

DEA를 이용한 친환경생산기반구축사업의 효율성 분석*

양 성 범**

An Analysis on the DEA Efficiency of Project Based on the Environment-friendly Agricultural Production

Yang, Sung-Bum

The objective of this study is to analyze the DEA efficiency of the environment-friendly agricultural districts and zones. There are political inefficiency in districts and zones with 45.3% and 85.0%. It mainly results from scale efficiency than pure technical efficiency. There are 10 efficient zones, while 34 decreasing return to scale ones. Meanwhile, districts mostly have increasing return to scale with 97.9%. The results of this study is meaningful to re-construct the project based on the environment-friendly agricultural production.

Key words : *dea efficiency, environment-friendly agricultural districts, environment-friendly agricultural zones*

I. 서 론

국내 친환경농업의 육성을 위해 생산기반구축, 유통활성화, 소비촉진, 인증 및 유기자재 공급 등의 다양한 정책이 운영되고 있다. 이중 친환경농업생산기반구축사업에는 친환경농산물 생산과 관련하여 상당한 예산이 투입되고 있다. 이 사업은 크게 광역친환경농업단지 사업과 친환경농업지구 사업으로 구분된다. 광역친환경농업단지 사업은 2014년 말까지 48개 단지가 선정되어 약 3,144억 원의 예산이 투입되었으며, 친환경농업지구 사업의 2014년 말까지 1,141개 지구가 선정되어 약 3,895억 원의 예산이 투입되었다. 지원을 받은 단지 또는 지구는 당해 연도 친환경농업 이행실적을 주무부서인 농림축산식품부에 보고하여야 한

* 이 논문은 농림축산식품부 ‘친환경농업기반구축사업 환경보전프로그램 도입방안(2015)’의 일부를 수정·보완한 것임.

** Corresponding author, 단국대학교 환경자원경제학과 조교수(passion@dankook.ac.kr)

다. 광역친환경농업단지의 경우 친환경인증 면적 및 농가 수, 화학비료 사용량, 유기질비료 생산량 및 사용량, 녹비작물 재배면적, 친환경축산 인증 두수 등을, 친환경농업지구의 경우 친환경인증 면적 및 농가 수를 보고한다. 이를 바탕으로 친환경생산기반구축사업의 성과를 평가하고 있으나, 주로 인증면적과 인증농가 수에 집중되고 있다.

친환경생산기반구축사업의 성과와 관련된 연구는 주로 생산자 또는 정책 수행자의 인식실태 및 만족도, 해당 단지 또는 지구의 관련 시설 활용 및 만족도에 그치고 있다. Heo(2013)는 2006년에 조성된 광역친환경농업단지 3곳을 대상으로 생산자 인식실태 및 만족도를, Heo와 Kim(2013)은 광역친환경농업단지 사업으로 인한 생산자의 변화실태 및 지속가능기반 확충방안을, Yang과 Kim(2015)은 2006년부터 2009년까지 조성된 14개 광역친환경농업단지의 성과 및 생산자 인식을 분석하였다. 그러나 이들 연구는 주로 설문조사에 의해 수행된 것으로 친환경생산기반구축사업을 통한 친환경농업 이행에 대한 정량적이고 계량적인 분석에는 한계를 갖는다.

친환경농업생산기반구축사업의 경우 막대한 재정 지원이 이루어지고 있음을 고려할 때 이에 대한 정책평가가 중요하다. 일반적으로 정책평가는 효과성과 효율성 등 여러 측면에서 이루어진다. 이중 효율성은 평가대상의 투입 및 산출변수를 이용하여 평가대상들의 상대적인 효율성을 측정하는 것으로 주로 자료포락기법(data envelopment analysis, DEA)이 사용된다(Park, 2008). DEA를 사용한 효율성 분석은 다양한 분야에서 연구되고 있으나, 친환경생산기반구축사업에 대해서는 많지 않은 실정이다. Heo(2014)는 2013년 말 기준 464개 친환경농업지구의 친환경농업 이행실적을 바탕으로 자료포락분석을 이용하여 정책효율성을 분석하였다.

본 연구는 친환경생산기반구축사업의 내실화와 발전을 위해 해당 사업의 정책효율성을 분석하고, 정책 비효율성의 원인을 도출하고자 한다. 이를 위해 첫째, Heo(2014)의 연구와 차별적으로 광역친환경농업단지와 친환경농업지구를 구분한다. 둘째, 각 사업의 정책효율성을 순수기술효율성과 규모효율성으로 구분하여 정책비효율성의 원인을 밝힌다. 마지막으로 광역시도별, 연도별 효율성 차이를 분석한다. 본 연구를 통해 상당한 국비 또는 지방비가 투여되는 친환경생산기반구축사업의 효율성을 분석함으로써 해당 사업의 발전을 위한 정책 제시가 가능할 것이다.

