

음식물류폐기물 공공 자원화시설 운영에 관한 연구 (Ⅲ) -경제성분석을 중심으로-

홍용표, 김혜선, 신현곤*†

한국기술융합연구원, 신한대학교 에너지환경공학과*

Study on the Public Food Waste Recycling Facilities Operation(III) - Focusing on Economy Analysis -

Yong-Pyo Hong, Hye-Sun Kim, Hyun-Gon Shin*†

Korea Institute of Technology and Convergence
Dept. of Energy & Environmental Engineering, Shinhan University*

(Received: Jun. 15, 2017 / Revised: Jul. 31, 2017 / Accepted: Aug. 1, 2017)

ABSTRACT: This study is conducted to find out the problem of the public food waste recycling facility and its improvement. By using an operation status analysis, an economic analysis was done to check up on its feasibility in comparison with an investment in the food waste recycling facility currently in use, thereby proposing the possible alternatives to prevent the national budgets from wasting with witless construction of the new facilities. As a result, it is considered necessary to come up with an effective plan for establishing the public resource facility, strengthen criteria for government subsidies being used up on the public resource facility, and enact an independent law of the food waste.

Keywords: Food Waste, Operation Status Analysis, Public-Resource Facility, Economy Analysis

초 록: 본 연구는 음식물류폐기물 공공 자원화 시설 운영의 문제점과 제도 개선방안을 제시하고자 실시하였다. 현재 운영중인 음식물류폐기물 자원화 시설에 대한 투자에서부터 운영현황 분석을 통해 투자비 대비 경제성이 어느 정도인지의 경제성 분석을 실시하였으며 시설의 무분별한 신규건설로 인한 국가의 예산이 낭비되지 않도록 그 대안을 제시하였다. 그 결과, 공공자원화시설 경제성 확보방안 마련, 공공자원화시설에 대한 국고보조금 지원기준 강화, 음식물류폐기물 단일 독립법안 제정이 필요할 것으로 사료되었다.

주제어: 음식물류폐기물, 운영현황 분석, 공공자원화시설, 경제성분석

1. 서론

음식물류폐기물 발생량이 꾸준히 증가하면서 생겨난 음식물류폐기물 공공 자원화시설이 전국적으로 신설 또는 증설되고 있는 시점에서 이에 대한 운

영현황과 문제점 및 개선방안에 대하여 이미 살펴본 바 있다.¹⁻²⁾ 이러한 문제점 및 개선방안 이외에도, 현재 운영중인 공공자원화 시설에 대한 운영전반에 대한 분석과 음식물류폐기물 자원화시설에 대한 투자에서 부터 위탁운영 현황분석까지의 투자비

† Corresponding author(e-mail : cospea@hanmail.net)

대비 경제성이 어느 정도인지에 대한 고찰을 수행함으로써 적절한 운영이 되고 있는지 여부와 장래의 계획 설정시 기본 자료로의 활용도를 높일 필요가 있다. 본 연구에서는 이러한 음식물류폐기물 공공 자원화시설의 확충계획 및 진행현황을 경제성 측면에서 살펴보고 확충에 따른 문제점을 분석하여 향후 음식물류폐기물 자원화정책 추진에 활용토록 하고자 한다.

따라서, 본 연구는 서울시를 비롯한 주요 지자체에서 현재 운영 중인 음식물류폐기물 자원화시설의 경제성 분석을 통해 공공 자원화시설의 경제성 없는 신설 또는 증설이 되지 않도록 그 이정표를 제시하고자 함이다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상 시설

본 연구의 대상은 전국에 걸쳐 12개의 주요 음식물류폐기물 공공 자원화시설을 대상으로 조사하였

으며 Table 1에 대상 처리 시설명을 영문기호로 표기하여 나타내었다.

2.2. 조사내용 및 방법

본 연구는 기존 음식물류폐기물 주요 공공 자원화시설별 세부 운영현황 분석을 통해 경제성이 어느 정도인지 분석하고자 한다. 분석에 있어 각종 통계 데이터가 이용되는데 통계의 작성 시점이나 발생 시점이 다르다는 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 물가지수를 사용하여 2014년을 기준으로 전환하여 각종 통계를 사용하였다. 물가지수에서 생산자물가지수 (PPI : Producer Price Index)와 소비자 물가지수(CPI : Consumer Price Index)를 활용하였다.

Table 2는 물가지수 추이 현황을 나타낸 것이며, 경제성분석은 Fig.1에 나타낸 분석Process를 따라 진행하였다.

Table 1. Subjects of study on the public food waste facility

District	Facility/Operation Name
서울시 (5개소)	SP음식물류폐기물 처리시설, KD음식폐기물처리시설, DB음식물중간처리장&DB음식폐기물처리시설, DDM환경자원센터, NJ음식물류폐기물처리시설
광역시 (6개소)	KS음식물자원화(발전)사업소, SR음식폐기물처리시설, IC환경공단 CR사업소, DG공공1음식물자원화시설, YS음식물쓰레기광역시자원화시설, NK음식물쓰레기 하수병합처리시설
기타 (1개소)	SW음식물자원화시설(사료화, 퇴비화)

Table 2. Changes in the Price Index³⁾

(unit : %)

Year	Consumer Price Index (2010=100)	Producer Price Index (2010=100)	Year	Consumer Price Index (2010=100)	Producer Price Index (2010=100)
2001	76.08	78.7	2008	94.52	96.5
2002	78.18	78.5	2009	97.13	96.3
2003	80.92	80.2	2010	100.00	100.0
2004	83.83	85.1	2011	104.0	106.71
2005	86.14	86.9	2012	106.16	107.45
2006	88.07	87.7	2013	107.54	105.73
2007	90.30	88.9	2014	108.90	105.17

