운영되며 19곳은 민간에서 운영되고 있다. 대구시는 1곳 민간업체에서 운영하며 인천은 (2개)¹⁾, 울산 (1개), 충북(12개), 전북(7개), 제주(4개)는 민간 업체에서 운영하는 시설이 전부인 지자체이다. 대전시는 1개소가 있으며 이를 도시개발공사에 위탁하여 운영하고 있다. (표Ⅱ-1참조)

3. 음식물쓰레기 배출·수거 체계

3.1 음식물쓰레기 배출 체계

각 가정에서 음식물쓰레기를 배출하는 방식은 일반 생활쓰레기와 분리하여 전용 수거용기로 배출하는 방식과 전용봉투를 이용해 배출하는 방식 또는 두 가지 방식을 혼용하는 방식이 있다. 전용 수거용기는 수거 용기를 아파트 단지내 일정지역에 설치해 두고 정기적으로 수거 차량을 이용해 수거하는 방식이다. 전용수거용기를 이용하는 곳은 전국 45개 기초자치단체로 서울시내 주요 지자체를 비롯하여 대부분의 지자체에서 전용수거용기를 사용하고 있다.

1) 남동구청의 퇴비화 시설은 민간에서 기부채납한 시설임.

전용봉투는 음식물쓰레기 전용봉투를 소형(5리터 정도)으로 제작하여 배포 또는 판매하여 이곳에 배출하도록 하는 방식이다. 전용봉투를 사용해 수거하는 곳은 서울과 부산에 각각 1곳, 경기도에 6곳이 있어 전국적으로 8개 기초자치단체가 활용하고 있는 방식인 것으로 나타나 있다.

<표 II-9> 음식물쓰레기 배출 방식

(단위 : 개소)

수거형태	계	전용수거 용기	전용봉투	전용용기+ 전용봉투	기타	비고
서울특별시	13	12	1			
부산광역시	11	8	1	2		
대구광역시	2	2				
인천광역시	3	3				
대전광역시	1	1				
광주광역시	1	1				
울산광역시	1	1				
경기도	22	12	6	3	1	지정배출장소 수거
강원도	4	4				
충청북도	1	1				
전국	59	45	8	5	1	

*자료 : 실사 자료 및 환경부

3.2 음식물쓰레기 수거·운반체계

음식물쓰레기의 수거체계는 수거 주체별로 민간자원화 사업장에서 독자적으로 수거하는 방식과 민간자원화 사업장과 지자체 운영사업장이 지자체 쓰레기 수거체계를 이용해서 운영하는 것으로 구분할 수 있다.

수거현황을 보면 음식물쓰레기 자원화 시설의 운영 및 설치는 민간에서 실시하고 있는 곳도 많으나 수거는 지자체에서 운영하는 것이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 현재 음식물쓰레기만의 독립된 수거운반체계가 전국적으로 확립되어 있는 것은 아니며, 생활쓰레기 전반적인 수거운반체계의 일부로 운영되고 있다. 음식물쓰레기 수거운반체계는 생활쓰레기와 구분해서 별도 수거되는 곳, 혼합수거하는

곳, 아파트지역만을 중심으로 별도 수거되는 곳이 있다. 전반적으로는 수거운반이 용이한 지역을 대상으로 분리수거가 실시되고 있다.

음식물쓰레기 자원화를 위한 수거운반단계는 생활쓰레기와는 다소 차이가 있으며, 현재 운영되고 있는 음식물쓰레기 처리시설의 위치를 보면 대부분 배출처에서 멀지 않은 거리에 위치한다. 따라서 수거운반 단계나 거리가 매립되는 생활쓰레기 수거운반단계와는 다소 차이가 있다.

4. 자원화 제품 이용 실태 및 안정성

현재 전국의 자원화 사업장에서 생산되는 퇴비 와 사료는 유상 및 무상으로 퇴비 및 사료공장에 원료나 농가에 퇴비 및 가축사료로 제공되고 있으며 일부 사업장에서는 자체적으로 운영하는 농장에서 자가소비하기도 한다. 운영주체별 시설의 자원화 제품의 공급실태는 다음과 같이 나타난다.

4.1 퇴비화 제품 이용 현황

1) 공공부문 퇴비화 제품

98년 현재 음식물쓰레기를 이용하여 퇴비를 생산하는 공공음식물쓰레기 자원화 시설은 30개소이며 194 톤/일을 생산하고 있다. 퇴비 이용 실태는 30개소 중 90%에 해당하는 27개소가 무상으로 공급하거나 지자체에서 자체 소비(지역내 가로수용 퇴비)하고 있는 실정이다. 지자체별 현황을 보면 경기도가 8개소 98톤/일로서 가장 많은 양을 생산하고 있으며 부산이 3개소 53톤/일로 두 번째이다. 충남은 생산 공급하는 시설 수는 부산보다 많지만 소량을 생산하고 있으며 전국 대부분이 10톤/일 이하를 생산하고 있다.

서울은 2개 시설에서 8톤/일을 생산하며 산림이나 공원에 사용하고, 부산은 3개 시설에서 53톤/일이 생산되는데 농가에 무상으로 제공된다. 대전시는 한밭비료회사에 판매하고 있다. 경기도는 8개 시설에서 98톤/일을 생산하는 데 7개 시설이 일반 농가에서 무상으로 가져다 이용하거나 자체 소비하고 있다. 여주군은 지렁이사육 시설에서 생산된 퇴비를 판매하고 있다. 충남은 6개 시설에서 약 2톤/일을 생산하

는데 5개 시설이 농가에 무상으로 제공하고 충남 아산시의 1개 퇴비화 시설만이 유상으로 판매하고 있다. 전남, 전북, 경북의 퇴비 생산량은 매우 적고 경남은 3개 시설에서 7.8톤/일을 생산해서 농가에 무상으로 공급한다. 제주 역시 1개 시설에서 10톤/일을 생산하는 데 농가에 무상 공급한다.

<표 II-10> 공공부문 퇴비화 제품 이용 현황

지자체	업체수	생산량	구분(유무상)	공급처(판매가격)	비고
서울	2	8	무상	산림,공원	
부산	3	53	무상	농가	
인천	1	1.93	무상	지자체 자체소비	
대전	1	2.27	유상	한밭비료외2개소	
경기	8	98.3	무상7 유상1	일반농가 및 자체	여주군
강원	1	10	무상	침출수 처리장	
충북	1	0.5	무상	농가	
충남	6	1.85	무상5 유상1	농가	아산시
전북	1	0.004	무상	자체소비	
전남	1	0.2	무상	농가	
경북	1	0.1	무상	매립	
경남	3	7.8	무상	농가	
제주	1	10	무상	농가	
전국	30	193.954	무상27 유상3		

*자료 : 환경부

** 명시되지 않은 지자체는 98년 현재 제품공급실적이 없는 지자체임

2) 민간 부문 퇴비화 제품

민간 퇴비화 시설은 98년 현재 전국에 15개소에서 84 톤/일을 생산하고 있으며, 무상으로 제품을 공급하는 시설이 5개소 유상으로 제품을 공급하는 시설이 10개소이다. 이는 공공시설과는 달리 유상 판매가 10개소로 66.7%에 해당하며, 퇴비를 유상으로 판매하고 있는 시설은 충북 2개소(은성산업, 흙산림연구소), 전남 5개소(백산유기질 영농조합, 대전위탁영농조합, 수북농업, 산이유통, 상무태), 경북 3개소(창성영농조합, 지천영농조합, 진들농산) 로서 주로 농가 및 축협 중앙회와 농협중앙회에 공급하고 있으며, 33.4%에 해당하는 무상판매시설도 농가 등에 공급하고 있

다.

지자체별로는 전남이 6개소 33.38톤/일로서 가장 많으며 부산이 2개소 27톤/일, 경북이 3개소 18.7 톤/일을 생산하고 있으며 나머지 지자체들은 제품공급 실적이 없거나 소량이다.

<표 II-11> 민간부문 퇴비화 제품 이용 현황

지자체	업체수	생산량	구분(유무상)	공급처(판매가격)	비고
서울	-	-	-	-	해당사항없음
부산	2	27	무상	농가	
경기	1	0.8	무상	농가	
충북	3	3.9	무상1 유상2	농가, 축협중앙회	은성산업 흙산림연구소
전남	6	33.38	무상1 유상5	농가, 농협중앙회	백산유기질영 농조합, 대전위탁 영농,수북농업, 산이유통, 상무대
경북	3	18.7	유상3	농가	창성영농조합, 지천영농조합, 진들농산
전국	15	83.78	무상5 유상10		

*자료 : 환경부

** 명시되지 않은 지자체는 98년 현재 제품 공급 실적이 없는 지자체임

4.2 사료화 제품 이용 현황

1) 공공부문 사료화 제품

음식물쓰레기를 이용하여 사료를 생산·공급하고 있는 공공시설은 98년 현재 전국에 23개소로 137톤/일을 생산하고 있다. 이 시설들에서 생산된 사료의 이용 현황은 무상이 17개소 유상이 6개소로서 무상 공급이 많으며, 부산(영도구), 충남(천안, 보령, 청양, 홍성등)이 축산농가 및 태광기계(영도구)에 유상으로 공급하고 있다.

지자체별 현황은 서울이 9개소 85톤/일로서 가장 많이 생산하고 있으며 농가에

무상으로 공급하거나 강남구 사료화 시설에서 생산된 제품은 사료 공장에 판매된다. 경기도가 3개소 43톤/일을 생산하는데 무상으로 이용되고 있으며, 나머지 지자체들은 제품공급실적이 없거나 소량을 생산하여 공급하는 것으로 나타난다.

<표 II-12> 공공 사료화 제품 이용 현황

지자체	업체수	생산량	구분(유무상)	공급처(판매가격)	비고
서울	9	85	무상	농가	
부산	1	1.7	유상	태광기계	영도구
경기	3	43	무상	농가, 한배바이오콤	
강원	3	3.25	무상	강원대, 농가, 영월비료	춘천, 강릉, 영월
충남	6	3.56	무상1 유상5	축산농가	천안, 보령, 청양, 홍성
경북	1	0.63	무상	농가	
전국	23	137.14	무상17 유상6		

*자료 : 환경부

** 명시되지 않은 지자체는 98년 현재 제품 공급 실적이 없는 지자체임

2) 민간부문 사료화 제품

민간사료화 시설은 전국에 52개소로 318.5톤/일을 생산하고 있으며 51개소가 자체농장 등에서 자가 소비하고 1개소는 판매하는 곳이 있다. 경기도의 코리아환경은 농가에 유상으로 공급하고 있다. 이를 보면 민간 사료화 시설은 사료 수요처에 의해 운영되고 있어서 생산된 사료 제품이 자가 소비용으로 사용되고 있음을 알 수 있다.

민간 사료화 시설의 제품 생산 실적을 지자체별로 보면 경기도가 31개소 210.2톤/일을 생산하여 농가에서 자체 소비하고 있으며 강원도는 4개 업체에서 34톤/일을 생산해서 농가에서 소비한다. 충북은 5개 업체가 2.4톤/일, 전북은 4개 업체가 1.2톤/일, 경북은 5개 업체가 24.5톤/일의 사료를 생산해서 자체 농장에서 소비하고 있다. 나머지 지자체들은 광주, 강원과 경북을 제외하고는 소량을 생산하고 있

으며 대구, 대전, 울산, 충남, 전남, 경남, 제주는 제품의 공급실적이 없는 것으로 나타났다.

<표 II-13> 민간 부문 사료화 제품 이용 현황

지자체	업체수	생산량	구분(유무상)	공급처(판매가격)	비고
서울	1	15	무상	농가	
부산	1	12	유상	양산오륜농장	
광주	1	19.2	무상	축산농가	
경기	31	210.2	무상30 유상1	자가소비, 농가	코리아환경
강원	4	34	무상	자체농장, 농가	
충북	5	2.4	무상	자가소비, 농가	
전북	4	1.2	무상	자가소비	
경북	5	24.5	무상	농가, 자가소비	
전국	52	318.5	무상51 유상1		

*자료 : 환경부

** 명시되지 않은 지자체는 98년 현재 제품 공급 실적이 없는 지자체임

4.3 자원화 제품의 안전성

음식물쓰레기를 이용하여 생산한 퇴비화 제품의 사용 적합성 문제에 대한 농업과학기술원의 연구(1997-1998)는 음식물퇴비와 축분 퇴비를 사용하여 작물이 생산성 변화효과와 토양의 성분변화를 관찰하였다. 시험재료 식물은 옥수수(노지재배), 배추(노지재배)와 상추(시설하우스 재배)이며, 분석결과 옥수수 및 배추는 작물의 성장에 영향을 주었으나 3년 이상 사용하였을 경우에는 더 이상은 성장에 영향을 주지는 못했다. 상추의 경우는 음식물퇴비를 사용하였을 경우 앞의 두 재료와는 달리 작물생산에 감소효과를 가져 왔다. 토양성분변화에 관한 연구에서는 음식물쓰레기퇴비의 함유 염분이 토양 염분 축적도를 어떻게 변화시키는지를 파악하기 위한 실험이었다. 음식물쓰레기퇴비의 염분함유량에 의한 토양의 염분 축적량이 축분 퇴비보다 높은 것으로 나타나 토양의 염분축적도를 계속적으로 증가시키므로 음식물퇴비를 사용할 경우 다른 염분함유량이 낮은 퇴비와 혼용해서 사용할 것을 권장하고 있다(농업과학기술연구소, p81-84, '99).

강원도 동해시의 혐기성 소화시설에서 생산되는 퇴비는 염분농가 1% 미만으로 안전하고, 대전시 호기성 퇴비화시설의 제품은 음식물만을 주원료로 이용하므로 염분농도가 높은 것으로 지적하고 있다(농업과학기술원 '99). 부산시 남구청의 퇴비는 건조 퇴비인데 농가에서 직접 이용할 수는 없으며 추가 부숙과정이 필요하다. 민간 퇴비화 업체중 가축분과 음식물쓰레기를 혼합하여 생산되는 퇴비는 질이 좋아 직접 이용 가능하며 유기성퇴비로 판매되고 있다. 이들 퇴비에는 음식물쓰레기의 혼합비율이 낮아 10%, 25% 이하이다.

<표 II-14> 퇴비화 제품의 특징

시설/구분	특징 및 문제점
강원도 동해시 (혐기성 소화)	-완전 밀폐형 혐기성 소화시설 적용 -메탄 가스를 이용 전력을 생산하여 자체 가동에너지 확보 -메탄폐액은 퇴비화, 액비화 또는 정화처리 -생산된 퇴비중의 NaCl 농도는 1% 미만으로 안전함
충남 대전시 (호기성 퇴비화)	-전형적인 호기성 퇴비화 방식 -토양 탈취설비를 이용하여 악취 처리 -팽화제, 통기장치, 탈취 장치 설비가 필요함 -음식물 자체만을 주 퇴비 원료로 이용하여 NaCl 함량이 높음
경기 여주군 (지렁이 퇴비화)	-시설 설치 비용은 저렴하나 넓은 부지 면적이 필요함 -바이오필터 탈취 설비를 이용하나 부족하여 미생물 탈취제 병용 -지렁이 사육시에 급수를 하기 때문에 최종 제품중 NaCl 농도는 낮으나 유기물 함량은 퇴비 공정 규격에 미달됨
부산시 남구청 (건조)	-음식물 자체를 열풍으로 건조시키기 때문에 부지면적이 적음 -바이오필터를 이용하고 있으나 인근 주민의 민원이 있음 -탈수과정에 발생하는 침출수 처리가 곤란 -생산된 퇴비는 농가에서 직접 이용에 곤란
퇴비제조 전문업체(가축 분 혼합퇴비)	-전체 퇴비 원료중 음식물 쓰레기 혼합 비율은 25% 이하 -가축분과 혼합퇴비로서 직접 이용 가능
퇴비제조 전문업체(가축 분 혼합퇴비)	-전체 퇴비 원료중 음식물 쓰레기 혼합 비율은 10%이하 -가축분과 혼합 퇴비로서 직접 이용 가능

* 자료 : 농업과학기술원, 『음식물쓰레기 처리기술개발』, 1999

제 3 장 음식물 쓰레기 자원화 시설의 설치비 · 운영비 분석

1. 비용 분석 모델

음식물쓰레기 자원화의 경제성분석을 위한 기본 모델은 민간 사업의 경제성 분석 방법과 동일한 방법을 적용할 수 있다. 일반적으로 투자사업의 경제성분석에서는 사업으로 인해 발생하는 편익과 비용을 대비하여 편익이 비용을 초과하면 그 사업은 경제적 타당성을 갖는 것으로 판단된다. 공공투자의 경제성 평가를 위한 기준으로 내부 수익율, 순현재가치, 편익 · 비용비율 등의 방법이 이용되는데, 음식물쓰레기 자원화 사업의 비용 분석을 위한 모델로서 본 연구에서는 순현재가치 방법을 이용하고자 하며, 기본 모델은 다음과 같다(환경정책평가연구원 1997).

$$NPV_j = I + \sum_{i=1}^n (OC_i)/(1+r)^i$$

j = 자원화 방법

i = 1,...,n 시기(년도)

I = 음식물쓰레기 자원화시설 투자 비용(고정비용)

OC_i = i 연도의 음식물쓰레기 자원화시설 운영 비용

r = 할인율

NPV_j = 음식물쓰레기 자원화 총비용의 현재가치

위 모델에서 음식물쓰레기 자원화 비용은 부지비용, 시설건설비용, 시설운영비이다. 연간 운영비용을 현재가치로 환산하기 위한 할인율²⁾은 5%와 8%³⁾, 시설의 사

2) 할인율이란 현재가 아닌 미래에 지출되는 비용을 지금 시점에서의 비용과 동일한 기준에서 비교하기 위해 환산하는 데 적용하는 비율이다.

예를 들면 갑이라는 사람이 자동차 1대를 사서 운영하는 데 매년 100만원씩 5년 동안 경비가 든다고 하자. 갑이 자동차 1대를 가지는 데 들어가는 총 비용이 얼마인지 계산해 보고자 한다면 어떻게 해야 할 것인가? 자동차 구입비는 현재 지출되지만(예를 들어 1000 만원), 매년 100만원씩 5년 동안 들어가는 경비는 현재 시점에서 얼마라고 해야 할 것인가? 5년 동안 지출되는 경비를 단순 합계하면 500만원이지만 현재 시점에서 500만원과 5년 뒤의 500만원이 동일한 것으로 볼 수는 없다. 즉, 갑이 매년 100만원씩 5년 동안 지출할 비용 총 500만원은 오늘(현재)시점에서의 500만원 보다는 중요도가 낮을 것이다. 따라서 내년부터 ~ 5년

용 내구 연한은 7년과 10년⁴⁾으로 각각 가정하였다. 현재 설치되는 음식물쓰레기 자원화사업의 건설비용은 현재시점에서 발생하지만, 운영비용은 시설의 사용기간 동안 여러 해에 걸쳐서 발생된다. 미래시점에서 발생하게 되는 운영비용을 현재시점에서 비교하기 위해서는 미래의 운영비를 현재가치로 환산하는 작업이 필요하다. 이와 같이 여러 해에 걸쳐서 발생하는 비용을 현재가치로 환산하는 데 할인하는 방법이 사용된다. 예를 들면 음식물쓰레기 퇴비화 사업장을 운영하는데 비용이 10년 동안 해마다 100백만원씩 발생한다면 내년 이나 후년 또는 10년후에 지출되는 100백만원의 가치가 금년에 지출되는 운영비 100백만원과 동일하다고 볼 수는 없을 것이다. 즉, 내년 또는 10년 후에 지출될 100백만원을 현재시점에서의 비용으로 환산하기 위해 일정한 할인율을 적용하는 데 이 작업을 할인이라고 한다. 할인율은 이자율과 유사한 밀접한 관계를 가지고 있어서 혼동되어 사용되는 사례도 있다. 명목/ 실질 할인율을 선택할 것인가를 결정함에 있어서는 비용이나 편익을 분석할 때 각 연도의 비용이나 편익이 물가상승률을 고려하지 않은 명목가격으로 계산된다면 명목 이자율을 사용해야 하며, 실질비용(편익)을 비교할 때는 실질이자율을 사용해야 한다(권오상, 1999).

2. 퇴비화시설 비용 분석

2.1 퇴비화시설 비용 현황

음식물쓰레기 퇴비화의 비용은 고정비용과 경상운영비용으로 대별되며, 고정비

동안 소요되는 100 만원/연을 오늘(현재)의 중요도(가격)으로 계산하는 것이 할인이라고 하겠다.

- 3) 할인율은 사업의 종류와 국가별로 차이가 많아서 선진국은 7-10%, 중진국에서는 10-15%의 할인율을 선택한다는 견해도 있으며, 우리나라는 한국전력공사에서 국가 사업의 비용편익 분석시 8%를 적용하기도 한다. 할인율은 정해져 있는 것은 아니며, 사업 특성을 감안하여 선택한다.
- 4) 시설의 내구연한은 사업 특성이나 민간 또는 공공기관에 따라 다른 데, 민간기업은 시설 사용 연한을 5-7년으로 짧게 하는 경우가 많다. 본 시설은 공공시설인 특징을 감안하고, 시설의 개보수비를 매년 반영하였기 때문에 7년과 10년으로 가정하였다. 참고로 소각시설은 사용 연한을 보통 20년으로 가정하고 있다.

용은 부지비용과 시설비용, 경상비용은 인건비, 전력비, 유류비, 부재료 및 약품비, 설비의 개보수비 등이다. 퇴비화시설은 처리방식에 따라 호기성, 혐기성등으로 나눌수 있으며 처리방법별 비용현황은 아래와 같다.

1) 호기성 퇴비화

서울시 서대문구(구난지도 퇴비화시설)에서 운영하고 있는 호기성 퇴비화 시설의 비용 현황을 보면 건설비용은 총 1,510백만원이며, 이에 부지비용을 합한 고정비용은 1,717백만원이다. 동 시설이 서울시 난지하수처리장내의 부지에 설치된 것이므로 부지비용이 실제 지출되지는 않았다. 그러나 부지비용은 경기도 고양시 현천동의 공시지가를 적용한 것으로서 평방미터(m^2)당 43,100원을 적용하면 1,451평의 부지비용 총액은 207백만원이다.

'98년도 연간 운영비용은 관리 인력 5인과 부재료 및 수분조정제 비용과 시설수리비, 유류 및 전력비용을 합하면 168백만원이다. 연간 운영비중 가장 비중이 큰 항목은 인건비로 연간 81백만원으로 총액중 48.4%를 차지한다. 그리고 관리운영비가 63백만원으로 연간운영비의 37.3%를 차지하며, 전력비와 유류비용은 24백만원으로 연간운영비의 14.3%를 차지한다. 운영비의 대부분이 인건비와 시설관리 및 부재료비 등에 소요된다.

'96년도 시설 가동 시작 당시 퇴비화시설의 연간운영비용을 보면 시설 운전인력인 관리책임자 1인과 운전요원 2인이 있으며 인건비는 연간 68.4백만원이었다. 전력사용료는 일반용 단가를 63.38원을 적용하여 산정한 것으로 49.7백만원이고, 유류는 경유를 주로 사용하며 로더 2대의 운영에 필요한 유류량은 월간 400ℓ, ℓ당 350원을 적용하면 연간 유류비용은 3.4백만원, 시설수리 및 보수비는 시설비의 1% 수준인 16백만원으로 계상되었다(한국자원재생공사, 1996). 96년 계획 당시 연간 총 운영비용은 228.2백만원이었으나 이에 비하면 '98년도 운영비용은 인건비는 상승했지만 기타 운영비는 168백만원으로 '96년보다 약 60백만원 정도 줄었다.

난지도 퇴비화시설은 파일럿플랜트로서 당초 시설규모는 1일 처리용량 15톤이나 실제 처리용량을 감안하면 20톤 정도인 것으로 가정했었다. 시설의 사용연한을 10

년으로 가정하고 가동율은 시설용량의 90%로 가정하면 시설의 내구연한 동안 총 처리가능량은 65,700톤이었다. 그러나 최근의 실 처리량을 보면 계획당시 보다 줄어서 11톤/일 정도이므로 매월 25일 10년 동안 90% 가동한다면 총 처리가능량은 98년 실처리량이 96년보다 감소하여 36천톤 수준이다.

서울 강동구 퇴비화 시설은 처리용량이 30톤/일이며 건설비용(기계비용포함)이 3,600백만원이며, 부지비용이 2,000백만원으로 고정비용 소계가 5,600백만원이다. 운영비용은 연간 194백만원으로 운영인력 7인(관리책임자 1인)의 인건비가 140백만원으로 연간운영비의 72.2%를 차지한다. 관리운영비가 18.5%, 전력비 및 유류비용은 9.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 서울 강동구 또한 서대문구와 같이 운영비중 인건비가 가장 큰 비중을 차지한다. 강동구의 특징은 부재료에 들어가는 파쇄목을 구청의 환경미화에서 발생한 가로수로 대체해서 사용하는 점이다. 강동구의 퇴비화 시설은 99년 준공되어 몇 개월 가동되지 않은 시설로서 아직까지 정확한 비용의 산출은 어려운게 현실이다.

인천시 남동구의 퇴비화시설은 20톤/일 처리용량으로 실제 20톤/일을 처리하고 있으며 연간 6,000톤이 처리가능하며 시설사용연한을 10년으로 설정하면 60,000톤의 처리가 가능하다. 건설 및 기계비용은 1,000백만원이며, 부지비용은 16백만원(시유지)으로 고정비용은 1,016백만원 이다. 부지비용도 시유지이므로 실제 지출되지는 않았으나 공시지가를 적용하여 계산했다. 운영비용은 총 175백만원이며 이중 인건비는 관리인력 1인에 운영인력 5인을 합하여 연간 83백만원으로 총운영비용중 47%를 차지하고, 관리운영비가 74백만원으로 42%, 전력과 유류비용이 18백만원으로 10%를 차지한다. 운영비의 대부분은 인건비와 관리운영비가 차지하는 것으로 나타난다. 인천시 남동구의 시설의 경우도 환경미화시 발생하는 파쇄목과 굵은 입자의 퇴비를 이용하여 부조정재의 비용을 줄이고 있다.

대전시의 퇴비화 시설을 보면 초기 건설시는 10톤/일 규모의 처리용량으로 건설되었으나 99년 7월 용량 증설로 현재 24톤/일 규모의 처리용량을 가지고 있다. 건설비용(기계비 포함)은 초기에 건설할 당시는 980백만원으로 건설하였으나 130백만원을 추가해 증설하여 총 건설비용은 1,110백만원이며, 부지비용(시유지)은 4백

만원으로 고정비용소계는 1,114백만원이다. 운영비용은 연간 총 193백만원으로 인건비가 113백만원으로 58%를 차지하고, 관리운영비가 43백만원으로 22%, 전력비용이 37백만원으로 19%를 차지한다. 대전시시설의 경우는 인건비가 운영비의 대부분을 차지하고 있다. 대전시의 경우 현재 부재료로 톱밥을 3 : 1의 비율로 투입하고 있지만 톱밥기계를 구입하여 시 환경미화에서 발생하는 파쇄목을 톱밥화 하여 이를 대체하여 운영비를 줄이고 있는 실정이다.

<표 III-1> 서울 서대문구 퇴비화 시설 개요

서울 서대문구-호기성 퇴비화(구난지도 시설)			
1. 시설개요			
시설용량(톤/일)	10		
실제처리량(톤/일)	11		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/년)	3,300		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	492		
부지면적(평)	1,451		
2. 관리인력			
관리책임자수(명/연)	2		
시설관리인력수(명/연)	3		
부재료, 수분조정제 사용량(톤/년)	990		파쇄목, 월사용량*12 (처리량30%산정)
전력사용액(백만원/년)	24		월사용액(2백만원)*12
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	년간금액	비중	비고
1)부지비용	206.738	12%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	1,510	88%	
고정비용소계	1,716.738	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	81.36	48.4%	월간금액*12
관리운영비	62.64	37.3%	월간금액*12
전력비, 유류비용	24	14.3%	월간금액*12
운영비소계	168	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

*부재료: 파쇄목 사용량은 처리량의 30%로 가정하여 추정. 파쇄목은 구에서 환경미화후 생기는 파쇄목을 사용하므로 비용 계산에 포함하지 않음

***인건비 관리책임자 1인당 164만원/월, 기계운전원 1인당 135만원/월, 보조원 80만원/월

<표 III-2> 서울 강동구 시설개요

서울 강동구-호기성 퇴비화			
1. 시설개요			
시설용량	30		
실제처리량(톤/일)	15	40톤/일(실제처리가능량)	
월간가동일수(일/월)	25	실제처리량*가동일수	
연간처리량(톤/년)	4,500	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(평)	823		
부지면적(평)	4,146		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	6		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	1,350	톱밥, 월사용량*12	
전력사용량(kw/년)	120,000	월사용량(10,000)*12	
유류사용량(L/년)	720	경유, 월사용량(60)*12	
3. 건설 및 운영비용		(단위 : 백만원)	
	년간금액	비중	비고
1)부지비용	2,000	35.7%	실구입비용
2)건설비용	3,600	64.3%	
고정비용소계	5,600	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	140	72.2%	월간금액*12
관리운영비	36	18.5%	월간금액*12
전력비, 유류비용	18	9.3%	월간금액*12
운영비소계	194	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

**인건비 1인당 연봉 2,000만원 산정, 관리운영비는 시설비의 1%로 계산 : 시험 가동 단계이므로 정확한 자료가 존재치 않음

<표 III-3> 인천시 남동구 시설개요

인천시 남동구-호기성 퇴비화			
1. 시설개요			
시설용량	20		
실제처리량(톤/일)	20		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	6,000		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	150		
부지면적(평)	200		
2. 관리인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	5		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	150		톱밥, 월사용량*12
전력사용량(kw/년)	222,000		월사용량*12
유류사용량(L/년)	9,960		경유, 월사용량*12
3. 건설 및 운영비용		(단위 : 백만원)	
인천시 남동구	년간금액	비중	비고
1)부지비용	16	2%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	1,000	98%	
고정비용소계	1,016	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	82.8	47%	
관리운영비	74.1	42%	월간금액*12
전력비, 유류비용	18	10%	월간금액*12
운영비소계	174.9	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

<표 III-4> 대전시 시설개요

대전시-호기성 퇴비화			
1. 시설 개요			
시설용량	24		
실제처리량(톤/일)	24		
월간가동일수(일/월)	30		
연간처리량(톤/연)	8,640		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	364		
부지면적(평)	1,000		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	2		
시설관리인력수(명/연)	3		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	1,400		월사용량*12
전력사용량(kw/년)	264,000		월사용량*12
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
대전시	년간금액	비중	비고
1)부지비용	4.298	0.4%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	1,110	99.6%	
고정비용소계	1,114.298	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	112.656	58%	월간금액*12
관리운영비	43.296	22%	월간금액*12
전력비, 유류비용	37.44	19%	월간금액*12
운영비소계	193.392	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

** 초기 시설비 9억8천만원에 추가 공사비 1억 3천만원을 추가하여 14톤 용량을 증설함. 따라서 총 공사비 11억 1천만원임

2) 혐기성 퇴비화

경기도 의왕시는 음식물쓰레기 처리용량 15톤/일 규모의 혐기성 퇴비화시설을 건설하여 1997년 초부터 운영하고 있다.

부지비용은 의왕시 퇴비화시설이 위치한 의왕시 이동 개발제한구역의 공시지가(43,646원/평)를 적용하면 15 백만원이다. 부지비용을 포함한 시설비는 총 2,415백만원이다. 시설 운영인력은 4인 (직원2명, 미화원2명)이며, 인건비단가는 직원은 1.3백만원/월, 미화원은 1.3 백만원/월으로서 연간 인건비 지출총액은 62.4백만원이다. 기타 운영비용은 127.6 백만원으로 연간 총 운영비용은 190백만원이다.

'96년 자료를 이용한 비용 분석에 의하면(김광임·최상기, '97) 시설 운영인력은 5인(직원3명, 미화원2명)이며, 인건비 지출총액은 80.4백만원이었다. 기타 운영비용은 전기요금 월간 2.5백만원씩 연간 30백만원, 시설 수리비는 건설비의 1%수준인 22.68백만원 연간운영비용 총액은 140.8백만원이었다. '96년 자료와 비교하면 인건비는 다소 감소하고 운영비는 190백만원('96년은 140.8백만원)으로 약 50백만원 증가했다.

의왕시 시설의 처리용량은 15톤/일 규모로서 월간 25일 작업하는 것으로 보고 연간 처리량 4,928톤/연으로 추정했으나 최근 자료에 의하면 1일 실제 처리량이 12톤이며 이를 감안하면 연간 처리량은 3,600톤/연(월간 25일 작업 기준)이다. 연간 처리량이 96년 비용편익분석 자료보다 연간 약 1,300톤 감소한 것으로 계산되었다.

동해시의 퇴비화 시설 의왕시 시설과 같은 방법인 혐기성 퇴비화 시설로서 음식물쓰레기를 이용하여 에너지와 퇴비를 생산하는 시설이다. 동해시의 퇴비화 시설은 10톤/일 규모의 시설용량이며 월간 25일 작업하면 연간 3,000여톤의 음식물쓰레기 처리가 가능하며 시설을 10년 가동하였을 경우 30,000톤, 7년 가동하였을 경우 21,000톤의 처리가 가능하다. 시설은 시유지에 부지1,200평에 125평의 크기로 건설되었으며 건설비용은 1,519백만원, 부지비용은 시설지역의 공시지가를 적용하여 35.73백만원으로 고정비용은 1,554.73백만원이다. 운영비용은 인건비 24백만원과 에너지비용등을 포함한 관리비용 21백만원을 합하면 총 45,458백만원이다. 총 운영비의 비중은 52.8%를 차지하며 부재료비 및 기타관리운영비를 포함한 관리운영비는

총운영비의 47.2%를 차지한다. 동해시 혐기성 퇴비화 시설도 다른 시설들과 같이 총운영비중 가장 많은 비중을 차지하는 항목은 인건비이다.

<표 III-5> 의왕시 시설개요

의왕시 - 혐기성 퇴비화			
1. 시설개요			
시설용량	15		
실제처리량(톤/일)	12		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	3,600		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	351		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	2		
시설관리인력수(명/연)	2		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	2		월사용량*12
전력사용량(kw/년)	390,000		32.500kw/톤*처리량 *처리일수*12
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	연간금액	비중	비고
1)부지비용	15.315	0.7%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	2,400	99.3%	
고정비용소계	2,415.315	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	62.4	32.8%	월간금액*12
운영비	127.6	67.2%	월간금액*12
운영비소계	190	100%	월간금액*12

*자료: 자체 조사자료

<표 III-6> 동해시 시설개요

동해시 - 혐기성 퇴비화			
1. 시설개요			
시설용량	10		
실제처리량(톤/일)	10		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	3,000		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	125		
부지면적(평)	1,200		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	1		
부재료, 수분조정재 사용액(백만원/연)	1.098		년간 사용량
전력사용액(백만원/년)	2.4		월간사용액*12
3. 건설 및 운영비용		(단위 : 백만원)	
	연간금액	비중	비고
1)부지비용	35.73	2.3%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	1,519	97.7%	
고정비용소계	1,554.73	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	24	52.8%	월간금액*12
운영비	21.458	47.2%	월간금액*12
운영비소계	45.458	100%	월간금액*12

*자료: 홍종오 “강원도 동해시 혐기성 소화시설 비용내역”, 『환경예산과 정책목표』, 한국환경정책평가 연구원

3) 기타 시설

부산시 남구청은 부산시 남구 용당동에 소재한 남구소각장 내에 시설용량 30톤/일 음식물쓰레기 건조화시설을 '97년부터 가동중이며, 처리방식은 열풍에 의한 건조방식이다. 처리과정은 투입→ 탈수→ 건조→ 분쇄→ 포장의 단계를 거친다.