II. 연구방법

1. 자료포락분석(DEA) 모형

친환경생산기반구축사업의 효율성(efficiency)을 분석하기 위해 자료포락분석(DEA)을 이

용하였다. 효율성은 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)가 사용한 투입요소의 사용량에 대한 산출물의 생산량의 비율이며, 일반적으로 다투입·다산출의 경우가 많다(식 (1)).

$$\text{효율성} = \frac{\text{산출물의 생산량}}{\text{투입요소의 사용량}} = \frac{\text{가중치를 적용한 총괄 산출}}{\text{가중치를 적용한 총괄 투입}} \quad (1)$$

효율성 계측은 Charnes 등(1978), Färe 등(1985, 1994), Sharma 등(1999), Lee 등(2015), Jung 과 Yang(2015)의 연구와 같이 생산 측면의 총효율성(Overall Efficiency, OE), 배분효율성(Allocative Efficiency, AE), 기술효율성(Technical Efficiency, TE), 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency, PTE), 규모효율성(Scale Efficiency, SE)로 구분할 수 있다.¹⁾

DEA에서의 효율성은 물리적 요소인 기술효율성과 경제적 요소인 배분효율성으로 구분할 수 있다. 이 중 기술효율성은 각 의사결정단위가 최적의 기술을 사용하여 생산하였는지의 여부, 다시 말해 주어진 생산요소를 이용하여 최대의 생산을 하였는지의 여부를 분석하는 것이다. 정책효율성 측면에서 기술효율성은 최적의 역량을 이용하여 최대의 효과를 달성하였는지 여부를 평가하는 것으로 해석할 수 있다. Heo(2014)는 정책의 효율성을 투입 자원에 대비한 산출 성과의 수준으로 평가할 수 있으며, 효율성 중 물리적 요소인 기술효율성으로 해석할 수 있다고 하였다.

정책효율성은 순수기술효율성과 규모효율성의 곱으로 구분한다. 순수기술 비효율성은 규모수익변동의 가정 하에서 기술적 문제로 주어진 투입량에서 최대의 산출을 생산하지 못함으로써 발생하는 비효율성을 의미한다. 이는 정책목적 달성을 위해 적정 수준의 자원이 투입되었음에도 이를 활용하는 기술적 역량의 부족으로 인해 발생하는 비효율성으로 해석할 수 있다. 규모 비효율성은 생산이 최적규모, 즉 규모수익불변의 상태에서 이루어지지 않고, 규모수익증가 또는 규모수익감소의 상태에서 이루어지기 때문에 발생하는 비효율성을 의미한다. 이는 정책효율성 측면에서 적정 수준의 자원이 투입되지 못하고, 적정 수준을 초과하는 과도한 자원이 투입되었거나 또는 과소한 자원이 투입됨으로써 발생하는 비효율성을 의미한다(Heo, 2014; Lee et al., 2015).

생산구조가 다른 농가를 대상으로 한 효율성 계측은 비현실적인 평가가 될 수 있다는 단점이 있다(Youn et al., 1999). 따라서 본 연구에서는 친환경생산기반구축사업의 두 가지 형태 즉, 광역친환경농업단지와 친환경농업지구를 구분하여 정책효율성, 순수기술효율성, 규모효율성을 분석하였다.

1) 각 효율성에 대한 구체적인 계측 방법은 Lee 등(2015)을 참고하기 바람.

2. 분석 대상

2014년 말 현재 광역친환경농업단지의 친환경농업 이행실적 관리대상은 총 48개이며, 친환경지구사업의 경우는 460개이다.²⁾ 두 사업을 통한 친환경생산기반구축사업의 성과는 매년 말 친환경농업 이행실적을 통해 관리되고 있다. 주요 지표는 지구 및 단지 내의 재배면적, 친환경인증 농가 수 및 면적 등이며, 단지 사업의 경우 화학비료 및 유기질비료 생산량, 녹비작물 재배 면적 등 농업환경 개선 지표를 포함한다.