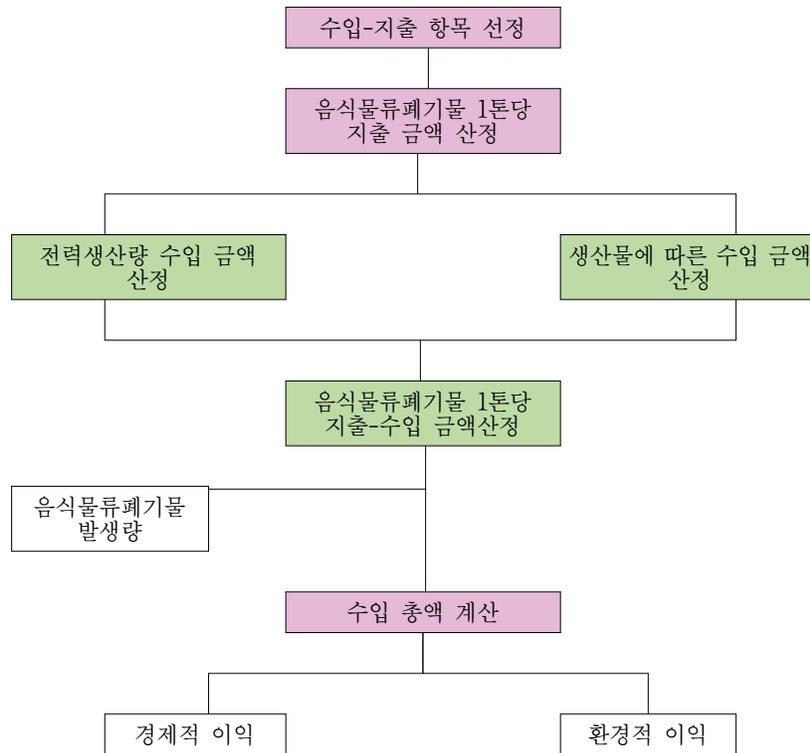


Fig. 1. Economy Analysis Process

3. 결과 및 고찰

3.1. 수입·지출 항목분석

음식물류폐기물 자원화시설 운영에 따른 수입항목으로는 음식물류폐기물 처리비, 전력생산 판매수입(또는 바이오가스 판매수입), 퇴비 및 사료 생산에 따른 판매수입 등을 들 수 있다. 지출항목으로는 자원화시설 플랜트 설치비, 음폐수 위탁처리비, 가연성폐기물 위탁처리비, 유지관리비 등으로 구분하고 할 수 있다. Table 3은 음식물류폐기물 주요 수입·지출 항목이다.

일반관리비와 이윤에 대한 요율은 “국가를 당사자로 하는 계약에 관한법률 시행규칙” 제8조에 따라 업종 구분 중 “용역” 업종에 대한 요율을 적용하였고, 재료비, 노무비, 경비를 합한 금액에서 일반관리비율은 5%, 이윤은 10%로 적용하였다.

총 운영비는 다음의 산출식 (총 운영비=재료비+노무비+경비+부대비용)을 활용하고, 톤당 운영비(톤당 운영비=총운영비÷15,000(50(톤)×25(일)×12(개월))는 이의 산출식을 기준으로 산정하였다. Table 4는 음식물류폐기물 처리과정 중 톤당 처리비용을 나타낸 것이다.

Table 3. The main income and expense of Food Waste Facility

Income Item	Expense Item
<ul style="list-style-type: none"> ○ 음식물류폐기물 처리수입금 ○ 전력생산 판매에 따른 수입금 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오가스 생산 판매 수입 ○ 2차 제품 생산 판매 수입금 <ul style="list-style-type: none"> - 사료 또는 퇴비 판매 수입 - 바이오오일 생산 판매 수입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전체 자원화시설 투자비 <ul style="list-style-type: none"> - 플랜트시설 설치비 ○ 음폐수 위탁처리비 ○ 가연성폐기물 위탁처리비 ○ 시설운영에 따른 유지관리비

Table 4. The processing cost per ton of Food Waste Resource Facility

			(unit: ₩/year)			
Division	Expenditure Item	Remark	Yearly operation cost (unit: ₩/year)			
			Moist feed facility operation cost (50ton/day)	Dry feed facility operation cost (50ton/day)	Aerobic compost facility operation cost (50ton/day)	
재료비	직접재료비	부자재구입비	130,467,170	29,418,763	174,998,419	
	소 계		130,467,170	29,418,763	174,998,419	
노무비	직접노무비	소장	49,681,871	49,681,871	49,681,871	
		생산/운영자	46,272,912	46,272,912	46,272,912	
		총무 및 경리	32,687,924	32,687,924	32,687,924	
		중앙전기제어	41,496,755	41,496,755	41,496,755	
		기계운전	67,967,030	45,311,353	45,311,353	
		처리/운전	64,325,591	64,325,591	79,169,958	
	일용노무비	일용인건비	34,023,600	34,023,600	34,023,600	
	소 계		336,455,683	313,800,006	469,619,192	
경비	전력비		20,948,951	63,934,261	26,096,636	
	수도광열비	연료비	198,247,073	300,374,419	85,900,551	
		용수비	1,046,833	10,337,202	1,151,136	
	감가상각비		157,254,595	150,000,000	178,829,400	
	수리수선비		55,272,377	187,470,020	58,632,088	
	시험검사비	처리시설 검사비	2,956,000	2,956,000	4,953,000	
	보험료		37,779,635	32,705,723	35,212,266	
	복리후생비	피복비	5,769,814	4,162,750	4,162,750	
	약품비	탈취제, 가성소다, 응집제 등	63,930,159	16,100,038	175,492,776	
	폐기물처리비	폐수처리비		371,250,000	560,625,000	528,750,000
		이물질 처리비		54,000,000	54,000,000	54,000,000
		탈수케익 처리비		228,750,000		
	세금과공과	공공요금 및 차량보험	5,293,178	15,911,117	20,535,177	
		소 계		1,533,661,120	1,398,576,530	1,622,799,795
부대비용	일반관리비	(재료비+인건비+경비) × 5%	83,445,112	87,089,765	83,839,150	
	이윤	(인건비+경비+일반관리비) × 10%	162,188,018	174,179,530	158,562,373	
	소 계		245,633,130	261,269,295	1,643,334,972	
총운영비			1,914,535,365	2,003,064,590	1,919,760,093	
2011년 기준	톤당 운영비(원/톤)		127,636	133,922	127,984	
2014년 기준	톤당 운영비(원/톤)		125,794	131,989	126,136	