사업대상지역은 부산시내 공동주택 20,047세대, 식품접객업소 2000여 업소이다. 부산물은 김해유기농업협회등에 제공한다. 음식물쓰레기침출수는 하수종말처리장으로 가며(BOD 80ppm정도) 에너지절약을 위해 열회수해서 쓰고 있다.

부산시 남구의 퇴비화 시설 비용은 건설비용(기계비용포함) 1,310백만원, 부지비용 41백만원으로 고정비용 소계가 1,351백만원이다. 시설은 현재 부산시 남구청 산하 소각시설내에 위치하므로 부지구입비가 지출되지는 않았으나 공시지가를 기준으로 계산하였다. 건설비용은 '97년 건설초기에는 총 960백만원 정도이었으며, 업체부담이 720백만원, 부산시 부담 100백만원, 국고부담 140백만원이었으나 추가 공사로 다소 증가했다.

연간운영비는 유류비, 액비처리비, 포장비, 인건비, 부재료비, 전력비용이 있는데, 운영비용은 연간 총 196백만원이며, 이중 인건비가 90백만원 46%, 전력과 유류비용이 84백만원으로 43%로 대부분을 차지하고 나머지는 관리운영비에 해당한다. '97년도 건설 초기 운영비는 211백만원/연 수준이었으나 다소 감소했다. 운영비는 다른 퇴비화시설과 유사한 수준이나 시설의 운영비중 전력비와 유류 비용이 크게 높은 것이 특징이다.

음식물쓰레기 처리량도 당초는 25톤/일(시설용량은 30톤/일)로 가정했으나 현재 실적처리량이 6톤/일에 불과하여 예상보다 처리 실적이 매우 낮다.

부산시 연제구 퇴비화 시설 비용을 보면 20톤/일 처리용량의 건설비용(기계비용포함)은 286백만원이며, 부지비용이 245백만원으로 고정비용 소계가 531백만원이다. 운영비용은 연간 130백만원인데, 인건비가 80백만원으로 61%, 관리운영비가 37백만원으로 29%, 전력 및 유류비용이 13백만원 10%이다.

경기도 수원시 시설은 50톤/일의 처리 용량으로 건설비(기계비용포함)는 2,171백만원이며, 부지는 예전의 분뇨처리장으로 사용하던 부지로서 공시지가로 부지비용을 산출하면 35백만원으로 고정비용 소계는 2,206백만원이다. 연간 운영비용은 총액이 240백만원으로 인건비가 225백만원으로 연간 운영비 총액중 94%를 차지하고, 전력비용은 12 백만원으로 5%를 차지하며, 시설건설초기로서 개보수비등이 포함되어 있지 않다.

경기도 여주군은 지렁이 사육 및 퇴비화시설을 시설용량 75톤/일 규모로 부지면적 12천평, 건물면적 3,260평에 건설된 시설이다. 부지비용은 공시지가를 적용하면 총 226백만원이며 건설비용은 1,609백만원이다. 연간 운영비용은 총 414백만원이며 이 중에서 인건비가 285백만원으로 69%, 전력 및 유류비용이 7%를 차지한다.

<표 III-7> 부산 남구 시설개요(건조)

부산 남구 - 건조퇴비화			
1. 시설 개요			
시설용량	30		
실제처리량(톤/일)	6	27톤/일(90%가동시)	
월간가동일수(일/월)	24		
연간처리량(톤/연)	1,728	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(m ²)	300		
부지면적(m ²)	3,300		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	4		
부재료, 수분조정재 사용량(kg/년)	852	월사용량(71)*12	
유류사용량(L/년)	139,000	보일러등유,월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	41.25	3%	공시지가*평
2.건설비용	1,310	97%	
고정비용소계	1,351.25	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	90.389	46%	월간금액*12
관리운영비	22,146	11%	월간금액*12
전력비, 유류비용	83.663	43%	월간금액*12
운영비소계	196.199	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

<표 III-8> 부산 연제구 시설개요(진공건조)

부산시 연제구 - 진공건조 퇴비화			
1. 시설 개요			
시설용량	15		
실제처리량(톤/일)	20		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	6,000		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	105		
부지면적(평)	212		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	4		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	1,200		톱밥, 월사용량(100)*12 (처리량30%산정)
유류사용량(L/년)	42,000		월사용량(3500)*12
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	245.289	46%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	285.782	54%	
고정비용소계	531.071	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	80	61%	월간금액*12
관리운영비	37.2	29%	월간금액*12
전력비, 유류비용	13.236	10%	월간금액*12
운영비소계	130.436	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

*연제구 소재지 공시지가 1,157,024원/평으로 평당지가가 높아 부지비용이 높게 사정됨.

<표 III-9> 수원시 시설 개요

수원시 - 퇴비화			
1. 시설개요			
시설용량	50	음식물:톱밥 = 3:1	
실제처리량(톤/일)	70		
월간가동일수(일/월)	30		
연간처리량(톤/연)	25,200	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(평)	200		
부지면적(평)	300		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	5		
부재료, 수분조정재 사용량(루베/년)	3,996	월사용량*12	
전력사용량(kw/년)	45,360	1.8kw/톤*처리량 *처리일수*12	
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	연간금액	비중	비고
1)부지비용	34.711	2%	시유지, 공시지가*평
2)건설비용	2,171	98%	
고정비용소계	2,205.711	100%	부지비용+건설비용
3)운영비용			
인건비	225	94%	15,000원/톤 *15,000톤/년
관리운영비	3	1%	월간금액*12
전력비, 유류비용	12	5%	월간금액*12
운영비소계	240	100%	월간금액*12

*자료: 자체조사자료

<표Ⅲ-10> 여주군 시설개요(지령이 사육)

여주군 - 지령이 사육 및 퇴비			
1. 시설 개요			
시설용량	100(75)	음식물:똥밥 = 3:1	
실제처리량(톤/일)	25	67.5(용량 90%가동시)	
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	7,500	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(평)	3,260		
부지면적(평)	12,000		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	2		
시설관리인력수(명/연)	13		
부재료, 수분조정제 사용량(톤/년)	1,800	똥밥, 월사용량(150)*12	
전력사용량(kw/년)	188,400	월사용량*12	
유류사용량(L/년)	14,400	경유, 월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용 (단위 : 백만원)			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	225.578	12%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	1,609.353	88%	
고정비용소계	1,834.930	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용	연간금액		
인건비	285.073	69%	월간금액*12
관리운영비	98.416	24%	월간금액*12
전력비, 유류비용	31	7%	월간금액*12
운영비소계	414.489	100%	월간금액*12

2.2 퇴비화 비용 단가 산정

앞서 파악된 퇴비화 시설의 부지비용과 건설비용 그리고 연간 운영비를 기초로 자원화비용 단가를 산정하기 위한 기본 가정은 다음과 같다. 첫째, 할인율은 5%

와 8%로 적용한다. 둘째, 기계 사용연한은 7년과 10년으로 한다. 셋째, 지자체에서 운영하는 자원화 시설은 대부분 지자체의 공유지나 시유지를 사용하고 있다. 따라서 부지비용이 실제 시가보다 낮게 반영되어 있고, 지역별로도 지가가 유동적이다. 따라서 부지비용이 단가에 미치는 영향을 배제하기 위해 부지비용을 제외한 경우와 부지비용을 포함한 경우로 구분하여 단가를 산출한다. 넷째, 음식물 쓰레기 실제 처리량이 용량보다 크게 적은 지자체가 존재하기 때문에 실적처리량 기준단가와 시설용량수준의 90% 처리량 기준 단가를 구분하여 계산한다. 시설용량을 충분히(100%이상) 사용하고 있는 지자체는 실적처리량만을 이용해서 톤당 단가를 산정한다. 위와 같은 가정에 기초하여 자원화 비용의 단가를 산출하면 다음과 같다.

1) 호기성 퇴비화 시설

서울 서대문구의 호기성 퇴비화시설은 11톤/일을 처리하고 있으며, 월 25일 작업하는 것으로 가정하면 연간 3,300톤을 처리할 수 있다. 시설사용연한을 10년으로 가정하면 총 33,000톤을 처리 가능하다. 연간 운영비용 168백만원을 할인율을 적용하여 10년에 걸쳐 현재가치로 환산하면 총 1,297백만원 ~ 1,128백만원이며 총비용 현재가치는 3,014백만원 ~ 2,844백만원이다.

서대문구 시설의 음식물쓰레기 퇴비화 단가는 부지비용을 포함하면 톤당 91,333 ~ 86,183원/톤 이며, 부지비용을 제외하면 85,068원/톤 ~ 79,918원/톤이다. 고정비용은 부지비용 포함시 52,022원/톤이며 부지비용 제외시 45,758원/톤이다. 시설용량 15톤/일을 모두 처리하고 25일/월 작업하는 것으로 볼 경우 퇴비화 단가는 62,016원/톤 ~ 58,519원/톤이다. 부지비용은 제외하면 57,762원/톤 ~ 54,265원/톤이다.

시설 건설 초기인 '97년도의 비용분석에 의하면 난지도 시설의 퇴비화 단가는 46,583원/톤 ~ 52,063원/톤, 고정비용은 25,238원/톤 수준이었다. 금년도 비용분석에서 단가가 높은 것은 시설의 실제 처리량이 '97년 계획 당시 보다 감소했기 때문으로 생각된다.

시설의 사용 연한을 7년으로 가정하면 총 23,100톤을 처리할 수 있으며 부지비용을 포함하면 퇴비화단가가 116천원/톤 ~ 112천원/톤이며, 부지비용을 제외하면

107천원/톤 ~ 103천원/톤이다(부록 참조).

서울 강동구의 퇴비화 시설은 처리용량 30톤/일 인데 현재는 시험 가동중이므로 15톤/일을 처리하고 있다. 1일 30톤씩 월간 25일 작업하는 것으로 가정하면 연간 9,000톤 (10년동안 90,000톤)을 처리할 수 있다. 연간 운영비용 194백만원을 10년 동안에 걸쳐서 현재가치로 환산하면 총 비용 현재가치는(고정비용 5,600백만원 포함) 7,098백만원 ~ 6,902백만원이다. 이를 처리 가능한 양으로 나누면 음식물쓰레기 퇴비 단가는 부지비용 포함시 59,150원/톤 ~ 57,515원/톤이며, 부지비용 제외시는 42,483원/톤 ~ 40,848원/톤이다. 고정비용은 80,000원/톤 ~ 30,000원/톤이다.

현재 실제 처리하는 양 15톤/일을 기준으로 하면 연간 4,500톤을 처리 가능하며 사용연한을 10년으로 가정하면 45,000톤을 처리할 수 있다. 부지비용을 포함하면 퇴비화단가는 158천원/톤 ~ 153천원/톤이다. 부지비용을 제외하면 퇴비화단가는 113천원/톤 ~ 109천원/톤이다.

시설의 사용연한을 7년으로 가정하고 처리가능한 량을 기준으로 하였을 때 퇴비화 단가는 부지비용을 포함하면 80천원/톤 ~ 79천원/톤이고, 부지비용을 제외하면 56천원/톤 ~ 55천원/톤 수준이다(부록 참조).

강동구 퇴비화 시설은 가동한 지 아직 몇 개월 되지 않았기 때문에 정확한 단가의 산정이 어렵다. 현재로서는 시설비용(건설비 36억, 부지비용 20억)이 높아 퇴비화 단가가 높은 것으로 나타났다.

인천시 호기성 퇴비화 시설은 20톤/일의 시설용량이며 시설을 10년간 사용한다면 퇴비화 단가는 부지 비용을 포함하면 39,442원/톤 ~ 36,493원/톤이다. 부지비용을 제외하면 퇴비화 단가는 36,227원/톤 ~ 39,176원/톤이다.

인천시 호기성 퇴비화 시설의 사용연한을 7년으로 가정할 경우 부지비용을 포함하면 48,287원/톤 ~ 45,871원/톤이며, 부지비용을 제외하면 47,906원/톤 ~ 45,490원/톤이다.

대전시 호기성 퇴비화 시설은 15톤/일 규모로 건설되어 최근에 24톤/일 규모로 증설했으며 연간 8,640톤을 처리할 수 있으며 10년 동안 86,400톤, 7년이면 60,480톤을 처리할 수 있다. 대전시 호기성 퇴비화 시설의 연간 운영비 193백만원을 10

년동안 현재가치로 할인하면 총 비용 현재가치(고정비용 포함) 2,608백만원 ~ 2,412백만원이다. 대전시의 퇴비화 단가는 부지비용 포함시 30,181원/톤 ~ 27,916원/톤이며, 부지비용 제외시 30,131/톤~27,867원/톤이다. 고정비용은 12,897원/톤 ~12,747원/톤이다.

대전시 호기성 퇴비화 단가를 시설 사용기간이 7년으로 가정하고 다시 계산하면 37천원/톤~35천원/톤이다(부록 참조).

<표Ⅲ-11> 서울 서대문구 퇴비화 단가

(단위:백만원)

서울 서대문구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,716.738	
고정비용(부지비용제외)	1,510	
운영비용합계	168	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	3,013.990	2,844.032
총비용단가(원/톤)	91,333	86,183
고정비용단가(원/톤)	52,022	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,807.251	2,637.294
총비용단가(원/톤)	85,068	79,918
고정비용단가(원/톤)	45,758	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	62,016	58,519
고정비용단가(원/톤)	35,324	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	57,762	54,265
고정비용단가(원/톤)	31,070	

<표 III-12> 서울 강동구 퇴비화단가

(단위:백만원)

서울 강동구	금액	
고정비용(부지비용포함)	5,600	
고정비용(부지비용제외)	3,600	
운영비용합계	194	
할인율	5%	8%
실 처리량 기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	7,098.017	6,901.756
총비용단가(원/톤)	157,734	153,372
고정비용단가(원/톤)	124,444	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	5,098.017	4,901.756
고정비용단가(원/톤)	113,289	108,928
톤당고정비용	80,000	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	59,150	57,515
고정비용단가(원/톤)	46,667	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	42,483	40,848
고정비용단가(원/톤)	30,000	

<표 III-13> 인천시 남동구 퇴비화단가 I

(단위:백만원)

인천시 남동구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,016	
고정비용(부지비용제외)	1,000	
운영비용합계	174.9	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,366.531	2,189.593
총비용단가(원/톤)	39,442	36,493
고정비용단가(원/톤)	16,933	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,350.531	2,173.593
총비용단가(원/톤)	39,176	36,227
고정비용단가(원/톤)	16,667	

<표 III-14> 대전시 퇴비화단가I

(단위:백만원)

대전시	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,114.298	
고정비용(부지비용제외)	1,110	
운영비용합계	193.392	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,607.620	2,411.974
총비용단가(원/톤)	30,181	27,916
고정비용단가(원/톤)	12,897	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,603.322	3,521.974
총비용단가(원/톤)	30,131	27,867
고정비용단가(원/톤)	12,847	

2) 혐기성 퇴비화 시설

경기도 의왕시의 혐기성 퇴비화 시설은 15톤/일 규모로서 현재 12톤/일을 처리하고 있다. 이 시설은 다른 자원화 시설과는 다르게 퇴비와 메탄가스를 부산물로 동시에 생산할 수 있도록 설계되어 있다. 연간 3,600톤을 처리 가능하며 사용연한을 10년으로 가정하면 36,000톤을 처리할 수 있고 시설 사용연한을 7년으로 가정하면 25,200톤을 처리할 수 있다. 연간 운영비 228백만원을 10년의 기간 동안 현재 가치로 할인하면 총비용 현재가치는 3,882백만원 ~ 3,690백만원이다(고정비용 2,415백만원 포함).

의왕시 혐기성 시설의 퇴비화 단가는 부지비용 포함시 107,846원/톤 ~ 102,506원/톤이다. 부지비용을 제외하면 퇴비화단가는 107,420원/톤 ~ 102,081원/톤이다. 고정비용은 67,092원/톤 ~ 66,667원/톤이다. 의왕시 시설은 처리용량 15톤/일을 모두 처리하고 월간 25일 작업하는 것으로 가정하면 연간 총 처리량은 4,500톤이다. 총비용을 이처럼 계산된 시설용량으로 나누어 퇴비화 단가를 다시 계산하면 79,886원/톤 ~ 75,931원/톤이다. 부지비용을 제외하면 79,571원/톤 ~ 75,616원/톤이다. 시설용량 가동율이 높으면 단가가 108천원/톤 수준에서 80천원/톤으로 크게 감소하는 것을 알 수 있다.

'97년도 시설 건설 초기에 의왕시 혐기성 퇴비화 단가는 68,091원/톤 ~ 63,584원/톤이고 고정비용은 46,025원/톤이었다. 이와 같이 단가의 차이가 많이 나는 이유는 운영비가 '97년보다 다소 증가했지만, 큰 요인은 실제 처리량이 '97년에는 15톤/일이었으나 금년에는 12톤/일 불과하기 때문인 것으로 판단된다.

시설사용연한을 7년으로 가정한 경우 혐기성 퇴비화 단가는 부지비용을 포함하면 139,473원/톤 ~ 129,950원/톤이고, 부지비용을 제외하면 138,866원/톤 ~ 125,342원/톤이다.

동해시 혐기성 퇴비화 시설의 97년도 연간 운영비용 45백만원의 10년동안 현재 가치로 환산하여 고정비용 1,555백만원과 합하면 1,906백만원이다. 이를 10년간 가능한 총 자원화 양으로 나누면 63,525원/톤 ~ 61,992원/톤이다. 고정비용은 51,824원/톤이다.

<표 III-15> 의왕시 퇴비화단가(협기성)

(단위:백만원)

의왕시	금액	
고정비용(부지비용포함)	2,415.315	
고정비용(부지비용제외)	2,400	
운영비용합계	190	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	3,882.445	3,690.231
총비용단가(원/톤)	107,846	102,506
고정비용단가(원/톤)	67,092	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	3,867.13	3,674.916
총비용단가(원/톤)	107,420	102,081
고정비용단가(원/톤)	66,667	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	79,886	75,931
고정비용단가(원/톤)	49,698	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	79,571	75,616
고정비용단가(원/톤)	49,383	

<표 III-16> 동해시 퇴비화단가(협기성)

(단위:백만원)

동해시	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,554.73	
고정비용(부지비용제외)	1,519	
운영비용합계	45.458	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,905.745	1,859.757
총비용단가(원/톤)	63,525	61,992
고정비용단가(원/톤)	51,824	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,870.015	1,824.027
총비용단가(원/톤)	62,334	60,801
고정비용단가(원/톤)	50,633	

3) 기타 시설

부산시 남구의 시설은 건조 퇴비화 시설로서 단가는 시설을 10년동안 사용하며 실제 처리량을 기준으로 계산하면 부지비용을 포함하면 166천원/톤 ~154천원/톤이며 부지비용을 제외하면 163천원/톤~152천원/톤이다. 남구의 퇴비화 시설은 시설용량 30톤/일을 실제로는 6톤/일을 처리하기 때문에 퇴비화 단가가 다른 시설에 비해서 높다.

부산시 남구시설의 단가를 10년 동안 시설용량의 90%를 가동하는 것으로 가정하여 산출하면 부지비용 포함시 36,860원/톤 ~34,308원/톤이다. 부지비용을 제외하면 단가는 36,330원/톤 ~33,777원/톤이다. 고정비용은 16,847원/톤 ~ 17,377원/톤이다. '97년도 비용분석에서는 부산시 남구청에 설치된 시설의 비용은 토지비용과, 건설비, 운영비용을 포함하면 23,098원/톤~26,487원/톤 수준이었다.

남구 시설을 7년 동안 시설용량의 90%를 가동하는 것으로 가정하면 단가는 46

천원/톤~44천원/톤이다.

부산시 연제구의 퇴비화 시설은 진공건조 퇴비화 시설로서 1일 15톤 용량인데 실제로는 20톤/일을 처리하고 있다. 월간 25일 작업한다면 연간 처리가능 양은 6,000톤이다. 연간 운영비 130백만원을 10년 동안 할인한 후 고정비용 531백만원과 합하면 총비용 현재가치는 1,538백만원이다. 이를 10년간 처리가능한 음식물쓰레기의 양으로 나누면 자원화단가는 부지비용 포함시 25,638원/톤 ~23,438원/톤이며, 부지비용 제외시는 21,550원/톤 ~ 23,438원/톤이다.

부산시 연제구 시설의 사용연한을 7년으로 가정할 경우 자원화 단가는 31천원/톤 ~29천원/톤이다.

경기도 수원시의 시설은 음식물쓰레기 처리시 발생하는 수질오염물질을 하수처리장으로 유입하여 처리하는데 시설용량은 50톤/일이다. (주)부국기계에서 위탁운영하고 있다. 월 25일 작업하면 연간 처리량은 25,200톤이며 시설연한을 10년 가정했을 때 252,000톤 처리가 가능하다. 경기도 수원시의 단가는 시설사용기간 10년이면 16천원/톤~15천원/톤인데 이 비용은 하수처리장에 유입되는 수질오염물질 처리비는 포함하지 않은 것이다.

경기도 여주군의 자원화 시설은 음식물쓰레기를 지렁이 사료로 사용하면서 지렁이를 사육함과 동시에 지렁이를 이용하여 퇴비를 부산물로 만들어내는 시설이다. 여주군 자원화 시설의 비용은 연간 운영비용 414 백만원을 10년 동안 할인하여 현재가치로 환산하여 고정비용을 포함한 총 비용은 5,036백만원 ~ 4,616백만원 이다 (고정비용 1,835백만원 포함). 이를 기초로 지난해 음식물쓰레기 실제 처리량을 기준으로 하면 자원화 단가는 부지비용 포함시 67,140원/톤 ~ 61,549원/톤이다. 고정비용은 24,466원/톤 ~ 21,458원/톤이다.

경기도 여주군 시설을 용량의 90%(75톤/일 기준) 가동하는 것으로 보고 자원화 단가를 산출하면 앞서 계산된 단가보다 크게 감소한다. 즉 자원화단가는 부지비용 포함시는 24,867원/톤 ~ 22,796원/톤이며 부지비용 제외시 23,753원/톤~ 21,682원/톤이다. 고정비용은 9,061원/톤 ~ 7,947원/톤 이다.

동 시설을 7년간 사용하고 시설용량의 90%를 가동한다면 자원화비용 단가는 30

천원/톤 ~ 25천원/톤이다.

<표 III-17> 부산 남구 퇴비화단가(건조)

(단위:백만원)

부산 남구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,351.25	
고정비용(부지비용제외)	1,310	
운영비용합계	196.199	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,866.243	2,667.758
총비용단가(원/톤)	165,871	154,384
고정비용단가(원/톤)	78,197	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,824.993	2,626.508
총비용단가(원/톤)	163,483	151,997
고정비용단가(원/톤)	75,810	
처리용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,866.243	2,667.758
총비용단가(원/톤)	36,860	34,308
고정비용단가(원/톤)	17,377	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,824.993	2,626.508
총비용단가(원/톤)	36,330	33,777
고정비용단가(원/톤)	16,847	

<표 III-18> 부산 연제구 퇴비화 단가

(단위:백만원)

부산 연제구		금액	
고정비용(부지비용포함)		531.071	
고정비용(부지비용제외)		285.782	
운영비용합계		130.436	
이자율		5%	8%
실처리량 기준			
1.부지비용포함			
총비용현재가치	1,538.263	1,406.307	
총비용단가(원/톤)	25,638	23,438	
고정비용단가(원/톤)	8,851		
2.부지비용제외			
총비용현재가치	1,292.974	1,161.018	
총비용단가(원/톤)	21,550	19,350	
고정비용단가(원/톤)	4,763		

<표 III-19> 수원시 단가

(단위:백만원)

수원시		금액	
고정비용(부지비용포함)		2,205.711	
고정비용(부지비용제외)		2,171	
운영비용합계		240	
이자율		5%	8%
실처리량기준			
1.부지비용포함			
총비용현재가치	4,058.927	3,816.13	
총비용단가(원/톤)	16,107	15,143	
고정비용단가(원/톤)	8,753		
2.부지비용제외			
총비용현재가치	4,024.216	3,781.42	
총비용단가(원/톤)	15,969	15,006	
고정비용단가(원/톤)	8,615		

<표 III-20> 여주군 자원화단가(지령이)

(단위:백만원)

여주군	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,834.93	
고정비용(부지비용제외)	1,609.353	
운영비용합계	414.489	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	5,035.504	4,616.185
총비용단가(원/톤)	67,140	61,549
고정비용단가(원/톤)	24,466	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	4,809.927	4,390.608
총비용단가(원/톤)	64,132	58,541
고정비용단가(원/톤)	21,458	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	5,035.504	4,616.185
총비용단가(원/톤)	24,867	22,796
고정비용단가(원/톤)	9,061	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	4,809.927	4,390.608
총비용단가(원/톤)	23,753	21,682
고정비용단가(원/톤)	7,947	

3. 사료화 시설 비용 분석

사료화시설은 습식사료, 건조사료 등으로 구분하여 설치비와 운영비용을 조사하였다.

3.1 사료화 비용 현황

1) 건조 사료 시설

서울시 강남구의 음식물쓰레기 자원화시설은 처리용량 40톤/일 규모의 발효건조

방식의 사료화시설이다. 부지면적 365평, 건물면적 236평에 부지비용을 공시지가로 계산하면 68백만원이고, 건설비용은 1,457백만원이다. 연간 운영비용은 총 623백만원이며, 그중 인건비가 158백만원으로 25%, 관리운영비가 299백만원으로 48%, 전력 및 유류비용이 166백만원으로 27%이다.

하남시의 시설은 처리용량 10톤/일이며 부지면적 500평 건물면적 108평이다. 공시지가를 적용한 부지비용은 219백만원이며, 건설비용은 687백만원이다. 연간 운영비용은 총 114백만원이며 이중 인건비 83백만원 73%이고 전력비와 유류비용이 31백만원으로 27%를 차지한다.

<표Ⅲ-21> 서울 강남구 시설개요(진공발효건조)

강남구 - 진공발효건조			
1. 시설개요			
시설용량	40		
실제처리량(톤/일)	36		
월간가동일수(일/월)	26		
연간처리량(톤/연)	11,232		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	236		
부지면적(평)	365		
2. 관리인력			
관리책임자수(명/연)	8		총인원(선별인원포함)
부재료사용량(톤/년)	1,498		월사용량*12
전력사용량(kw/년)	12,000		
유류사용량(L/년)	156,000		경유, 월사용량*12
3. 건설 및 운영비용			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	68.294	4%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	1,457.106	96%	
고정비용소계	1,525.400	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	157.92	25%	월간금액*12
관리운영비	299.115	48%	월간금액*12
전력비, 유류비용	165.744	27%	월간금액*12
운영비소계	622.779	100%	월간금액*12

*강남구는 시설용량의 90%를 가동하는 것을 기준으로 해서 산정

<표 III-22> 하남시 시설개요(건조사료)

하남시 - 건조사료화			
1. 시설개요			
시설용량	10		
실제처리량(톤/일)	5	9톤/일(시설 90%가동시)	
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	1,350	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(평)	108		
부지면적(평)	500		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	3		
부재료사용량(톤/년)	업슴		
전력사용량(kw/년)	240,000		
유류사용량(L/년)	36,000	경유, 월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용			
하남시	년간금액	비중	비고
1.부지비용	218.5	24%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	687	76%	
고정비용소계	905.5	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	83	72.6%	월간금액*12
관리운영비	0.36	0.3%	월간금액*12
전력비, 유류비용	31	27.1%	월간금액*12
운영비소계	114.36	100%	월간금액*12

*자체조사자료

** 최근에 가동을 시작한 관계로 정확한 비용산정이 어려움

2) 습식 사료 시설

성남시의 시설은 처리용량 50톤/일로서 부지면적 1,570㎡에 건물면적 744㎡이고, 부지비용은 공시지가로 계산하면 113백만원, 건설비용은 250백만원으로 고정비용 총액이 363백만원이다. 연간운영비용은 총 442백만원이며 이중 관리인력 5명⁵⁾의 인건비가 72백만원으로 16.3%, 관리운영비 81.5%, 전력비 및 유류비용이 2%정도

이다. 성남시 습식 사료시설은 성남시 분뇨처리장 부지에 건설된 것으로서 간단한 습식사료이며 부재료를 섞어서 1차 처리된 것을 수일간 부숙시킨 후 사료로 사용될 수 있다.

<표 Ⅲ-23> 성남시 시설개요(습식사료)

성남시 - 습식 사료			
1. 시설 개요			
시설용량	50		
실제처리량(톤/일)	40		
월간가동일수(일/월)	25		
연간처리량(톤/연)	12,000		월간처리량*12
건물면적(m ²)	744		
부지면적(m ²)	1,570		
2. 관리 인력			
관리 책임자수(명/연)	1		
시설 관리 인력수(명/연)	4		
부재료사용량(톤/년)	1,760		톱밥, 월사용량*12
전력사용량(kw/년)	9.6		월사용량*12
3. 건설 및 운영비용			
성남시	년간금액	비중	비고
1.부지비용	112.883	31%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	250	69%	
고정비용소계	362.883	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	72	16.3%	월간금액*12
관리운영비	360	81.5%	월간금액*12
전력비, 유류비용	9.6	2.2%	월간금액*12
운영비소계	441.6	100%	월간금액*12

*자제조사자료

**운영비중 인건비는 총 인원 10명중 시설가동과 관련있는 인원 5명에 해당하는 금액만포함

-
- 5) 성남시시설은 현재 관리인력이 총 10명으로 되어있으나 유동인력이 있어서 시설가동과 직접 관련되는 인력은 5명으로 계산함

경기도 평택시에 위치한 그린월드 사료화 시설의 처리용량은 50톤/일이며 부지면적 400평에 건물면적 60평이고, 부지비용을 공시지가로 계산할 경우 12.946백만원, 건설비용은 770백만원으로서 고정비용 총액이 790백만원이다. 연간운영비용은 총 129.84백만원이며 운영비중 인건비가 84백만원으로 64.7%를 차지하며 가장 큰 비중을 가지며, 관리운영비 10.6%, 전력비 및 유류비용이 24.7%정도이다.

<표Ⅲ-24> 경기 그린월드 시설개요(습식사료)

그린 월드 - 습식 사료			
1. 시설 개요			
시설용량	50		
실제처리량(톤/일)	50		
월간가동일수(일)	30		
연간처리량(톤/연)	18,000		
건물면적(평)	60		
부지면적(평)	400		
2. 관리인력			
관리 책임자수(명/연)	2		
시설관리인력수(명/연)	3		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	단미사료, 액상사료	사료의 종류마다 상이함	
전력사용액(천원/년)	27,000	일사용량*12*30	
유류사용량(L/년)	54,000	월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	12.946	1.6%	
2.건설비용	770	98.4%	
고정비용소계	789.946	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	84	64.7%	월간금액*12
관리운영비	13.8	10.6%	월간금액*12
전력비, 유류비용	32.04	24.7%	월간금액*12
운영비소계	129.84	100%	월간금액*12

*자체조사자료

경기도 강화에 위치한 여명농장은 시설용량 30톤/일 규모로서 25톤/일을 처리하고 있으며 부지는 원래 농장부지중 60평을 이용하여 사료화 시설을 운영하고 있다. 월간 25일 가동하고 있으며 연간 7,500톤이 처리가 가능하다.

건설비용은 시설위치지역의 공시지가를 이용하였을 경우 12백만원이며 건설비용은 300백만원으로 고정비용이 총 312백만원 이다. 운영비용은 총 418.65백만원으로 인건비의 비중은 39.6백만원 9.5%로서 낮은편이고 부재료의 사용량이 많은 관계로 관리운영비가 76.9%로 큰 비중을 차지한다.

<표Ⅲ-25> 경기 여명농장 시설개요(습식사료)

여명농장 - 습식사료			
1. 시설개요			
시설용량	30	음식물:부재료 = 4:1	
실제처리량(톤/일)	25		
월간가동일수(일)	25		
연간처리량(톤/연)	7,500		
건물면적(평)	60		
부지면적(평)	60		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	2		
부재료사용량(톤/년)	750	월사용량*12	
전력사용량(kw/년)	288	월사용액*12	
유류사용량(L/년)	79,200	월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	12	3.8%	
2.건설비용	300	96.2%	
고정비용소계	312	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	39.6	9.5%	월간금액*12
관리운영비	333.45	79.6%	월간금액*12
전력비, 유류비용	45.6	10.9%	월간금액*12
운영비소계	418.65	100%	월간금액*12

*자체조사자료

민간에서 운영하는 사료화시설인 원주시 진들농산은 부지면적 750평에 시설용량 50톤/일로 건설된 시설로서 1일 실제 처리량은 30~35톤이다. 건설비용은 기계비용 240백만원을 포함하여 590백만원이며 부지비용은 임대료를 월 200만원지급하고 있다. 운영비용은 연간 총 768백만원이며, 이중 인건비가 228백만원/연으로 30%이며 부재료비가 360백만원으로 47%로 대부분을 차지한다. 기타비용으로는 시설유지보수비용 48백만원/연, 전력 및 유류비용 84백만원/연을 차지한다.

<표 III-26> 원주 진들농산 시설개요(습식사료)

원주 진들농산 - 사료화			
1. 시설 개요			
시설용량	50	음식물:톱밥 = 3:1	
실제처리량(톤/일)	45		
월간가동일수(일/월)	26		
연간처리량(톤/연)	14,040	실제처리량*가동일수*12	
건물면적(평)	90		
부지면적(평)	750		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	3		
시설관리인력수(명/연)	12		
부재료, 수분조정재 사용량(톤/년)	1,200	월사용량*12	
전력사용량(kw/년)	96,000	월사용량*12	
유류사용량(L/년)	132,000	경유, 월사용량*12	
3. 건설 및 운영비용			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	10	2%	임대보증금(10년계약)
임대료	24		월임대료*12
2.건설비용	590	98%	
고정비용소계	600	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	228	30%	월간금액*12
관리운영비	456	59%	월간금액*12
전력비, 유류비용	84	11%	월간금액*12
운영비소계	768	100%	월간금액*12

*자체조사자료

3) 기타 사료화 시설

경기도 안양시 사료화시설은 처리용량 20톤/일로 건설된 오리사육 시설로서 부지면적 920평, 건물면적 165평이고,관리인력은 총 7명정도이다. 건설비용은 기계비용을 포함하여 총 97백만원이며, 부지비용은 시유지로서 자연녹지 공시지가를 적용하면 821백만원이다. 연간 운영비용은 인건비 120백만원/연, 부재료비 6백원만을 합하여 126백만원이다.