광역친환경농업단지의 효율성 분석을 위해 2014년 말 총 48개 단지 중 2014년에 조성된 3개 단지를 제외한 45개 단지의 이행실적을 사용하였다. 친환경농업지구의 경우 2012년, 2013년, 2014년 3개년 동안의 평가 대상 총 1,387개 지구 중 분석에 필요한 자료가 누락된 64개 지구와 산출물인 평가연도의 인증농가 수, 인증면적이 0인 189개 지구 등 총 253개 지구 제외한 1,134개 지구의 이행실적을 사용하였다.³⁾ 산출물이 '0'인 지구는 실질적으로 효율성이 '0'임을 의미하고, 극단치에 민감하게 반응하는 자료포락분석의 방법론적 한계를 고려하여 제외하였다.⁴⁾

3. 투입요소 및 산출물

광역친환경농업단지의 효율성 분석을 위한 투입요소는 인적 자원, 물적 자원, 사업자금으로 구분하였다. 인적 자원은 정책지원 당시의 사업 참여 농가 수를 적용하였고, 물적 자원은 정책지원 당시의 경지면적을 적용하였다. 사업자금은 국비와 기타사업비로 구분하였다. 광역친환경단지조성사업은 친환경 인증면적 확대뿐만 아니라 화학비료 사용량 축소와 유기질비료 사용량 증대, 녹비작물 재배면적 증대, 자원화센터를 통한 유기질비료 생산량 증대, 친환경 축산 확대 등 다양한 목적이 존재한다. 이 중 정량 자료 확보가 가능한 2014년 말 인증면적(ha, 유기와 무농약 인증면적의 합), 인증농가 수(호, 유기와 무농약 인증 농가 수의 합), 화학비료 사용량(톤, 화학비료 사용량이 적을수록 긍정적임을 고려하여 화학비료 사용량의 역수 적용), 유기질비료 사용량(톤), 녹비작물 재배면적(톤), 자원화센터 유기질비료 생산량(톤)을 산출물로 선정하였다. 그러나 친환경축산 인증 축종 수는 자료 미흡

2) 사후관리기간은 10년으로 친환경지구사업 관리 대상 지구는 2005년부터 2014년 사이에 선정된 지구임.

3) 친환경지구사업의 효율성을 분석을 위해 2012년 말 기준 총 463개 지구 중 자료누락 33개와 인증실적 0인 51개를 제외한 379개 지구를, 2013년 말 기준 총 464개 지구 중 자료누락 9개와 인증실적 0인 72개를 제외한 383개 지구를, 2014년 말 기준 총 460개 지구 중 자료누락 22개와 인증실적 0인 66개를 제외한 372개 지구를 대상으로 함.

4) 인증농가가 0인 경우 인증면적이 0, 인증면적이 0인 경우 인증농가가 0이어야 한다는 논리적 관계를 고려하여 두 값 중 하나가 0인 경우도 제외함.

으로 제외하였다(Table 1).

친환경농업지구의 효율성 분석을 위한 투입요소는 인적 자원(정책지원 당시의 사업 참여 농가 수), 물적 자원(정책지원 당시의 사업지구의 재배면적), 사업자금(정책지원금과 자부담금)으로 구분하였다. 친환경농업지구 조성사업의 정량적 정책 목적이 친환경 인증면적 확대임을 고려하여 효율성 평가의 산출물은 정책 실행 이후의 인증 면적과 인증 농가 수다. 본 연구에서는 각 평가연도의 인증면적과 인증농가수를 산출물로 적용하였다(Table 2).

Table 1. Inputs and outputs of environment-friendly agricultural districts

	Inputs			
	Cultivated area (ha)	Cultivated farm(N)	Budget (hundred million Won)	
			Central government	Others
Mean	1,588.0	1,413.2	38.9	57.0
Maximum	4,506.0	3,838.0	50.0	72.0
Minimum	741.0	340.0	9.4	21.9
S.D.	769.5	756.4	11.5	10.2
C.V.	0.485	0.535	0.296	0.179
	Outputs			
	Certificated area (ha)	Certificated farm (N)	Chemical fertilizer	
			ton	1/ton
Mean	354.0	319.2	1,031.0	0.0085
Maximum	2,000.0	2,049.0	4,044.0	0.1667
Minimum	9.0	16.0	6.0	0.0002
S.D.	378.4	355.9	1,063.5	0.0260
C.V.	1.069	1.115	1.032	3.072
	Outputs			
	Usage of organic fertilizer (ton)	Cultivated area of green manure crop (ha)	Production of organic fertilizer (ton)	
	Mean	7,196.0	243.5	2,974.8
Maximum	65,000.0	1,045.0	25,000.0	
Minimum	50.0	20.0	0.0	
S.D.	10,710.5	234.6	5,686.2	
C.V.	1.488	0.964	1.911	