3.2. 운영현황 경제성분석 결과

본 연구에서는 주요 음식물류폐기물 공공 자원화 시설의 운영현황을 분석해 보았다. 유·무형자산 감가상각 회계처리지침에 의하면 일반 유형 자산 및 사회기반시설의 감가상각방법은 정액법을 원칙으로 하고 있다.⁴⁾ 다만, 자산의 미래 경제적 이익이 소비

되는 형태가 정액법으로 감가 상각하는 방법과 중대하게 다른 경우에는 경제적 이익이 소비되는 형태를 반영한 감가상각방법을 적용하고 있다. 감가상각에 따른 자산 감소분은 자산에서 직접 차감하지 않고 감가상각 누계 액에 가산하여 자산에서 차감한 형식으로 표시한다.

또한 일반유형 자산인 건물·구축물은 내용연수를 합리적으로 정하기 어려운 경우에는 다음의 기준내용연수를 적용할 수 있으며, 중앙관서의 장은 자산별 관리상태 및 특수성을 감안하여 기준내용 연수를 일정 범위(±25%) 내에서 조정하여 적용할 수 있다.

철근콘크리트조 구조물의 기준내용연수는 50년, 시멘트 블록조의 기준내용 연수는 20년, 목골 목 탈조의 기준내용연수는 20년으로 되어 있다⁴⁾. 또한 폐기물 자원화시설의 사업장 구조물은 20년으로 가정하여 산출하고 사회기반 시설로 정액법으로 감가상각 하는 것으로 가정하였다. 음식물류폐기물 처리시설의 설치비용은 기계공사, 토목공사, 전기 계장공사 등이 포함되어 있으며, 세부 처리공정은 전처리공정, 주 처리 공정, 폐수 및 악취처리 공정으로 구성되어 있다. 처리시설별 톤당 평균 설치비는 환경부 및 환경부에서 확보한 자료⁵⁾를 토대로 하여 처리용량 대비 설치비용을 나누어 산정하였다.

시설설치비는 감가상각기간 20년을 기준으로 시설설치비 총 비용을 기간으로 나누고 음식물류폐기물 연간처리량으로 나누어 톤당 비용을 산출하였다. 음식물류폐기물 투입공정비는 연간처리량과 수탁비용을 곱하여 수탁 총비용을 산출하였다.

처리방법에 따른 운영비는 처리방법별로 앞서 제시한 2014년 기준 운영비를 톤당 비용으로 제시하였다. 특히 현재 음식물류폐기물의 재활용을 퇴비·사료화에 의존하고 있어 재활용과정에서 음폐수가 지속적으로 발생하고, 음폐수의 하수연계 처리에 따

른 방류수 수질기준 준수부담으로 공공시설 발생 음폐수 위주로 처리되고 있다.

반면, 민간시설에서는 음폐수의 처리에 많은 비용이 투입되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 음폐수 발생량을 최소화하기 위해 톱밥 등 수분 조절제를 사용하고 있으며, 일부의 경우에는 소각로의 요소수 대용으로 사용하고 있는 것으로 나타났다.

특히 본 연구에서는 음식물류폐기물 처리 사업의 경제성 분석을 위해 투입공정별 자료가 불충분한 지역의 금액을 제외한 지역의 지출 및 수입 비용을 산출하였다.

먼저 노무비, 재료비, 경비(수리수선비 등), 복리후생비, 약품비, 세금공과금의 일반비용은 환경부의 자료를 참고하여⁵⁾ 2014년도 생산자 물가지수를 반영하였다.

이와 함께 습식사료, 건식사료, 호기성 퇴비방식으로 구분하여 해당 금액을 달리 적용하였다. 또한 감가상각비, 용수사용량, 전기사용량, 가스사용량, 이물질 위탁처리비, 음폐수 처리비는 환경부(2014년)의 자료를 준용하였다.^{5,6)} 일반관리비는 (재료비+노무비+경비)×5%, 이윤은 (재료비+노무비+경비)×10%를 기준으로 하여 연간 총지출비용을 산출하였다.

이와 함께 생산자물가지수 105.17을 기준으로 조정하여 산정된 음식물류폐기물 처리비용중 노무비, 재료비, 경비(수리수선비 등), 복리후생비, 약품비, 세금공과금의 일반비용은 Table 5와 같다.