<표 III-27> 안양시 시설개요

안양시 - 오리사육			
1. 시설 개요			
시설용량	20		
실제처리량(톤/일)	20		
월간가동일수(일/월)	30		
연간처리량(톤/연)	7,200		실제처리량*가동일수*12
건물면적(평)	165		
부지면적(평)	920		
2. 관리 인력			
관리책임자수(명/연)	1		
시설관리인력수(명/연)	6		
부재료 사용량(톤/년)	6		월사용량*12
3. 건설 및 운영비용			
	년간금액	비중	비고
1.부지비용	821.157	90%	시유지, 공시지가*평
2.건설비용	86.62	10%	
고정비용소계	907.777	100%	부지비용+건설비용
3.운영비용			
인건비	120	95%	월간금액*12
관리운영비	6	5%	월간금액*12
운영비소계	126	100%	월간금액*12

*자체조사자료

3.2 사료화 단가 산정

사료화비용 단가를 앞서 파악된 비용자료를 중심으로 산출하면 다음과 같다.

1) 건조 사료화

서울 강남구의 건조 사료화 시설은 연간 운영비 623백만원을 10년에 걸쳐서 현재가치로 할인하여 고정비용 1,525백만원과 합하면 총비용 현재가치는 6,334백만원 ~ 5,636백만원이다. 이를 10년 동안 자원화 가능 총량으로 나누면 사료화 단가는 부지비용 포함시는 56,393원/톤 ~ 50,784원/톤이며, 부지비용을 제외하면 55,781원/톤 ~ 50,178원/톤이다. 고정비용은 12,973원/톤 ~ 13,578원/톤이다.

동시설의 사용 연한을 7년으로 가정하면 사료화 단가는 65천원/톤 ~ 60천원/톤이다(부록 참조).

<표 III-28> 강남구 사료화 단가

(단위:백만원)

강남구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,525.400	
고정비용(부지비용제외)	1,457.106	
운영비용합계	622.779	
할인율	5%	8%
1.부지비용포함		
총비용현재가치	6,334.041	5,704.004
총비용단가(원/톤)	56,793	50,784
고정비용단가(원/톤)	13,578	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	6,266.041	5,636.004
총비용단가(원/톤)	55,781	50,178
고정비용단가(원/톤)	12,973	

<표 III-29> 하남시 사료화단가

(단위:백만원)

하남시	금액	
고정비용(부지비용포함)	905.5	
고정비용(부지비용제외)	687	
운영비용합계	114.36	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,788.558	1,672.865
총비용단가(원/톤)	132,486	123,916
고정비용단가(원/톤)	67,074	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,570.058	1,454.365
총비용단가(원/톤)	116,301	107,731
고정비용단가(원/톤)	50,889	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	66,243	61,958
고정비용단가(원/톤)	33,537	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	58,150	53,865
고정비용단가(원/톤)	25,444	

하남시의 사료화 비용은 연간 운영비용 114백만원을 10년간 할인한 후 고정비용 906백만원과 합한 총비용 현재가치는 1,789백만원 ~ 1,673백만원이다. 실제 처리량을 기준으로 단가를 계산하면 132,486원/톤 ~ 123,916원/톤이다. 부지비용을 제외하면 사료화 단가는 116,301원/톤 ~ 107,731원/톤이다. 그러나 동 시설의 시설용량을 90% 가동하는 것으로 보면 단가는 감소하게 된다. 즉, 10년 동안 용량의 90% 가동시 사료화 단가는 부지비용을 포함하면 66,243원/톤 ~ 61,958원/톤이고 부지비용 제외하면 58,150원/톤 ~ 53,865원/톤이다. 하남시 사료화 단가가 높게 산출되는 이유는 시설용량이 타 시설에 비해 작아(10톤/일) 규모의 경제가 낮기 때문인 것으로 생각된다.

동 시설을 7년 동안 사용하는 것으로 가정하면 사료화단가는 166천원/톤 ~ 159천원/톤이고, 7년간 용량의 90%를 가동한다면 사료화 단가는 83천원/톤 ~ 79천원/톤이다.

2) 습식 사료화

성남시의 습식 사료화시설은 연간 운영비 442백만원을 10년동안 현재가치로 할인하면 총비용 현재가치는 3,772백만원 ~ 3,326백만원이다(고정비용 363백만원 포함). 습식사료단가는 현재 처리량을 기준으로 하면 부지비용 포함시 31,440원/톤 ~ 27,717원/톤이며, 부지비용 제외시는 30,499원/톤 ~ 26,776원/톤이다. 시설용량의 90%를 가동하는 것으로 가정하면 사료단가는 27,947원/톤 ~ 24,637원/톤이며, 부지비용 제외시는 27,111원/톤 ~ 23,801원/톤이다.

경기도 평택시 그린월드의 사료화 단가는 시설 사용연한을 10년으로 가정하고 부지비용을 포함하면 9,920원/톤 ~ 9,190원/톤이며, 부지비용을 제외하면 9,848원/톤 ~ 9,118원/톤이다. 그린월드는 부재료를 무료로 사용하고 있어서 사료화 단가가 매우 낮게 계산되었다. 그린월드에서 사용하는 부재료의 양에 부재료 디스킨가를 적용하여 비용을 계산하면 단가가 현재보다 상승한다. 즉 부재료비를 감안하면 그린월드의 습식사료화 단가는 33,085원/톤 ~ 29,320원/톤이다.

그린월드 사료화 시설의 사용연한을 7년으로 가정하고 부지비용을 포함하면 사료화 단가는 11,579원/톤 ~ 12,117원/톤이며, 부지비용을 제외하면 11,476원/톤 ~ 12,074원/톤이다.

경기도 여명농장의 습식사료화 단가는 부지비용을 포함시켰을 경우 32,787원 ~ 37,103원이며, 총비용에서 부지비용을 제외시키면 32,627원 ~ 36,943원이다. 시설을 가동할 수 있는 기간을 7년으로 가정하였을 경우 부지비용을 포함시키면 37,674원 ~ 41,209원이며 부지비용을 제외하게 되면 37,445원 ~ 40,980원이다.

원주 진들농산의 임대보증금을 할인율을 적용하여 10년 기간동안 현재가치로 환산하면 77백만원(67백만원)이며, 연간 운영비 768백만원을 현재가치화하여 고정비용과 합산한 총비용 현재가치는 6,622(5,834)백만원이다. 이를 실 처리량을 기준으

로 단가를 계산하면 71천원/톤~62천원/톤이다. 동 시설을 7년간 사용하는 것으로 가정하며 사료화 단가는 78천원 ~72천원이다.

습식사료화 시설의 고정비용은(부지비용제외) 시설용량을 기준으로 비교하면 성남시 시설은 1,852원/톤, 경기도 그린월드는 4,278원/톤, 여명농장은 4,000원/톤, 원주진들농산은 4,923원/톤이다. 습식사료화 시설은 유사한 종류의 시설로서 톤당고정비용이 비슷하다. 성남시 시설의 경우는 단순한 공정의 시설이므로 약간의 차이가 난다.

<표 III-30> 성남시 사료화단가 I

(단위:백만원)

성남시	금액	
고정비용(부지비용포함)	362.883	
고정비용(부지비용제외)	250	
운영비용합계	441.6	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
1. 부지비용 포함		
총비용현재가치	3,772.8	3,326.1
총비용단가(원/톤)	31,440	27,717
고정비용단가(원/톤)	3,024	
2. 부지비용 제외		
총비용현재가치	3,659.9	3,213.2
총비용단가(원/톤)	30,499	26,776
고정비용단가(원/톤)	2,083	
시설용량기준		
1. 부지비용 포함		
총비용단가(원/톤)	27,947	24,637
고정비용단가(원/톤)	2,688	
2. 부지비용 제외		
총비용단가(원/톤)	27,111	23,801
고정비용단가(원/톤)	1,852	

<표 III-31> 경기도 그린월드 사료화단가

(단위:백만원)

그린월드	금액	
고정비용(부지비용포함)	782.946	
고정비용(부지비용제외)	770	
운영비용합계	129.84	
할인율	5%	8%
실처리용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,785.536	1,654.183
총비용단가(원/톤)	9,920(33,085)	9,190(29,320)
고정비용단가(원/톤)	4,350	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,772.59	1,641.237
총비용단가(원/톤)	9,848(33,013)	9,118(29,248)
고정비용단가(원/톤)	4,278	

*()안의 금액은 부재료비를 지급하는 경우를 고려하였을 경우의 단가임

<표 III-32> 경기도 여명농장 사료화단가

(단위:백만원)

여명농장	금액	
고정비용(부지비용포함)	312	
고정비용(부지비용제외)	300	
운영비용합계	319.968	
할인율	5%	8%
실처리용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,782.708	2,459.011
총비용단가(원/톤)	37,103	32,787
고정비용단가(원/톤)	4,160	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,770.708	2,447.011
총비용단가(원/톤)	36,943	32,627
고정비용단가(원/톤)	4,000	

<표 III-33> 원주 진들농산 사료화단가

(단위:백만원)

원주 진들농산	금액	
할인율	5%	8%
실처리량기준		
임대보증금 현재가치	77.217	67.101
고정비용	691.217	681.101
운영비용합계	768	
총비용현재가치	6,621.51	5,834.443
총비용단가(원/톤)	70,743	62,334
고정비용단가(원/톤)	7,385	7,277
처리용량기준		
총비용현재가치	6,621.51	5,834.443
총비용단가(원/톤)	47,162	41,556
고정비용단가(원/톤)	4,923	4,851

3) 기타 사료화

경기도 안양시 사료화 비용은 부지비용과 건설비용을 합한 고정비용이 908백만원이며, 연간 운영비용 126백만원을 할인율 5%(8%)를 적용해 10년 동안 현재가치로 환산하면 총비용 현재가치는 1,881백만원(1,753백만원)이다. 이를 10년간 처리용량으로 나누면 사료화 단가는 26천원/톤~24천원/톤 수준이다. 부지비용을 제외한 사료화 단가는 14,716원/톤 ~ 12,946원/톤으로서 부지비용 포함시보다 크게 저렴하다. 안양시 시설의 부지비용이 매우 비싸기 때문이다. 부지비용을 제외한 시설비용단가는 1,203원/톤이다. 동시설을 7년간 사용한다면 사료화 단가는 32천원/톤 ~ 31천원/톤이다.

<표 III-34> 안양시 사료화단가 I

(단위:백만원)

안양시	금액	
고정비용(부지비용포함)	907.777	
고정비용(부지비용제외)	86.62	
운영비용합계	126	
할인율	5%	8%
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,880.716	1,753.247
총비용단가(원/톤)	26,121	24,351
고정비용단가(원/톤)	12,608	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,059.559	932.09
총비용단가(원/톤)	14,716	12,946
고정비용단가(원/톤)	1,203	

4. 수거운반비용 분석

4.1 수거운반비용 현황

음식물쓰레기 수거운반비용을 보면 부산시 연제구는 5톤 트럭 2대를 이용하고 있으며 연간 수거비용은 110백만원이다. 부산시 남구는 원전원 4인과 미화원 8인(3인 1조)과 2.5톤트럭 2대, 5톤트럭 1대, 8톤트럭 1대를 이용하고 있다. 수거차량 운영비와 인건비를 포함하여 연간 수거비용으로 총 299백만원이 지출된다. 강원도 동해시는 5톤트럭 3대에 운전원과 미화원 각각 3인으로 연간 130백만원을 수거비로 지출한다. 인천시 남동구는 2.4톤트럭 4대에 운전원 4인과 미화원 8인이 참여하여 수거비용이 271백만원 지출된다.

경기도 안양시 사료화시설은 5톤트럭 1대와 2.5톤 트럭 2대, 운전원과 미화원 각각 3인이 참여하여 연간 총 122백만원의 수거비가 소요된다.

의왕시도 1997년 초부터 음식물쓰레기 혐기성 퇴비화 공장을 건설하여 운영하고

있으며 차량 2대를 이용해 의왕시관내에서 음식물쓰레기를 수거하고 있다. 수거차량 구입비 70백만원과 연간운영비 78백만원이 소요된다. 음식물쓰레기 수거운반비용의 주요 항목은 차량구입비와 유지비(보험료, 유류비, 수리비), 운전원과 수거원 인건비다.

<표Ⅲ-35> 의왕시 음식물쓰레기 수거운반 비용

항 목	금 액	산 출 근 거
수거차량 구입비	70	2.5톤 특장차 2대
공동수거함 설치비	10.857	120리터용 161개*33천 원=5백만 240리터용140개*39.6천 원=6백만원
고정비 합계	80.857	
수거 차량 운영비		
수거원 2인	33.6	1.4백만/월*2인*12월
운전원 2인	38.4	1.6백만/월*2인*12월
차량 유류비	4.72	196,800원/월/대*2대
환경개선부담금	0.068	33,810원/반기/1대*2대*2반기
차량 보험료	1.42	709,216원/대/연*2대
운영비 합계	78.21	

*자료 : 김광임·최상기 『음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익분석연구』, 한국환경정책·평가연구원, 1997

<표 III-36> 음식물 쓰레기 수거운반비 현황

(단위: 천원/년, 천원/월)

		수거차량유지비용					수거차량 구입 비용	
		수거 인건비				총유지비용		
		연간금액	운전원	미화원	유지비용		총금액	차량수
퇴 비 화	서대문구	172,800	3	6	9,300	182,100	74,040	2.5톤 3대
	부산 남구	275,712	4	8	24,456	300,168	97,194	2.5톤 2대 5톤 1대 8톤 1대
	인천 남동구	225,360	4	8	7,324	232,684	68,000	2.4톤 4대
	대전	237,600	6	6	28,440	266,040	245,202	2톤2 2.5톤 2 4톤 2
	동해시	115,200	3	3	15,000	130,200	198,000	5톤 3대
사 료 화	안양시	118,800	3	3	3,450	122,250	120,000	5톤1대 2.5톤 2대
	하남시	54,960	1	2	3,100	58,060	48,631	2.5톤 1대
	진들농산	84,000	6	-	48,000	132,000	95,000	3.5톤 4대 5톤 1대 15톤 1대
기 타	부산연제구	-	2	4	-	110,745	120,000	5톤 2대
	여주군	435,600	11	22	24,360	459,960	164,000	1톤 4대 2.5톤 8대
	수원시	277,200	7	7	45,600	322,800	175,000	5톤 7대

*자료 : 자체조사 자료

4.2 수거운반 단가

음식물 쓰레기 자원화시설이 운영되고 있는 지자체의 수거운반비용 단가를 산정해보면 차량의 수거효율에 따라 단가의 차이가 큰 것을 알 수 있다. 위에서 본 바

와 같이 퇴비화 시설과 사료화시설 간에 수거단가가 큰 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 지자체별로는 수거단가의 차이가 있다. 즉 대형 차량을 가지고 인력을 적게 사용하는 지자체는 수거단가를 크게 절감하고 있었다.

서대문구의 수거비용은 2.5톤 3대로서 74백만원이며, 연간운영비용은 182백만원으로 인건비가 94.9%를 차지하며, 차량 유지비가 9백만원으로 5.1%에 해당한다. 수거비의 대부분을 인건비가 차지하는 것을 알 수 있다.

서울 서대문구의 수거비용은 차량구입비용 74백만원과 차량 운영비를 차량 내구 연한 6년 동안 할인하여 현재가치로 환산하면 924백만원이다. 이를 동 자원화시설의 실 처리량을 기준으로 나누면 수거단가는 50천원/톤 ~ 46천원/톤이다. 수거 차량 용량의 90%를 수거하는 것으로 가정하고 단가를 계산하면 61천원~56천원이다.

부산시 남구의 수거비용은 차량이 2.5톤 2대, 5톤 1대, 8톤 1로서 구입비용은 97백만원이다. 수거 차량의 연간운영비용은 총 300백만원으로 인건비가 276백만원으로 92%를 차지하며, 유지비가 24백만원으로 8%를 차지해 다른 지자체와 같이 수거비용중에 인건비의 비중이 가장 크다. 부산시 남구의 수거단가는 실 처리량이 처리용량보다 크게 적기 때문에 수거단가도 매우 높아서 156천원/톤 ~143천원/톤이다. 그러나 차량의 수거 용량의 90%를 수거하는 것으로 가정하면 수거단가는 35천원/톤 ~ 32천원/톤이다.

부산시 연제구의 수거비용은 5톤차량 2대의 구입비용이 120백만원이며, 연간 운영비용은 111백만원이다. 운영비용중 인건비는 79백만원으로 72%를 차지하며, 유지비는 32백만원으로 28%를 차지한다. 부산시 연제구 또한 수거비용중 인건비가 차지하는 비중이 높다. 차량구입비 120백만원과, 차량운영 비용 111백만원/연을 6년동안 할인하여 현재가치로 계산하면 562백만원이다. 총 비용 현재가치는 682백만원이며, 이를 실 처리량을 기준으로 하여 단가를 계산하면 19천원/톤 ~18천원/톤이다. 수거차량의 용량 90%를 수거하는 것으로 가정하면 수거단가는 28천원/톤 ~ 26천원/톤이다.

인천시 남동구의 수거비용은 고정비용이 2.4톤차량 4대의 구입비용 68백만원이

며, 연간운영비용 총액은 233백만원 이다. 운영비용중 인건비는 225백만원으로 97%를 차지하며, 유지는 7백만원으로 3%를 차지한다. 인천시 남동구의 수거비용은 차량비용 233백만원/톤을 6년동안 할인하면 1,181 ~1,076 백만원이다. 실 처리량을 기준으로 보면 수거단가는 31천원/톤 ~28천원/톤이고, 수거용량의 90%를 수거하는 것으로 보면 35천원/톤 ~32천원/톤이다.

대전시의 수거비용은 고정비용으로 차량구입비(2톤2대, 2.5톤2대, 4톤2대)가 245백만원이며, 연간운영비용은 266백만원이다. 운영비중 인건비는 238백만원으로 89%이며, 유지비는 28백만원으로 11%를 차지한다. 대전시 또한 수거비중 인건비가 차지하는 비중이 크다. 대전시의 수거비용은 차량구입비용 245백만원이며 차량 운영비용 266백만원/년을 6년 동안 할인하면 1,350백만원 ~ 1,230백만원이다. 이를 대전시의 자원화처리량을 기준으로 하면 수거단가는 31천원/톤 ~28천원/톤이다. 차량 수거용량의 90%를 수거한다면 34천원/톤 ~32천원/톤이다.

경기도 수원시의 수거비용은 고정비용으로 차량 구입비(5톤 7대)가 175백만원이며, 차량의 연간운영비용은 323백만원이다. 차량 운영 비용중 인건비는 277백만원으로 86%에 해당하며, 유지비용은 47백만원으로 14%를 차지한다. 수원시의 수거비용도 인건비의 비중이 큰 것을 알 수 있다. 수원시의 수거단가는 실 처리량을 기준으로 계산하면 17천원/톤 ~ 16천원/톤이며, 수거용량의 90%를 수거할 경우 19천원/톤 ~18천원/톤이다.

경기도 여주군의 수거단가는 실 처리량을 기준으로 계산하면 56천원/톤 ~ 51천원/톤이고, 수거용량의 90%를 수거한다면 21천원/톤 ~ 19천원/톤이다.

경기도 하남시의 수거단가는 실 처리량을 기준으로 산정하면 42천원/톤 ~ 39천원/톤이고, 수거용량의 90%를 수거할경우는 21천원/톤 ~20천원/톤이다.

강원도 진들농산의 수거단가는 실 처리량을 기준으로 하면 56천원/톤 ~ 51천원/톤이다. 의왕시 음식물쓰레기 수거운반비 단가는 25,862원/톤~28,847원/톤 수준이다.

<표 III-37> 서울 서대문구 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	74.04	100%	수거차량구입비(2.5톤3대)
인건비	172.8	94.9%	(차량운전원3+미화원6)*12
수거차량유지비	9.3	5.1%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	182.1	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	74.04		
운반운영비용	182.1		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	924.284		841.826
총비용	998.324		915.866
처리용량기준(90%, 원/톤)	61,625		56,535
실처리량기준(원/톤)	50,420		46,256

* 수거인건비 : 운전원 180만원, 미화원 150만원, 보험료 대당 70만원, 유지비 대당 20만원/월 산정.

**자료 : 자체조사자료

<표 III-38> 부산 남구 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	97.194		차량구입비 (2.5톤2, 5톤1, 8톤1)
인건비	275.712	92%	(차량운전원4+미화원8)*12
수거차량유지비	24.456	8%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	300.168	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	97.194		
운반운영비용	300.168		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	1,523.56		1,387.641
총비용	1,620.754		1,484.831
처리용량기준(90%, 원/톤)	34,738		31,825
실처리량기준(원/톤)	156,323		143,213

*자료 : 자체조사자료

<표 III-39> 부산 연제구 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	120	100%	수거차량구입비(5톤2대)
인건비	79.2	72%	(차량운전원2+미화원2)*12
수거차량유지비	31.545	28%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	110.745	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	120		
운반운영비용	110.745		
할인율	5%		8%
운영비용현재가치	562.106		511.961
총비용	682.108		631.961
처리용량기준(90%, 원/톤)	28,070		26,007
실처리량기준(원/톤)	18,947		17,554

* 수거인건비 추정(운전원 180만원, 미화원 150만원 산정)

**자료: 자체조사자료

<표 III-40> 인천시 남동구 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	68	100%	차량구입비(2.4톤4)
인건비	225.36	97%	(운전원4+미화원8)*12
수거차량유지비	7.324	3%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	232.684	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	68		
운반운영비용	232.684		
할인율	5%		8%
운영비용현재가치	1,181.032		1,075.670
총비용	1,249.032		1,075.670
처리용량기준(90%, 원/톤)	38,550		33,200
실처리량기준(원/톤)	34,695		29,880

* 차량보험료가 산정되지 않아서 2.5톤 차량 1대당 기준 가격인 70만원을 차량 1대당 보험료로 계산함.(2.4톤 4대의 운영비가 년 452만 4천원은 보험료가 포함되지 않은 가격임.)

**자료: 자체조사자료

<표Ⅲ-41> 대전시 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	245.202	100%	차량구입비 (2톤2, 2.5톤2, 4톤2)
인건비	237.6	89%	(차량운전원6+미화원6)*12
수거차량유지비	28.44	11%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	266.04	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	245.202		
운반운영비용	266.04		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	1,350.337		1,229.871
총비용	1,595.539		1,475.073
처리용량기준(90%, 원/톤)	34,198		31,616
실처리량기준(원/톤)	30,778		28,454

* 수거비용추정: 차량가격은 2.5톤 특장차 가격으로 계산하고, 2톤 차량 가격은 2.5톤 일반 차량의 80%산정, 유지비 80% 계산함.

**자료: 자체조사자료

<표Ⅲ-42> 수원시 수거단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	175	100%	차량구입비(5톤7)
인건비	277.2	86%	(운전원7+미화원7)*12
수거차량유지비	45.6	14%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	322.8	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	175		
운반운영비용	322.8		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	1,638.433		1,492.266
총비용	1,813.433		1,667.266
처리용량기준(90%, 원/톤)	18,657		17,153
실처리량기준(원/톤)	11,994		11,027

*자료 : 자체조사자료

<표Ⅲ-43> 안양시 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	120	100%	차량구입비 (2.5톤2, 5톤1)
인건비	118.8	97%	(운전원3+미화원3)*12
수거차량유지비	3.45	3%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	122.25	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	120		
운반운영비용	122.25		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	620.503		565.147
총비용	740.503		685.147
처리용량기준(90%, 원/톤)	19,046		17,622
실처리량기준(원/톤)	17,141		15,860

*자료 : 자체조사 자료

<표Ⅲ-44> 여주군 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	164	100%	차량구입비 (1톤4, 2.5톤8)
인건비	435.6	95%	(운전원11+미화원22)*12
수거차량유지비	24.36	5%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	459.96	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	164		
운반운영비용	459.96		
할인율	5%	8%	
운영비용현재가치	2,334.615		2,126.34
총비용	2,498.615		2,290.34
처리용량기준 (90%, 원/톤)	20,565		18,851
실처리량기준(원/톤)	55,525		50,896

*자료 : 자체조사자료

<표 III-45> 하남시 수거 단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	48.631	100%	차량구입비(2.5톤1)
인건비	54.96	95%	(차량운전원1+미화원2)*12
수거차량유지비	3.1	5%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	58.06	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	48.631		
운반운영비용	58.06		
할인율	5%		8%
운영비용현재가치	294.695		268.404
총비용	343.326		317.035
처리용량기준(90%,원/톤)	21,193		19,570
실처리량기준(원/톤)	42,386		39,140

<표 III-46> 진들농산 수거단가

(단위:백만원)

수거비용			
고정비용	53.44	100%	차량구입비(3.5톤4)
인건비	56.28	62%	(운전원4)*12
수거차량유지비	34	38%	대당보험료+(월유지비*12)
운영비소계	90.28	100%	인건비+차량유지비
수거비용분석			
고정비용	53.44		
운반운영비용	90.28		
할인율	5%		8%
운영비용현재가치	511.674		470.794
총비용	6,074		5,589
처리용량기준(90%, 원/톤)	9,111		8,383
실처리량기준(원/톤)	55,525		50,896

* 진들농산의 자체자료는 인건비가 생산된 사료를 운반하는 운전자의 인건비까지 포함한 것으로 연간 84백만원임. 여기서 67%를 산정하여 인건비를 추정함(4명)

4.3 표준 수거 단가 산정

지자체별로 조사된 음식물쓰레기 수거운반 비용을 토대로 기본적으로 필요한 차량대수와 인력, 장비를 이용하여 표준단가를 산정하고자 한다. 음식물쓰레기 수거운반비의 항목은 차량 구입비, 인건비 그리고 차량유류비용, 차량보험료, 차량 보수비와 환경개선부담금이다.

음식물쓰레기는 부패 문제 때문에 음식물쓰레기 자원화 시설이 도시에서 지나치게 멀리 입지하는 것은 부적절하므로 수거 후 운반거리는 생활쓰레기처럼 멀지 않을 것으로 가정하였다.

본 연구에서 음식물쓰레기 수거운반비 산정은 일반 도시를 기준으로 차량진입이 용이한 지역을 가정하고자 한다. 현재 운영되고 있는 음식물쓰레기 처리시설의 위치를 보면 대부분 매립장과 도시의 중간정도 거리에 위치하며, 음식물쓰레기의 부패와 수거운반의 어려움 때문에 음식물쓰레기 자원화 시설이 도시에서 지나치게 멀리 입지하는 것은 타당하지 못할 것으로 생각된다.

음식물쓰레기 수거운반비용 단가 산정시 4.5톤 규모의 차량이 1일 2회 수거 가능하며, 수거인력은 차량 1대당 미화원 2인, 작업일수는 25일/월인 것으로 가정하였다. 차량사용기간은 6년으로 계산하였다. 차량 구입비는 25백만원 인건비는(운전원을 1인 월 160만원, 미화원을 2인 일인당 월 140만원으로 계산하였다.) 그리고 차량유류비용, 차량보험료, 차량 보수비와 환경개선부담금이다. 음식물쓰레기만 분리 수거하는 경우 밀도가 높기 때문에 수거 중량을 혼합된 생활쓰레기 수거중량보다 높을 것으로 보고 차량의 음식물쓰레기 수거량은 차량 적재 중량의 80%로 가정하였다.

이와 같은 가정조건하에서 음식물쓰레기 수거운반비용을 산정하면 고정비용 25백만원과 6년간의 연간 운영 비용 합계를 현재가치로 환산하면 291백만원이다. 고정비용과 운영비용 현재가치의 합계를 수거 운반 총량으로 나누면 톤당 단가는 수거운반비는 21,745원/톤~ 24,937원/톤이 된다.

음식물쓰레기만 분리 수거하여 운반하는 비용이 매립하기 위해 생활쓰레기와 함께 수거 운반하는 단가보다 낮은 것으로 추정된다. 동일한 차량과 기사 및 미화

원의 수를 활용할지라도 음식물쓰레기만 분리 수거할 경우는 밀도가 높아서 많은 양을 운반할 수 있기 때문이다.

<표 III-47> 음식물쓰레기 수거운반비 표준 단가

(단위:백만원)

항 목	금 액	산출 내역
1. 고정비용		
차량 구입비	25	4.5톤 트럭 1대
2. 연간 운영비용		
인건비	52.8	기사 1인, 미화원 2인
유류비	2.40	200,000원/월/대
보험료	1.40	
차량 수리비 등	0.75	
환경개선부담금	0.068	34,000원/반기/대
운영비 합계	57.418	

자료: 김광임·최상기, 음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익 분석 연구, 한국환경정책·평가연구원, '97.

5. 자원화 비용의 운영주체별 비교

자원화 시설의 운영 주체는 크게 지자체 운영과 민간 운영으로 구분할 수 있으며, 두 운영주체별로 자원화 비용을 비교하면 다음과 같다.

5.1 지자체 운영

조사된 자료 중에서 지자체가 건설하여 직접 운영하는 호기성 퇴비화 시설의 비용단가는 (부지비용 제외) 39천원/톤 ~85천원/톤이다. 서울 서대문구 시설의 자원화 비용이 85천원/톤 수준이고 강동구 시설의 자원화 비용은 42천원/월이다. 인천시 남동구는 39천원/월이다.

지자체에서 운영하는 사료화 시설의 비용은 경기 하남시가 시설 용량기준으로 58,150원/톤 ~ 53,865원/톤이다.

<표 III-48> 지자체 운영시설의 자원화 비용

(단위 : 원/톤)

	지자체	부지비용포함		부지비용제외	
		5%	8%	5%	8%
호기성 퇴비화	서대문구	91,333 (62,016)	86,183 (58,519)	85,068 (57,762)	79,918 (40,848)
	강동구1)	59,150	57,515	42,483	40,848
	인천남동구	39,442	36,493	39,176	36,227
혐기성 퇴비화	경기 의왕시	107,846 (79,886)	102,506 (75,931)	107,420 (79,571)	102,081 (75,616)
	강원 동해시	63,525	61,992	62,334	60,801
기타 방법	부산 남구	165,871 (36,860)	154,384 (34,308)	163,483 (36,330)	151,997 (33,777)
	부산 연제구	25,638	23,438	21,550	19,350
	경기 여주군	67,140 (24,867)	61,549 (22,796)	64,132 (23,953)	58,541 (21,682)
사 료	경기 하남시1)	66,243	61,598	58,150	53,865

* 주 : ()안은 실제처리량이 시설의 용량보다 낮은 곳으로서 시설용량을 충분히 가동하는 것으로 하고 계산된 단가임

**1) 강동구와 하남시는 시설 가동기간이 오래지 않아 실제처리량이 아니라 시설용량을 모두 가동하는 것으로 보고 단가를 계산함

총 자원화비용에서 시설비와 부지비용 등을 제외하고 운영비용만으로 단가를 비교하면 서대문구 시설의 호기성 퇴비화 운영비용은 39천원/톤 수준이고 인천 남동구는 23천원/톤, 서울 강동구는 13천원/톤 정도이다. 호기성 퇴비의 운영비용을 보면 시설용량이 큰 강동구의 단가가 다른 곳보다 저렴한 것을 알 수 있다. 사료화 시설의 운영비용은 서울 하남시는 33천원/톤(시설 용량 90%가동시)이다.

<표 III-49> 지자체 운영 시설의 운영비

(단위 : 원/톤)

	지자체	운영 비용	
		5%	8%
호기성 퇴비화	서울 서대문구	39,310(26,692)	34,160(23,195)
	서울 강동구	12,483	10,848
	인천 남동구	23,109	19,560
혐기성 퇴비화	경기 의왕시	40,753	35,414
	강원 동해시	11,701	10,168
사료화	경기 하남시	32,706	28,421
기타 방법	부산 남구	87,673(19,483)	76,187(16,930)
	부산 연제구	16,787	14,587
	경기 여주군	42,674(15,806)	37,083(12,735)

* 주 : 부지비용과 건설비용 등 고정비용을 제외한 운영비용단가를 비교함

5.2 민간 운영

민간 운영 시설로는 지자체에서 건설하여 민간업체에 운영을 위탁한 경우와 민간업체에서 시설을 건설(국고 지원 또는 자체 건설)하여 운영하는 경우로 구분할 수 있다. 구득한 자료중 경기도 평택의 그린월드, 경기도 강화의 여명농장과 원주의 진들농산은 민간업체(축산 농가)이며, 민간에 위탁하여 운영하는 시설은 서울 강남구 시설이 있다. 그리고 대전시 자원화 시설은 공사에 위탁하여 운영하고 있다.

이들 업체들의 사료화 비용을 보면 그린월드는 33,013원/톤 ~ 29,248원/톤(9,118원~9,848원)이며, 여명농장의 사료화 단가는 36,943원/톤 ~ 32,627원/톤이고 진들농산은 70,743원/톤 ~ 62,334원/톤(부지비용 포함), 성남시는 30,499원/톤 ~ 26,776원/톤이다. 대전시의 퇴비화 단가는 30천원/톤이다.

민간에서 운영하는 퇴비화 시설의 운영비를 비교하면 대전시는 17천원/톤이다. 그리고 민간이 운영하는 사료화 시설의 운영비만을 비교하면 여명농장은 37천원/

톤, 진들농산은 42천원/톤이며, 서울 강남구는 43천원/톤 경기도 하남시는 33천원/톤이다.

<표 III-50> 민간 운영 시설의 자원화 비용I

	지자체	부지비용포함		부지비용제외	
		5%	8%	5%	8%
호기성 퇴비화					
지방공사 위탁	대전시	30,181	27,916	30,131	27,867
사 료					
민간 운영	그린월드 1)	9,920(33,085)	9,190(29,320)	9,848(33,013)	9,118(29,248)
민간 운영	여명농장	37,103	32,787	36,943	32,627
민간 운영	진들농산 2)	70,743	62,334	-	-
민간 운영	경기 성남시	31,440	27,717	30,499	26,776
민간 위탁	서울 강남구	56,393	50,784	55,787	50,178

주: 1) 그린월드는 부계료를 무료로 사용하고 있으나, 이를 실제 배합사료 단가를 적용하여 계산하면 사료화 단가는 ()안과 같음.

2) 진들 농산은 부지비용 포함

5.3 종합 비교

자원화 비용을 운영주체인 민간과 공공 (지자체)로 구분하여 비교하면 호기성 퇴비화 단가는 지자체 시설이 85천원/톤 ~ 39천원/톤인데, 공사에 위탁하고 있는 대전시 시설 단가는 30천원/톤 정도로서 저렴한 편이다.

사료화 단가는 민간시설은 습식사료 방식으로서 37천원/톤 ~ 30천원/톤 수준인데 비해 지자체에서 운영하는 하남시는 건조사료이며 단가는 58천원/톤 수준이다. 또는 서울 강남구는 민간업체에 위탁하고 있는 데 발효건조방식으로서 단가는 56천원/톤(운영비는 43천원/톤)이다.