Table 2. Inputs and outputs of environment-friendly agricultural zones

			Mean	Maximum	Minimum	S.D.	C.V.
Inputs	Central budget (hundred million won)	2012	305.0	894.0	84.0	143.2	0.470
		2013	304.5	800.0	89.6	126.1	0.414
		2014	308.6	800.0	89.6	127.0	0.411
		Total	306.0	894.0	84.0	132.2	0.432
	Self-budget (hundred million Won)	2012	83.6	424.0	20.0	48.3	0.578
		2013	81.6	320.0	20.0	37.3	0.457
		2014	86.6	934.0	20.0	67.8	0.783
		Total	83.9	934.0	20.0	52.5	0.626
	Farms (N)	2012	40.2	616.0	5.0	55.3	1.375
		2013	40.1	616.0	6.0	53.6	1.338
		2014	40.2	616.0	6.0	54.4	1.353
		Total	40.2	616.0	5.0	54.4	1.354
	Cultivated area (ha)	2012	54.1	622.0	4.5	60.4	1.116
		2013	54.3	622.0	4.5	58.7	1.080
		2014	54.1	622.0	4.5	58.6	1.083
		Total	54.2	622.0	4.5	59.2	1.092
Outputs	Certificated farm (N)	2012	34.7	533.0	1.0	62.5	1.800
		2013	32.8	533.0	1.0	56.8	1.734
		2014	29.8	541.0	1.0	51.6	1.730
		Total	32.5	541.0	1.0	57.2	1.761
	Certificated area (ha)	2012	40.7	674.0	0.2	64.8	1.592
		2013	40.9	676.0	0.3	61.6	1.506
		2014	37.9	676.0	0.3	59.4	1.566
		Total	39.9	676.0	0.2	62.0	1.554

Ⅲ. 연구결과

1. 광역친환경농업단지

광역친환경농업단지의 평균 정책효율성은 0.547로 약 44.3%의 정책 비효율성이 존재한다. 세부적으로 순수기술효율성은 0.758, 규모효율성은 0.680로, 규모 비효율성이 순수기술 비효율성에 비해 상대적으로 크고, 단지별 편차도 큰 것으로 나타났다. 정책효율성이 '1'인 효율적 단지는 전체 45개 단지 중 22%인 10개로 분석되었다(Table 3).

Table 3. Policy efficiency of large-scale environment-friendly agricultural districts

	Policy (technical) efficiency	Pure technical efficiency	Scale efficiency
Mean	0.547	0.758	0.680
Maximum	1.000	1.000	1.000
Minimum	0.057	0.376	0.078
S.D.	0.299	0.178	0.260
C.V.	0.547	0.235	0.382
Efficient district (EA, %)	10(22.2)	11(24.4)	10(22.2)

효율적인 광역친환경단지의 경우 비효율적 단지와 요소투입량이 거의 비슷하다. 비효율적 단지와 전체 단지와 비교할 경우 경지면적은 각각 0.990배, 0.992배 수준이며, 농가 수는 각각 1.080배, 1.061배 수준이다. 이에 비해 비효율적 단지와의 산출물 수준은 최소 2.264배에서 최대 5.990배이며, 전체 단지와는 최소 1.768배에서 최대 2.840배이다(Table 4).

Table 4. Comparison with efficient and inefficient environment-friendly agricultural districts

	Inputs				
	Cultivated area (ha)	Farms (N)	Central budget (hundred million Won)	Others (hundred million Won)	
Efficient district (A, 10 EA)	1,575	1,500	41	57	
Inefficient district (B, 35 EA)	1,592	1,388	38	57	
Total(C, 45 EA)	1,588	1,413	39	57	
Ratio	A/B	0.990	1.080	1.079	0.998
	A/C	0.992	1.061	1.061	0.998

		Outputs		
		Certificated area (ha)	Certificated farm (N)	Chemical fertilizer (ton)
Efficient district (A, 10 EA)		768	653	391
Inefficient district (B, 35 EA)		236	224	1,214
Total(C, 45 EA)		354	319	1,031
Ratio	A/B	3.261	2.920	0.322
	A/C	2.170	2.047	0.379
		Outputs		
		Usage of organic fertilizer (ton)	Cultivated area of green manure crop (ha)	Production of organic fertilizer (ton)
Efficient district (A, 10 EA)		12,721	551	8,450
Inefficient district (B, 35 EA)		5,617	155	1,411
Total(C, 45 EA)		7,196	243	2,975
Ratio	A/B	2.264	3.546	5.990
	A/C	1.768	2.265	2.840

광역시도별 효율성은 Table 5와 같다. 정책효율성은 제주(1.000)가 가장 높았으며, 그 다음으로 전남(0.887), 경기(0.668), 전북(0.537)의 순이다. 경남과 경북의 경우 광역친환경단지가 비교적 많은 지역임에도 불구하고 정책효율성이 낮아 이에 대한 관리가 필요하다. 규모 효율성이 순수기술효율성보다 낮은 것으로 볼 때 광역친환경단지의 비효율성은 주로 기술적인 문제보다는 적정 수준의 자원 투입 또는 투입된 자원에 대응하는 산출이 이루어지지 않은 것으로 판단된다.