Table 5. Regular and Annual expense of year 2014 (base: 50 ton/day)

(unit: ₩/year)

Division	Expenditure Item	Remark	Moist feed facility operation cost	Dry feed facility operation cost	Aerobic compost facility operation cost
재료비	직접 재료비	부자재 구입비	128,584,315	28,994,202	172,472,905
노무비	인건비		331,600,077	309,271,358	462,841,818
	수리수선비		54,474,706	184,764,521	57,785,931
	처리시설 시험 등 검사비		2,913,340	2,913,340	4,881,520
	보험료		37,234,413	32,233,726	34,704,095
경비	복리후생비	피복비	5,686,546	4,102,675	4,102,675
	약품비	탈취제, 응집제, 가성소다, 등	63,007,542	15,867,688	172,960,128
	세금공과금	공공요금, 차량보험	5,293,178	15,911,117	20,535,177

Table 6. Calculation of a Labor cost by Processing Method

(unit: capital, ₩)

Division	Dry feed facility operation						Aerobic compost facility operation						
	50 ton/day		100 ton/day		150 ton/day		50 ton/day		100 ton/day		150 ton/day		
	명	인건비	명	인건비	명	인건비	명	인건비	명	인건비	명	인건비	
직접 노무 비	소장	1	48,964,880	1	48,964,880	1	48,964,880	1	48,964,880	1	48,964,880	1	48,964,880
	생산/운영자	1	45,605,118	1	45,605,118	1	45,605,118	1	45,605,118	1	45,605,118	1	45,605,118
	총무 및 경리	1	32,216,184	1	32,216,184	1	32,216,184	1	32,216,184	1	32,216,184	1	32,216,184
	중앙전기제어	1	40,897,889	1	40,897,889	1	40,897,889	1	40,897,889	1	40,897,889	1	40,897,889
	기계운전	1	44,657,436	2	89,314,872	2	89,314,872	1	44,657,436	3	133,972,308	3~4	143,142,611
	처리/운전	1~2	63,397,267	2~3	95,095,901	2~3	95,095,901	2~3	78,027,406	3~4	117,041,109	4~5	156,054,812
일용 노무 비	일용인건비	1~2	33,532,584	2~3	50,298,876	3~4	67,065,168	1~2	33,532,584	2~3	50,298,876	3~4	67,065,168
계			309,271,358		402,393,720		419,160,012		323,901,497		468,996,364		533,946,662

한편, 처리시설 규모별 인력 기준은 여건에 따라 가감할 수 있는데 환경부가 제시한 음식물류폐기물 처리비용 산정자료를 토대로 하여 처리시설별 인력 및 인건비를 산정하였다⁵⁾.

인건비, 재료비, 경비(수리수선비 등), 복리후생비, 약품비, 세금공과금의 일반비용은 음식물류폐기물 처리비용을 지역별로 산정하면 다음과 같으며, 1일 처리 용량별 단가는 Table 6과 같이 정하였다.

한편, 하수연계 방식의 경우에는 ‘서울시 음식물류폐기물 자원화시설 확충과 강서구 폐기물 종합처리시설 설치사업 타당성조사 및 기본계획’ 자료에

의한 음식물류폐기물 처리시설별 비교 분석 자료를 활용하여 운영비를 산정하였다.⁷⁾

처리방식 운영비 기준은 일일 450톤/일 규모의 시설일 경우이며, 운영인원은 22명을 기준으로 건조열원은 생산 바이오가스 및 LNG 사용, 음폐수 바이오가스 이후 하수연계 처리에 필요한 인력으로 활용된다.

본 방식의 경우에는 고품질의 사료가 발생되고, 음폐수 분리로 유분 회수가 가능하다. 또한 음폐수 바이오가스 시설설치로 가스 생산에 대한 부대수익이 발생된다.

Table 7. Operating expenses of sewage combined method. (dry feed + food waste water biogas)

Item	Labor Cost (million ₩/year)	Overhead Cost (million ₩/year)	Facility Capacity
건식사료+음폐수 바이오가스+음폐수 하수연계	1,119	372	450 톤/일

Table 8. Labor costs and General expenses by facility size of sewage combined method. (dry feed + food waste water biogas)

Facility Capacity	Labor Cost (thousand ₩)	Overhead Cost (thousand ₩)
50 ton/day	111,900	37,200
100 ton/day	335,700	111,600
200 ton/day	559,500	186,000

결과적으로 건식사료방식, 호기성 퇴비방식의 경우 노무비, 재료비, 경비(수리수선비 등), 복리후생비, 약품비, 세금공과금의 일반비용은 음식물류폐기물 처리비용 산정자료(2012)를 참고하여 2014년도 생산자 물가지수를 반영하고 하수연계 방식의 경우에는 ‘서울시 음식물류폐기물 자원화시설 확충과 강서구 폐기물 종합처리시설 설치사업 타당성조사

및 기본계획(2015. 08)’ 자료를 반영하여 해당지역의 시설용량별로 적용한 지출 비용은 Table 9와 같다.^{7,8)} 한편, 감가상각비, 용수사용량, 전기사용량, 가스사용량, 이물질 위탁비, 음폐수 처리비는 환경부(2014년)의 자료를 토대로 연간 지출비용을 처리시설별로 산정한 결과는 Table 10과 같다.^{9,10)}

다음으로 Table 9와 Table 10의 지출비용 산출 내

Table 9. Regular expense for labor costs, material cost, fringe benefits, chemical cost, tax etc.