사료화 방식은 공정상에 차이가 많아서 계산된 비용으로만 단편적으로 비교하기는 어렵다. 즉, 서울 강남구 시설은 건조 발효 사료 방식이고 진들농산이나 여명농장 등은 습식 사료, 경기도 성남시는 이들 시설보다 더 간단한 혼합 사료(습식) 방식이므로 공정이 단순해서 단가가 저렴하다고 하겠다. 민간업체에서 운영하는 사

료화 시설은 습식 사료로서 지자체에서 건설하는 것보다는 저렴한 시설이 건설되어 있다. 이는 사료를 직접 소비하는 농가의 특성을 반영했기 때문인 것으로 생각된다.

<표 III-51> 운영주체별 자원화 비용 종합 비교

(단위 : 원/톤)

	방식	지자체	자원화비용(부지비용제외)	
			5%	8%
지자체 운영	호기성퇴비화	서대문구	85,068(57,762)	79,918(54,265)
		강동구	113,289(42,483)	108,928(40,848)
		인천남동구	39,176	36,227
	혐기성퇴비화	경기 의왕시	107,420(79,571)	102,081(75,616)
		강원 동해시	62,334	60,801
	사료화	경기 하남시	58,150(116,301)	53,865(107,731)
	기타	부산 남구	163,483	151,997
		부산 연제구	21,550	19,350
		경기 여주군	64,132	58,541
민간 위탁	호기성 퇴비화	대전시	30,131	27,867
	사료-건조발효	서울 강남구	55,787	50,178
민간운영	습식 사료	경기 성남시	30,499(27,111)	26,776(23,801)
	사료화	그린월드	9,848(33,013)	9,118(29,248)
	사료화	여명농장	36,943	32,627
	사료화	진들농산	-	-

<표 III-52> 운영주체별 운영비용 종합 비교

(단위 : 원/톤)

	방식	지자체	운영 비용	
			5%	8%
지자체 운영	호기성퇴비화	서대문구	39,310	34,160
		강동구	12,483	10,848
		인천남동구	23,109	19,560
	혐기성퇴비화	경기 의왕시	40,753	53,414
		강원 동해시	11,701	10,168
	사료화	경기 하남시	32,706	28,421
	기타	부산 남구	87,673(19,483)	76,187(16,930)
		부산 연제구	16,787	14,587
		경기 여주군	42,674(15,806)	37,083(12,735)
민간 위탁	호기성퇴비화	대전시	17,284	15,020
	사료화	서울 강남구	42,815	37,205
민간운영	사료화	경기 성남시	25,259	21,949
	사료화	그린월드	5,570(28,735)	4,840(24,970)
	사료화	여명농장	32,943	28,627
	사료화	진들농산	42,239	37,705

6. 자원화 비용의 종합 비교

현재 가동중인 음식물쓰레기 자원화시설을 중심으로 실제 처리된 양을 중심으로 단가를 산출해 본 결과에 의하면 퇴비화 단가는 호기성 방식은 85천원/톤 ~ 30천원/톤 사이로 시설별로 차이가 크다. 이와 같은 차이가 있는 주된 요인은 시설 가동율이 높지 않아 시설 용량을 충분히 가동하지 못하는 것과 일부 시설은 퇴비화 공정이 달라 시설의 건설비와 운영비가 차이가 발생하기 때문이다.

혐기성 퇴비화 단가는 실제 가동 실적을 기준으로 계산하면 100천원/톤 수준으로서 호기성 방식보다 높은 것으로 나타났다. 경기도 여주군의 지렁이 사육 방식의 단가는 실제 처리량을 기준으로 하면 64천원/톤 이지만 시설용량의 90%를 가동한다면 25천원/톤 수준이다. 경기도 수원시의 시설은 16천원/톤인데, 이 방식은 음식물쓰레기를 세척한 후에 발생하는 침출수를 하수처리장에서 처리하는 비용을 감안하지 않은 것이다.

사료화 단가를 자원화 시설의 실제 가동 실적을 기준으로 계산하면 건조사료화는 강남구가 56천원/톤 수준이다. 시설의 용량을 80%이상(월간 25일 작업) 가동한다고 가정하면 건조 사료화 단가는 58천원/톤 ~ 56천원/톤이다. 습식 사료화 단가는 37천원/톤 ~ 31천원/톤이다. 경기도 안양시의 오리사육에 습식사료로 사용하는 방식의 단가는 15천원/톤 수준이다.

자원화 단가를 종합적으로 비교해 보면 퇴비화 방식 중에서는 호기성 방식이 50천원/톤 ~ 30천만원/톤 (자원화 시설을 충분히 가동하는 것으로 가정하고) 수준으로서 혐기성 방식보다 저렴하다. 사료화 방법중에서는 습식 사료 단가가 37천원/톤 ~ 30천원/톤 수준으로 건조 사료 (56천원/톤 ~ 58천원/톤) 보다 저렴한 것으로 나타났다. 단지, 1차 건조하는 방식의 단가는 36천원 ~ 22천원/톤 수준인 것으로 나타났으나 건조 방식은 감량효과는 크지만 2 차적으로 부숙이나 재처리 과정이 필요하다. 또한 사료화와 퇴비화 방식을 비교하면 습식사료 방식이 호기성 퇴비화 방식보다 저렴하다. 그러나 건조발효사료는 호기성퇴비화 보다 단가가 더 높다.

<표 III-53> 퇴비화단가의 종합 비교(1)

(단위 : 원/톤)

지자체	부지비용제외			
	5%		8%	
	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량
호기성 방식				
서울 서대문구	85,068	57,762	79,918	54,265
서울 강동구	42,483 (113,289)		40,848 (108,928)	
인천 남동구	39,176		36,227	
대전시	30,131		27,867	
혐기성 방식				
경기 의왕시	107,420	79,571	102,081	75,616
강원도 동해시	62,334		60,801	
기타 방식				
부산 남구	163,483	36,330	151,997	33,777
부산 연제구	21,550		19,350	
수원시	15,969		15,006	
경기 여주군	64,132	23,753	58,541	21,682

주: 서울 강동구 시설은 아직 가동한지 오래되지 않아 실적이 적다. 따라서 처리용량의 90%를 가동하는 것으로 가정하고 퇴비화 단가를 계산함. ()안은 현재 처리한 실적을 기준으로 단가를 계산한 것임.

<표 III-54> 사료화단가의 종합 비교(1)

지자체	부지비용제외			
	5%		8%	
	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량
건조 사료화				
서울 강남구	55,787		50,178	
경기 하남시	58,150 (116,301)		53,865 (107,731)	
습식 사료화				
경기 성남시	30,499	29,111	26,776	23,801
그린월드	9,848(33,013)		9,118(29,248)	
여명농장	36,943		32,627	
진들농산1)	70,743	47,162	62,334	41,556
기타 사료화				
경기 안양시	14,716		12,946	

- 주: 1) 진들농산은 부지비용이 임대료 형태로 포함되어 계산되었음. 따라서 사료화 단가는 다른 시설과 달리 부지비용이 포함된 단가임.
 2) 처리용량 기준 단가가 없는 곳은 실 처리량이 용량을 충분히 가동하고 있는 시설로서 다시 계산하지 않음.

자원화시설들의 음식물쓰레기 수거단가를 비교해 보면 실제 처리한 양을 기준으로 보면 12천원/톤 ~ 156천원/톤 사이로 변동폭이 매우 크다. 이같이 차이가 큰 이유는 차량 구입비와 인건비가 고정비처럼 지출되고 있으나 실제 처리량이 차량의 수거 용량/처리 용량에 크게 미치지 못하여 단가가 올라가는 현상이 나타났기 때문이다. 차량수거 용량의 90%를 적재하여 수거하는 것으로 가정할 경우 수거단가는 19천원/톤 ~ 62천원/톤으로 앞서의 경우보다는 변동폭이 감소하는 것을 알 수 있다. 차량의 종류와 수거인력수의 차이에 의한 인건비, 그리고 차량의 가동율이 수거단가에 영향을 미치는 가장 큰 요인이다.

<표 III-55> 수거 단가의 종합 비교

(단위 : 원/톤)

지자체	처리용량기준 (90%사용)		실처리량기준	
	5%	8%	5%	8%
서울 서대문구	61,625	56,535	50,420	46,256
부산 남구	34,738	31,825	156,323	143,213
부산 연제구	28,070	26,007	18,947	17,554
인천 남동구	38,550	33,200	34,695	29,880
대전시	34,198	31,616	30,778	28,454
경기 성남시	18,657	17,153	11,994	11,027
경기 안양시	19,046	17,622	17,141	15,860
경기 여주군	20,565	18,851	55,525	50,896
경기 하남시	42,386	39,140	156,323	143,213
진들농산(처리용량)	-	-	55,525	50,896

7. 자원화의 경제성 검토

음식물쓰레기 자원화 비용을 방법별로 분석해 본 결과 시설의 종류와 크기 그리고 방법별로 차이가 있지만 소각이나 매립비용과 비교해 어느 정도의 경제성을 갖는지 알아보면 다음과 같다

노원 소각시설의 톤당 처리비용은 45,348원/톤 ~ 41,309원/톤 수준이지만, 노원 시설의 용량이 800톤/일 기준인 것에 비하면 시설규모를 31%밖에 가동하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이와 같은 실제 처리량을 기준으로 단가를 재산정하면 131,968원/톤 ~ 120,215원/톤이나 된다.

목동소각시설의 1996년도 실처리량을 기준으로 한 단가는 86,339원/톤 ~ 75,711원/톤 이며, 운전용량(360톤/일)을 기준으로 산정해 보면 66,677원/톤 ~ 58,470원/톤이다(김광임 · 최상기, 1997).

음식물쓰레기 처분을 위해 소각 또는 매립하는 비용과 자원화 비용을 비교하여

경제성을 검토하면 다음 표와 같다. 1안은 소각비용을 높게 가정하는 경우인데 호기성퇴비화의 순편익은 소각비용에서 자원화 비용을 뺀 액수인 15천원/톤이다.

건조발효사료의 경우 사료의 이용가치를 감안하지 않고 비용만으로 비교하면 순편익은 17천원/톤 이지만, 사료의 이용가치를 고려한 총편익은 이보다 훨씬 클 것이다. 서울 강남구에서는 건조 발효 사료를 톤당 7만원 ~ 8만원 수준에 판매하고 있다. 습식사료화의 경우는 소각비용에서 습식사료 단가를 빼면 순편익이 36천원/톤이다. 습식 사료의 이용가치를 역시 편익은 증가하게 될 것이다.

이와 같이 소각비용이 높게 책정된 1안에서는 퇴비, 건조 발효, 습식 사료중 습식사료화의 순편익이 가장 높은 것으로 나타났다.

1안과는 달리 소각비용을 67천원/톤으로 낮게 책정한 2안의 경우 호기성 퇴비화의 경우 자원화 비용이 58천원/톤이며, 소각비용을 제외하면 순편익은 9천원/톤이다. 유기성 퇴비의 판매 단가가 톤당 12만원 수준인 것을 감안하여 퇴비 제품의 이용가치를 감안하면 순편익은 증가하게 된다. 건조발효 사료의 경우는 소각비용 67천원에서 자원화비용 58천원/톤을 빼면 순편익이 11천원/톤 이다. 그리고 습식사료화는 소각비용 67천원/톤에서 습식사료 비용 37천원/톤을 빼면 순편익은 30천원이다. 소각대신 호기성 퇴비화의 편익은 9천원/톤, 건조발효사료의 순편익은 11천원/톤, 습식사료의 총편익은 30천원/톤으로 습식사료의 순편익이 가장 크다.

음식물쓰레기 자원화의 경제성 검토결과 아래의 <표Ⅲ-56>에서 나타나는 것처럼 호기성퇴비화의 편익이 사료화에 비해서 낮고 사료화 중에서도 습식사료화가 건조발효사료보다 더 높다.

음식물쓰레기 자원화의 경제성을 매립비용과 비교하면 회계학적으로는 負(-)인 것으로 나타났다. 매립비용의 비교 기준이 대전시 소각장의 단가('97년도)로서 다른 지역의 매립비용보다 높지만, 자원화비용 단가도 높은 단가를 기준으로 하여 비교하였다. 앞으로 음식물쓰레기의 매립이 법적으로 금지되기 때문에 매립비용은 크게 상승하게 되며, 이와 같은 여건에서는 음식쓰레기 자원화의 경제성을 소각비용과 비교해야 한다. 소각비용과 단순 비교해도 음식쓰레기 자원화가 경제성이 있음을 알 수 있다.

<표 III-56> 음식쓰레기 자원화의 경제성

(단위 : 원/톤)

구 분	호기성 퇴비화	건조 발효 사료	습식 사료화
소각 비용과 자원화 비용 비교 1안 (높은 소각 비용)			
소각비용(A)	73천원	73천원	73천원
자원화 비용(B)	58천원/톤	56천원/톤	37천원/톤
순 편익 (C1=A-B)	15천원/톤	17천원/톤	36천원/톤
자원화 제품 이용가치(D)	+(正)	+(正)	+(正)
소각 비용과 자원화 비용 비교 2안 (낮은 소각 비용)			
소각비용(a)	67천원/톤	67천원/톤	67천원/톤
자원화 비용(b)	58천원/톤	56천원/톤	37천원/톤
순 편익 (c1=a-b)	9천원/톤	11천원/톤	30천원/톤
자원화 제품 이용가치(d)	50천원/톤	80천원/톤	75천원/톤
매립 비용과 자원화 비용 비교			
매립 비용(α)	23천원/톤	23천원/톤	23천원/톤
자원화 비용(β)	58천원/톤	56천원/톤	37천원/톤
순 편익 (v1=α-β)	-35천원/톤	-33천원/톤	-14천원/톤
자원화 제품 이용가치(δ)	+(正)	+(正)	+(正)

- 주: 1) 소각비용(A)는 한국자원재생공사, 『재활용 품목별 기술성·경제성 평가 연구』, '97 자료 인용
- 2) 소각비용(a)는 김광임·최상기, 『음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 비용편익 분석 연구』, '97에서 인용
- 3) 호기성 퇴비화 비용은 앞장에서 계산된 비용중 시설용량 기준 가장 높은 단가를 이용함
- 4) 위의 경제성 비교는 음식물쓰레기가 소각 또는 매립되면서 발생하는 대기오염이나 지하수오염 등으로 인한 환경적 비용, 사회적 비용은 반영하지 않은 것이며, 건설비와 운영비등 회계학적 비용만을 기준으로 비교한 것이다. 환경오염으로 인한 사회적 비용을 반영한다면 음식물쓰레기 자원화의 순 편익은 크게 증가할 것이다.
- 5) 사료 판매가치는 축산 농가의 사료 가격이 농가와 계절에 따라 매우 유동적이지만 비용 분석 대상 축산농가에 대한 실사에서 150천원/톤 ~ 220천원/톤 수준이고, 유기성 퇴비도 톤당 5만원 ~ 10만원에 판매

제 4 장 음식물쓰레기 자원화시스템 구축 방안

1. 자원화시설의 설치 방안

배출원별로 배출량과 특성이 상이하고 지역별로도 부지여건이 다르므로 이를 감안하여 자원화시설의 설치방안이 제시되어야 한다. 특히 자원화 방법별로 단가의 차이가 크고, 수거비용의 차이가 클 뿐만 아니라 지역별로 자원화제품에 대한 수요가 달라서 이들 여러 가지 특징을 고려한 자원화 시설 설치방안이 마련되어야 한다.

자원화비용을 감안하여 이들 배출원별로 자원화비용과 수거비용을 합한 총비용이 최소화되는 시설이 설치되어야 할 것이다. 음식물쓰레기 자원화 시설의 설치방안은 경제적인 자원화시설의 설치 방안, 배출원별 설치 방안, 지역별 설치방안으로 구분하여 제시하고자 한다.

1.1 경제적인 자원화 시설의 설치

건설비와 운영비를 최소화하는 방법의 선택, 자원화 시설용량의 적정화에 대한 배려가 이루어져야 한다.

1) 건설비와 운영비 최소화 방법의 선택

앞장에서 음식물쓰레기 자원화 방법/ 시설별로 경제성을 평가해 본 결과에 의하면 시설별로 공정상에 조금씩 차이가 있기 때문에 단가를 정확하게 대비하여 비교하기는 어렵다. 그러나 전반적으로 사료화의 단가가 퇴비화 단가에 비해 다소 저렴한 것으로 나타났다. 그리고 자원화 과정을 거쳐서 나오는 최종 제품의 이용가치를 고려한다면 사료가 퇴비보다 크게 높을 것이다. 이처럼 자원화된 제품의 이용가치를 반영한다면 사료화가 퇴비화 보다 경제적인 대안이라고 할 수 있겠다.

음식물쓰레기를 퇴비화 할 경우 퇴비 이용가치는 유기성퇴비 가격인데, 현재 시판되고 있는 유기질비료의 가격은 질에 따라 차이가 있는데 연무농협에서는

120,000원/톤(2,200원/20kg), 장성농협은 2,300원/20kg, 금촌농협은 2,800-3,000원/20kg이다(한국환경정책평가연구원 '97). 이들 농협에서 판매되는 유기질비료는 음식물쓰레기를 원료로 생산된 것은 아니며 축분과 돈분 계분을 주원료하고 기타 부재료를 투입하여 생산된 것이다.

음식물쓰레기가 원료로 투입되어 각종 부재료가 혼합된 후 제품으로 나오는 양을 원료 : 제품 비율을 보면 평균적으로 15%이다. 즉, 음식물쓰레기 1톤이 부재료와 함께 처리되어 퇴비로 배출되는 양은 240kg이다. 퇴비가 현재 시판되는 양질의 유기성퇴비가격과 동등한 가격에 판매된다면 음식물쓰레기 1톤의 부가가치는 27,600원이다. 그러나 음식물쓰레기를 원료로 생산된 퇴비의 품질을 현재 시판되고 있는 유기질비료의 질과 동등하며 동일한 가격으로 판매될 것으로 가정하기는 어렵다. 따라서 본 연구에서는 현행 유기질비료가격(평균 2,300원/20kg)의 30%수준으로 가정한다면 음식물쓰레기 1톤 처리후 생산되는 퇴비의 판매 수입은 8,280원이다(표 IV-1 참조).

음식물쓰레기를 투입해 생산되는 사료가 축산농가에서 구입하는 사료를 대체하여 사용되는 것으로 가정할 때 음식물쓰레기 사료의 이용가치는 구입사료의 가격으로 나타낼 수 있다. 따라서 음식물쓰레기 사료의 이용가치는 톤당 150,000원 이상이다. 따라서 사료의 이용가치가 퇴비의 이용가치보다 크다고 할 수 있다.

<표 IV-1> 음식물쓰레기 퇴비 판매가치

음식물 쓰레기 투입량	부재료 투입량	퇴비 생산량	퇴비생산량 투 입 량	퇴비 가격	퇴비판매단가 (원/톤)	음식물쓰레기 톤당부가가치 (원/톤)
1,500톤	900톤	360톤	15% (24%)	1안-100%	115,000원 (2,300원/20kg)	27,600
				2안-30%	34,500원 (690원/20kg)	8,280

주: 1) 난지도 퇴비화 시범시설의 음식물쓰레기 투입 및 퇴비생산량자료를 기준으로 산정함. ()는 음식물쓰레기 투입량 대비 퇴비생산량 비중임

2) 1안은 시중에 판매되는 유기성퇴비 소매가격을 기준으로 산정 한 것이며, 2안은 동 소매가격의 30%수준으로 가정한 것임.

자료: 한국환경정책평가연구원, 『음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 경제성 분석』, '97

그러나 사료화 방식은 제품(사료)의 수요처가 즉시 있어야 하며 장기간 보관가능 하지 못할 뿐만 아니라 수요처가 매우 제한적이라고 하겠다. 즉 축산 농가가 대표적인 수요처인 데 이들의 수요가 없다면 음식물쓰레기가 많은 비용을 들여 사료로 자원화된 후 폐기될 수 있다. 이는 이중적인 자원의 낭비를 초래할 것이다. 따라서 사료화는 경제적인 자원화방법이 될 수는 있으나 수요가 충분히 파악된 상태에서 시설이 건설되어야 할 것이다.

2) 자원화 시설 용량의 적정화

음식물쓰레기 자원화 시설의 규모도 수거비용을 감안하여 적절히 선택해야 한다. 대형시설은 처리단가는 저렴하지만 수거운반거리가 길어지면 수거운반비가 높아져서 총 처리단가는 다시 올라가기 때문이다.

지자체별 음식물쓰레기 발생 총량을 보면 서울과 경기도가 각각 2,828톤/일, 1,858톤/일로 많으며, 다른 광역시도는 수 백톤이내이다. 또한 전국에서 발생하는 음식물 쓰레기중 86%가 시지역에서 발생하고 있으며 농촌지역이라고 할 수 있는 군지역에서는 14%가 발생하고 있다. 도시지역에서 발생하는 음식물쓰레기중 자원화될 수 있는 양은 최대 70-80%일 것으로 가정한다면 전국 자원화 시설용량은 6,820여톤/일이며, 1개 시/구당 평균 자원화시설용량은 52톤/일이 된다. 따라서 지자체 단위의 공동 처리시설의 용량규모는 최소한 50톤/일 수준으로 볼 수 있다. 지나치게 소형시설은 고정비용이 높고 규모의 경제가 없다.

1.2 배출원별 자원화 시설 설치 방안

전국적으로 배출되는 음식물쓰레기가 1일 11,315톤이며, 이중에서 단독주택이 34.84%, 아파트 19.55%, 음식점업 16.4%, 시장상가에서 10.24%, 소규모 공장에서 5.93%가 배출된다. 연립주택 4.16%, 서비스업 2.53%, 다세대주택 2.04%가 배출된다. 그런데 발생하는 음식물쓰레기가 전부 자원화 된다고 보기는 어려우며, 수거운반이 용이한 아파트지역과 단독주택의 일부, 음식점업, 시장상가에서 배출되는 쓰레기를 자원화대상 음식물쓰레기로 볼 수 있다.

단일 배출자로서 음식물쓰레기를 다량으로 배출하는 업소는 음식점, 시장상가, 집단급식소이다. 그리고 개별배출자의 집합으로 다량발생처인 공동주택단지를 하나의 집합적인 배출자로 볼 수 도 있다.

1) 가정 부문 배출자

공동주택의 배출자는 현재와 같이 중간 수거용기를 이용해 수거하여 공동자원화 시설에서 처리하는 방안

단독 주택 배출자에 대해서는 중간 수거용기를 이용하기 어려워 자원화되는 비율이 낮다. 앞으로는 단독 주택 배출자에 대해서도 자원화가 확대되어야 한다. 단독주택 배출자는 중간 수거용기를 설치하기 어려워서 사실상 수거가 매우 어려운 실정인데, 수거차량의 진입이 용이한 지역에서는 주 1-2회 타종식 수거나 집앞에서 문전 수거하는 방안을 시도해야 한다. 정부의 음식물쓰레기 관리정책 방향이 자원화에 있으며, 매립지에 음식물쓰레기 반입이 금지되기 때문에 자원화의 확대는 필수적이다. 즉, 매립 규제 때문에 매립 비용이 지나치게 높은 결과를 초래하기 때문에 수거비용이 높다 해도 매립비용보다는 낮은 것이며, 결과적으로 자원화가 경제성이 있다.

2) 기관 배출자

공공기관 군대 등 대형기관 배출자에 대해서는 자체적으로 자원화 시설을 설치하는 것이 필요하다. 현재, 가정부문 배출자를 중심으로 음식물쓰레기를 수거하여 공동 자원화시설에서 처리하고 있지만, 대형 기관으로서 자체 자원화를 유도한다면 배출량 저감을 유인하는 효과도 있고, 수거비용을 절약할 수 있다.

3) 민간 부문 사업장 배출자

중소형의 음식점과 집단급식소, 시장상가, 서비스업 등에서 배출되는 음식물쓰레기는 현행과 같이 수거목표, 자원화 목표를 설정하고 처리 시설능력을 확대하도록 유도한다.

1.3 지역별 자원화 시설 설치 방안

1) 도시지역

도시지역의 자원화 시설 설치의 방법과 규모의 선택이라고 하겠다. 자원화방법은 건조사료 방식이나 건조 퇴비화 방식, 혐기성 소화 방식이 개방형으로 된 호기성 퇴비화 방식보다는 선호된다고 하겠다. 개방형 호기성 퇴비화 방식은 냄새가 심하고 넓은 부지 면적이 필요하기 때문에 도시지역에서는 선택하기 어렵다. 완전 폐쇄형 호기성 퇴비화 방식은 도시지역에서도 설치 가능하다.

시설 용량의 크기는 도시지역은 인구가 밀집되어 있어서 2-3 지자체의 음식쓰레기 배출량을 자원화 할 수 있는 규모로 설치된다면 규모의 경제를 달성하여 설치비와 운영비를 크게 절감할 수 있다. 특히 앞장에서 이루어진 운영비 분석에 의하면 운영비중 인건비의 비중이 가장 큰데, 운영인력 소요는 시설 규모가 커져도 비례하여 증가하지 않기 때문에 시설 규모를 늘려서 운영비 절감 효과가 매우 커질 수 있다. 반면 도시지역에서는 수거운반 거리가 많지 않아서 2-3개의 지자체를 공동으로 수거해도 수거비 상승효과는 크지 않다.

2) 농촌 지역

농촌지역에서 농업활동에 수반하여 발생하는 유기성 쓰레기에 대해서는 별도의 자원화체계가 마련되어야 한다. 주거형태나 음식물쓰레기 수거운반거리가 도시지역과는 상이하고, 배출되는 음식물류 쓰레기의 형태나 양도 도시지역과는 다르기 때문이다.

농촌지역에 대해서는 지역의 주요 농산업 특성을 고려하여 축산농가 지역은 사료화를 유도하되 음식물쓰레기를 사료화하는 농가에 대해서는 설치비나 수거운반비에 대한 지원이 있어야 한다.

축산농가가 적어서 사료에 대한 수요가 적거나 없는 농촌지역은 자원화 시설이 설치되어야 하며, 이때는 사료화 보다는 퇴비화시설을 설치하는 것이 적절할 것으로 본다. 왜냐하면 사료화는 가까운 거리에 수요가 없으면 시행하기 어렵고, 농촌지역은 부지의 확보가 도시지역보다 용이하기 때문이다.

습식사료 방식이 아닌 건조사료 시설은 설치가능 하지만, 일반적으로 건조사료 방식은 단가가 매우 높고 건조 사료로 만들어진 이후에도 추가적인 재처리 공정이 필요한 경우가 대부분이다. 따라서 농촌지역에 건조 사료시설을 설치하는 것은 경제성 측면에서 퇴비화 시설보다 떨어진다고 하겠다.

시설 용량은 도시지역 보다는 수거운반거리를 감안하여 소형으로 건설되어야 하며, 특히 강원도 지역처럼 면적은 넓지만 배출 가구수는 많지 않고 생활권이 서로 멀리 떨어져 있는 곳은 시설용량을 1개 지자체에서 발생하는 음식물쓰레기의 양을 자원화하는 용량으로 정해야 한다.

2. 수거운반체계 구축 방안

음식물쓰레기 수거운반비용과 지역별 수거여건을 감안하여 수거비용이 최소화되고 양질을 유지할 수 있는 수거운반체계가 제시되어야 한다.

음식물쓰레기는 빠른 시간내에 부패되어 악취가 심하고 비위생적이므로 수거회수는 많을수록 좋지만 수거에 따른 비용부담이 크기 때문에 두 가지 문제를 감안하여 수거방식과 수거회수, 수거차량의 크기와 대수 등이 결정되어야 한다.

또한 음식물쓰레기가 며칠 경과하게 되면 대부분 수분으로 변화되며 자원화시설로 운반되어도 침출수 처리부담을 증가시킬 뿐 자원화 원료의 양이 크게 감소. 즉 원료의 질이 떨어져 자원화 부산물의 양이 감소하고 결과적으로 자원화제품의 부가가치 생산액이 감소한다.

음식물쓰레기로 인한 자원의 낭비를 방지하며 자원화를 높이고 자원을 회수하기 위해서는 배출원별, 자원화 방법별로 지역실정에 맞는 수거체계의 확립이 필요하다. 특히 음식물쓰레기는 부패가 쉽고 악취가 심하므로 효과적인 수거체계의 확립이 음식물쓰레기 자원화 성패의 관건이다.

2.1 수거 체계 다양화

수거방식이 현재로서는 중간수거통을 이용하여 차량으로 수거하는 3단계 수거

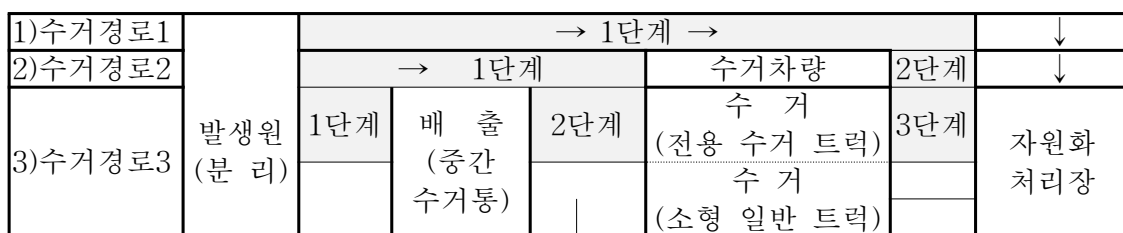
방식이 대부분이다. 수거방식을 다양하게 운용함으로써 배출자의 욕구에 맞도록 하고 자원화를 확대할 수 있다. 즉 다량 배출자나 필요한 경우 직접 자원화사업장으로 가져올 수 있는 체계를 만드는 방안도 있다. 그리고 중간수거통을 이용하지 않고 배출단계를 1단계 줄여서 수거차량으로 직접 배출하는 방안도 검토할 필요가 있다.

공동주택 지역에 대한 수거방법은 현행 생활쓰레기 수거방법과 같이 문전수거보다는 주거지역에 가까운 곳에 설치된 수거용기로 가져오는 방법이 적절하다. 문전수거방식은 수거비용이 너무 높아 경제성이 없기 때문이다. 단지, 이 방법은 공동주택지역에서는 가능하지만 단독주택지역은 이 방법을 적용하기 어려운 단점이 있으므로 이들 단독주택 지역은 2단계 수거 즉 차량이 직접 수거하는 방안도 가능하다.



<그림 8> 현행 음식물 쓰레기 수거운반 체계

자료: 한국환경정책·평가연구원, 「폐기물 관리체계의 경제성·환경성 평가 및 개선방안」, 1997.



<그림 9> 음식물 쓰레기 수거운반체계 개선

2.2 수거 회수

음식물쓰레기가 빠른 시간내에 부패되어 악취가 심하고 비위생적이므로 수거회수는 많을수록 좋지만 수거에 따른 비용부담이 크기 때문에 두 가지 문제를 감안하여 결정되어야 한다.

또한 음식물쓰레기가 며칠 경과하게 되면 대부분 수분으로 변화되며 자원화시설로 운반되어도 침출수 처리부담을 증가시킬 뿐 자원화 원료의 양이 크게 감소하게 된다. 즉 원료의 질이 떨어져 자원화 부산물의 양이 감소하고 부가가치 생산액이 감소하게 된다.

공동주택단지 등 차량의 진입이 용이한 지역은 가능한 2일 1회 수거하는 것을 원칙으로 한다. 계절별로 수거회수를 유동적으로 운영하는 것도 필요하다.

2.3 수거 차량

소형 2.5톤규모의 차량 여러대를 이용하여 소규모 지역을 각각 분담하여 수거하되 각 차량은 1일 2회 수거하거나 4.5톤 규모 이상의 차량으로 넓은 지역에 걸쳐서 1일 1회 수거한다. 자동화된 차량을 이용하여 수거인력을 최소화함으로써 수거단가를 크게 줄일 수 있다.

2.4 계절별 유동적인 수거

계절에 따라 음식물류 쓰레기 발생량이 많은 경우는 수거회수를 증가시키고, 발생량이 많지 않은 계절에는 수거회수를 줄여 수거단가를 절약하는 것도 필요하다. 그리고 대상 품목 계절별로 많이 발생하는 품목은 따로 정해서 다량으로 발생하는 시기에 수거하도록 한다.

2.5 수거 구역의 광역화

현재 생활쓰레기 처리구역이 행정구역단위로 정해져 있어서 음식물쓰레기 수거구역도 행정구역 단위로 이루어지고 있으나, 수거구역을 다소 확대함으로써 수거

단가를 절감할 수 있다. 즉, 현재와 같이 다원화된 생활쓰레기 수거체계하에서는 한 개 자치구내에서 여러 가지 수거체제를 유지하는 것보다는 주변 지자체와 공동으로 수거하여 수거단가를 줄이고 경제적인 생활쓰레기 수거체계를 마련해야 한다(한국환경정책평가 연구원 '98).

종량제 이후 생활쓰레기가 품목별로 다양하게 분리 배출될 뿐만 아니라 음식물쓰레기의 자원화를 위한 수거체계가 있어 한 개 자치구에서 발생하는 양만 수거처리해서는 규모의 경제를 달성할 수 없다. 이처럼 한 개 자치구내에서 다양한 수거체제를 유지함으로써 인한 비용의 낭비도 클 것으로 예상된다. 지자체별로 청소비용의 부담은 인구수나 가구수 그리고 사업체수나 면적 등을 감안하여 지자체간의 협력에 이루어질 수 있다. 특히 공동수거를 통해 청소예산의 절감이 가능하면 지자체간의 협력이 이루어질 수 있는 경제적 유인이 있다. 쓰레기 수거를 민간업체에 위탁하는 경우도 수거영역을 확대하여 수거하도록 유도할 수 있다(한국환경정책·평가연구원 '98).

2.6 수거비용의 최소화

1) 수거비 최소화하는 대상 지역 선정

수거운반비를 감안하여 비용 부담이 최소화되도록 자원화 대상지역, 방법이 결정되어야 한다. 음식물쓰레기를 자원화하기 위해서는 분리수거가 필수적이며 이에 많은 수거운반비가 소요된다. 현재 생활쓰레기도 수거운반이 어려운 지역은 많은 인력과 비용이 소요되어 수거단가가 14만원/톤을 초과한다. 음식물쓰레기만을 자원화하기 위해 이처럼 높은 비용을 지출하는 것은 사회전체적으로 볼 때 낭비가 될 수 있다. 생활쓰레기를 수거하는 비용을 아파트 지역, 양호한 지역, 열악한 지역의 3종류로 구분하여 산출한 결과를 보면(한국환경정책평가연구원 1997) 아파트 지역의 수거운반비 단가는 35,577원/톤이다. 그리고 수거가 양호한 지역은 56,400원/톤, 열악한 지역은 101,512원/톤이나 된다(시정개발연구원 1996).

수거차량의 진입이 어려워 수거운반비가 많이 소요되는 지역은 자원화대상 지역에서 제외하는 것도 비용을 절감할 수 있다. 따라서 음식물쓰레기의 자원화를 위

한 대상 배출원은 가정부문은 대규모 공동주택단지, 차량의 진입이 쉬운 단독주택 지역, 비가정부문은 음식점, 시장상가지역으로 한정토록 한다.