광역친환경단지의 효율성 분포를 보면, 전체의 절반인 23개 단지의 정책효율성이 0.5 미만인 것으로 분석되었다. 순수기술효율성의 경우 전체의 4.4%인 두 개 단지만이 0.5 미만인 반면, 규모효율성은 12개 단지(26.7%)가 0.5 미만의 효율성을 나타내었다(Table 6).

Table 5. Average efficiency of environment-friendly agricultural districts by region

	N	Policy (technical) efficiency	Pure technical efficiency	Scale efficiency
Jeju	1	1.000	1.000	1.000
Jeonnam	9	0.887	0.913	0.965
Gyeonggi	1	0.688	0.750	0.918
Jeonbuk	8	0.537	0.728	0.688
Chungbuk	7	0.515	0.729	0.668
Chungnam	2	0.423	0.650	0.653
Gyeongnam	7	0.400	0.708	0.531
Gangwon	2	0.362	0.773	0.453
Gyeongbuk	8	0.332	0.678	0.484
Total	45	0.547	0.758	0.680

Table 6. Distribution of efficiency

	Policy (technical) efficiency		Pure technical efficiency		Scale efficiency	
	N(%)	Cumulative N(%)	N(%)	Cumulative N(%)	N(%)	Cumulative N(%)
-0.1	3(6.7)	3(6.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.2)	1(2.2)
0.1-0.2	0(0.0)	3(6.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.2)	2(4.4)
0.2-0.3	8(17.8)	11(24.4)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.2)	3(6.7)
0.3-0.4	4(8.9)	15(33.3)	1(2.2)	1(2.2)	3(6.7)	6(13.3)
0.4-0.5	8(17.8)	23(51.1)	1(2.2)	2(4.4)	6(13.3)	12(26.7)
0.5-0.6	6(13.3)	29(64.4)	6(13.3)	8(17.8)	6(13.3)	18(40.0)
0.6-0.7	5(11.1)	34(75.6)	11(24.4)	19(42.2)	4(8.9)	22(48.9)
0.7-0.8	1(2.2)	35(77.8)	10(22.2)	29(64.4)	7(15.6)	29(64.4)
0.8-0.9	0(0.0)	35(77.8)	3(6.7)	32(71.1)	3(6.7)	32(71.1)
0.9-1.0	10(22.2)	45(100.0)	13(28.9)	45(100.0)	13(28.9)	45(100.0)
Total	45(100.0)	45(100.0)	45(100.0)	45(100.0)	45(100.0)	45(100.0)

규모 효율적인 규모수익불변(CRS) 상태의 광역친환경농업단지는 전체의 22.2%인 10개에 지나지 않으며, 규모 축소가 필요한 규모수익감소(DRS) 상태의 단지가 전체의 75.6%인 34개에 달한다(Table 7). 다시 말해 광역친환경단지의 규모 비효율성은 적정 수준을 초과하는

과도한 자원이 투입되어 발생하였거나, 투입된 자원에 대응하는 적정 산출이 발생하지 않은 것으로 볼 수 있다.

Table 7. Return to scale of environment-friendly agricultural districts by region

	N(%)			
	CRS	DRS	IRS	Total
Gyeonggi	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
Gangwon	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
Chungbuk	0(0.0%)	6(85.7%)	1(14.3%)	7(100.0%)
Chungnam	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
Jeonbuk	2(25.0%)	6(75.0%)	0(0.0%)	8(100.0%)
Jeonnam	6(66.7%)	3(33.3%)	0(0.0%)	9(100.0%)
Gyeongbuk	0(0.0%)	8(100.0%)	0(0.0%)	8(100.0%)
Gyeongnam	1(14.3%)	6(85.7%)	0(0.0%)	7(100.0%)
Jeju	1(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
Total	10(22.2%)	34(75.6%)	1(2.2%)	45(100.0%)

Note : CRS (Constant Return to Scale), DRS (Decreasing Return to Scale), IRS (Increasing Return to Scale)

2. 친환경농업지구

친환경농업지구의 2012년부터 2014년까지 평균 정책효율성은 0.150으로 약 85.0%의 정책 비효율성이 존재한다. 세부적으로 평균 순수기술효율성은 0.547, 평균 규모효율성은 0.272로, 규모 비효율성이 순수기술 비효율성에 비해 상대적으로 크고, 지구별 편차도 큰 것으로 나타났다. 정책효율성이 '1'인 효율적 지구는 2012년 6개(1.6%), 2013년 4개(1.0%), 2014년 2개(0.5%)로 점차 감소하고 있으며, 분석대상 전체 1,134개 중 12개(1.1%)에 불과한 것으로 나타났다(Table 8).