(unit : thousand won)

District	Facility Capacity	Labor Cost	Material Cost	Expenses	Insurance	Fringe Benefits	Chemical Cost	Tax
서울 KD	360	1,047,900	173,965	938,389	199,918	20,513	864,801	79,556
서울 DB	150	419,160	57,988	281,517	122,499	6,154	259,440	23,867
서울 SP	450	1,710,173	231,954	1,313,745	49,000	28,719	1,210,721	111,378
서울 DDM	98	335,700					111,600 (제경비)	
서울 NJ	300	1,067,893	862,365	250,670	124,836	16,411	691,841	82,141
부산 KS	200	559,500					186,000 (제경비)	
대구 SR	200	559,500					186,000 (제경비)	
인천 CR	200	684,069	86,983	375,356	79,967	8,205	31,735	31,822
광주 KS	150	419,160	57,988	281,517	49,000	6,154	23,802	23,867
대전 YS	100	468,996	258,709	75,201	54,825	4,923	207,552	24,642
울산 NK	40	111,900					37,200 (제경비)	
SW(퇴비)	50	462,842	172,473	62,667	54,106	4,103	172,960	20,535
SW(사료)	160	419,160	43,491	225,213	49,000	6,154	23,802	23,867

Table 10. Other expense for depreciation cost, water usage, electricity consumption, gas consumption etc.

(unit : thousand won)

District	Facility Installation Cost (million ₩)	Facility Depreciation Cost (million ₩)	Water usage (t/yr)	Electricity consumption (kW/yr)	Gas Consumption (m ³ /yr)	Debris (t/yr)	Contracting out Cost /ton	Debris contracting out Cost	Waste water (t/yr)	Contracting out Cost/ton	Wastewater treatment Cost
서울 KD	4,500	225	44,904	4,085,184	4,587,660	3,645	132	481,140	79,348	47.1	3,738,443
서울 DB	13,500	675	5,208	967,056	1,045,584	742	92	68,225	30,497	38.4	1,170,658
서울 SP	42,100	2,105	63,528	11,583,468	704,208	2,284	130	297,605	138,700	15	2,080,500
서울 DDM	61,931	3,096.6	30,215	234,400	68,312	2,782	125	68,225	38,830		
서울 NJ	5,000	250	8,196	3,571,284	4,879,440	4,412	매립:82 소각:14 2	988,288	59,569	16.5	985,271
부산 KS	12,298	614.9	43,254	3,947,736	-	11,190	21	234,980	73,368		
대구 SR	68,600	3,430	15,720	5,632,800	151,740	12,559	25	313,975	81,490		
인천 CR	4,012	200.6	56,832	870		1,184			19,025		992,154
광주 DG	7,200	360	4,032	2,421,192	231,204	1,607	18	28,508	48,646	0.36	17,513
대전 YS	8,840	442	21,216	1,823,652	-	2,631	무상	-	33,692	0.76	25,606
울산 NK	3,349	167.5	14,040	589,836	100,080	1,142	95	108,328	27,915	10.8	301,8446
SW(퇴비)	6,226	311.3	12,468	1,354,932	-	987			21,438		
SW(사료)	9,200	4,630	35,820	3,079,344	826,416	2,866			47,549		

역을 토대로 일반관리비 및 이윤에 따른 처리시설별 연간 지출비용을 산출해 보면 Table 11과 같다. 단 이물질 위탁처리 및 음폐수 처리비용 등 자료가 불충분한 처리시설의 경우는 비용 산출에서 제외하였다.

다음으로는 처리시설별 음식물류폐기물 반입비용과 제품판매에 따른 수익을 합산하여 연간 총 수입을 산출하여 보았다(Table 12).

건식사료, 퇴비, 바이오가스 처리방법별 생산품과 판매여부 및 처리방안 및 운영 제경비에 따른 운영수익을 산출해 보면 Table 13과 같다.

먼저 건식사료방식의 주요 시설별 운영 제경비에 따른 운영수입 비용을 산출해 보면 다음과 같다.

건식사료방식의 주 처리 공정 시설투자비는 높은 편은 아니며, 건식사료 생산량은 전처리 공정에서의 탈수기 종류와 효율에 따라 차이가 나타날 수 있다. 보통은 습식과 건식사료공정을 병행하여 운영하는 경우도 있으며, 운영공정 상에서 발생된 각종 협잡물은 소각시설 및 매립시설로 이송 처리되는 과정을 거치게 된다.

바이오가스 하수연계시설의 경우 기술의 안전성이 우수하고 운영이 용이하며, 부지 여건 상 기계 배치에 유리한 장점을 가지고 있다. 반면, 도시가스의 사용으로 운영비가 증가하는 단점이 있다. 하지

만 음폐수 바이오가스 시설설치에 따른 가스를 이용할 수 있으며, 운영비가 절감될 수 있다. 하지만 국내 대부분의 바이오가스시설에서 생산되고 있는 가스의 경우 품질저하로 인해 다른 용도로 사용하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 이 때문에 많은 투자비 대비 생산 효율성 저하 등으로 경제성이 없는 것으로 지적되고 있다. 이러한 사실은 실제 환경부로부터 입수한 자료에서 쉽게 확인할 수 있다. 또한 일부 자치단체의 경우 단체장 선거에서 선심성 공약으로 음식물류폐기물 자원화시설을 확충하기 위해 추진하고 있으나, 기존 시설의 가동률 저하 등에서 볼 때 음식물류폐기물은 점점 감소 할 것으로 분석되고 있으므로 기존 민간시설과의 상생방안을 검토할 필요가 있는 것으로 분석되고 있다

시설별 운영에 따른 수입과 지출을 요약 정리해 보면 다음과 같다.

서울 KD시설의 경우 음식물류폐기물 공공시설 설치를 통한 지출금액 대비 수입비용은 연간 12,441.0백만원이고 여기에서 2,281톤은 무상공급을 하고 있다.

시설용량에 따른 인건비 및 재료비 등의 지출비용은 Table 14와 같으며, 제품 판매에 따른 수입금은 130.6백만원으로 나타났다. 결과적으로는 지출비용 대비 운영 수입이 높은 것으로 나타났다.