2) 수거 인건비 절감

수거단가의 주요 부문은 인건비와 차량 구입비인데 수가단가를 줄이기 위해서는 수거인력을 줄이고 기계화된 차량을 이용하는 것이다. 왜냐하면 앞장에서 이루어진 수거운반비 단가 분석에 의하면 수거운반비의 70~80%가 인건비이다. 3인이 1조를 이루는 지자체에 비해 차량을 기계화하고 2인 1조를 이루는 지자체의 수거단가가 크게 절약되는 것을 알 수 있다.

3. 자원화 시설 운영 효율화

자원화 시설의 설치비와 운영비를 중심으로 음식물쓰레기 자원화 단가를 계산해 본 결과에 의하면 설치비와 운영비의 비중이 50 : 50%(40 : 60%) 정도로 운영비의 비중도 높다. 특히 운영비 중에서는 인건비의 비중이 가장 높아서 운영을 효율화함으로써 단가를 낮추고 예산의 낭비를 막을 수 있는 여지가 높다고 하겠다. 자원화 시설의 운영을 효율화하기 위해서는 경쟁제도의 도입이 필수적이며 이를 위해서는 공공부문에서 운영하고 있는 시설의 민간 위탁 관리 또는 공공부문에서 운영하더라도 관리의 경쟁제도를 도입하는 방안 또는 자원화 시설을 건설하면서 민간자본을 유지하는 방안도 적극 반영되어야 한다.

자원화시설의 운영을 효율화하기 위한 방안은 크게 민간자본 유치하는 방안, 운영만 민간 위탁하는 방안, 기존의 민간시설에 지원하는 방안으로 요약할 수 있으며 각 대안별 세부 방안을 요약하면 다음과 같다⁶⁾.

3.1 민간 자본 유치

음식물쓰레기 자원화시설에 대해 민간자본을 유치하는 방식은 민간 기업이 자본

6) 민자유치 방안과 체계에 대한 자세한 사항은 문현주·최상기 『폐기물처리시설 민자유치 모델개발』, 한국자원재생공사, '95를 참고 바람.

과 기술을 모두 투자하는 방식과 민간 기업의 기술투자와 공공부문의 자본투자를 결합하는 방식, 그리고 자본력과 기술력을 민간과 공공부문에서 합작 투자하는 방식 등이 고려될 수 있다.

첫째, 민간이 직접 투자하는 방식은 민간 기업이 시설의 건설과 운영 관리를 모두 책임지는 방식이다. 이때 음식물쓰레기 자원화 사업을 민간 기업이 실시하지만 게 된다.

지자체는 음식물쓰레기 공급량과 시설규모를 결정하여 사업 대상자를 선정하게 되며 음식물쓰레기 공급 계약을 민간기업과 체결해야 한다. 이때 계약사항은 음식물쓰레기의 공급량과 공급기간이 정해져야 하고, 공급과 자원화 과정에서 발생 사고나 문제점에 대한 조정 내용이 포함되어야 한다(문현주·최상기, 한국자원재생공사 '95, p.140).

민간 자본의 참여를 유도함에 있어서 가장 어려운 점은 민간자본의 수익성을 보장하는 점이다. 민간 기업은 자원화시설을 운영하면서 발생하는 비용과 사업수익을 보장할 수 있어야만 참여할 것이기 때문이다. 자원화비용은 지자체에서 부담해야 할 것이며, 그 비용의 수준은 생활쓰레기 매립비용이나 소각비용 또는 실 자원화비용에서 최종 부산물의 판매가치를 차감한 수준에서 결정될 수 있다.

민간자본 유치시 지자체의 중요한 역할은 민간 자본 투자의 위험성을 최소한으로 줄일 수 있도록 제도적으로 보장하는 점이다. 즉 장기 투자를 함에 따라 미래의 시설 운영과 음식물쓰레기 공급에 대한 위험성 그리고 수익성 보장의 불안정성을 지자체에서 해소해 주어야 한다.

둘째, 민간의 기술력과 공공의 자본 투자를 합작하는 방식은 민간의 전문적이고 선진 기술을 활용할 수 있는 장점이 있다. 이때는 자원화의 비용과 수익성을 감안하여 민간과 공공부문간의 역할 배분이 결정되어야 한다. 시설의 운영자를 결정해야 하는 데 기술력을 가진 민간 기업에서 운영하는 것이 바람직하며 지자체와는 음식물쓰레기 공급계약이 이루어져야 한다.

민간기업은 자본 투자를 하지는 않았기 때문에 자본의 수익성을 지자체에서 보장해 주어야 하는 부담은 적다. 단지, 민간기업이 자원화 시설의 운영을 담당한다

면 운영비용과 기술력에 대한 가치를 제공해야 한다.

3.2 운영의 민간 위탁

음식물쓰레기 자원화시설을 건설한 후 운영만 민간에 위탁하는 방식은 운영의 효율성을 달성하기 위한 것이다. 이때는 기술력과 경영력을 가진 사업자를 선정해야 하며 민간 기업으로서는 자본투자의 위험성은 없다. 사업자를 선정함에 있어서는 음식물쓰레기 자원화 양과 질 그리고 시설의 적정 유지 보수 능력과 계획, 자원화 비용단가에 대한 사항을 면밀히 검토해야 한다.

위탁 운영시 음식물쓰레기 자원화 비용을 적절히 보장해야 민간 기업이 운영에 참여하도록 할 수 있는데 적정 비용 수준을 결정하는 것이 민간 위탁 성공의 최대 핵심이라고 할 수 있다. 비용 수준은 자원화시설을 운영하는 데 필요한 인건비와 연료비 부재료 또는 약품비 수준으로 하되, 시설의 개보수와 관련된 세부 사항은 기준을 정해야 할 것이다. 예를 들면 시설의 개보수 책임 모두를 지자체에 두고 사업자에게 비용을 제공하지 않거나 개보수 책임을 모두 사업자에게 두는 대신 일정율의 개보수 비용을 정해서 자원화 비용에 포함해서 지급하는 방안이 있다. 지자체로서는 민간 사업자에게 개보수 책임을 두는 것이 효과적일 것으로 생각된다. 왜냐하면 시설의 개보수는 시설 운영과정에서 수시로 발생할 수 있으며 개보수가 적절히 이루어져야 시설을 오랜 기간 사용할 수 있기 때문이다. 또한 개보수 책임이 사업자에게 있어야 시설의 적절한 유지·관리가 이루어질 수 있다.

3.3 민간 자원화업체에 대한 지원 확대

음식물쓰레기를 자원화를 촉진하기 위해 수거 업체나 시설 설치 및 운영업체를 지원하기 위해 법적 제도적 장치를 마련하고 세제 혜택 등 경제적 인센티브를 제공한다. 특히 축산농가 등 음식물쓰레기를 적절한 시설을 갖추고 사료화 하고자 하는 농가에 대해서는 각종 경제적 혜택을 제공하여 저비용으로 자원화를 촉진할 수 있다고 생각된다.

현재 축산농가 등 사료의 수요처를 중심으로 음식물쓰레기 사료화 사업이 크게 증가하고 있다. 이들 농가를 자원화 업체로 인정하여 시설 설치비를 지원하고 각종 경제적 혜택을 확대하여 자원화를 촉진해야 한다. 특히 사료화의 경우 새로운 민간기업을 선정하여 사료화 사업을 하도록 유치하는 것은 어려움이 많을 것이다. 왜냐하면 음식물쓰레기의 지속적인 공급에 대한 불확실성은 물론 생산된 사료의 유통망과 판매처를 확보하는 데 위험성이 많기 때문이다. 지난 5~6년 동안 폐기물 처리시설 등 각종 환경기초시설에 대한 민자유치를 촉진하기 위한 노력이 있었지만 민자유치를 하는데는 성공을 거두지 못했다. 그 주된 요인이 수익성 보장이 어렵고 불확실성이 많기 때문이고 본다. 그렇다면 신규 민간 사업자의 자본을 유치하는 것은 여전히 어렵다고 여겨진다. 이러한 측면에서 볼 때 기존의 사업자인 축산농가에 대한 어느 정도의 혜택을 제공하여 좀 더 저렴한 비용을 들여서 자원화를 촉진할 수 있다고 본다. 특히 기존의 사료 이용 농가들은 최종 제품을 자가 소비하므로 유통이나 판로에 대해 염려할 필요가 없어 더욱 장점이 있다. 사료는 현재 이용되는 기술 현황을 볼 때 장기 보관이 어렵고 장거리 이동도 쉽지 않아 전국적인 유통망을 갖기는 어렵다고 보여진다.

3.4 자원화 시설 관리 지침 마련

현재는 자원화 시설중 퇴비화시설은 대부분 공공부문에서 건설되어 운영되고 있어서 시설 관리방안이 크게 요구되지 못했다. 그러나 자원화가 확대되면서 민간부문 시설이 증가하고, 시설의 숫자도 크게 증가할 것으로 생각된다. 이와 같은 여건 하에서 음식물쓰레기 자원화 시설에 대한 관리 지침이 마련되어 동 시설로 인한 환경오염이나 민간 시설의 부실한 운영 및 관리로 인한 사고가 발생하는 것을 사전에 방지해야 한다. 이를 위해서는 시설 관리 지침이 구체적으로 마련되어 전국 지자체에 활용될 수 있도록 해야 한다.

외국에서는 생활쓰레기의 자원화가 크게 증가하면서 자원화시설의 관리는 물론 자원화제품의 적절한 관리를 위한 법규 및 제도가 만들어져 운용되고 있다. 국내에서도 자원화시설 허가제도, 규제방안, 폭우나 홍수 등 재해를 대비하여 퇴비화시

설 관리방안이 마련되어야 한다.

특히, 자원화된 제품중 퇴비는 주로 무료로 이용되고 있는 실정이다. 판매되는 경우도 가격은 매우 낮다. 제품화된 퇴비의 질이 나쁘거나 적절히 부숙시키지 않은 채로 방치하거나 사용되는 것을 방지하기 위해 자원화 제품에 대한 기준을 철저히 관리하고 판매 및 유통망을 관리하기 위한 제도적 뒷받침이 이루어져야 한다.

4. 자원화 비용의 징수 방안

많은 지자체가 자원화시설을 건설하여 운영하고 있으며, 건설비용과 부지비용은 공공부문에서 보조(국고와 지자체 비용)하고 있다. 건설비용은 일시적인 투자가 필요하여 중앙정부의 지원을 받거나 지자체 예산을 투자하고 있다. 운영비용은 포괄적으로는 종량제 봉투 가격으로 조달한다고 하겠으나 기초자치단체 예산으로 충당하는 곳이 많다. 일부 지자체에서는 음식물쓰레기 전용봉투를 사용하거나 공동주택에 대해서는 월간 일정액을 받는 곳도 있지만 대부분 따로 요금을 받지 않고 있다.

4.1 지자체 생활쓰레기 관리비용과 수수료 수입

'95년 종량제가 실시되기 이전에는 주택의 크기나 재산세에 기초하여 일정액을 수거수수료로 부과하여 쓰레기 관리비용을 충당해 왔다. 그러나 종량제 이후 지자체들은 생활쓰레기를 관리하기 위해 지출하는 수거운반 및 처리비용 중 일부를 주민들로부터 징수하는 종량제 봉투가격수입으로 충당하고 있다.

시설투자비를 제외하고 수거운반처리비를 중심으로 종량제 이전과 이후의 생활쓰레기 관리비용 지출액중 수수료수입이 차지하는 비중을 보면 전국 평균적으로는 종량제 이전인 '91-'94년동안은 16%-21%수준이었으나 '95년에는 36%로 크게 증가했고, '96년과 '97년에는 26.7%, 26.2%로 각각 감소했다. '96년도 수거운반비용중 수수료수입액의 비중을 지자체별로 보면 15개 광역지자체중 광주시와 충남을 제외

한 13개 광역 시도에서 모두 감소한 것으로 나타났다. 특히 서울지역의 쓰레기 재정자립도가 '96년도 21.8%, '97년도 20.7% 수준으로 감소해 종량제이전과 비슷한 실정이다. 다만 대구, 인천, 강원, 경남의 쓰레기 재정자립도는 증가하는 현상을 보였다.

충남은 '97년도 수거운반처리비가 '95년에 비해 크게 증가하지 않은 반면 종량제 수입금액은 크게(61%) 증가했다. 광주시도 수집운반처리비 상승률(13.2%)보다 종량제 수입액 증가율(37.1%)이 높다. 그리고, 전국 15개 광역시도중 '96년도 종량제 수입액이 '95년에 비해 감소한 지역은 서울, 부산, 대전, 강원, 충북, 경남, 제주의 7개 시도이다. 종량제 수입금액이 감소한 지자체는 7곳인데 수거처리비중 종량제수입금액의 비중이 감소한 지자체는 13곳인 이유는 나머지 지자체는 종량제 수입금액이 소폭으로 증가한 반면 수거운반처리비는 더 크게 증가했기 때문이다. 이는 종량제이후 생활쓰레기의 문전수거, 재활용품의 분리수거와 재분리 등 관리를 위한 비용이 크게 상승하여 수거운반처리비가 증가한 데 기인한 것으로 생각된다. '97년도 수거운반처리비중 수수료 비중의 크기는 인천, 대전, 충북, 대구, 광주, 부산, 경남, 울산, 제주, 경기, 강원, 충남, 경북, 서울, 전북, 전남 순으로 나타나고 있다.

'97년도 전국의 수수료 수입금액은 전년보다 2.7% 증가했으며, 광역지자체별로는 서울시, 충청남도, 경상남도, 경상북도의 종량제 봉투 수입금액은 전년보다 감소했다. 부산, 대구, 인천, 대전, 강원도가 10%이상 증가하였고 나머지 시도는 미미한 증가율을 나타내고 있다(<표Ⅳ-2> 참조).

<표 IV-2> 수거운반비중 수수료 수입의 비중

(금액단위: 백만원)

	항 목	1993	1994	1995	1996	1997
서울시	수집운반처리비	177,789	184,632	217,380	323,475	313,490
	수수료	37,749	47,474	81,708	70,518	64,923
	비중	21.2%	25.7%	37.6%	21.8%	20.7%
부산시	수집운반처리비	39,755	50,306	82,738	78,475	108,640
	수수료	11,596	16,038	36,265	32,975	37,547
	비중	29.2%	31.9%	43.8%	42.0%	34.6%
대구시	수집운반처리비	39,128	31,652	55,754	61,691	66,674
	수수료	6,146	9,462	19,332	19,844	24,688
	비중	15.7%	29.9%	34.7%	32.2%	37.0%
인천시	수집운반처리비	48,016	32,308	47,422	59,272	69,407
	수수료	5,274	6,584	20,561	20,960	26,357
	비중	11.0%	20.4%	43.4%	35.4%	38.0%
광주시	수집운반처리비	13,354	13,644	24,970	32,114	36,346
	수수료	2,424	6,218	8,721	11,954	12,711
	비중	18.2%	45.6%	34.9%	37.2%	35.0%
대전시	수집운반처리비	18,600	20,378	30,167	31,398	37,143
	수수료	4,504	4,013	12,751	12,373	13,926
	비중	24.2%	19.7%	42.3%	39.4%	37.5%

자료: 환경부, 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」, 각년도.

<표Ⅳ-2 계속> 수거운반비중 수수료 수입의 비중

(단위: 백만원)

구분	항 목	1993	1994	1995	1996	1997
울산시	수집운반처리비					16,414
	수수료					4,065
	비중					24.8%
경기도	수집운반처리비	98,935	130,922	174,515	216,617	283,086
	수수료	9,373	11,261	60,649	66,844	68,506
	비중	9.5%	8.6%	34.8%	30.9%	24.2%
강원도	수집운반처리비	20,534	24,524	29,231	41,085	46,242
	수수료	1,862	3,745	9,195	9,031	10,927
	비중	9.1%	15.3%	31.5%	22.0%	23.6%
충북도	수집운반처리비	15,826	17,844	20,251	19,098	25,239
	수수료	2,129	5,551	9,889	8,828	9,420
	비중	13.5%	31.1%	48.8%	46.2%	37.3%
충남도	수집운반처리비	19,735	19,901	28,773	29,853	33,504
	수수료	2,097	3,738	5,299	8,514	7,823
	비중	10.6%	18.8%	18.4%	28.5%	23.3%
전북도	수집운반처리비	22,718	31,738	30,321	36	40,732
	수수료	2,956	3,227	10,250	9	8,098
	비중	13.0%	10.2%	33.8%	25.0%	19.9%
전남도	수집운반처리비	21,437	26,085	31,352	38,160	38,390
	수수료	2,255	1,661	6,302	6,876	6,643
	비중	10.5%	6.4%	20.1%	18.0%	17.3%
경북도	수집운반처리비	31,500	43,169	49,769	57,886	66,499
	수수료	3,433	4,383	14,642	16,076	14,216
	비중	10.9%	10.2%	29.4%	27.8%	21.4%
경남도	수집운반처리비	33,134	39,256	49,856	60,029	50,390
	수수료	4,261	14,835	21,061	16,380	13,792
	비중	12.9%	37.8%	42.2%	27.3%	27.4%
제주도	수집운반처리비	9,408	10,796	13,007	13,611	16,389
	수수료	1,036	4,610	4,110	3,888	4,038
	비중	11.0%	42.7%	31.6%	28.6%	24.6%
총 계	수집운반처리비	609,869	677,155	885,506	1,062,800	1,248,585
	수수료	97,095	142,800	320,735	305,071	327,680
	비중	15.9%	21.1%	36.2%	26.7%	26.2%

종량제 봉투 판매량도 연도별로 보면 '95년 이후 매년 감소하고 있다. 지자체별로는 '96년도 경기도를 제외한 모든 지자체에서 봉투 판매량이 감소했다. '95년 대비 '97년도 봉투 판매량이 특히 많이 감소한 지자체는 제주도(66.5%감소), 강원도(40.5%), 전라북도(38.6%), 경상북도(38.1%), 인천시(37.3%), 서울시(32.5%), 부산시(30% 감소)이다(< 표Ⅳ-3> 참조).

<표Ⅳ-3> 종량제 봉투 수입 변화('97)

(금액 단위 : 백만원)

시·도별	97년 봉투수입(B)	96년 봉투 수입(C)	'96-'97 수수료 증가	
			금액(D)	%
계	327,681	305,071	22,610	7.4
서울특별시	62,386	70,518	5,595	-7.9
부산광역시	37,547	32,975	4,572	13.9
대구광역시	24,688	19,844	4,844	24.4
인천광역시	26,357	11,954	14,403	120
광주광역시	12,711	11,954	757	6.3
대전광역시	13,926	12,372	1,553	12.6
울산광역시	4,065	-		
경 기 도	68,506	66,844	1,662	2.5
강 원 도	10,927	9,031	1,896	2.1
충청북도	9,420	8,828	592	6.7
충청남도	7,823	8,514	-691	-8.1
전라북도	8,098	8,886	-788	-8.9
전라남도	6,643	6,876	-233	-3.4
경상북도	14,216	16,076	-1,860	-11.6
경상남도	13,792	16,380	-2,588	-15.8
제 주 도	4,038	3,888	150	3.9

자료: 환경부, 「전국 폐기물 발생 및 처리현황 보고」, 1998.

<표 IV-4> 종량제 봉투 판매량 추이

(단위: 천매)

연 도 지 역	1995	1996	1997
서울	434,816	325,634	293,670
부산	131,226	97,360	91,235
대구	87,865	68,875	57,691
인천	96,806	70,411	60,739
광주	46,222	40,096	31,686
대전	55,769	39,285	36,076
울산	-	-	24,716
경기	283,715	221,387	223,890
강원	47,845	36,909	28,478
충북	33,699	26,652	26,701
충남	37,385	28,950	28,778
전북	51,115	32,083	31,366
전남	52,251	38,559	34,516
경북	81,299	59,968	50,298
경남	114,872	97,022	65,945
제주	35,079	9,579	10,056

자료: 환경부, 「쓰레기종량제 시행 1년 실적분석평가」, 1996. 3; 환경부, 「쓰레기종량제 시행 2년 실적 분석평가 및 개선대책」, 1997; 환경부 내부자료.

4.2 음식물쓰레기 자원화와 봉투 수입 감소

음식물쓰레기가 분리 배출되면 일반 가정의 경우 종량제봉투에 배출되는 쓰레기가 크게 감소하게 된다. 가정부문 생활쓰레기 배출량중 음식물쓰레기의 비중이 약 30% 수준이므로 음식물쓰레기 자원화가 실시되는 지역에서는 개별 가계의 봉투구입 비용부담은 최대 30%까지 감소하는 것으로 볼 수 있다. 이렇게 될 경우 가계는 폐기물 발생의 감량이나 재활용품 분리배출의 인센티브가 과거보다는 약해 질 것으로 본다. 또한, 종량제 봉투판매량이 감소하고 지자체의 생활쓰레기 관리비용 수입도 그만큼 줄어들게 된다.

음식물쓰레기 자원화로 인한 봉투 수입금액 감소액을 지자체별로 계산해 보면

아래의 <표Ⅳ-5>와 같다. '98년도 음식물쓰레기 자원화 양을 대상으로 실제 봉투 수입 감소액을 계산했다. 중량을 부피로 환산함에 있어서는 음식물쓰레기는 비중이 높아 부피: 중량 환산비율을 1로 하였다. 발생부피와 중량이 동일한 것으로 가정하고 20ℓ 봉투를 기준으로 봉투 구매량 감소분을 계산한 후 20ℓ 봉투의 전국 평균 가격('97년도 291원/장)을 적용하여 계산하면 봉투수입 감소액은 전국적으로 13,627백만원으로 추정된다. 이중에는 민간부문의 시설에서 사료화 또는 퇴비화되는 양이 포함되어 있으며 이 부분은 공공부문에 수거비나 처리비 부담이 되지 않고 민간부문에서 비용을 부담한 것으로서 제외되어야 하지만 본 연구에서는 제외되지 않았다.

<표Ⅳ-5> 종량제 봉투 수입 감소액 추정('98)

지자체	음식쓰레기 자원화양(톤/일)	음식물쓰레기 자원화양(톤/연)	음식쓰레기 매립량(톤/일)	봉투수입 감소액1	봉투수입 감소액2(추가)
총 계	2,566	936,590	8,309	13,627.38	44,127.02
서울	527	192,355	2,256	3,250.80	13,916.14
부산	346	126,290	558	2,544.74	4,103.95
대구	105	38,325	382	695.60	2,530.65
인천	108	39,420	546	573.56	2,899.67
광주	42	15,330	333	223.05	1,768.48
대전	68	24,820	317	361.13	1,683.51
경기	776	283,240	1,066	4,121.14	5,661.26
강원	78	28,470	277	414.24	1,471.08
충북	87	31,755	199	462.04	1,056.84
충남	137	50,005	316	727.57	1,678.20
전북	81	29,565	310	430.17	1,646.33
전남	63	22,995	403	334.58	2,140.23
경북	99	36,135	492	525.76	2,612.89
경남	167	60,955	714	886.90	3,791.88
제주	30	10,950	327	159.32	1,736.62

주: 1) 음식물쓰레기 자원화양은 '98년에 설치중인 시설용량을 연간 처리량으로 환산함(가동율은 시설용량의 80%적용).

<표 IV-6> 지자체 별 종량제 봉투가격('98)

시·도	20ℓ	50ℓ
서울	338	836
부산	403	1,000
대구	363	881
인천	362	903
광주	330	830
대전	300	700
경기	302	734
강원	226	553
충북	263	632
충남	201	482
전북	199	491
전남	235	569
경북	188	450
경남 ^{*)}	379	799
제주	280	705
전국 평균	291	704

주: *) 1998년의 경남 데이터는 울산을 고려하지 않은 것임.

자료: 환경정책평가연구원 「쓰레기종량제 평가 및 개선방안」에서 재인용

<표IV-5>에 나온 종량제 봉투 수입 금액 감소액은 생활쓰레기 관리비용으로 종량제 봉투 가격에 반영되어야 하는 금액이다. 즉, 오염자부담원칙에 의해 쓰레기 배출자가 부담할 금액이라고 하겠으며, 이는 현재의 종량제 봉투가격에 반영되어야 한다.

음식점 등 감량화 대상 사업장도 민간업체 등에 위탁하여 음식물쓰레기를 달리 처분하게 되므로 종량제봉투 사용이 사실상 제외된다. 그러나 감량화 대상 사업장은 대부분 민간업체에 톤당 비용을 지불하고 음식물쓰레기를 배출하여 수거비용을 부담하게 되므로 종량제 봉투 사용만 하지 않을 뿐 지자체에 수거 비용부담은 발생하지 않는다. 따라서 민간 업체에 비용을 부담하고 처리하는 사업장은 비용부담

대상에서 제외된다.

4.3 자원화 비용 분담 방안

음식물쓰레기를 분리 배출할 경우 종량제 봉투 가격 수입이 크게 감소하게 된다. 지자체로서는 이와 같은 비용의 증가와 수입의 감소를 적절히 조화하여 비용 분담방안이 마련되어야 할 것이다. 음식물쓰레기 자원화 비용을 배출자와 지자체가 분담하는 방안은 건설비와 운영비만을 배출자가 부담하고 수거비는 지자체가 부담하는 방안, 운영비만 배출자가 부담하고 건설비 및 수거비는 지자체가 부담하는 방안, 운영비와 수거비는 배출자가 부담하고 건설비는 지자체(공공부문)가 부담하는 방안이 있을 수 있다. 이러한 방안에 입각하여 배출자가 부담해야 하는 봉투 가격을 산출하면 다음과 같다. 비용 부담액 산정시 기준 단가는 퇴비화 단가를 이용했다. 왜냐하면 사료화는 주로 민간부문에서 이루어지고 있으며, 공공부문에서는 퇴비화가 많이 이루어지고 있기 때문이다.

1) 자원화 시설 설치비와 운영비 부담

음식물쓰레기 자원화 시설의 설치비와 운영비를 배출자가 부담하는 방안에 대해 배출자의 부담금액을 계산하면 아래 표와 같다. 호기성 퇴비화 방식을 이용할 경우 부담금액은 20ℓ 봉투가격 기준으로 540원 ~ 1,180원이다. 자원화 비용부담 금액은 앞장에서 계산된 음식물쓰레기 퇴비화 단가 27,000원/톤 ~ 59,000원을 기준으로 하여, 봉투가격으로 환산하였다. 음식물쓰레기의 비중이 높은 것을 감안하여 중량:부피 비율을 1 : 1로 가정하여 1kg를 1ℓ로 환산했다.

‘98년 종량제 봉투의 전국 평균 가격 291원을 기준으로 할 때 인상 비율은 86% ~ 355%이다.

기타 방식으로 퇴비화 하는 경우 봉투가격은 20ℓ 봉투 1장 당 460원 ~ 720원이 추가되어야 한다.

<표 IV-7> 설치비 · 운영비 부담시 부담 금액

퇴비화	퇴비화 단가(원/톤)	20ℓ 표 준가격	50ℓ 표 준가격	현재가격(원)		인상 비율	
				20ℓ	50ℓ	20ℓ	50ℓ
호기성방식	27,000	540	1,350	291	704	85.6%	91.8%
	59,000	1,180	2,950			355%	319%
기타방식	23,000	460	1,150			58%	63.3%
	36,000	720	1,800			147%	154%

2) 설치비 · 운영비 · 수거비 부담

음식물쓰레기 자원화를 위해 소요되는 건설비와 운영비 그리고 수거운반비 까지 배출자가 부담하는 경우 배출자의 부담금액은 20ℓ 봉투 1 장당 1,220원 ~ 2,420 원이 추가 되어야 한다.

<표 IV-8> 설치비 · 운영비 · 수거비 부담시 부담 금액

퇴비화	퇴비화 단가 (원/톤)	수거 단가	총처리 비용 (원/톤)	20ℓ 표 준가격	50ℓ 표 준가격	현재가격(원)		인상 비율	
						20ℓ	50ℓ	20ℓ	50ℓ
호기성 방식	27,000	34,000	61,000	1,220	3,050	291	704	319%	333%
	59,000	62,000	121,000	2,420	6,050			731%	753%
기타방 식	23,000	20,000	43,000	860	2,150			196%	205%
	36,000	28,000	64,000	1,280	3,200			340%	355%

3) 자원화 시설 운영비 부담

자원화시설의 운영비만 부담하는 경우 비용 부담 금액은 호기성퇴비화 방식을 이용하면 20ℓ 봉투 1장당 344원 ~ 450원이다. 기타 방식을 이용하는 경우 20ℓ 봉투 1장당 316원 ~ 334원이다.

<표 IV-9> 운영비 부담시 부담 금액

퇴비화	퇴비화 단가(원/톤)	20ℓ 표 준가격	50ℓ 표 준가격	현재가격(원)		인상 비율	
				20ℓ	50ℓ	20ℓ	50ℓ
호기성방식	17,200	344	860	291	704	18.2%	22.2%
	22,500	450	1,125			54.6%	59.8%
기타방식	15,800	316	790			8.6%	12.2%
	16,700	334	835			14.8%	18.6%

자원화 비용을 징수하는 방안은 첫째, 기존의 쓰레기 봉투에 음식물쓰레기 처리비용을 추가하는 방안이 있다. 이 방법은 음식물쓰레기 배출자는 다른 생활쓰레기와 마찬가지로 처리비용을 부담한다는 견지에서 적절하다. 또한, 음식물쓰레기를 분리배출하지 않으면 봉투구입을 더 많이 해야 하므로 분리배출의 인센티브도 있다.

둘째, 아파트 관리비나 상하수도 요금, 또는 주민세 징수시 일정액을 추가하는 방안이 있다.

셋째, 전용 비닐봉투를 제작 판매하며 봉투가격을 받는 방안도 있다. 장점은 지자체의 봉투가격수입을 현재와 마찬가지로 보장할 수 있다. 단점은 전용봉투의 가격이 기존의 봉투가격과 동일하거나 높다면 주민들의 분리배출인센티브가 없어서 분리배출량을 적절히 확보하기 어려울 것이다. 또한 비닐 봉투의 사용을 증대시키는 것은 비닐의 처리가 어려운 상태에서 환경적으로 유해할 뿐만 아니라 자원조달 목적으로만 그 의의가 있어서 비난의 소지도 많다. 종량제 봉투가격보다 낮다면 음식물쓰레기가 아닌 쓰레기를 함께 배출하는 사례가 늘 것이다.

5. 자원화제품의 이용 촉진

음식물 쓰레기 자원화를 지속적으로 확대하기 위해서는 자원화된 제품에 대한 수요가 있어야 한다. 자원화 제품의 소비를 촉진하기 위해 세제 혜택, 조달 의무화 등이 이루어져야 한다. 퇴비의 주요 사용처는 매립지 복토재, 토양 개량제 등이다.

제 5 장 결 론

음식물쓰레기 자원화 정책이 '97년부터 본격적으로 강화되면서 음식물쓰레기 자원화 비율이 '95년에 2.1%에서 '97년 9.8%, '98년 22%로 급속히 증가했다. 수도권 매립장에서 젖은 쓰레기의 반입을 저지하게 되면서 음식물쓰레기의 최종처분에 대한 규제가 강화되고 시작했다. '97년 5월까지 대형 음식점(객석바닥면적 660㎡ 이상)과 대규모 집단급식소(1일 급식인원 2,000인 이상)에 대해 음식물쓰레기 감량 의무를 부여했으나 '97년 6월 법개정으로 30평 이상인 음식점과 1일 급식인원 100명 이상인 집단급식소를 포함하여 소형 배출자에게도 감량화 의무를 부여하게 되었다. 또한 2005년부터는 시 지역에서 발생하는 음식물쓰레기를 직매립할 수 없어서 음식물쓰레기 자원화 정책은 더욱 강화되고 있다.

이처럼 자원화 정책이 강화되면서 음식물쓰레기를 자원화하기 위한 사업이 지자체별로 확대되고는 있으나 비용에 대한 비교 분석이 이루어지지 못해 여타 지자체에서 참고로 활용되지 못하고 있다. 자원화 사업이 새로운 공공 예산 투자를 필요로 하는 사업이므로 동 사업에 대해 비용분석이 이루어져야 함은 필수적이라고 하겠다. 특히, 지금까지는 저 비용의 자원화 방법이 제시되지 못하였으나 음식물쓰레기 자원화 사업의 실질적인 책임자인 지자체로 하여금 비용 효율적인 자원화 시설을 선택할 수 있도록 비용분석 결과를 제시하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 음식물쓰레기 수거·운반 및 자원화시설의 설치·운영 현황을 파악하고 수거비용과 설치비·운영비 단가를 시설별로 분석하여 비용 효과적인 자원화 시스템 구축하는 방안을 제시하고자 하였다. 비용 분석 대상 범위는 공공부문과 민간부문에서 운영하고 있는 시설들을 대상으로 하고 발효기나 소멸기 등 소형 기기류는 비용분석 대상에서 제외하였다. 비용분석방법은 순현재가치 방법을 이용하였다.

연구 결과 현재 가동중인 음식물쓰레기 자원화시설을 중심으로 실제 처리된 양을 적용하여 단가를 산출해 보면 퇴비화 단가는 호기성 방식은 30천원/톤 ~ 85천

원/톤 사이로 시설별로 차이가 크다. 이와 같은 차이가 있는 주된 요인은 시설 가동율이 높지 않아 시설 용량을 충분히 가동하지 못하는 것과 일부 시설은 퇴비화 공정이 달라 시설의 건설비와 운영비가 차이가 발생하기 때문이다.

혐기성 퇴비화 단가는 실제 가동 실적을 기준으로 계산하면 100천원/톤 수준으로 호기성 방식보다 높은 것으로 나타났다. 경기도 여주군의 지렁이 사육 방식의 단가는 실제 처리량을 기준으로 하면 64천원/톤 이지만 시설용량의 90%를 가동한다면 25천원/톤 수준이다.

사료화 단가를 자원화 시설의 실제 가동 실적을 기준으로 계산하면 건조사료화는 56천원/톤 ~ 30천원/톤이다. 시설의 용량을 80%이상(월간 25일 작업) 가동한다고 가정하면 건조 사료화 단가는 58천원/톤 ~ 56천원/톤이다. 습식 사료화 단가는 37천원/톤 ~ 31천원/톤이다.

자원화 시설을 충분히 가동하는 것으로 가정하고 자원화 단가를 종합적으로 비교해 보면 퇴비화 방식 중에서는 호기성 방식이 50천원/톤 ~ 30천만원/톤 수준으로 혐기성 방식보다 저렴하다. 사료화 방법중에서는 습식 사료 단가가 37천원/톤 ~ 30천원/톤 수준으로 건조 사료 (58천원/톤 ~ 56천원/톤) 보다 저렴한 것으로 나타났다. 단지, 1차 건조하는 방식의 단가는 36천원 ~ 22천원/톤 수준으로 저렴하게 나타났으나 건조 방식은 감량효과는 크지만 2 차적으로 부숙이나 재처리 과정이 필요하다. 또한 사료화와 퇴비화 방식을 비교하면 습식사료 방식이 호기성 퇴비화 방식보다 저렴하지만 건조발효사료는 호기성퇴비화 보다 단가가 더 높다.