연도별 정책효율성은 2012년 0.157, 2013년 0.154, 2014년 0.139로 지속적으로 감소하고 있으며, 순수기술효율성과 규모효율성도 비슷한 경향을 보인다. 정책 효율성은 연평균 5.8% 감소한 가운데 순수기술효율성과 규모효율성은 각각 2.5%, 2.9% 감소하였다.

지구 간 효율성의 격차를 나타내는 효율성의 변이계수는 정책효율성이 '1' 이상으로 다른 효율성보다 월등히 컸다. 순수기술효율성보다 규모효율성의 효율성 편차가 큰 것으로 나타났다.

Table 8. Policy efficiency of environment-friendly agricultural zone

		Mean	Maximum	Minimum	S.D.	C.V.
Policy (technical) efficiency	2012	0.157	1.000	0.003	0.172	1.095
	2013	0.154	1.000	0.004	0.162	1.051
	2014	0.139	1.000	0.004	0.150	1.077
	Total	0.150	1.000	0.003	0.161	1.076
Pure technical efficiency	2012	0.562	1.000	0.114	0.201	0.357
	2013	0.545	1.000	0.114	0.184	0.338
	2014	0.534	1.000	0.116	0.182	0.341
	Total	0.547	1.000	0.114	0.189	0.346
Scale efficiency	2012	0.277	1.000	0.006	0.232	0.837
	2013	0.278	1.000	0.007	0.226	0.814
	2014	0.261	1.000	0.007	0.217	0.834
	Total	0.272	1.000	0.006	0.225	0.828
Efficient zone (EA/total zone, %)	2012	6/379(1.6)				
	2013	4/383(1.0)				
	2014	2/372(0.5)				
	Total	12/1,134(1.1)				

Table 9. Comparison with efficient and inefficient environment-friendly agricultural zones

	Inputs				Outputs		
	Central budget (hundred million Won)	Self-budget (hundred million Won)	Farms (N)	Cultivated area (ha)	Certificated farm (N)	Certificated area (ha)	
Efficient zone (A, 12 EA)	286.6	77.0	88.9	108.0	255.9	357.7	
Inefficient zone (B, 1,122 EA)	306.2	84.0	39.6	53.6	30.1	36.5	
Total (C, 1,134 EA)	306.0	83.9	40.2	54.2	32.5	39.9	
Ratio	A/B	0.936	0.917	2.244	2.014	8.511	9.808
	A/C	0.937	0.917	2.214	1.993	7.884	8.971

효율적인 친환경농업지구의 경우 비효율적 지구에 비해 요소투입량 중 정책지원금과 자부담금 수준은 낮으나, 사업 선정 당시의 참여 농가수와 재배면적은 약 2배 수준이다. 이에

비해 산출물은 효율적 지구가 비효율적 지구에 비해 8.511~9.808배, 지구 전체에 비해 7.884~8.971배 높은 것으로 나타났다(Table 9).

광역시도별 효율성은 Table 10과 같다. 2012년부터 2014년까지의 정책효율성은 전남(0.265)이 가장 높았으며, 그 다음으로 인천(0.206), 강원(0.138), 충북(0.137), 전북(0.135)의 순이다. 경북, 충남, 경남, 제주의 경우 친환경농업지구가 비교적 많은 지역임에도 불구하고 정책효율성이 낮아 이에 대한 관리가 필요하다. 또한 규모효율성이 순수기술효율성보다 낮은 것으로 볼 때 친환경농업지구의 비효율성은 광역친환경농업단지와 마찬가지로 주로 기술적인 문제보다는 적정 수준의 자원 투입이 이루어지지 않은 것으로 판단된다.

친환경농업지구의 효율성 분포를 보면, 전체 지구의 약 96% 이상이 정책효율성 0.5 미만인 것으로 분석되었다(2012년 96.8%, 2013년 96.1%, 2014년 96.8%). 순수기술효율성의 경우 지구 전체의 약 42.7~47.8%가 0.5 미만인 반면(2012년 42.7%, 2013년 46.5%, 2014년 47.8%), 규모효율성은 약 85%의 지구(2012년 85.5%, 2013년 85.6%, 2014년 84.9%)가 0.5 미만의 효율성을 나타내었다(Table 11).