Table 11. General expense and Annual expenditure by regional groups

(unit : thousand won)

District	material cost + Labor cost + Expense	General expense	Profit	Expenditure
서울 KD	7,700,923.5	385,046.2	770,092.4	8,856,062.1
서울 DB	3,013,026.8	150,651.3	301,302.7	3,464,980.8
서울 SP	9,302,064.2	465,103.2	930,206.4	10,697,373.8
서울 DDM	3,892,041.7	194,602.1	389,204.2	4,475,847.9
서울 NJ	5,328,173.9	266,408.7	532,817.4	6,127,400.0
부산 KS	1,599,370.7	79,968.5	159,937.1	1,839,276.3
대구 SR	4,495,275.3	224,763.8	449,527.5	5,169,566.5
인천 CR	2,490,949.4	124,547.5	249,094.9	2,864,591.8
광주 DG	1,270,164.2	63,508.2	127,016.4	1,460,688.8
대전 YS	1,564,300.5	78,215.0	156,430.0	1,798,945.5
울산 NK	727,425.6	36,371.3	72,742.6	836,539.4
SW(퇴비화)	1,262,353.5	63,117.7	126,235.4	1,451,706.6
SW(사료화)	1,254,628.1	62,731.5	125,462.8	1,442,822.4

Table 12. Annual revenue amounts by regional groups

District	Income Item						Revenue Amounts (million won)
	제품판매			음식물류폐기물 투입공정 수입			
	생산량 (톤, m ³ , kw/년)	톤당판매단가 (원/톤, m ³ , kw)	연간 제품판매수입 금액(원)	연간 처리량 (톤/년)	수탁 비용 (원/톤)	연간 수탁비용 총수입(원)	
서울 KD	15,339(사료비료) (무상공급 2,281)	10,000	130,580,000	142,730	86,250	12,310,462,500	12,441.0
서울 DB	3,976(사료비료)	-	-	35,125	115,304	4,050,053,000	4,050.0 (제품판매 미산정)
서울 SP	13,295(사료비료)	50,000	1,036,750,000	120,470	109,100	13,143,277,000	13,808.0
	3,694,938(바이오가스)	자가소비					
서울 DDM	4,353,759(바이오가스)	2,353,128(RTO), 2,000,631(자체소각)	36,269,721	34,281	46,255	1,585,667,655	1,621.9 (바이오가스 자체사용 미산정)
	254,900(전력생산)	142.29 234,400(자가사용)					
서울 NJ	11,751(사료비료)	-	-	103,198	77,500	7,997,845,000	7,997.8 (제품판매 미산정)
부산 KS	4,816,942	자가소비	19,723,950,000	48,956	72,137	3,531,538,972	4,107.9 (자가소비 미산정)
	3,975,000	145 2,373,520(자가사용)					
대구 SR	1,559,829m ³ (바이오가스)	180	300,359,220	70,502	48,079	3,389,665,658	3,690.0
	1,959(사료비료)	10,000					
인천 CR	3,044(사료비료)	41,000	11,742,000	24,506	49,000	1,200,794,000	1,325.6
광주 DG	4,673(사료비료)	36,000	308,952,000	52,443	52,245	2,739,884,535	2,908.1 (바이오가스 자체사용 미산정)
	1,889,006(바이오가스)	자가사용					
대전 YS	1,028(사료비료)	6,000	11,568,000	28,417	41,600	1,182,147,200	1,188.3
울산 NK	2,101,259(바이오가스)	332	697,617,988	14,600	45,524	664,650,400	1,362.3
SW(퇴비)	595(사료비료)	15,000	8,010,000	13,926	29,200	406,639,200	415.6
SW(사료)	3,349(사료비료)	40,000	329,475,000	38,560	29,200	1,125,952,000	1,259.9

Table 13. Operating revenue and Overhead expenses by Disposal methods.

Division	Facility capacity(ton/day)	Revenue expense(₩)	Overhead expense(₩)
건식 사료 방식	서울 KD	360	12,441,042,500
	서울 DB	150	4,050,053,000
	서울 SP	450	13,808,027,000
	인천 CR	200	1,325,598,000
퇴비 방식	서울 NJ	300	7,997,845,000
	대전 YS	100	1,188,315,200
바이오 가스 방식	서울 DDM	98	1,621,937,376 (바이오가스 자체사용 미산정)
	부산 KS	200	4,107,913,972 (자가소비 미산정)
	대구 SR	200	3,690,024,878
	울산 NK	40	1,362,268,388

Table 14. Expense and Revenue of Seoul KD facility

(unit : million won)

Item	Yearly Major Expense						Yearly Revenue		Facility Investment Cost	Expense	Operation Revenue
	인건비	재료비	이물질 위탁비	시설비 감가 상각	음폐수 처리비	재료비+ 인건비+ 경비	제품 판매 수입금	수탁 비용 총수입			
서울 KD	1,047.9	173.9	481.1	225	3,738.4	7,700.9	130.6	12,441.0	225	8,856.1	12,441.0

Table 15. Expense and Revenue of Seoul DB facility

(unit : million won)

Item	Yearly Major Expense						Yearly Revenue		Facility Investment Cost	Expense	Operation Revenue
	인건비	재료비	이물질 위탁비	시설비 감가 상각	음폐수 처리비	재료비+ 인건비+ 경비	제품 판매 수입금	수탁 비용 총수입			
서울 DB	419.1	58.0	68.2	675	1,170.7	3013.0	0.004	4,050.0	675	3,465	4,050 (제품판매 산정)

Table 16. Expense and Revenue of Seoul SP facility

(unit : million won)