자원화시설들의 음식물쓰레기 수거단가를 비교해 보면 실제 처리한 양을 기준으로 보면 12천원/톤 ~ 156천원/톤 사이로 변동폭이 매우 크다. 이같이 차이가 큰 이유는 차량 구입비와 인건비가 고정비처럼 지출되고 있으나 실제 처리량이 차량의 수거 용량/처리 용량에 크게 미치지 못하여 단가가 올라가는 현상이 나타났기 때문이다. 차량의 수거 용량의 90%를 수거하는 것으로 가정하면 수거단가는 35천원/톤 ~ 32천원/톤 이다. 차량의 종류와 수거인력수의 차이에 의한 인건비, 그리고 차량의 가동율(수거효율)이 수거단가에 영향을 미치는 가장 큰 요인이다.

음식물쓰레기 자원화의 편익을 검토해 보면 호기성퇴비화의 경우 순편익이 사료

화에 비해서 낮게 나타나며 사료화 중에서도 습식사료화가 건조발효사료보다 더 높다.

음식물쓰레기 자원화의 경제성을 소각비용이나 매립비용과 비교하면 호기성퇴비, 건조발효, 습식사료 모두 正의 경제성을 갖는 것을 알 수 있다. 음식물쓰레기 매립비용은 24,879~26,384원/톤(대전권)이고, 소각비용은 58,470~66,677원/톤(목동시설), 1996년도 실처리량을 기준으로 단가를 산정하면 75,711원/톤 ~ 86,339원/톤인 것에 비하면 자원화 단가는 30천원~60천원/톤 수준이다. 자원화제품의 이용가치를 고려하지 않을 뿐만 아니라 환경비용을 고려하지 않고 회계학적 비용만을 비교해도 소각에 비해 충분히 경제성이 있는 방법이다.

음식물쓰레기 자원화의 경제성을 매립비용과 비교해도 자원화 제품의 이용가치를 감안하지 않고 비용만으로 단순 비교하면 負의 경제성을 갖지만 퇴비나 사료의 이용가치를 합하면 음식물쓰레기 자원화가 매립과 비교해도 경제성을 갖는다.

특히, 매립과 소각은 환경적 비용이 正(+) 이므로 이를 감안하면 총비용이 상승하지만, 호기성 퇴비화는 환경적 편익이 正(+) 이므로 총비용이 감소한다. 이로써 음식물쓰레기 자원화의 외부적 편익을 감안한다면 자원화 방식은 매립이나 소각보다 경제성이 있는 것이다.

음식물쓰레기를 효율적으로 자원화하기 위해서는 저렴한 자원화 방법의 선택, 효과적인 수거 운반 체계의 구축, 자원화 시설의 운영 효율화가 필수적이다. 자원화 방법의 선택에서는 처리단가가 저렴할 뿐만 아니라 최종 제품에 대한 수요가 고려되어야 하며, 동일한 방법일지라도 경제적인 시설규모가 설치되어 재원의 낭비를 막을 수 있어야 한다.

음식물 쓰레기의 수거운반체계를 효과적으로 구축하기 위해서는 수거지역의 광역화를 통해 수거차량을 대형화하고 수거인건비를 절감하는 것이 필요하다. 자원화시설의 운영방식은 사료화 시설은 민간부문의 축산농가에서 소규모로 운영하는 곳이 많지만 퇴비화 시설은 공공부문에서 운영하는 곳이 대부분이다. 퇴비화시설도 민간부문의 참여를 확대하도록 유도하여 경쟁체제를 도입하고 시설운영을 효율화하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- 강남구, 청소과, 『자체조사자료』
- 강동구, 청소과, 『자체조사자료』
- 국립환경연구원, 『음식물 및 유기성 폐기물의 퇴비화 처리기술』, 1997, 3, 25.
- 국립환경연구원, 『음식물쓰레기 정책개발을 위한 전문가 포럼』, 1997, 6, 18.
- 남궁완, “유기성 폐기물자원화기술”, 『유기성폐기물자원화기술 심포지움』, 1993
- 농업과학기술원, 『음식물쓰레기 퇴비화 기술개발』, 1999
- 동해시 청소과, 『자체조사자료』, 1997.
- 대전시 청소과, 『자체조사자료』
- 문현주, 『폐기물 처리의 효율적 운영방안 연구』, 한국환경기술개발원, 1994, 12.
- 박용국, “우리군에서는 음식물쓰레기를 이렇게 자원화하고 있습니다.”, 『음식물쓰레기 정책개발을 위한 전문가 포럼』, 국립환경연구원, 1997, 6, 18.
- 부산시 남구청 청소과, 『자체조사자료』, 1997.
- 부산시 연제구청 청소과, 『자체조사자료』, 1997.
- 서대문구, 청소과, 『자체조사자료』
- 서울대학교 환경대학원, 『강동구를 대상으로 한 음식물쓰레기 감량화방안 연구 : 퇴비화를 중심으로』, 1997. 1
- 서울시 청소사업본부 환경관리실, 『자체조사자료』.
- 서울특별시의회 생활환경위원회, 『음식물쓰레기 발생후 감량 재활용 방안에 관한 공청회』, 1997. 3
- 성남시, 청소과, 『자체조사자료』
- 수원시, 청소과, 『자체조사자료』
- 시정개발연구원, 『서울시 쓰레기 처리 기본방향 설정』, 1994.
- 시정개발연구원, 『음식물쓰레기 퇴비화시설 타당성 연구』, 1993, 12
- 신명교, 김홍균, 『음식물쓰레기 감량화 규제에 대한 연구』, 한국환경기술개발원,

1994, 8

신평균, “고속발효에 의한 음식물쓰레기 처리방안”, 『음식물 및 유기성폐기물의 퇴비화처리기술 심포지움』, 국립환경연구원, 1997. 3.

안양시 청소과, 『자체조사자료』, 1997.

양천구, 『쓰레기 어떻게 처리되고 있는가?』, 1997, 2.

여주군, 청소과, 『자체조사자료』

의왕시청 청소과, 『자체조사자료』.

이번송, 『서울시 쓰레기 관리실태와 대책방안』, 월간폐기물, 1996, 10.

이수환, 『유기성폐기물의 퇴비화 및 자원화』, 첨단환경기술, 1997, 1.

이영지, “가정에서의 음식물쓰레기 줄이기 실천방안”, 『음식물쓰레기정책개발을 위한 전문가 포럼』, 국립환경연구원, 1997, 6.

인천시 남동구청, 청소과, 『자체조사자료』

진들농산, 『자체조사자료』

최상기외, 『폐기물처리시설 적정관리를 위한 폐기물 유통체계 개선방안』, 한국환경기술개발원, 1995, 12.

하남시, 청소과, 『자체조사자료』

한국음식업중앙회, 『자체조사자료』, 1997, 3, 31.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『퇴비관련법 제 및 제품 표준화 연구』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『퇴비제품의 안정성 및 효용성 평가』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『퇴비화 촉진을 위한 쓰레기 수거체계의 확립』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『퇴비화와

폐기물관리정책의 미래』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『파일로트 플랜트 퇴비화시설의 운전특성 및 개선방안』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 「제Ⅲ과제: 폐기물자원화 기술 및 정책개발연구」, 『폐기물 퇴비화에 대한 교육 및 홍보프로그램 개발』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 『자체조사자료』, 음식물쓰레기 퇴비화 연구시설, 1997

한국자원재생공사, 『쓰레기 퇴비화 시설의 설계, 운영지침 및 모델개발』, 음식물쓰레기 등 한국형 유기성 폐기물 자원화 연구개발사업, 1996, 12.

한국자원재생공사, 『음식물쓰레기 처리시설 형식승인제 도입방안에 관한 연구』, 1995, 1, 20.

한국자원재생공사, 『자원재활용 활성화를 위한 민간단체의 역할에 관한 연구』, 1993, 4.

한국자원재생공사, 『자원화대상폐기물의 관리체계개발』, 1994, 9.

한국자원재생공사, 『폐기물 처리비용 분담방안에 관한 연구』, 1993, 1.

한국환경정책평가연구원, 『음식물쓰레기 처리방법별 기술 및 경제적 타당성 연구』, 연구보고서, 1997

한국환경정책평가연구원, 『쓰레기 종량제 개선방안』, 연구보고서, 1998

한라중공업, 『혐기성소화시설 설명자료』, 1997.

한살농장, 『자체조사자료』, 1997

환경과 공해연구회, 『단독주택지역에서의 음식물쓰레기 퇴비화 시범 실시』, 1997.

11

환경관리연구소, 『음식물쓰레기 줄이기 종합대책 수립·시행』, 첨단환경기술, 1997,

환경부, 『음식물쓰레기 관리정책과 기술동향과 감량화·자원화 실천사례』, 1997,

2.

환경부, 『음식물쓰레기 감량화 자원화 실천사례』, 1997.2.

환경부, 『음식물쓰레기 줄이기 종합대책 세부실천계획』, 1997, 1.

환경부, 『전국폐기물 발생 및 처리현황('95)』, 1996

환경부, 『부패성쓰레기 분리수거 및 적정처리 방안 조사연구 보고서』, 1992

CIWM, 『Organic Materials Marketing Guide』 USA, 1998

EPA, 『Organic Materials Management Strategies』 USA, 1998

Florida DEP DWM, 『Solid Waste Management in Florida』, USA, 1999

Pennsylvania EPA, 『1997-98 Act 101 Annual Report』, USA, 1999

Tevfik F. Nas, 『Cost-Benefit Analysis :Theory and Application』, USA., 1999

부록 I : 외국의 생활쓰레기 퇴비화

1. 미국의 쓰레기 퇴비화

나뭇잎, 풀, 덩굴 등 정원쓰레기를 수거해서 특정 시설에서 퇴비화하는데 있어 문제점은 퇴비화 시설에서 나오는 냄새의 처리에 관한 기술적 문제점과 그외 폭풍우 관리, 주변의 청결불량, 시설의 입지, 허가의 어려움 등이 있다. 퇴비화 가능한 생활쓰레기는 가정부문, 상업부문, 기관에서 연간 30백만톤이 발생하며, 그 처리비용은 톤당 약 \$66 정도로서 수거비용이 \$44.37, 퇴비화비용이 \$21.65이다.

1.1 정원쓰레기 처리프로그램

1.1.1 수거프로그램

정원쓰레기 퇴비화프로그램을 보면 수거프로그램이 매우 광범위하게 잘 수립되어 있음을 알 수 있다. 수거방법은 골목수거제도에서부터 일정장소에 버리는 수거제도(컨테이너수거) 등 다양하다.

골목수거에는 벌크수거와 봉투수거방식이 있다. 벌크 수거제도는 골목어귀나 거리에 쌓인 정원쓰레기를 수거하기 위해 진공기계, 로더, 이동 치퍼(chipper)를 이용하는 것으로 1개 자동차에 3-5명의 인력이 필요하다. 봉투수거방식은 보통 기존의 포장기 차량과 미화원 2-3명이 필요하다. 골목에서 수거된 덩불은 이동 치퍼를 이용해 거리에서 절단되거나, 포장기 트럭을 이용하여 묶음으로 수거되어 퇴비화 사업장으로 가서 절단된다.

일정장소에 버리는 수거방식은 골목수거제도 대신 적용되기도 하고, 일부는 골목수거가 이루어지지 않는 기간동안 이루어지기도 한다. 중앙 퇴비화시설이 있는 경우는 가져다 버리는 일정장소를 퇴비화장으로 이용할 수 있으나 실제로는 이처럼 하기 어렵다. 따라서 지자체의 공공장소에 수거장을 만든다. 임시저장을 위해 풀은 컨테이너를 이용하고 채워지면 가장 가까운 퇴비화시설로 이동시킨다.

1.1.2 시설의 종류

퇴비화시설의 경우 낙엽더미를 로더로 정기적으로 뒤집어주는 후진기술에서부터 부피저감 장비, 스크린 장비까지 이용되는 선진기술 등 기술의 종류가 다양하다. 선진기술의 처리방법을 이용할 경우 양질의 제품을 생산하다는 것 외에 퇴비생산 1년후 퇴비화장에서 다른 곳으로 이동시켜 다음해에도 사용될 수 있다는 장점을 가진다. 후진기술은 일반적으로 퇴비화 과정을 거치는데 있어 상대적으로 시간이 더 필요하고 더 많은 토지가 필요하다.

1.1.3 수거제도의 문제점

벌크수거제도의 단점은 거리의 쓰레기와 유류에 의해 낙엽이 오염되는 점, 낙엽더미가 거리에 날아 다니는 점, 낙엽화재 발생가능성 등이다. 벌크수거는 보통 일차별 수거를 하며 정차차량을 필요로 한다.

봉투수거방식의 단점은 종이 봉투의 가격이 비닐봉투의 가격보다 비싸고 집주인들이 종이 봉투를 구입해 담는 노력이 필요하다는 것이다. 또한 봉투에 버린 낙엽을 분쇄하는 장비가 없다면 대형 낙엽봉투는 커서 퇴비화하는데 다소 시간이 더 걸린다.

일정장소에 버리는 수거제도는 골목수거방식처럼 편리하지 않아서 참여율과 퇴비화율이 낮다.

1.1.4 퇴비화 비용

최근 미국내 500개 지자체에 대한 연구결과에 따르면 96년에는 쓰레기의 약 14.3%가 정원쓰레기이며, 쓰레기의 12%가 퇴비화되는 비율이란 점을 감안하면 평균 84%의 정원쓰레기가 자원화되는 것으로 볼 수 있다.

정원쓰레기의 퇴비화 단가를 결정하는 데 영향을 미치는 인자는 수거방식, 대상물질, 수거빈도, 정원 쓰레기 발생량, 퇴비화 기술의 종류 등 다양하다.

인구 25,000명이상인 미국내 60여개 도시의 랜덤 연구에 의하면, 지자체 폐기물

류의 10%~19.9%를 퇴비화하는 프로그램에서 평균 수거비용은 톤당 \$66.56였다. 지자체 폐기물류의 20%이상을 퇴비화하기 위한 보다 성숙한 프로그램인 골목수거 프로그램은 평균적으로 톤당 \$53.67정도가 소요되었다. 골목수거제도와 일정장소에 버리는 수거제도를 함께 사용하는 지자체의 수거비용은 평균 \$44.37정도이다.

골목수거프로그램은 일정장소에 버리는 수거제도에 비해 퇴비화율이 약 2배 정도 높다. 정원쓰레기의 총 퇴비화 비용은 톤당 \$21.65~88.21이다. drop-off수거방식의 경우는 총퇴비화비용이 \$21.65로 낮고, 좀더 비싼 골목수거와 처리공정을 거치는 프로그램에 대해서는 최고 \$88.21까지 높을 수도 있다. 이것은 퇴비화 비용 \$21.65/톤, 골목수거비용 \$66.65/톤을 합한 것이다.

<부표1-1> 호기성 퇴비화시설의 산물과 비용

시설	산물 (톤/년)	총비용 (\$/년)	운영비용 (\$/톤)	고정비용 (\$/톤)	총비용 (\$/톤)
St.Peters-burg, 플로리다	16,600	424,960	NA	NA	25.60
Des Moines, 아이오와	23,500	528,750	NA	NA	22.50
Atlantic County, 뉴저지	22,000	484,000	11.80	10.20	22.00
Lehigh County, 펜실베이니아	17,000	314,500	8.10	10.40	18.50
Three Rivers 미시간	2,700	46,440	NA	NA	17.20
Bluesem SW A, Cedar Rapids, 아이오와	70,000	784,000	7.00	4.20	11.20
Bozeman, 몬타나	2,000	16,000	6.50	1.50	8.00
Weighted Average		1,814,650			21.65

1.2 발생기관별 자체 퇴비화

대학교, 학교, 병원, 교정시설, 군사시설지역과 같은 기관은 일반적으로 많은 양의 유기물질을 발생시키기 때문에 자체 퇴비화가 적절하다. 그리고 퇴비화에 필요한 부지도 보유하고 있다. 이런 기관들에서는 자체 퇴비화 시설을 보유함으로써 쓰레기 처리비용을 줄일 수 있고 대학같은 기관에서는 쓰레기를 이용해 연구나 실험을 행할 수 있는 장점이있다.

1.2.1 대학교

Tufts대학의 연구에 의하면 대학원이하과정의 학생들의 일인당 쓰레기 배출량은 년 60파운드에 달할 정도로 대학은 많은 유기성 폐기물을 발생시키는 곳이다.

Vermont 대학은 1992년 퇴비화 프로그램을 시작하여 '93년 한해에 17%의 쓰레기를 퇴비화했다. Main대학도 1990년에 나뭇잎과 덩불 등을 퇴비화 하기 시작했으며 92년부터는 식당쓰레기, 정원쓰레기, 제초된 덩불과 나뭇가지들을 퇴비화하기 시작했다. 또 이 대학은 인근 지역의 퇴비화 쓰레기들을 처리해 주어 지방환경청의 투자금을 유치하기도 했다.

1.2.2 군사시설

일부군부대들은 비록 정원쓰레기와 음식물쓰레기에 한정되어 있지만 퇴비화 공장을 가지고 있다. 공군기지는 정책적으로 퇴비화 기기를 보유하게 되어 있어 많은 곳이 퇴비화 시설을 갖추고 있다. 94년 현재 114개의 공군기지중 35곳이 정원쓰레기를 퇴비화하고 있거나 계획중에 있다.

1.2.3 기타시설

병원이나 초중등학교 등도 유기쓰레기를 퇴비화할 수 있는 잠재 기관들이다. Concord 와 Conway에 위치한 두 개의 초등학교에서는 학생들이 식당의 점심쓰레기를 퇴비화 용기에 수거하고 있다. 런던, 온타리오, 정신병동에서는 고도기술의 대체시설이 운영되고 있다.

1.2.4 문제점

이런 기관들의 퇴비화 시설(소규모 시설포함)도 대형 시설들처럼 규제와 부지문제를 해결해야 한다.

1.2.5 톤당 비용

저급의 기술을 사용하는 기관은 기존의 미화원과 노동자, 기존시설들이 비용을 결정하는 중요한 요소이다. Rikers의 비용분석은 기술수준이 비슷한 다른시설과는 달리 특정장소에 기인하여 높은비용이 산정되었다. 각기관내의 퇴비화시설의 비용을 보면 29\$-98\$/톤 이며, 가중평균된 비용은 49\$이다.

<부표1-2> 기관내 퇴비화 프로그램 비용

시설	퇴비화양(톤/년)	고정비용(\$/년)	운영비용(\$/년)	총비용(\$/년)	톤당비용(\$/톤)
Low-Technology					
Kelley Air Base	800	47,143	20,000	67,143	84
GDCC	1,040	11,429	28,000	39,429	38
NYDOC	7,800	NA	NA	NA	22
Low-Technology 가중평균					29
High-Technology					
NRCan	94	5,853	11,274	17,127	182
Rikers	4,000	152,070	230,000	382,070	96
High-Technology가중평균					98
Weighted Average					49

1.3 상업부문 퇴비화

수퍼마켓, 식당, 음식물처리 회사, 학교 등에서는 상업용 수거서비스를 이용하여 유기물질을 분리·배출·수거후 퇴비화한다. 수퍼마켓은 유기물 찌꺼기가 총 폐기물류 발생량의 75-90%에 해당하며, 학교와 식당 등에서는 유기물류가 74%에 달한다. 수거방식은 다양한데, 대량 발생자는 롤오프컴팩터를 발생처에 두고 이것이 채워지면 직접 퇴비화장으로 수송한다. 반면 소량 발생자는 외부 용기에 내놓으면

포장트럭이 수거한다.

이때 문제는 뚜껑이 없는 컴팩터나 팩커트럭은 쓰레기에서 물이 새어 나오고 냄새를 발생시킨다는 것이다. 이 문제는 물샘 방지 패킹(개스켓)있는 롤오프 컴팩터를 사용하면 줄일 수 있다. 또다른 문제는 토터나 덤스터를 수집하는 차량, 이들 용기를 소비자측에서 세척한다는 점이다.

1.3.1 기술적 문제점

덮개가 없는 압축장치나 운송용 트럭은 내부물질이 새어나올 수 있는 문제점이 있고 또한 악취로 인한 불편한 느낌을 줄 수 있다. 이런 문제는 덮개에 수처리시설이 설치된 롤오프 압축기를 이용하면 완화될 수 있다. 또 제기되는 다른 문제는 운반을 하는 운반자들에 의해서 야기되는 문제와 이 컨테이너가 설치되어 있는 곳에서 컨테이너의 오물 등을 처리하여 오폐수문제를 야기시키는데 있다. 이에 대해 텍사스주는 다른 여분의 컨테이너에 이 쓰레기저장통을 청소한 물을 저장하였다가 다시 하수관으로 보내는 방식을 통해서 문제점의 심각성을 경감시키고 있다.

다른 하나의 문제해결방식은 버몬트주의 음식물쓰레기 관리에 사용되고있는 것인데, over-the-top 형태의 트럭에 쓰레기와 같이 폐수를 저장하였다가 처리하는 방식인데 유출의 문제는 없지만 수거비용이 과다하게 들어가는 문제점이 있다.

다른 방식은 컨테이너 내부에 향균장치를 설치해 세척비용을 줄이는 것이다. Fort Worth시에서 폐기물관리는 바이오향균백을 만들어서 고무밴드와 함께 컨테이너 안에 설치해 운영중이다.

1.3.2 쓰레기발생 현황중 자원화 가능 비중

상업용쓰레기는 발생원의 성격상 48%까지 수거가 가능한데 현재 19%의 수거율을 보이고 있다.

1.3.3 퇴비화비용

상업부분의 퇴비화 비용은 그들이 내부자료의 공개를 꺼리기 때문에 정확한 처리 및 수거비용을 산정해 내기가 힘들다. 다만 시애틀시, 킹카운티(county) 고품폐기물과와 워싱턴 생태과가 일련의 프로젝트로 상업용 퇴비화 업체의 처리비용 및 수거비용을 계산해낸 것이 있다. 따라서 전체적인 자료는 없지만 일부시설의 자료를 통해서 다략적으로나마 알아볼 수 있다. 수거분석모형은 서로 다른 배출원별 고용자의 일인당 배출량, 조사자료에 의한 참여율, 참여기업에 의한 유기물 분리의 효율성, 저장용기 무게제한에 기초해서 설정되었다. 모형은 각 상업용쓰레기 배출장소당 쓰레기 배출량과 쓰레기 수거거리에 따라서 수거비용이 각기 달라진다.

수거 및 처리비용은 각지역마다 약간의 편차를 보이는데 대형 컨테이너를 사용하는 북 뉴저지에 위치한 Shop-Rite 슈퍼마켓체인은 25입방야드의 수집기를 처리하는 비용은 거리마다 약간의 차이는 있지만 대략적으로 운송비용이 \$250다. 이는 대략 15-20톤 규모임을 감안하면 수거비는 \$14/톤, 퇴비화 비용은 \$35/톤이다.

그러나 대부분의 발생원들은 압축기를 사용하지 않고 작은 규모의 저장기를 사용한다. 예를 들어, Hannaford Brother's가게는 95갤론짜리 저장기를 사용하는데 톤당 \$40-45를 지불한다.

퇴비화 장소의 처리비용을 보면 Hannaford Brother's는 10-25달러의 처리비용을 내고있으나 퇴비화 업체에 따라 처리비용은 25-40달러 사이로 다양하다.

수거 및 처리의 평균비용은 72달러/톤이다. 가장 낮은 비용으로 처리할 수 있는 경우는 50달러(14달러+36달러, Shop-Rite)이며 가장 높은비용은 144(102+42, 시애틀 교외)에 달한다.

<부표1-3>수거와 처리비용

지역	톤당비용 (최저, S/톤)	톤당비용 (최고, \$/톤)	톤당비용 (평균, \$/톤)
시애틀 수거비용모형			
도심지역	34	45	39.5
도시지역	46	89	67.5
도시근교	63	102	82.5
시애틀 평균비용	47.67	78.67	63.17
Shop-Rite	NA	NA	14
Hannaford Brothers	NA	NA	43
Weighted Average			40.06
처리비용			
시애틀	23	42	32.5
Shop-Rite	NA	NA	36
Hannaford Brothers	NA	NA	18
Intevale 퇴비시설	NA	NA	40
Earthgro 퇴비	NA	NA	33
평균비용			31.9
수거 및 처리 평균비용			71.96

1.4 혼합쓰레기 퇴비화

혼합쓰레기의 퇴비화는 혼합된 MSW를 퇴비화, 재활용과 처리의 재료로서 분리해 내는 것을 말한다. 미국에는 12개소의 혼합쓰레기 처리시설이 있는데 그 규모는 15톤/일에서 220톤/일로 다양하다.

혼합쓰레기 퇴비화시설은 기존의 수거체계에 수정을 가하지 않은 채 매립되는 양 중에서 상당한 분량을 재활용할 수 있게 해 주리라는 기대로 1980년대에 많은 시설들이 설립되었다.

혼합쓰레기 퇴비화 시설에는 tommel, shear shredders, 또는 감량화 장비와 같은 전처리 장비들이 포함된다. 퇴비화 기술은 단순한 통풍에 의한 건조부터 자본집약적인 digester drum까지 다양하다. 이런 기술은 주어진 시설규모를 통해서 효과를 최대화하기 위한 처리공정조절(악취의 제거), 최종생산물의 품질과 퇴비화 속도를 조절할 수 있어야 한다.

악취는 설비의 밀봉, 재료처리과정, 처리기술, 지속적인 처리제어와 최종냄새제어 기술에 따라 제어된다. 혼합퇴비화 기술에서 주로 사용하는 냄새제어기술은 바이오필터에 의한 방법이다.

1.4.1 기술적문제점

초기의 혼합퇴비화 시설은 냄새문제를 고려하지 않고 설계되었기 때문에 많은 시설들이 악취의 발생에 기인하여 문을 닫게 되었다. 또한 공기에 의한 세균살포가 위생상 문제가 되고 가중되는 교통체증으로 인한 문제발생과 소음으로 인한 민원이 발생하였다. 그외 문제점은 최종생산물의 품질정도이다. 중금속이나 건전지에서 발견되는 유기적 화학물질에 의한, 소비자 가전·가구의 유독쓰레기와 기타쓰레기들에 의한 화학적 오염은 최종소비자들에게 잠재적인 문제점을 가진다. 규정으로 제정되지는 않았다고 하더라도 유리와 플라스틱조각을 함유한 물리적 오염은 생산품의 시장성을 떨어뜨릴 수 있다.

1.4.2 쓰레기 발생량중 자원화 가능한 비율

이론적으로 이 방법은 연간 65백만톤이나 되는 유기성쓰레기를 모두 퇴비화시킬 수 있으며, 기술적으로도 발생하는 유기성쓰레기를 100%처리할 수 있다. 그러나 모든 유기성쓰레기는 비용과 최종생산물의 판매문제로 인해 모두 자원화 된다는 것이 불가능하다.

-톤당 비용

혼합쓰레기 퇴비화 시설을 운영하는데 들어가는 대부분의 비용은 부지비, 장비 및 악취제거설비 설치비, 그리고 운영비용이다. 비농촌지역에 새로운 퇴비화 시설을 건설하는데는 이런 계획에 대한 반대로 인하여 점차적으로 많은 시간과 비용이 들어가고 있다.

혼합쓰레기 퇴비화는 발생된 쓰레기로부터 재활용품 및 퇴비화용 쓰레기를 선별

하여야 하기 때문에 다른 쓰레기 퇴비화기술보다 더 높은 수준의 기술이 필요하다. 혼합쓰레기 퇴비화 시설은 사용되는 기술과 쓰레기분리에 고용되는 인력의 수준에 따라서 자본비용이 현격하게 차이가 나게 된다. 탈취시설의 비용도 시설의 설계, 건설과 운영비용에 따라서 다양하다.

운영비용은 인건비, 운영비, 시설유지비, 잡비와 잔여물 처분비로 구성된다. 인건비는 사용되는 기술에 따라서 결정되며, 잔여처리물의 비용은 퇴비의 질, 오염처리 수준, 쓰레기 처리비용에 따라 가장 큰 비용항목이 될 수도 있다.

미국내에서 운영되고 있는 혼합퇴비화 시설의 톤당 자본 및 운영비용에 대한 보고서에서는 분석대상이 공공에서 운영되고 있는 시설을 위주로 하였다. 이 공공소유의 시설은 부지가 확보되어 있거나 이미 퇴비화 시설로 사용가능 한 지역이었기에 부지비용은 포함되지 않았다. 이 보고서의 톤당비용은 49.89달러로 수거비용의 범주내에 들어가 있었다.

혼합쓰레기 퇴비화 시설은 자체적으로 선별을 하기 때문에 독립적인 수거체계가 필요치 않고 기존의 수거체계를 그대로 사용하기에 별도의 수거비용은 들지 않고 앞의 일반수거비용과 같은 \$63.06이다. 이럴 경우 퇴비화 비용은 \$102~127이며 가중평균비용은 \$113/톤이다.

<부표1-4> 혼합쓰레기 퇴비화 비용

시설	처리량 (톤/일)	처리량 (톤/년)	고정비용 (\$/톤)	운영비용 (\$/톤)	총비용 (\$/톤)	운영 주체	처리가격 (\$/달러)
Sumpter County, 플로리다	42.5	11,050	24.25	39.19	63.44	공공	49
Wright County, 미네소타	190	49,400	26.32	33.4	59.72	공공	55
Truman, 미네소타	70	18,200	41.81	13.13	54.95	공공	55
Columbia County, 위스콘신	72	18,720	14.96	28.31	43.27	공공	33
Sevierville, 테네시	220	57,200	23.6	15.73	39.34	민간위탁	35
Pinetop-Lakeside, 아리조나	15	3,900	NA	32.05	NA	공공	38
Weighted Average					49.89		44.17

1.5 주민 분리수거 퇴비화

혼합쓰레기퇴비의 낮은 질이 문제로 제기되면서 유럽에서는 유기성폐기물을 주민단위에서 분리수거하는 방식이 사용되어져 왔다. 네덜란드와 독일의 몇몇 퇴비화 시범시설은 원천분리수거된 쓰레기의 퇴비제품이 물리적 오염이나 중금속오염의 정도가 낮다고 발표했다.

유럽의 많은 지자체에서 원천분리수거가 이루어지고 있고 지방마다 약간씩은 다르지만 유기성폐기물수거 전용봉투, 전용용기, 전용수거함 등을 이용해 수거하고 있다.

미국의 시험시설은 뉴욕주 east Hamton, 커네티컷주 Fairfield, 캘리포니아주 산타바바라에서 운영되고 있으며, 이 시험시설의 목적은 주민이 원천분리의 형태에 호응해줄 것인지, 어떤 종류의 쓰레기가 퇴비화에 가장 적합한지, 어떤 수거체계가 적합한지를 파악하기 위함이다.

시범시설들의 계획은 다음과 같다.

- MIssissuga, 온타리오주 : 4개의 지역에서 서로 다른 4개의 분리와 수거형태가 시행중에 있다. 이런 방법에는 봉투를 이용해서 젖은쓰레기와 마른쓰레기로 나누는 2가지 분류와 다양한 용기를 통해서 재활용품, 유기물질, 쓰레기를 나누는 3가지 분류가 있다. 이 방법중에서 세가지 분류가 비록 약간의 비용이 더 들기는 하지만 보다 좋은 품질의 재활용품과 퇴비가능한 물질을 수거할 수 있다.
- Fillmore County, 미네소타주 : 이 시설은 원천분리수거 퇴비화 시설중 미국에서 가장 오래된 시설이다. 퇴비가능한 물질(음식물쓰레기, 재활용이 불가능한 종이, 기저귀 등)이 일주일에 한번씩 수거되고 주민들은 쓰레기에서 재활용품과 유기성쓰레기를 분리한다. 이 시설은 연간 3100톤이 처리가능하며 시설처리 용량수준까지 가동한다.
- Lake of the Woods County, 미네소타주 : 이 지역은 유기물질분리수거가 의무사항으로 되어 있어 분리수거되지 않은 쓰레기는 아예 수거되지 않는다.

민간 수거운반업자가 상업용시설과 주거지역의 쓰레기를 퇴비화 시설까지 운송해 주며, 반입된 쓰레기는 오염을 방지하기 위해서 선별된다. 연간 2,500톤이 반입되며 1,200톤 정도가 퇴비화 된다. 이 시설은 연간 500톤의 퇴비와 500톤의 처리후 발생물을 생산해 낸다.

- Mackinac Island, 미시간주 : 이 지역은 지역내에 존재하는 혼합쓰레기 퇴비화 시설을 1993년에 원천분리 쓰레기 퇴비화 시설로 전환했다. 이 시설은 민간지역과 상업지역 모두에서 발생하는 재활용물질, 유기물질, 분리수거물질을 이용한다. 유기물질의 경우 주거지역은 항균봉투를 이용하여 격주로 1회 수거하고 상업지역은 매일 수거한다.
- East Hamton, 뉴욕주 : 이 지자체에서 운영하고 있는 퇴비화 시설은 주민지역과 상업지역 모두에서 배출물을 반입한다. 65%는 주민 자체수거로 운영하고 나머지는 민간 수거자가 수거를 한다. 지역의 원천분리수거는 의무규정이 아니지만 참여율이 상당히 높다.
- Region of Peel and Towns Caledon, Ontario : 이 지역공동체는 1995년 4월부터 주거지역의 원천분리수거된 유기성쓰레기의 수집을 단계적으로 도입하기 시작했다. 이 프로그램은 부엌, 정원과 일반가정유기성쓰레기의 원천분리에 참여하는 4,700여가구를 대상으로 시작한 시험 프로젝트로 시작했다. 시험 프로그램이 시작된지 13주일만에 각 수거일마다의 참여비율이 평균 50% 정도이다. 이지역은 시설용량을 확장하고 있으며 지역 전체적인 규모로 이 프로그램을 확장하고 있는 중이다.
- KIng County, 워싱턴주 : 이 지역은 1995년에 13주이상 640가구를 대상으로 시험 프로그램을 운영했다. 이 프로그램은 음식물쓰레기와 정원쓰레기를 대상으로 운영되었는데, 참여는 자발적이었고 주민들은 수거보관용기에 발생쓰레기를 보관해서 공급했다. 참여율은 59-67%정도였으며, 시험지역에서 12톤가량이 수거되었다. 연구에 의하면 지역의 전 주민들이 참여하면 21,000톤가량의 음식물쓰레기가 퇴비화 될 수 있을 것으로 추정된다.
- Dekalb, 일리노이주 : 이 지역공동체는 두가지 방법으로 14주동안 각300가구

가 참여하는 시험 프로젝트가 진행되었다. 첫 번째 방법은 젖은 쓰레기와 마른쓰레기를 2중설비를 갖춘 기계를 이용하여 두 지역을 공동수거하고, 다른 방법으로는 재활용품을 이중설비에 의해서 수거했다. 그 결과 시범지역에서 87%의 참여율을 보였다.