Table 10. Average efficiency of environment-friendly agricultural zones by region

	Zone (N)				Policy (technical) efficiency			
	2012	2013	2014	Total	2012	2013	2014	Total
Gangwon	37	36	35	108	0.155	0.147	0.110	0.138
Gyeonggi	22	24	24	70	0.122	0.114	0.090	0.108
Gyeongnam	35	31	25	91	0.110	0.114	0.107	0.111
Gyeongbuk	37	42	36	115	0.075	0.062	0.072	0.069
Gwangju		1	1	2		0.142	0.121	0.131
Daegu	1	1	1	3	0.183	0.108	0.116	0.136
Busan	1	2	1	4	0.168	0.094	0.152	0.127
Sejong	5	3	3	11	0.129	0.107	0.031	0.096
Incheon	3	2	1	6	0.215	0.207	0.174	0.206
Jeonnam	85	89	91	265	0.284	0.275	0.236	0.265
Jeonbuk	51	48	47	146	0.128	0.146	0.132	0.135
Jeju	31	30	29	90	0.108	0.093	0.099	0.100
Chungnam	34	36	37	107	0.096	0.111	0.111	0.106
Chungbuk	37	38	41	116	0.148	0.142	0.123	0.137
Total	379	383	372	1,134	0.157	0.154	0.139	0.150

	Pure technical efficiency				Scale efficiency			
	2012	2013	2014	Total	2012	2013	2014	Total
Gangwon	0.530	0.487	0.470	0.496	0.264	0.273	0.219	0.252
Gyeonggi	0.487	0.505	0.498	0.497	0.279	0.232	0.201	0.236
Gyeongnam	0.500	0.508	0.509	0.505	0.241	0.240	0.229	0.237
Gyeongbuk	0.517	0.505	0.500	0.507	0.166	0.139	0.152	0.152
Gwangju		0.268	0.214	0.241		0.529	0.567	0.548
Daegu	0.550	0.527	0.532	0.537	0.333	0.205	0.218	0.252
Busan	0.289	0.274	0.280	0.279	0.584	0.338	0.543	0.451
Sejong	0.576	0.596	0.527	0.568	0.229	0.165	0.061	0.166
Incheon	0.456	0.277	0.196	0.353	0.495	0.790	0.891	0.659
Jeonnam	0.624	0.590	0.560	0.590	0.446	0.452	0.415	0.437
Jeonbuk	0.514	0.500	0.492	0.502	0.267	0.294	0.272	0.277
Jeju	0.632	0.615	0.609	0.619	0.162	0.134	0.145	0.147
Chungnam	0.534	0.539	0.505	0.526	0.186	0.211	0.225	0.208
Chungbuk	0.648	0.635	0.642	0.642	0.216	0.219	0.190	0.208
Total	0.562	0.545	0.534	0.547	0.277	0.278	0.261	0.272

Table 11. Distribution of efficiency by year

		N(%)			Cumulative N(%)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
PE	-0.1	177(46.7)	178(46.5)	194(52.2)	177(46.7)	178(46.5)	194(52.2)
	0.1-0.2	112(29.6)	116(30.3)	103(27.7)	289(76.3)	294(76.8)	297(79.8)
	0.2-0.3	40(10.6)	41(10.7)	35(9.4)	329(86.8)	335(87.5)	332(89.2)
	0.3-0.4	23(6.1)	19(5.0)	19(5.1)	352(92.9)	354(92.4)	351(94.4)
	0.4-0.5	15(4.0)	14(3.7)	9(2.4)	367(96.8)	368(96.1)	360(96.8)
	0.5-0.6	2(0.5)	6(1.6)	5(1.3)	369(97.4)	374(97.7)	365(98.1)
	0.6-0.7	1(0.3)	3(0.8)	2(0.5)	370(97.6)	377(98.4)	367(98.7)
	0.7-0.8	1(0.3)	0(0.0)	1(0.3)	371(97.9)	377(98.4)	368(98.9)
	0.8-0.9	0(0.0)	1(0.3)	0(0.0)	371(97.9)	378(98.7)	368(98.9)
	0.9-1.0	8(2.1)	5(1.3)	4(1.1)	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)
	Total		379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)	379(100.0)	383(100.0)