Item	Yearly Major Expense						Yearly Revenue		Facility Investment Cost	Expense	Operation Revenue
	인건비	재료비	이물질 위탁비	시설비 감가 상각	음폐수 처리비	재료비+ 인건비+ 경비	제품 판매 수입금	수탁 비용 총수입			
서울 SP	1,710.2	232	297.6	2,105	2,080.5	9,302.1	1,036.8	13,808	2,105	10,697.4	13,808

Table 17. Expense and Revenue of Seoul NJ facility

(unit : million won)

Item	Yearly Major Expense						Yearly Revenue		Facility Investment Cost	Expense	Operation Revenue
	인건비	재료비	이물질 위탁비	시설비 감가 상각	음폐수 처리비	재료비+ 인건비+ 경비	제품 판매 수입금	수탁 비용 총수입			
서울 NJ	1,067.9	862.4	988.3	250	985.3	5,328.2	0.012	7,997.8	250	6,127.4	7,997.8 (제품판매 미산정)

서울 DB시설의 경우 음식물류폐기물 공공시설 설치를 통한 지출금액 대비 수입비용은 연간 4,050.0백만원이고, 제품 판매에 따른 비용은 판매비는 제외된 금액이다. 한편, 시설용량에 따른 인건비 및 재료비 등의 지출비용은 3,465백만원으로 나타났다. 결과적으로는 지출 비용 대비 운영 수입은 585백만 원으로 나타났다(Table 15).

서울 SP시설의 경우 음식물류폐기물 공공시설 설치를 통한 지출금액 대비 수입비용은 연간 13,808백만원이다. 한편, 시설용량에 따른 인건비

및 재료비 등의 지출비용은 10,697.4백만원으로 나타났다(Table 16).

서울 NJ시설의 경우 음식물류폐기물 공공자원화 시설 설치를 통한 지출금액 대비 수입비용은 연간 7,997.8백만원이고 제품생산량은 11,751톤이고 제품 판매 비용은 미 산정된 금액이다. 한편, 시설용량에 따른 인건비 및 재료비 등의 지출비용은 6,127.4백만원으로 나타났다. 결과적으로는 지출 비용 대비 운영 수입이 높은 것으로 나타났다(Table 17).

4. 결론

본 연구를 통해 나타난 결론은 다음과 같이 요약되어진다.

1. 대부분의 공공자원화 시설은 용수를 과다 사용하고 있는 것으로 나타났다.

이는 곧 경제성 문제와 직결되는 것으로 용수과다 사용의 주 원인은 음폐수를 하수와 연계하여 최종 처리하기 때문에 음폐수 농도를 기준치 이내로 낮춰 하수처리시설로 유입하기 때문인 것으로 파악되었으며, 음폐수를 하수연계 처리하는 대부분의 음식물류폐기물 공공자원화시설의 경우, 최초 음식물류폐기물 반입량에 비해 음폐수 발생량이 상대적으로 급격히 늘어난 것으로 조사되었다. 일부 공공자원화 시설에서는 음폐수 발생량이 200% 이상인 곳도 조사되었다.

2. 최초 설계과정에서는 경제성이 매우 높은 것처럼 부각시켜 놓고 건설 후에는 실시 설계내용과 전혀 맞지 않는 것으로 나타났다.

음식물류폐기물의 처리는 여러 이유로 바이오가스 생산이 쉽지 않음에도 검증되지 않는 외국기술을 앞세워 마치 경제성이 높고, 폐기물을 안정적으로 처리할 수 있는 것처럼 제안하여 사업 시행에 따른 시설을 설치하였으나, 실제 운영에는 많은 문제가 있는 것으로 나타났다.

3. 바이오가스 사업은 정부의 정책과 맥을 같이 하고 있다는 이유만으로 많은 지방자치단체에 제안하고 있는 것으로 나타났다.

이는 음식물류폐기물을 이용한 바이오가스 에너지 사업은 사전 타당성 조사 용역 등을 통해 철저한 검증이 필요할 것이며, 특히 건설이후에도 책임을 전가하는 등 설계에 따른 개런티를 보장할 수 있도록 제도개선을 추진하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

그러므로 음식물류폐기물을 안정적이면서 친환경적 방법으로 처리하기 위해서는 제도개선이 필요하며, 이를 위해 다음과 같은 개선안을 제시하고자 한다.

4.1 공공 자원화시설 경제성 확보 방안 마련 필요

음식물류폐기물은 지난 2005년 이후 해양배출 금

지 및 육상에서의 직매립 금지이후 경제성과 관계 없이 우선적으로 안정적인 처리방법을 모색하기에 급급했다. 이후 음식물류폐기물의 자원순환을 촉진해야 한다는 여론으로 인해 사료 또는 퇴비생산방식을 많은 지방자치단체에서 도입했다. 2009년 이후에는 유기성 폐자원에너지화로 인해 음식물류폐기물을 이용한 바이오가스시설이 많이 건설되었다. 하지만, 경제성은 물론 검증되지 않는 기술을 도입하여 많은 문제점과 함께 대부분은 경제성이 전혀 없는 것으로 나타났다. 물론 음식물류폐기물을 처리하는데 경제성만을 따져서는 안 된다. 무엇보다 친환경적인 방법으로 자원순환을 촉진하고, 안정적인 처리가 중요하다. 국내 음식물류폐기물 처리기술은 많은 실패와 연구 끝에 기술의 성숙도가 어느 정도 수준에 있는 것 만은 사실이다. 그러므로 그간의 실패와 오랜 경험을 토대로 친환경성과 자원순환성을 극대화할 수 있는 검증된 기술을 도입해야 한다. 공공시설 대부분이 처음 기술공모를 통해 실시 설계한 내용과 현재 설치되어 있는 시설과 기술 등이 그 설계내용과 전혀 맞지 않는 것으로 나타난 경우도 있었다. 따라서 공공시설 도입 시에는 검증된 기술을 통해 친환경성과 자원순환성 그리고 경제성 분석을 통해 국고지원금을 지원하되, 당초 제안했던 실시 설계 자료와 운영을 달리할 경우에는 국고지원금을 환수하거나 다른 사업에서의 국고지원을 제외하는 등의 방법을 마련하는 것이 필요하다.