1.5.1 기술적 문제점

모든 새로운 프로그램에서 그렇듯이 이 프로그램도 주민에게 교육·홍보하는데 많은 시간이 걸린다. 원천분리수거 초기에는 퇴비화시설에서 처리전 제거해야할 오염물질이 발견되었다. 또한 음식물쓰레기의 발생비중이 다른 유기성쓰레기 (종이, 정원쓰레기, 마분지등)보다 높은 곳에서는 많은 악취의 문제점이 발생되고, 적은 음식물쓰레기를 발생하는 지역의 가구는 일정량의 쓰레기의 발생기일이 짧기때문에 보관기간이 길어지게 되고 이는 건강 및 악취의 문제를 발생시켜 일주에 일회이상의 수거(특히 날씨가 따뜻한 계절)가 요구되기도 한다.

1.5.2 쓰레기 발생량중 자원화 가능한 비율

미국주민의 MSW 쓰레기 발생(음식물, 정원, 비활용불가한 종이류, 골판지 등)중 대략 52백만톤가량이 이 방법에 의해 자원화 가능하다.

1.5.3 톤당 비용

아직까지 많은 지역에서 이 프로그램이 수행되지 않고있는 관계로 주민의 유기성폐기물 분리 프로그램의 정확한 톤당비용은 아직까지 구하기 어렵다. Dekalb, Illinois의 시범시설의 젖은쓰레기와 마른 쓰레기 수거기술에 대한 평균수거비용은 \$48-62/톤이다. 유기성쓰레기는 이중수거기에 의해 주단위로 수거되며 주민은 Cellulose-lined 봉투를 공급받고 8갤론의 용기에 젖은쓰레기를 보관하며 20갤론의 마을의 수거통에 보관하여 수거를 한다. 두가지 시험방법중 하나는 재활용품은 젖은쓰레기와 마른쓰레기와 함께 푸른봉투에 수거된다. 이때의 톤당처리비용은 \$48

이다.

대부분의 시설의 자료는 구하기 어렵고 아직까지 시설운영에 필요한 기술적 비용 및 다른 비용들에 대해서 측정된 것이 없다. 주민이 부담하는 쓰레기처리비용을 통해서 분석하면 미네소타주 Swift county의 시설에서 혼합쓰레기를 처리할 경우 한달에 \$10-22정도를 부담하였으나 원천분리수거 쓰레기의 경우 \$11~15선에서 처리비용이 들었다.

뉴욕주 East Hampton의 \$350만의 퇴비화 시설의 경우, 시설규모는 젓은쓰레기 40톤 규모이며 평균처리량은 18~20톤/일로 48%는 주민지역에서 반입되는 쓰레기이며 나머지는 상업지역에서 발생되어 반입되는 쓰레기이다. 9개월정도 운영한 시설이므로 아직 정확한 단가는 계산할 수 없다.

1.5.4 수거방식

정원쓰레기 수거방식을 보면 크게 2가지로 대별되며, 30개 조사대상중 24개 도시가 골목수거방식을 택하고 있다. 일부 도시는 골목수거서비스를 제한된 가구에 대해서만 제공하거나 가을철이나 겨울 크리스마스철에만 제공하기도 한다. 정원쓰레기를 수거하는데 대부분은 덤프트럭이나 쓰레기압축기, 로더 등 기존의 공공부문 기계장비를 이용하고 있다.

정원쓰레기에 대해 연중 내내 수거서비스를 제공하는 도시는 주민들에게 이들 쓰레기를 통이나 종이 또는 비닐봉투에 배출하도록 요구한다. 일리노이주의 네버빌, 킹카운티, 타코마지역에서 비닐봉투는 다시 풀어야 하는 문제때문에 허용하지 않는다. 먼로시는 정원쓰레기를 투명한 비닐봉투에 넣도록 한다. 플로리다주의 서부팜비치에서는 크레인트럭에 로더를 장착해서 봉투에 담긴 것이나 거리에 모아둔 정원쓰레기를 수거한다.

1.6 뉴저지주의 베를린 타운과 워싱턴의 시애틀 사례

뉴저지의 베를린 타운은 원래 단독주택 중심의 교외지역인데, 주법에 의해 낙엽

의 매립을 금지하고 있다. 베를린타운은 낙엽을 퇴비화할 수 있는 승인을 받고 있으며, 다른 물질도 퇴비화 허가를 신청중이다. 이러한 법적 조치들이 베를린 타원이 종합적인 정원쓰레기 수거체제를 갖추도록 자극하게 되었고, 매주 혹은 연중내내 골목수거서비스를 4가지 종류의 정원쓰레기(모든 가정에서 나오는 낙엽, 풀, 목재쓰레기, 덩불)에 대해 제공하고 있다. 추가로 이 도시는 크리스마스트리를 수거하고 가정과 사업장도 지역 퇴비화시설에 무료로 이들 물질을 가져다 줄 수 있다. 주거지역에 대해 주간 수거외에도 11월과 12월에는 시근로자들이 거리 낙엽을 월 2회 골목수거한다. 낙엽은 4월에도 수거된다. 1990년에 이 도시에서는 가정쓰레기의 39%를 퇴비화했다.

시애틀은 미국내에서 가장 좋은 자원화프로그램을 가지고 있는 도시중 하나이다. 1998년에 도시고형폐기물 자원화 목표 60%를 달성하기 위해 가정쓰레기의 99%를 퇴비화하고 가정과 사업장에서 나오는 정원 쓰레기의 93%를 퇴비화할 계획이다. 1991년까지 시애틀은 가정의 정원쓰레기 발생량 42,726톤중 95%를 퇴비화했다. 1989년이후 쓰레기 골목수거서비스를 제공받는 도시 주민들은 정원쓰레기 분리배출이 의무화되어 있다. 더욱이 종량제가 분리배출의 인센티브 역할을 한다. 수거된 정원쓰레기는 시애틀 남동쪽 30마일 정도에 있는 세다그로브 퇴비화시설에서 퇴비화되는데, 최종 퇴비는 도매자에게 1y³당 \$6, 도소매자는 1f³ 1봉투당 \$3에 판매한다.

커네티컷주 브리스톨에 대한 조사에 따르면 로더로 수거하는 것보다는 수거용 봉투가 시간과 비용면에서 효과적이다. 그러나 대형용량으로 자원화된다면 두 가지 수거방식 모두 비용효과적이다. 따라서 주민의 최대 참여를 촉진하기 위해서는 두 가지 모두 고려해야 할 것이다.

1.6.1 최종 퇴비제품의 판매

최종 제품화된 퇴비의 처리를 보면, 13개 도시에서는 무료로 주민들에게 제공하고 12개도시에서는 판매한다. 또한 지자체 공공사업에 이용되는데 주로 공원이나 레크레이션지역, 고속도로 주변 등에서 이용된다. 뉴저지주의 뉴악지역 퇴비화제품

의 80%는 266개 지자체 정원과 540여개 가정의 정원에 배포된다. 메인주의 보도인협은 1991년 음식물과 혼합폐지 그리고 기타 유기물을 퇴비화해서 매립지 커버로 사용한다. y^3 당 \$8~10을 절약한다.

- 도시들의 퇴비화 향상 전략

정원쓰레기에 대해 빈번한 골목수거서비스를 제공

모든 주거건물에 대해 정원쓰레기 수거목표를 설정

자체적인 정원쓰레기 퇴비화를 장려

경제적 인센티브와 의무조항을 이용해서 가정, 상업, 기관의 참여 확대

조경회사와 연계하여 사업부문의 퇴비화를 장려

1.6.2 수거대상 물질의 범위 확대

가정 쓰레기의 15%이상을 퇴비화하는 지자체 7개는 3가지 이상의 유기물질을 퇴비화하고 있다. 10%이상을 퇴비화하는 12개 지자체중에서 9개 지자체가 풀을 골목수거한다. 베를린 타운은 1990년에 도시폐기물의 30%이상을 퇴비화했는데 5가지 종류-낙엽, 풀, 덩불, 목재, 크리스마스트리-의 유기물을 골목 수거했다.

도시 고형폐기물중 음식물쓰레기의 비중은 8%정도이며, 샌프란시스코에서는 가정쓰레기중 31%, 상업쓰레기중 19%가 음식쓰레기이다. 음식쓰레기를 퇴비화하면 쓰레기자원화율이 크게 증가할 수 있다. 음식쓰레기를 육류나 뼈를 제거하고 정원에 퇴비화하도록 가정퇴비화 기술을 홍보하는 곳도 있다.

뉴저지 민간 돼지농가에서는 필라델피아 지역 주민들로부터 음식물을 수거하고, 코디악재활용사는 동물사료로 쓰기 위해 음식물을 수거한다. 오레곤 포트랜드의 민간업자인 선플라워사는 105개 도시가정에서 음식물을 수거해 퇴비화했다. 이 회사는 주민들에게 5갤론짜리 페인트나 비누바깥을 무료로 제공하고 수거비용을 \$2을 받는다. 육류나 지방, 뼈를 포함하는 음식물은 다른 쓰레기 압착트럭으로 수거된다. 선플라워사는 음식물을 톱밥과 혼합해서 퇴비화하는데 시간이 보통 2개월정도 소요된다. 최종 제품은 y^3 당 \$10에 판매된다. 보도인협시는 지역 대학교 식당에

서 음식물을 수거해서 폐지나 낙엽과 혼합해 퇴비화하는데 매주 토요일 지역주민들이 재활용시설에 가져온 음식물을 퇴비화한다.

1.6.3 법적 제도적 인센티브

주민들이나 사업장으로 하여금 유기물질의 분리배출을 촉진하기 위해 경제적·법적 인센티브를 사용하고 있다. 퇴비화율이 7%이상인 11개 도시에서 3개도시(베를린 타운, 링컨파크, 페니모어)는 주민들이 분리배출 프로그램에 참여하도록 요구하고 있으며, 6개 지자체는 종량제 가격을 부과한다. 시애틀은 종량제 요율이 유동적이며 정원쓰레기 분리배출을 의무화한다. 많은 주민들이 골목수거 요금을 피하기 위해 정원쓰레기는 자체적으로 퇴비화하거나 퇴비화 사업장까지 가져다 주기도 한다. 정원쓰레기 최종처분 금지 규정이 퇴비화율을 증가시키는 주요 요인이 되었다.

1.6.4 상업부분에 대한 대책

시애틀은 상업부분 및 기관 쓰레기의 40%를 자원화하는데 2개의 민간 수거업자가 상업부분 쓰레기를 수거한다. 이 두 회사는 재활용품의 분리배출후 골목수거서비스비용을 일반쓰레기 수거비용보다 25-40% 낮게 적용한다. 다른 영리 및 비영리 재활용 회사들도 많은 상업지역에서 재활용품을 수거한다. 재활용 수거를 장려하기 위해 시애틀시는 수거회사가 쓰레기수거 수입에 대해 지불하는 사업세금에서 재활용수입은 공제한다. 수거회사는 이러한 절약금액과 매립장에 내는 요금(티핑요금) 절약분을 소비자에게 전가시킬 수가 있다. 시애틀 여러지역에 민간 드롭오프센터와 반환센터가 수백개나 되고 두 곳의 공공 드롭오프장이 있어서 재활용품을 무료로 받는다.

1.6.5 세제혜택

상업부분의 재활용품을 수거하는 회사에 대해 세제혜택을 주는 지자체도 많다. 시애틀은 쓰레기 수거업자에게 수거수입에 대한 세금을 부과하는데 상업부분 재활

용품에 대해서는 이를 면제한다.

1.7 펜실베이니아주의 Pay-As-You-Throw 프로그램

주와 연방정부연구는 재활용을 장려하고 쓰레기를 줄이는데 가장 효과적인 방법으로서 배출자지불(Pay-As-You-Throw)프로그램을 권장하고 있다. 이 PAYT 프로그램은 배출자에게 재활용, 퇴비화와 쓰레기감소행위에 대해 인센티브를 제공함으로써 예전의 단일요금제에 비해서 40%이상의 쓰레기 감소효과를 가져왔다.

PAYT 프로그램은 1990년과 1993년에 DEP에서 시행한 조사연구이후 빠르게 증가하여 현재는 주정부내의 117개의 공동체가 이 프로그램을 실행중이다. 펜실베이니아에서 가장 큰 규모로 PAYT 프로그램을 실시하고있는 지자체인 Wilkes-Barre는 지자체 고형쓰레기중 48%를 매립에서 자원화하는 것으로 전환하였다. PAYT 프로그램의 효과적이며 적극적인 재활용프로그램과 홍보덕으로 이 도시는 25만불의 인력과 장비비용을 줄일 수 있었다.

1.7.1 퇴비화

DEP는 FY1997-98년동안 퇴비화 프로그램에 대해 지방자치단체에게 총\$290만에 달하는 43개의 허가권을 부여했으며, DEP의 북동부지역 사무소는 음식물퇴비화 시험시설을 운영하고 있다.

펜실베이니아 교도국은 Dallas, Frackville, Mahanoy, Retrat와 Waymart의 교도소에 음식물퇴비화 시험시설을 운영중에 있다. 교도소들은 매달 688,800파운드의 쓰레기를 재활용하고 있으며 이로 인해 연간 526,200불을 절약하고 있다. 교도국측의 목표는 50%의 재활용율을 달성하는 것이다.

Lackawanna County에서는 음식물 퇴비화의 골목수거의 현실성을 시험했었다. Blakely Borough(대략 250 가구)는 음식물재활용과 퇴비화 프로그램을 위한 시험 curbside 수거지역으로 선정되었다. County는 각 가구에 음식물쓰레기 퇴비화 목록, 30일치의 항균백과 휴대용 용기를 지급했으며, 이를 수집하여 근교 음식물퇴비

화 사업장을 갖춘 농장에 운송하여 준다.

1.7.2 수상프로그램

펜실베이니아 주지사는 환경분야에서 탁월한 실적을 올린 기업들이나 단체에게 그 해의 환경우수에 대한 주지사 상을 수여한다. 97년도 수상자는 연간 79백만불을 쓰레기 감량을 통해 절약한 사람이다.

또한 DEP, 펜실베이니아 쓰레기 산업협회와 공공재활용공무원들이 후원하는 새로운 인지프로그램이 있다. 이 프로그램의 목적은 우선 환경에 공헌을 하는 기관, 사업체, 단체들을 파악하여 그들의 공헌정도를 기리는 것이고, 그들에게 인센티브를 주어서 다른 단체들도 참여케 하여 주정부의 새로운 목표인 재활용율 35%를 달성하기 위함이다. 또한 재활용에 대한 아이디어들을 공유하기 위함이다.

1.8 플로리다주의 유기성물질의 퇴비화

1.8.1 유기성물질의 규정

유기물질이란 식물 또는 동물의 상태를 유지하는 것으로서 자연적 처리과정에서 의해서 부식되는 물질을 말한다. 이와 동일한 과정이 퇴비를 생산하는데도 사용되어지는데, 여타 필요 조건이 최적이면 부산물을 만드는 시간이 단축된다.

플로리다주는 주행정법으로 고형쓰레기의 퇴비화 규정을 이용하고 있다. 이 법에서는 유기성물질의 생물학적 부패를 지속시킬 수 있는 것, 또한 퇴비화나 비슷한 기술을 이용해서 살균할 수 있는 것과 잠재적으로 식물의 성장에 이로움을 줄 수 있는 정도로 안정된 수준의 물질과 토양개선, 인조 표토 등의 목적으로 사용되거나 판매되어질 수 있는 것을 퇴비라고 규정한다.

퇴비는 토양개선, 인조표토 또는 토양의 중성화와 같은 방법에 많이 사용된다. 퇴비는 식물에게 영양분을 제공하여 주기는 하지만, 비옥하게 하는 것으로 간주되지는 않는다. 퇴비를 사용하였을 때의 장점은 토양이 수분과 영양분을 함유하고, 토양내의 통기를 원활히 시켜주고, 토양성 유해물을 억제한다는 것이다. 퇴비화는

재활용의 방법중 가장 오래된 방법이라 할 수 있다.

1.8.2 잠재적인 양

집의 뒷마당이나 정리된 잔디를 발생장소에서 퇴비화하는 방법이 쓰레기를 처리하는 가장 좋은 방법으로 격려되고 있다. 그러나 지방정부는 대량의 유기성쓰레기를 처리해야만 한다. 지자체 고형쓰레기(MSW)발생중 퇴비가능한 물질은 음식물, 종이류, 정원쓰레기 등이다. 조사년도에 기록된 MSW의 쓰레기발생량 23.8백만톤중 유기성 고형폐기물은 11.4백만톤으로, 48%에 해당한다. 만약 이 유기성쓰레기 모두가 퇴비화된다면 5.7백만톤의 퇴비를 생산해낼 수 있을 것이다. 정원쓰레기는 3.4백만톤으로, 14%의 쓰레기 발생비중을 보인다. County의 연례보고에 의하면 대략 1.7톤의 정원쓰레기 약7%의 MSW가 퇴비화 되고 있다.

1.8.3 퇴비화 시설과 정부정책

1998년 12월 현재 플로리다에는 9개 county에 11개의 허가된 퇴비화시설이 있다. 전체 1개의 vermi 퇴비화시설(연구 및 발전시설로는 허가되었으나 사용시설로는 허가되지 않았음)과, 10개의 windrow시설(1개소는 허가만료, 2개소는 가동중지)와 2개의 in-vessel 시설이 운영중이다.

허가된 퇴비화시설에서는 흔히 MSW, 음식물쓰레기, 조개가공산업쓰레기, 포장 찌꺼기나 거름과 같은 유기성쓰레기를 퇴비화한다. 퇴비화시설에는 소형시설이나 일반농장운영에 부과되는 FDEP정책의 의무사항이 면제된다. 그러나 모든 시설이 다 적용되는 것은 아니다.

1.8.4 퇴비화 시설의 사용과 운영지침서

플로리다주는 정원쓰레기 재활용에 관련된 지침서를 발간하여 무상으로 배포하고 있다. 이 내용은 새로운 퇴비화 시설의 설립에 대한 제언, 문제해결 및 회피의 방법과 재활용과 처리의 차이 등에 대해서 설명해 놓았다.

1997~1998년에 고향 및 유해폐기물 관리 센터에서는 플로리다주에서 퇴비를 사용하는 곳의 주소를 책자로 만들어서 배포했다. 이는 잠재적인 퇴비화 사용자에게 퇴비화 제품에 대한 품질을 평가하여 다른 곳에서도 사용할 수 있게 사용범위를 늘려나가려는 목적에서 시작되었다.

1.9 캘리포니아 유기성물질 판매 지침서

이 지침서는 다음의 사용자에게 유기성물질의 사용을 향상시키기 위해서 재활용처와 판매처를 명시했다.

- 농부, 재배가, 조경가, 가사 정원가
- 학생, 대학, 연구자
- 재활용자, 처리자, 제조자, 퇴비생산자, 유기성물질을 이용해 다른 생산물을 만드는자.

1.9.1 유기성 물질에 대한 정의 및 설명

유기성물질들은 정원 및 조경쓰레기(나뭇잎, 잔디, 가지치기 및 정리후 발생쓰레기), 나무쓰레기(나무껍질, 나뭇가지등), 음식물쓰레기, 농촌수확잔여물 그리고 기타 퇴비가능한 유기성 물질로 구성된다.

캘리포니아주는 정원정리부산물, 음식물쓰레기, 나무쓰레기에 초점이 맞추어져 있다. 농촌에서의 퇴비 사용자와 연구자로 구성된 캘리포니아 농업조정협회(CASC)는 CIWMB시장발전 부서를 위한 지침을 제공하기 위해서 1994년 위원회를 구성 소집했다.

퇴비는 식물과 동물성 원료물질의 유기성 부패를 안정화시키고 위생적으로 만든다. 또한 초기의 부패시기를 가속화시키는 것을 유지해주고, 습도를 조절해주는 공정을 가진다.

CASC에 의해 발전된 가이드라인을 실행한 비영리 퇴비품질 협회(CCQC)도 이런 정의를 사용한다(<http://www.crra.com/techhome.htm>). 정원쓰레기와 음식물쓰레

기를 포함하는 유기성물질에 대한 이사회 정의는 위의 쓰레기 특성화 사이트 (<http://www.ciwmb.ca.gov/wpe/wcab/chardb/materials.htm>)에 들어가면 알 수 있다. 퇴비화 시설과 운영과 관련된 캘리포니아 규정법(CCR)에서는 Green Material 이라고 규정하며, 퇴비화 운영의 규정과 관련된 다른조항에 대해서도 규정하고 있다(<http://www.ciwmb.ca.gov/gra/olra/regs/14newregs/1main14.htm>).

1.9.2 법적 규정

위원회는 모든 퇴비화 시설을 규제할 수 있는 법적 권한을 가지고 있다. 현재의 규정은 캘리포니아 규정법 chap3.1, division7, title14에서 찾을 수 있다 (<http://www.ciwmb.ca.gov/gra/olra/regs/14newregs/1main14.htm>).

이 규정들은 재검토되고 있고 1999년에 수정될 예정이다.

SB1066, 1997년에 시행된 고품쓰레기시장발전법률은 유기성물질 재활용을 장려하고 향상시키기 위해서 공공자원법(PRC)을 수정하여 몇가지 향상된 부분을 포함하고 있다. 42241.5조항에 추가된 법은 다음과 같다.

위원회는 농업분야에 퇴비생산물의 사용을 증가시키는 프로그램을 발전시켜야 한다. 프로그램은 다음사항을 포함하되 제한하지는 말아야한다. (a) 연방, 주, 지방 정부의 금융보조를 구분해야 한다. (b) 연방과 주정부 대리인이 적절하게 협력하여야 한다.

1.9.3 공급 정보(Supply Information)

· 처리와 발생

캘리포니아주는 상업지구에서 발생하는 쓰레기중 30%, 주거지역에서 발생하는 쓰레기중 43%가 퇴비가능한 유기성 물질로 구성되어 있다. 1990년 연간 발생한 유기성 물질의 90%이상이 매립처리되었다. 1995년에는 자원화되는 비율이 증가하기는 했지만 아직까지 대부분 매립처리되고 있는 실정이다.

위원회는 1990년 주범위의 쓰레기 특성화구분 연구에 기준하여 유기성 물질을

몇가지 범주로 분리한다(www.ciwhb.ca.gov/wpe/wcab/chardb/matdefs.htm). 위원회의 유기성물질 구분은 공동체의 쓰레기 발생에서 유기성물질을 분리하는데 도움을 주고자 고안되었다. 종이류는 기술적으로 퇴비가능한 유기성물질이나 종이류 판매지침서에 자세히 나와 있다. 즉 종이는 재활용이 가능한 제품으로 규정될 수 있다.

잔디는 정원쓰레기의 절반을 차지하며 전체쓰레기 발생량중 7%에 해당하는 중요한 쓰레기 발생원이다. 잔디로 인한 쓰레기 발생은 grasscycling, 뒷뜰 퇴비화나 다른 쓰레기 방지전략으로 쓰레기에서 제외시킨다.

1.9.4 골목어귀 공급(curbside supply)

많은 도시들이 자원화를 향상시키기 위해서 정원쓰레기의 골목수거 또는 drop-off수거를 제공한다. 정원쓰레기와 다른 유기성물질은 처리를 위해 퇴비와 mulching 시설로 보내진다. 조경사들은 발생장소에서 쓰레기를 처리·퇴비화거나, 재활용이나 퇴비화를 위해 자원화한다. 나무조경사들과 수목가들은 부산물을 매립하기 위해서 보내기보다는 화전이나 별목한 곳에 조경부산물들을 덮어둔다.

1.9.5 Market Information Resources

유기성물질은 금속이나 종이와 같은 물질들과 같은 방법으로 처리되는 것은 아니다. 다음 자료는 시장정보와 유기성물질로부터 만들어진 공급원료와 생산물에 대한 자료를 제공한다.

가격정보와 총시장의 상황을 나타내는 국가간행물

- Composting News([Http://ourworld.compuserve.com](http://ourworld.compuserve.com)) : 퇴비와 mulch 가격을 기록한다.
- Waste Age's Recycling Times(<http://www.wasteage.com>) : 지역별 정원쓰레기에 대한 가격을 발간한다.

미국의 유기성물질에 대한 정보를 얻을수 있는 다른 간행물들

- Biocycle : Journal of Composting and Recycling(<http://grn.com/grn/news/home/biocyte>)

주소 : JG Press, 419 State Avenue, Emmaus, PA, 18049; (610)967-4135

E-mail : aol.com

- Composting News(<http://ourworld.compuserve.com/>) : 포장 및 비포장 토양 개선재(퇴비포함)의 가격에 대한 정보를 제공한다.

주소 13727 Holland Road, Cleveland, OH 44142, (216)362-7979,

- Recycling Manager(<http://www.recycle.net/recycle>) : 재활용가능한 상품, 중고품과 수거가능한 품목들을 매매와 거래하려는 사람들에게 정보를 제공하는 세계적규모의 무료정보교환장소이다. 2차물질(Secondary material)은 이 공공 사이트를 통해서 직판매될 수 있으며 가격정보도 구할 수 있다.

- Waste Age's Recycling Times(<http://www.wasteage.com>), 환경산업협회 (Environmental Industry Associations) : 이것의 경제파트에서는 정원쓰레기의 가격정보를 알 수 있다.

4301 Connecticut Avenue, NW, Suite 300, Washington, D.C., 20008, (800)424-2860, Fax:(202)966-4868

E-mail : jheumann@envasns.org.

1.9.7 수요정보

비용의 문제는 사용을 증가시키는 장애가 되고 있지만 정원쓰레기에 대한 수요는 계속 증가하고 있다. 농부, 조경사와 Home gardner는 토양의 품질, 경작, crumb 구조와 퇴비화된 녹색물질을 함유한 유기성 물질의 향상을 위해 퇴비를 사용한다. 퇴비와 mulch를 이용한 많은 시사적 프로젝트가 진행중이며, 추가적인 연

구도 계획되고 있다. mulch시장은 아직까지 상대적으로 낮은 비용 때문에 지속적으로 증가하고 있다. 질병억제품질의 표시(특히 avocado 수목지에 대한)가 장려되고 있으며 이것에 대한 연구는 계속 진행중에 있다.

전통적으로 퇴비를 비료의 개념으로 사용하는 많은 재배자들은 정원쓰레기를 선호한다. 퇴비는 유기농업 재배자에게 가장 중요한 투입물중 하나다. 많은 유기농업 재배업자와 사용자의 수는 계속적으로 증가하고 있지만, 아직까지도 전체적인 농부와 재배자들의 비중에서는 작은 부분을 차지하고 있다. 농부 및 재배자들에 의해서 제기되는 Integrated Pest Management(IPM) 기술에 의해 보완되고있는 지속가능한 방법(sustainable method)에 대한 관심의 증가는 퇴비화와 mulch을 전면으로 가지고 왔다. IPM은 많은 양의 독성 토양유해균의 사용을 저지하고 있는데, 이러한 IPM 실행에 대한 인식은 캘리포니아주내의 농부, 조경사와 정원사들 사이에 계속 늘어나고 있다. 일반적으로 퇴비사용은 IPM을 향상시키는 최선의 운영방법중의 하나이다. IPM에 대한 정보는 두 개의 캘리포니아 사이트에서 발견할 수 있다.

- Cal/EPA's Department of Pesticide Regulation
(<http://www.cdpr.ca.gov/docs/imminov/ipmenu.htm>)
- University of California at Davis IPM home page(<http://azp.ipm.ucdavis.edu>)

수송비용과 매립회피비용은 아직까지 생산물의 가격을 결정하는데 있어서 중요한 변수이다. 십년전 지자체의 퇴비화사업자는 퇴비화 장소를 공개하고 주민들이 무료로 직접 퇴비화하게 하였다. 일반적으로 어떤 지역에서 퇴비나 mulch를 시작하는 것은 지역시장을 형성하는데 있어서 어느 정도의 시간이 필요하다.

위원회는 퇴비와 mulch시장을 발달시키기 위해서 다른 단체들과 협력관계를 이루고 있다. California Department of Transportation는 고속도로 조경에 퇴비화 mulch를 사용하는데 특히 경사면의 침식작용을 조절하려는 목적으로 사용한다. 침식작용의 조절에 대한 사용의 특허명세서는 위원회와 Caltrans사이의 계약을 통해 발생되었다. 위원회는 농업부분에 퇴비와 mulch의 사용을 증가시키기 위해서 자원

유지 자치구, 상업집단, 다른 협력자들과 계속적으로 일하고 있다.

1.9.8 Priority Market Development Actions

위원회는 그들의 시장발전계획을 1996년에 재수립하였는데, 이에 따르면 2000년에는 4~6백만톤의 유기성쓰레기가 자원화되어 50%의 규정을 달성할 것이라고 한다.

새로운 Greening Team은 5~7백만톤이상의 유기성물질을 자원화하기 위해 수행 계획을 수립하였다. 자원화율을 높이는 행위에 대한 선도 및 감시는 위원회가 맡는다.

2. 네덜란드의 퇴비화

네덜란드는 1994년 1월부터 지자체로 하여금 가정폐기물중 유기성 폐기물을 분리 수거할 의무를 부여하고 있다. 수거된 가정 유기성폐기물은 퇴비화되며 이는 토양개량에 이용된다. 1996년 가정 유기성폐기물 발생량의 절반을 넘는 1,460천톤이 분리 수거 되었다.

2.1 가정 유기성 폐기물의 정의

가정 유기성 폐기물은 과일과 야채 쓰레기, 감자 껍질, 음식 남은 것, 어류와 육류 찌꺼기 등이다.

2.2 책무와 목표

1991년 유기성 가정폐기물 행동계획이 마련되었으며 그 내용은 다음과 같다. 첫째, 1994년부터 지자체에 대해 가정 유기성 폐기물을 분리 수거할 의무를 부여 둘째, 1994년 1월자로 처리용량 750천톤, 1995년 1월자로 1,000천톤을 설치하도록 하고, 1994년말에는 유기성 폐기물 발생량 예측에 근거해서 1,600천톤을 최종 목표로 함.

셋째, 발효작용을 이용함으로써 이산화탄소 배출 저감에 기여하고, 1차적인 목적은 발효시설능력을 1995년에 300천톤으로 함.

넷째, 유기성 비료의 사용과 질을 관리하는 영(AOOMP)에 명시된 바에 따라 퇴비 요건을 만족하는 기술적 화학 성분을 가지는 퇴비를 생산하는 것임.

산업부문의 유기성 폐기물

퇴비화 가능한 산업 유기성 폐기물에 대한 계획이 1994년에 만들어졌으며 이는 산업, 회사, 기관들에서 나오는 채소성인 것이다. 종이나 나무는 제외된다. 그 내용은 다음과 같이 3개부문을 포함한다.

첫째, 농업부문: 연간 약 1,200천 ~ 1,300천톤의 농업 쓰레기와 잔재물

둘째, 정부 당국과 공공 기업들: 연간 약 1,400천톤으로 주로 녹색폐기물로 구성된 것(낙엽, 정원쓰레기, 깎은 풀)

셋째, 무역과 산업부문: 연간 약 1,700천톤이며 이중 최소 50%가 이미 재활용된다.

2.3 발생 및 처리량

가정쓰레기중 약 절반이 유기성쓰레기이며 1996년에 발생한 가정 유기성 쓰레기의 총량은 2,530천톤을 초과하는 데, 이중에서 1,450천톤이 분리수거 되어 500천톤의 퇴비로 처리된다.

2.4 수거 방식

지자체가 유기성 가정 폐기물을 분리 수거할 의무를 환경관리법상 폐기물 부문에서 정하고 있다. 1994년 1월부터 발효되었다.

모든 지자체에서 유기성 가정 폐기물은 분리 수거되며 인구의 약 75%가 이 제도에 참여하고 있다.

2.5 처리

유기성 가정폐기물을 퇴비화하는 기술은 다양하며, 크게는 호기성과 비호기성으로 구분된다. 호기성 기술은 산소가 있는 상태에서 박테리아와 곰팡이균의 영향에 기초한 것이며 이는 폐쇄 또는 개방된 상태로 이용된다. 냄새 문제 때문에 폐쇄된 상태로 이용되는 사례가 늘고 있다.

발효방식으로 알려져 있는 혐기성 기술은 산소가 없는 상태에서 박테리아와 곰팡이 균의 역할에 기초한 것이다. 현재 네덜란드에는 호기성 기술에 기초한 퇴비화가 대부분이다. 1996년 말 22개 퇴비화 시설과 1개의 발효시설이 가동중이다. 발효 시설용량은 운영중인 것과 공사중인 것이 각각 52천톤과 35천톤이다.

2.6 퇴비의 판매

1991년에 퇴비 생산량이 63천톤이었으며 1996년에는 500천톤으로 증가했다. 홍보 캠페인과 각종 활동덕택에 이들 유기성퇴비의 시장이 상당히 성장했다. 유기성 폐기물의 매립금지령에 따라 분리 수거된 유기성 가정폐기물과 퇴비는 1996년 1월이후로는 더 이상 매립지에 처분할 수 없게 되었다.

2.7 비용

1996년도 평균 퇴비화비용은 116길더 정도이며, 1995년에는 106길더, 1994년에는 98길더, 1993년 79길더이다.

부록 II. 음식물쓰레기 자원화 비용분석(시설사용연한 7년)

<부표 II-1> 서울 서대문구 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

서울 서대문구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,716.738	
고정비용(부지비용제외)	1,510	
운영비용합계	168	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,688.849	2,591.409
총비용단가(원/톤)	116,400	112,182
고정비용단가(원/톤)	74,318	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,482.111	2,384.670
총비용단가(원/톤)	107,451	103,232
고정비용단가(원/톤)	65,368	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	79,037	76,173
고정비용단가(원/톤)	50,463	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	72,960	70,096
고정비용단가(원/톤)	44,386	

<부표 II-2> 인천시 남동구 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

인천시 남동구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,016	
고정비용(부지비용제외)	1,000	
운영비용합계	174.9	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,028.037	1,926.594
총비용단가(원/톤)	48,287	45,871
고정비용단가(원/톤)	24,190	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,012.037	1,910.594
총비용단가(원/톤)	47,906	45,490
고정비용단가(원/톤)	23,810	

<부표 II-3> 서울 강동구 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

서울 강동구	금액	
고정비용(부지비용포함)	5,600	
고정비용(부지비용제외)	3,600	
운영비용합계	194	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	6,722.556	6,610.036
총비용단가(원/톤)	213,414	209,842
고정비용단가(원/톤)	177,778	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	4,722.556	4,610.036
총비용단가(원/톤)	149,922	146,350
고정비용단가(원/톤)	114,286	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	6,722.556	6,610.036
총비용단가(원/톤)	80,030	78,691
고정비용단가(원/톤)	66,667	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	4,722.556	4,610.036
총비용단가(원/톤)	56,221	54,881
고정비용단가(원/톤)	42,857	

<부표 II-4> 대전시 퇴비화단가 (7년)

(단위:백만원)

대전시	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,114.298	
고정비용(부지비용제외)	1,110	
운영비용합계	193.392	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,233.336	2,121.168
총비용단가(원/톤)	36,927	35,072
고정비용단가(원/톤)	18,424	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,229.038	2,116.870
총비용단가(원/톤)	36,856	35,001
고정비용단가(원/톤)	18,353	

<부표 II-5> 수원시 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

수원시	금액	
고정비용(부지비용포함)	2,205.711	
고정비용(부지비용제외)	2,171	
운영비용합계	240	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	3,594.441	3,455.24
총비용단가(원/톤)	20,377	19,588
고정비용단가(원/톤)	12,504	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	3,559.73	3,420.529
총비용단가(원/톤)	20,180	19,391
고정비용단가(원/톤)	12,307	

<부표 II-6> 부산 남구 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

부산 남구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,351.25	
고정비용(부지비용제외)	1,310	
운영비용합계	196.199	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,486.528	2,372.732
총비용단가(원/톤)	205,566	196,158
고정비용단가(원/톤)	111,710	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,445.278	2,331.482
총비용단가(원/톤)	202,156	192,748
고정비용단가(원/톤)	108,300	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,486.528	2,372.732
총비용단가(원/톤)	45,681	43,591
고정비용단가(원/톤)	24,825	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,445.278	2,331.482
총비용단가(원/톤)	44,924	42,833
고정비용단가(원/톤)	24,067	

<부 표 II-7> 의왕시 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

의왕시	금액	
고정비용(부지비용포함)	2,415.315	
고정비용(부지비용제외)	2,400	
운영비용합계	190	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	3,514.726	3,173.93
총비용단가(원/톤)	139,473	125,950
고정비용단가(원/톤)	95,846	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	3,499.411	3,158.615
총비용단가(원/톤)	138,866	125,342
고정비용단가(원/톤)	95,238	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	103,314	93,296
고정비용단가(원/톤)	70,997	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	102,863	92,846
고정비용단가(원/톤)	70,547	

<부표 II-8> 동해시 퇴비화단가II(협기성)

(단위:백만원)

동해시	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,554.73	
고정비용(부지비용제외)	1,519	
운영비용합계	45.458	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,817.767	1,719.401
총비용단가(원/톤)	86,560	83,305
고정비용단가(원/톤)	74,035	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,782.037	1,755.671
총비용단가(원/톤)	84,859	83,603
고정비용단가(원/톤)	72,333	

<부표 II-9> 부산 연제구 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

부산 연제구	금액	
고정비용(부지비용포함)	531.071	
고정비용(부지비용제외)	285.782	
운영비용합계	130.436	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,285.822	1,210.169
총비용단가(원/톤)	30,615	28,814
고정비용단가(원/톤)	12,645	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,040.533	964.880
총비용단가(원/톤)	24,775	22,973
고정비용단가(원/톤)	6,804	

주: 90%처리

<부표 II-10> 여주군 퇴비화단가(7년)

(단위:백만원)

여주군	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,834.93	
고정비용(부지비용제외)	1,609.353	
운영비용합계	414.489	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	4,233.318	3,489.865
총비용단가(원/톤)	80,635	66,474
고정비용단가(원/톤)	34,951	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	4,007.741	3,264.287
총비용단가(원/톤)	76,338	62,177
고정비용단가(원/톤)	30,654	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	29,865	24,620
고정비용단가(원/톤)	12,945	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	28,273	23,028
고정비용단가(원/톤)	11,353	

<부표 II-11> 하남시 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

하남시	금액	
고정비용(부지비용포함)	905.5	
고정비용(부지비용제외)	687	
운영비용합계	114.36	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,567.23	1,500.9
총비용단가(원/톤)	165,844	158,825
고정비용단가(원/톤)	95,820	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,348.73	1,282.4
총비용단가(원/톤)	142,723	135,704
고정비용단가(원/톤)	72,698	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,567.23	1,500.9
총비용단가(원/톤)	82,922	79,413
고정비용단가(원/톤)	47,910	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,348.73	1,282.4
총비용단가(원/톤)	71,361	67,852
고정비용단가(원/톤)	36,349	

<부표 II-12> 성남시 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

성남시	금액	
고정비용(부지비용포함)	362.883	
고정비용(부지비용제외)	250	
운영비용합계	549.6	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,918.15	2,662.01
총비용단가(원/톤)	34,740	31,691
고정비용단가(원/톤)	4,320	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,805.26	2,549.13
총비용단가(원/톤)	33,396	30,347
고정비용단가(원/톤)	2,976	
시설용량기준		
1.부지비용포함		
총비용단가(원/톤)	30,880	28,169
고정비용단가(원/톤)	3,840	
2.부지비용제외		
총비용단가(원/톤)	29,685	26,975
고정비용단가(원/톤)	2,646	

<부표 II-13>강남구 사료화 단가(7년)

(단위:백만원)

강남구	금액	
고정비용(부지비용포함)	1,525.400	
고정비용(부지비용제외)	1,457.106	
운영비용합계	874.752	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	6,587.042	6,079.683
총비용단가(원/톤)	83,779	77,326
고정비용단가(원/톤)	19,401	19,401
2.부지비용제외		
총비용현재가치	6,518.748	6,011.389
총비용단가(원/톤)	82,910	76,457
고정비용단가(원/톤)	18,533	

<부표 II-14> 경기도 그린월드 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

그린월드	금액	
고정비용(부지비용포함)	782.946	
고정비용(부지비용제외)	770	
운영비용합계	129.84	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,534.248	1,458.941
총비용단가(원/톤)	12,177(36,975)	11,579(33,892)
고정비용단가(원/톤)	6,214	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	1,521.303	1,445.995
총비용단가(원/톤)	12,074(36,873)	11,476(33,789)
고정비용단가(원/톤)	6,111	

<부표 II-15> 경기도 여명농장 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

여명농장	금액	
고정비용(부지비용포함)	312	
고정비용(부지비용제외)	300	
운영비용합계	319.968	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	2,163.454	1,977.872
총비용단가(원/톤)	41,209	37,674
고정비용단가(원/톤)	5,943	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	2,151.454	1,965.872
총비용단가(원/톤)	40,980	37,445
고정비용단가(원/톤)	5,714	

<부표 II-16> 원주 진들농산 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

원주 진들농산	금액	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
임대보증금 현재가치	57.864	52.064
고정비용	671.864	666.064
운영비용합계	768	
총비용현재가치	5,115.799	4,664.556
총비용단가(원/톤)	78,080	71,193
고정비용단가(원/톤)	10,550	10,395
시설용량기준		
총비용현재가치	5,115.799	4,664.556
총비용단가(원/톤)	52,053	47,462
고정비용단가(원/톤)	7,033	6,930

<부표 II-17> 안양시 사료화단가(7년)

(단위:백만원)

안양시	금액	
고정비용(부지비용포함)	907.777	
고정비용(부지비용제외)	86.62	
운영비용합계	126	
이자율	5%	8%
실처리량기준		
1.부지비용포함		
총비용현재가치	1,636.86	1,563.78
총비용단가(원/톤)	32,477	31,027
고정비용단가(원/톤)	18,011	
2.부지비용제외		
총비용현재가치	815.703	742.623
총비용단가(원/톤)	16,185	14,735
고정비용단가(원/톤)	1,719	

<부표 II-18> 운영주체별 자원화 비용(사용연한 7년)

지자체	부지비용포함		부지비용제외	
	5%	8%	5%	8%
	퇴비			
서대문구	116,400	112,182	107,451	103,232
강동구	213,414	209,842	149,922	146,350
인천남동구	48,287	45,871	47,906	45,490
경기 의왕시	139,473	129,950	138,866	125,342
강원도 동해시				
부산 남구	205,566	196,158	202,156	192,748
부산 연제구	30,615	28,814	24,775	22,973
경기 여주군	80,635	66,474	76,338	62,177
	사료			
경기 하남시	165,844	158,825	142,723	135,704

<부표 II-19> 위탁 운영시 자원화 비용 II(사용연한 7년)

지자체	부지비용포함		부지비용제외	
	5%	8%	5%	8%
	퇴비			
대전시	36,927	35,072	36,856	35,001
수원시	20,377	19,588	20,180	19,391
	사료			
서울강남구	83,779	77,326	82,910	76,457
경기성남시	42,179	38,385	40,836	37,041
경기안양시	32,477	31,027	16,185	14,735

<부표 II-20> 민간운영 처리비용 II(사용연한 7년)

지자체	부지비용포함		부지비용제외	
	5%	8%	5%	8%
	사료			
그린월드	12,177	11,579	12,074	11,476
여명농장	41,209	37,674	40,980	37,445
진들농산	78,080	71,193	-	-

<부표 II-21> 운영주체별 처리비용 종합비교 II
- 사료시설(사용연한 7년)

지자체	부지비용포함		부지비용제외	
	5%	8%	5%	8%
	지자체 건설 운영			
경기 하남시	165,844	158,825	142,723	135,704
	지자체건설 민간운영			
서울강남구	83,779	77,326	82,910	76,457
경기성남시	42,179	38,385	40,836	37,041
경기안양시	32,477	31,027	16,185	14,735
	민간건설 민간운영			
그린월드	12,177	11,579	12,074	11,476
여명농장	41,209	37,674	40,980	37,445
진들농산	78,080	71,193	-	-

<부표 II-22> 운영주체별 처리비용 종합비교 II
- 퇴비시설(사용연한 7년)

지자체	부지비용포함		부지비용제외	
	5%	8%	5%	8%
	지자체건설 운영			
서대문구	116,400	112,182	107,451	103,232
강동구	213,414	209,842	149,922	146,350
인천남동구	48,287	45,871	47,906	45,490
경기 의왕시	139,473	129,950	138,866	125,342
부산 남구	205,566	196,158	202,156	192,748
부산 연제구	30,615	28,814	24,775	22,973
경기 여주군	80,635	66,474	76,338	62,177
	지자체 건설 민간 운영			
대전시	36,927	35,072	36,856	35,001
수원시	20,377	19,588	20,180	19,391

<부표 II-23> 퇴비화단가의 종합 비교(2)
- 시설연한 7년

(단위 : 원/톤)

지자체	부지비용포함				부지비용제외			
	5%		8%		5%		8%	
	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량
호기성방식								
서대문구	116,400		112,182		107,451		103,232	
강동구	213,414	80,030	209,842	78,691	149,922	56,221	146,350	54,881
인천남동구	48,287		45,871		47,906		45,490	
대전시	36,927		35,072		36,856		35,001	
혐기성방식								
의왕시	139,473		129,950		138,866		125,342	
기타방식								
부산 남구	205,566	45,681	196,158	43,591	202,156	44,924	192,748	42,833
부산 연제구	30,615		28,814		24,775		22,973	
수원시	20,377		19,588		20,180		19,391	
경기여주군	80,635	29,865	66,474	24,620	76,338	28,273	62,177	23,028

<부표II-24> 사료화단가의 종합 비교(2)
- 시설연한 7년

(단위 : 원/톤)

지자체	부지비용포함				부지비용제외			
	5%		8%		5%		6%	
	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량	실처리량	처리용량
건조사료화								
서울강남구	83,779		77,326		82,910		76,457	
경기하남시	165,844	82,922	158,825	79,413	142,723	71,361	135,704	67,852
습식사료화								
경기성남시	42,179	37,493	38,385	34,120	40,836	36,298	37,041	32,925
그린월드	12,177		11,579		12,074		11,476	
여명농장	41,209		37,674		40,980		37,445	
진들농산	78,080	52,053	71,193	47,462	-		-	
기타 사료화								
경기안양시	32,477		31,027		16,185		14,735	

부록 III: 음식물쓰레기 자원화 시설('98)

1. 공공 자원화시설 현황(소규모 시설 제외)

시.도	시.군	처리시설	처리방법	소재지	시설용량 (톤/일)	사업비(백만원)				설치일자	비 고
						합계	국고	지방비	기타		
합 계				54	1,062.0	35,526	1,669	23,938	8,519		
서울계				15	245.0	7,017	0	4,187	2,830		
서울	중구	사료화	습식	경기 연천군 에텐농장	5.0	100	0	45	55	97.12	
서울	중구	사료화	습식	경기 화성군 태성농장	10.0	150	0	150	0	'98.9.30	
서울	중구	사료화	습식	경기 화성군 중앙종축	25.0	350	0	350	0	'99.6.30	
서울	강북구	사료화	습식	경기 화성군 남양농장	10.0	152	0	152	0	'97.11.1	
서울	도봉구	사료화	습식	도봉동 부림농산	30.0	140	0	40	100	'97.5.30	2000 이후폐쇄
서울	은평구	사료화		미정	5.0	200	0	200	0	'98.12	
서울	마포구	사료화	습식	경기 파주시 축산농가	5.0	150	0	150	0	'98.12	
서울	양천구	사료화	진공발효	목동	20.0	430	0	80	350	'98.7	
서울	서초구	사료화		미정	30.0	500	0	500	0	'98.12	
서울	강남구	퇴비화	진공건조	세곡동	5.0	100	0	100	0	'98.4	
서울	강남구	사료화	건식	자곡동	40.0	1,890	0	1,890	0	'98.3.30	
서울	강남구	사료화	습식	경기 이천시 푸른농장	20.0	200	0	200	0	'98.4.30	
서울	강남구	사료화	습식	경기 이천시 석강농장	20.0	200	0	200	0	'98.4.30	
서울	송파구	사료화	진공발효	강원 홍천군 한뿌리농장	10.0	130	0	130	0	'98.10.5	
서울	재생공사	퇴비화	호기성	난지하수처리장내	10.0	2,325	0	0	2,325	'96.6.30	

시.도	시.군	처리시설	처리방법	소재지	시설용량 (톤/일)	합계				설치일자	비고
						합계	국고	지방비	기타		
부산계				10	210.0	5,942	892	3,274	1,776		
부산	서구	퇴비화	진공발효	암남동	10.0	151	0	151	0	'98.2	
부산	서구	퇴비화	진공발효	암남동	10.0	151	0	151	0	'98.12	
부산	동구	퇴비화	건조발효	범일5동	32.0	254	120	134	0	'98.3	
부산	영도구	사료화	고온건조	동삼동	10.0	1,155		529	626	'98.7	
부산	해운대구	사료화	건식	석대동	50.0	1,870	561	1,309	0	'98.12	
부산	수영구	사료화	고온건조	망미동	20.0	1,000	160	160	680	'98.11	
부산	동래구	퇴비화	호기성	안락2동	3.0	21	11	10	0	'97.7	
부산	남구	퇴비화	열풍건조	용당동	30.0	960	0	490	470	'97.10	
부산	금정구	퇴비화	고속발효	구서동	30.0	80	40	40	0	'97.11	
부산	연제구	퇴비화	진공건조	수영하수처리장내	15.0	300	0	300	0	'97.12	
대구계	없음										
인천계	없음										
광주계				2	46.0	1,047	0	567	480		
광주	북구	사료화	진공발효	대촌동	10.0	450	0	150	300	'97.5	
광주	광산구	사료화	직열건조	유촌동	36.0	597	0	417	180	'95.7	
대전계				1	24.0	1,163	0	1,163	0		
대전	대전시	퇴비화	호기성	금고동 매립지	24.0	1,163	0	1,163	0	'97.11	
울산계	없음										
경기계				14	378.0	12,671	777	9,061	1,433		
경기	수원시	퇴비화	분뇨연계	고색동	15.0	160	0	160	0	'96.11	
경기	수원시	퇴비화	분뇨연계	고색동	50.0	2,030	0	2,030	0	'98.12	

시.도	시.군	처리시설	처리방법	소재지	시설용량 (톤/일)	사업비(백만원)				설치일자	비고
						합계	국고	지방비	기타		
경기	성남시	사료화	습식	태평동	20.0	161	0	0	161	'98.7.10	
경기	안양시	퇴비화	혐기성	평촌동	5.0	1,400	0	0	0	'96.11	
경기	광명시	퇴비화	호기성	광명동	65.0	248	0	248	0	'97.3	
경기	광명시	퇴비화	호기성	광명동	65.0	912	0	912	0	'98.12	
경기	시흥시	퇴비화	지렁이	장곡동	3.0	70	0	70	0	'94.4	
경기	시흥시	퇴비화	분뇨연계	정화동	50.0	2,100	0	1,600	500	'98.12	
경기	오산시	퇴비화	호기성	누읍동	15.0	510	0	510	0	'98.7.15	
경기	의왕시	퇴비화	혐기성	이동	15.0	2,273	600	901	772	'97.4.15	
경기	하남시	사료화	건조	신장2동	10.0	593	177	416	0	'99.4.17	
경기	이천시	퇴비화	분뇨연계	백사면	5.0	120	0	120	0	'97.11	
경기	여주군	퇴비화	지렁이	점동면	50.0	1,789	0	1,789	0	'98.6	
경기	연천군	퇴비화	호기성	군남면	10.0	305	0	305	0	'98.1.23	
강원계				2	30.0	2,142	0	2,142	0		
강원	춘천시	사료화	건식	남면	20.0	615	0	615	0	'98.3	
강원	동해시	퇴비화	혐기성	망상동	10.0	1,527	0	1,527	0	'99.5	
충북계	없음										
충남계				4	28.0	1,041	0	1,041	0		
충남	천안시	사료화	발효건조	성환읍 북모리	9.0	401	0	401	0	'96.8.19	
충남	보령시	사료화	진공발효	신흥동	5.0	223	0	223	0	'96.8.23	
충남	아산시	사료화	발효건조	신동	6.0	353	0	353	0	'97.2	
충남	서천군	사료화	탈수건조	마서면 옥산리	8.0	64	0	64	0	'96.2	
전북계	없음										

시.도	시.군	처리시설	처리방법	소재지	시설용량 (톤/일)	사업비(백만원)				설치일자	비 고
						합계	국고	지방비	기타		
전남계				2	27.0	2,045	0	45	2,000		
전남	목포시	사료화	발효건조	위생매립장	20.0	2,000	0	0	2,000	'98.12	
전남	해남군	퇴비화	호기성	길호리	7.0	45	0	45	0	'95.3	
경북계				1	4.0	630	0	630	0		
경북	포항시	사료화	건조	기계면	4.0	630	0	630	0	'97.9	
경남계				3	70.0	1,828	0	1,828	0		
경남	김해시	사료화	습식	진영읍	30.0	1,057	0	1,057	0	'98.12	
경남	마산시	퇴비화	진공건조	진전면 봉암리	10.0	94	0	94	0	'96.7.11	
경남	통영시	퇴비화	발효건조	명정동	30.0	677	0	677	0	'96.7.1	
제주계	없음		없음								

2. 음식물쓰레기 관련 폐기물 처리업체 현황

(단위: 개소, 톤/일)

시.도	시.군	처리업	업소명	대표자	소재지	시설 종류	처리 대상	시설 용량	음식 처리	허가 일시	전화 번호	비 고
합계			57					2,055.5	1,453.7			
부산	사상구	중간	대일사료공업사	이남재	감전동 515-1	사료화	음식,동물성	100.0	10.0	'96.5	327-8067	
대구	북구	중간	청하환경	이차량	매천동	압축.탈수	음식물	95.0	95.0	'99.4	312-0040	
광주	서구	중간	삼능건설	문준한	유촌동 719-2	사료화	음식물	200.0	160.0	'99.4.1	373-4681	
광주	서구	중간	명성환경	이사수	매월동 산92-1	사료화	음식물	20.0	20.0			
울산	중구	중간	성림영농조합	이재문	장현동 541-5	퇴비화	음식물,축분	50.0	6.0	'98.10	281-0278	
경기	평택시	재생	대풍	정용석	서탄면 수월암리	퇴비화	음식물,오니	50.0	10.0	'96.9.13	663-0808	
경기	평택시	중간	그린월드	김중기	현덕면 덕목리	사료습식	음식물	50.0	40.0	99.5	682-4068	
경기	동두천	중간	제일환경농산	이기봉	상패동 1004-5	사료건식	음식물	40.0	5.0	'98.1.10	866-0998	
경기	용인	중간	태연	양준모	남사면 완장리	사료화	음식물	40.0	40.0		334-9933	
경기	이천시	중간	푸른농장	황국현	율면 월포리714	사료습식	음식물	30.0	30.0		641-5187	
경기	이천시	중간	도두리영농조합	김세현	대월면 구시리	사료습식	음식물	40.0	40.0		632-1501	
경기	김포시	중간	진들농산	김형일	대곶면 석정리	사료습식	음식물	36.0	36.0	'98.4.6	988-4054	
경기	김포시	중간	실로암환경	김복수	양촌면 유현리	사료화	음식물	6.0	6.0	'98.4.20	989-5211	
경기	김포시	중간	광덕농산	여무근	월곶면 갈산리	사료습식	음식물	15.0	15.0		563-2537	
경기	양주군	중간	청지환경	박용우	회천면 봉양리	사료습식	음식물	70.0	70.0	'99.1.12	858-3141	
경기	광주군	재생	곤지암토퍼비료	심연숙	실촌면 건업리	퇴비화	음식물,축분	30.0	4.0	'98.2.20	762-8134	
경기	양평군	중간	제일농산	박병오	지세면 무왕리	사료화	음식물	10.0	10.0		774-3525	
강원	원주시	중간	진들농산	홍순구	단계동 729-3	사료습식	음식물	50.0	50.0	'98.5	745-2553	

시.도	시.군	처리업	업소명	대표자	소재지	시설종류	처리대상	시설 용량	음식 처리	허가 일시	전화 번호	비고
강원	영월군	중간	푸른들	윤원중	주천면 용석리	사료화	음식물	30.0	30.0	'99.6.9	374-8661	
강원	철원군	중간	지구환경	김황태	갈말읍 문혜리	사료화	음식물	7.0	7.0			
충북	충주시	중간	에버그린	이상국	주덕읍 제내리	사료화	음식물	50.0	50.0		846-0661	
충북	충주시	중간	그린농장	신철재	산척면 영덕리	사료화	음식물	10.0	10.0		853-0174	
충북	청원군	중간	푸른환경재활용	곽락규	옥산면 환희리	사료건식	음식물,오니	144.0	144.0	'98.4.5	260-9928	
충북	청원군	중간	그린환경	배종길	북이면 광암리	사료화	음식물	50.0	50.0			
충북	영동군	중간	개금	백제만	영동읍 부용리	사료화	음식물	20.0	20.0	'98.6.1	744-9946	
충북	진천군	중간	은성산업	권남주	덕산면 화상리	퇴비화	음식물,오니	6.0	6.0	'99.2.5	534-4094	
충북	음성군	중간	아침해농장	신동화	감곡면 오향리	사료화	음식물	50.0	50.0		881-0026	
충북	음성군	중간	한솔축산환경	안옥근	생극면 팔성리	사료화	음식물	70.0	70.0		878-1128	
충북	음성군	중간	우리환경산업	문병선	생극면 오생리	사료화	음식물	40.0	40.0		872-4277	
충남	아산시	중간	산동농산	정영성	음봉면 산동리	퇴비화	음식물,오니	50.0	10.0	'95.3.22	554-4078	
전북	정읍시	중간	미래기연박사	이종형	망제동	사료화	음식물	50.0	50.0	'96.12.6	291-5082	
전남	광양시	재생	광양농어민 후계	박병대	옥룡면 용곡리	퇴비화	오니류	30.0	3.0	'95.2		
전남	무안군	재생	삼화산업	김종태	현경면 용정리	퇴비화	음식,동물성	12.0	2.0	'98.8.5	453-6051	
전남	무안군	중간	자연환경산업	김영복	청계면 복길리	사료화	음식물	6.0	6.0		452-4800	
경북	포항시	중간	진미환경	황재구	북구 청하면 지가리	사료화	음식물	50.0	50.0	'98.6.30	248-1221	
경북	경주시	재생	한비	노재명	천북면 신당리	퇴비화	음식물,오니	10.0	10.0	'98.7.28	774-7778	
경북	상주시	중간	진들농산	이춘화	모서면 호음리	퇴비화	음식물,오니	20.0	20.0	'98.10.22	531-2226	
경북	상주시	중간	영남리싸이클	배득찬	모서면 화현리	퇴비화	음식,동물성	10.0	10.0		531-1444	
경북	경산시	중간	그린경산	정육주	용성면 고은리	사료습식	음식물	40.0	40.0	'99.2.23	853-2222	
경북	영덕군	중간	창성영농조합	박창언	축산면 기암리	퇴비화	음식,동물성	1.5	1.5	'97.3.22	734-4435	
경남	창원시	중간	삼보농산	최성수	동읍 산남리	퇴비화	음식,동물성	40.0	12.0	'96.9.6	298-0714	

시.도	시.군	처리업	업소명	대표자	소재지	시설종류	처리대상	시설 용량	음식 처리	허가 일시	전화 번호	비고
경남	진주시	중간	한진리싸이클	권영숙	대곡면 유곡리	사료화	음식물	10.0	10.0		746-9176	
경남	진주시	중간	성호환경산업	배수환	대곡면 광석리	사료화	음식물	10.0	10.0		742-2825	
경남	진주시	중간	현대환경산업	이청일	문산읍 상문리	사료화	음식물	10.0	10.0		761-8083	
경남	진주시	재생	경남환경	김대석	상평동 302-6	사료화	음식물	10.0	10.0		757-1212	
경남	사천시	재생	남양비료물산	김영현	송포동1078-1	퇴비화	음식,동물성	10.0	3.0	'97.3.12	853-9097	
경남	김해시	재생	태성유기사업사	윤병문	주촌면 선지리	퇴비화	음식,동물성	23.0	2.3	'97.2.21	338-6671	
경남	김해시	재생	한농산업	송청길	한림면 퇴래리	퇴비화	음식,동물성	10.0	2.0	'98.4.29	345-9120	
경남	김해시	재생	덕실농산	송영숙	한림면 신천리	퇴비화	음식물,오니	4.0	0.4	'97.2.5	343-0112	
경남	김해시	재생	산림	장준환	생림면 봉림리	사료화	음식물,오니	40.0	20.0	'99.3.23	206-2514	
경남	함안군	재생	동남산업	김영찬	대산면하기리	퇴비화	음식,동물성	60.0	20.0	'97.1.17	583-7151	
경남	함안군	재생	세화유기공업	이전섭	군북면 원북리	퇴비화	음식,동물성	25.0	8.0	'97.1.17	585-6565	
경남	창녕군	재생	정녕기계영농회	이중희	성산면 정녕리	퇴비화	음식,동물성	80.0	5.0	'96.11.8	532-8485	
경남	창녕군	재생	고농	차외수	이방면 초곡리	퇴비화	음식물,오니	10.0	3.0	'97.3.5	532-8485	
경남	창녕군	중간	대송그린협회	최찬구	대지면 효정리	퇴비화	음식물	5.0	5.0		533-8290	
경남	창녕군	중간	태영유기산업	김인태	대지면 본초리	퇴비화	음식물	15.0	5.0	'99.5.18	533-6190	
경남	거창군	재생	북구농협	백영규	웅양면 신촌리	퇴비화	음식,동물성	5.0	1.5	'94.4.26	942-6441	

3. 음식물쓰레기 민간 재활용 시설

(단위: 개소, 톤/일)

시.도	시.군	처리구분	업소명	대표자	소재지	시설종류	처리대 상	시설 용량	음식 처리	허가일 시	전화번호	비고
합계			60					623.3	72.7			
인천	강화군	재활용	진들농산	이병문	내가면 도당리	사료화	음식물	36.0		'97.4.28		
인천	강화군	재활용	환경과사람	이기명	내가면 고천리	퇴비화	음식물	5.0	1.0	'95.1.10	933-4190	
경기	안양시	재활용자	태원농산	이재장	귀인동 934-1	탈수	음식물	50.0		'98.8.17		
경기	평택시	축산농가	두성농장		고덕면 두릉리	사료습식	음식물	14.0		'97.10		
경기	평택시	축산농가	문성농장		팽성읍	사료화	음식물	10.0				
경기	평택시	축산농가	태경농장		독곡동	사료화	음식물	20.0				
경기	연천군	축산농가	에덴농장	박만용	백학면 노곡리	사료습식	음식물	10.0		'97.11.24		
경기	동두천	축산농가	사천농장		상패동	사료습식	음식물	5.0				
경기	구리시	축산농가	운화목장	노경만	토평동	사료발효	음식물	3.0	0.5	'97.12.1	563-2455	
경기	양주군	유기농가	덕도리작목반	백승국	광적면 적도리	퇴비화	음식물	3.0				
경기	남양주	축산농가	다정농장	김옥산	화도읍 곡리167	사료화	음식물	2.0	2.0	'97.10	593-0499	
경기	남양주	축산농가	약대울목장	최일환	평내동 504-2	사료화	음식물	4.0	2.0	'98.7.15	591-9058	
경기	남양주	재활용	임송농산	김태건	진접읍 내곡리	사료습식	음식물	20.0	9.0	'98.10.1	571-8158	
경기	용인시	축산농가	제일농장	이용현	포곡면 신원리	사료화	음식물	5.0	2.5	'98.4	332-5846	
경기	용인시	축산농가	구성농장	이영환	원삼면 문촌리	사료화	음식물	20.0				
경기	파주시	유기농가	적송영농조합법인		적성면 가월리	사료화	음식물	4.0				
경기	파주시	축산농가	유진농장	김두완	문산읍 당동리	사료화	음식물	8.0	4.0	'98.3.31	952-3210	
경기	파주시	축산농가	마니농장	허 만	법원읍 오현리	사료화	음식물	1.3	1.3	98.1	958-3846	
경기	파주시	축산농가	대능농장	함봉수	법원읍 대능리	사료화	음식물	2.0	2.0	'98.2.28	958-2584	
경기	파주시	축산농가	신일농장	심용보	법원읍 직천리	사료화	음식물	2.0				
경기	이천시	재활용	석강농장	김세현	대월면 구시리	사료화	음식물	20.0	2.0	'98.9	932-1501	서울제외
경기	안성시	재활용	서울축산	유만곤	미양면 보체리	사료화	음식물	5.0	5.0	'98.3.1	673-0694	

시.도	시.군	처리구분	업소명	대표자	소재지	시설 종류	처리 대상	시설 용량	음식 처리	허가 일시	전화 번호	비고
경기	김포시	축산농가	삼연농장	홍현식	대곶면 석정리	사료화	음식물	10.0				
경기	화성군	축산농가	남양농장	김용환	팔탄면	사료화	음식물	30.0	15.0	'98.9.24		
경기	화성군	축산농가	청정농장	최영국	우정면	사료,퇴비	음식물	15.0	4.6	'97.12	357-5782	
경기	화성군	축산농가	중앙종축	구본광	남양면	사료화	음식물	10.0	5.0	'98.8.25	357-7327	서울제외
경기	화성군	축산농가	태성농장	엄태부	장안면	사료화	음식물	10.0	5.0	'98.9.16	358-9444	서울제외
경기	가평군	축산농가	양지가축사료		외서면	사료화	음식물	10.0		'98.4.1		
경기	양평군	축산농가	낙인농장	허남서	양동면 단석리	사료화	음식물	10.0		'98.8.13		
강원	태백시	축산농가	태백양돈협업단지	이점순	화진 1동	사료화	음식물	5.0		'98.5.15	553-8021	
강원	철원군	축산농가	철원종축	김만식	갈말읍 신철원리	사료습식	음식물	50.0				
강원	홍천군	축산농가	한뿌리축산	박명기	남면 화전리	사료화	음식물	2.0		'96.4		
충북	충주시	축산농가	유기농단지	허관희	소태면 오랑리	사료습식	음식물	2.0	2.0	'97.11.3		
충북	충주시	축산농가	정글농장	이종원	산척면 영덕리	사료습식	음식물	5.0	0.0	'98.3.5		
충북	옥천군	축산농가	개금농장	이명환	이원면 장찬리	사료습식	음식물	15.0	2.3	'97.9.18	730-6855	
충남	홍성군	재활용	고려비료	곽상현	광천읍 운용리	퇴비화	음식물	10.0		'96.12.30		
충남	아산시	재활용	동영	박용부	영인면 창용리	사료화	음식물	20.0		'98.4.8		
전북	익산시	재활용	세기환경	최세웅	금마면 서구도리	사료화	음식물	4.0		'98.4.8		
전북	익산시	축산농가	왕궁축산조합	손인옥	왕궁면 구덕리	사료화	음식물	2.0		'98.4.18		
전북	김제시	축산농가	송산양돈장	곽택훈	공덕면 공덕리	사료화	음식물	1.0	1.0	'98.2		
전북	정읍시	유기농가	정읍영농조합	강희창	덕천면 달천리	퇴비화	음식물	10.0		'98.1.30		
전북	정읍시	축산농가	도원농장	김수곤	산외면 정량	사료화	음식물	3.0		'98.7.20		
전북	완주군	유기농가	한국영농조합	박찬배	비봉면 백두리	퇴비화	음식물	15.0		'98.6.18		
전남	함평군	재활용	예덕농장	김대학	월야면 예덕리	사료화	음식물	5.0		'98.6.11	322-6921	
전남	여수시	유기농가	대덕영농회	남태만	대덕읍 신월리	퇴비화	음식물	1.0				
전남	여수시	유기농가	관산영농회	임순군	관산읍 외동리	퇴비화	음식물	1.0				

시.도	시.군	처리구분	업소명	대표자	소재지	시설 종류	처리 대상	시설 용량	음식 처리	허가 일시	전화 번호	비고
전남	강진군	유기농가	성전자연농업영농	박유언	성전면 송월리	퇴비화	음식물	2.0		'98.4.16		
경북	포항시	재활용	풍한응용미생물	손중해	북구 기계면 지가리	사료화	음식물	4.0		'98.4.1		
경북	경주시	재활용	송운농장	김찬실	외동읍 제내리	사료화	음식물	5.0		'98.8.18		
경북	경주시	재활용	대산농장	박장락	양남면 효동	사료화	음식물	4.0	2.0	'98.8.27	744-7036	
경북	김천시	재활용	김천자연농업축산	김상완	어모면 유계리	사료화	음식물	2.0				
경북	고령군	축산농가	두원축산	이준영	고령읍 본관리	사료화	음식물	5.0		'98.4.28		
경북	고령군	축산농가	세농영농조합	이준영	고령읍 본관리	사료화	음식물	20.0		'98.5.21		
경북	고령군	재활용	원일환경	전세환	다산면 노곡리	사료화	음식물	20.0		'98.6.27		
경남	김해시	축산농가	형제축산	한우섭	진영읍 본산리	사료화	음식물	6.0		'98.4.22		
경남	김해시	축산농가	육림농장	박용래	생림면 생철리	사료화	음식물	2.0	1.0	'98.7.23	335-9504	
제주	서귀포	축산농가	제주산남자연영농	오동수	상예동	사료화	음식물	12.0	3.0	'97.11.18	738-6882	
제주	북제주	축산농가	백록축산	문경열	애월읍 광령리	사료화	음식물	20.0			'98.4.15	
제주	북제주	축산농가	청정농장	강성준	조천읍 와흘리	사료화	음식물	6			'98.4.20	
제주	북제주	축산농가	연대축산	현성탁	애월읍 광령리	사료화	음식물	20.0	0.5	'98.3.30	747-2215	