4.2. 공공 자원화시설에 대한 국고보조금 지원기준 강화

음식물류폐기물 자원화시설 확충계획을 세운 일부 지방자치단체의 경우 선심성 선거공약에 의해 추진되는 것이 많은 것으로 조사되었다. 경기도 Y시, K시, 강원도 K군, 전남 Y시, 충남 T군 등이 여기에 해당되는 것으로 나타났다. 특히 지역의 정치인들의 무분별한 선거공약을 통해 추진하는 사업은 자신의 임기 이내에 성과를 도출해야 하기에 줄속으로 추진되는 경우가 많으며, 대부분이 실패한 것으로 나타나게 된다.

따라서 지역별 음식물류폐기물 처리시설 설치사업에 대한 국고보조금 지원기준을 보다 강화할 필

요가 있는 것으로 나타났다. 특히 음식물류폐기물 처리시설(유기성 에너지화시설 포함)의 설치 및 운영에 관한 기획, 편성, 집행, 평가, 환류 등 전 주기적인 평가에 대한 기술적 검토 및 지원체계 구축을 통해 당초 사업계획에 미달할 경우 일정기간 동안의 정부지원 사업에서 배제하는 방안이 필요한 것으로 나타났다.

본 연구에서 나타난 음식물류폐기물 공공시설 대부분은 경제성이 낮고, 비효율적인 운영으로 인해 운영비용이 과다하게 투입되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 무분별한 공공시설 확충에 따른 국고지원은 세금을 낭비하게 됨으로 이를 사전 예방하기 위해서는 국고지원에 대한 기준을 강화하는 것이 필요하다.

4.3. '음식물류폐기물 단일 독립법안' 제정 필요

국내 음식물류폐기물 발생량은 2015년 7월 기준 1일 13,576톤이 발생하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 전체 생활폐기물 발생량의 27%인 것으로 조사되었다¹¹⁾. 음식물류폐기물은 2008년 29.1%로 정점을 나타낸 이후 다소 감소하고 있는 것으로 나타났다.

이렇게 발생한 음식물류폐기물은 현재 사료, 퇴비, 바이오가스, 유기탄소원 등 다양한 방법으로 재활용되고 있다. 특히 음폐수의 경우에는 소각장 등에서의 요소수 대용으로 사용되고 있으며, 건조사료 등은 곤충의 먹이 원으로 재활용되고 있다¹²⁾. 음식물류폐기물 처리 및 자원순환관련 현행 제도는 “폐기물관리법”, “비료관리법”, “사료관리법”, “신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법” 등이 있다. 일본의 경우 기존 폐기물관리 위주에서 벗어나 재활용을 촉진하기 위해 지난 2002년 “식품리사이클법”을 제정하여 음식물류폐기물을 비롯한 식품부산물은 농림수산성이 관리하고 있다. 따라서 국제적으로 해양투기에 대한 규제 강화와 국내 유기성 폐기물 처리에 대한 중요성이 사회문제로 대두되는 시점에서 유기성자원 관련 현행 제도를 일원화하는 것이 필요하다. 특히 음식물류폐기물을 이용한 퇴비 및 사료에 대한 품질, 유통에 대해서는 농림축산식품부소관이며, 음식물류폐기물 처리 및 자원순환에 대해서는 환경부소관이다. 이들 부처 간 업무조율을 통해 음식물류폐기물의 안정적 처리는 물론 자원순

환을 촉진하기 위해서는 단일 법률을 마련하는 것이 필요하다.

References

1. Yong-Pyo Hong, Hye-Sun Kim, Ung-Yong Kim, Hyun-Gon Shin, “Study on the Public Food Waste Recycling Facility Operation (I)-Focusing on the Current State of Operation and the Problems-”, J. of KORRA, 24(1), pp. 41-50. (2016).
2. Yong-Pyo Hong, Ung-Yong Kim, Hyun-Gon Shin, “Study on the Public Food Waste Recycling Facility Operation (II)-Focusing on Improvement Plan-”, J. of KORRA, 24(1), pp. 51-57. (2016).
3. National Statistical Office(NSO), “Website online homepage” (2015).
4. Ministry of Strategy and Finance, “Depreciation Account Guide for Tangible and Intangible Assets”, (2010. 2).
5. Ministry of Environment, “Data of Food Waste disposal cost”, (2012.11).
6. Ministry of Environment, “The environment white paper” (2014).
7. Seoul Metropolitan Government, the Climate Change Headquarters, “Seoul Food Waste Recycling Facilities Expansion and the Validity investigation Service & Foundation Plan Service for Waste Facilities at Gangser-gu”, (2015, 08).
8. Korea Food Waste Recycling Association (Co.), “Reference Data of Food Waste Disposal Cost”, (2012).
9. Ministry of Environment, “Current State of Food Waste Recycling Facility”, (2014).
10. Ministry of Environment, “Current State of Waste Generation & Disposal Facilities in Korea”, (2014)
11. Ministry of Environment, “Current State of Food Waste Disposal Facilities”, (2015)
12. Hyun-Gon Shin, “A Improvement Plans for Public Disposal Facilities at Food Waste”, National Assembly’s Environment Forum (2015).