		N(%)			Cumulative N(%)		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
PTE	-0.1	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	0.1-0.2	8(2.1)	3(0.8)	4(1.1)	8(2.1)	3(0.8)	4(1.1)
	0.2-0.3	21(5.5)	21(5.5)	21(5.6)	29(7.7)	24(6.3)	25(6.7)
	0.3-0.4	56(14.8)	61(15.9)	71(19.1)	85(22.4)	85(22.2)	96(25.8)
	0.4-0.5	77(20.3)	93(24.3)	82(22.0)	162(42.7)	178(46.5)	178(47.8)
	0.5-0.6	80(21.1)	82(21.4)	83(22.3)	242(63.9)	260(67.9)	261(70.2)
	0.6-0.7	51(13.5)	52(13.6)	45(12.1)	293(77.3)	312(81.5)	306(82.3)
	0.7-0.8	34(9.0)	33(8.6)	32(8.6)	327(86.3)	345(90.1)	338(90.9)
	0.8-0.9	23(6.1)	18(4.7)	15(4.0)	350(92.3)	363(94.8)	353(94.9)
	0.9-1.0	29(7.7)	20(5.2)	19(5.1)	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)
	Total	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)
SE	-0.1	97(25.6)	92(24.0)	92(24.7)	97(25.6)	92(24.0)	92(24.7)
	0.1-0.2	84(22.2)	81(21.1)	91(24.5)	181(47.8)	173(45.2)	183(49.2)
	0.2-0.3	57(15.0)	66(17.2)	72(19.4)	238(62.8)	239(62.4)	255(68.5)
	0.3-0.4	61(16.1)	59(15.4)	37(9.9)	299(78.9)	298(77.8)	292(78.5)
	0.4-0.5	25(6.6)	30(7.8)	24(6.5)	324(85.5)	328(85.6)	316(84.9)
	0.5-0.6	20(5.3)	19(5.0)	25(6.7)	344(90.8)	347(90.6)	341(91.7)
	0.6-0.7	10(2.6)	13(3.4)	10(2.7)	354(93.4)	360(94.0)	351(94.4)
	0.7-0.8	5(1.3)	4(1.0)	7(1.9)	359(94.7)	364(95.0)	358(96.2)
	0.8-0.9	5(1.3)	7(1.8)	8(2.2)	364(96.0)	371(96.9)	366(98.4)
	0.9-1.0	15(4.0)	12(3.1)	6(1.6)	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)
	Total	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)	379(100.0)	383(100.0)	372(100.0)

PE: Policy (technical) efficiency, PTE: Pure technical efficiency, SE: Scale efficiency

규모 효율적인 규모수익불변(CRS) 상태의 친환경농업지구는 전체의 1.1%인 12개에 지나지 않으며, 규모 확대가 필요한 규모수익증가(IRS) 상태의 지구가 전체의 97.9%인 1,134개에 달한다(Table 12). 또한 시간이 지남에 따라 규모수익증가 지구는 증가하고 있으며, 규모수익감소 지구는 감소하고 있다. 결과적으로 친환경농업지구의 효율성 개선을 위해서는 투입요소를 적절히 활용하는 기술적 역량보다 규모 확대가 더욱 중요하다는 것을 의미한다.

Table 12. Return to scale of environment-friendly agricultural zones by year

	N(%)			
	CRS	DRS	IRS	Total
2012	6(1.6%)	6(1.6%)	367(96.8%)	379(100.0%)
2013	4(1.0%)	4(1.0%)	375(97.9%)	383(100.0%)
2014	2(0.5%)	2(0.5%)	368(98.9%)	372(100.0%)
Total	12(1.1%)	12(1.1%)	1,110(97.9%)	1,134(100.0%)

Note : CRS (Constant Return to Scale), DRS (Decreasing Return to Scale), IRS (Increasing Return to Scale)

IV. 요약 및 결론

본 연구는 친환경생산기반구축사업의 내실화 및 발전을 위해 광역친환경농업단지사업과 친환경농업지구 사업의 효율성 분석을 실시하였다. 이를 위해 2014년 말 현재 광역친환경농업단지 48개 중 45개를, 친환경농업지구 460개를 대상으로 하였으며, 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 광역친환경농업단지와 친환경농업지구의 정책효율성은 각각 0.547, 0.150으로 상당 부분 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 특히 친환경농업지구의 경우 2012년 0.157, 2013년 0.154, 2014년 0.139로 지속적으로 정책 비효율성이 증가하고 있다. 각 사업의 순수기술효율성과 규모효율성은 광역친환경농업단지가 각각 0.758과 0.680, 친환경농업지구가 각각 0.547과 0.272로 상대적으로 규모효율성이 낮은 것으로 나타났다. 또한 규모효율성의 변이계수가 순수기술효율성의 것보다 큰 것으로 나타나 정책비효율성이 주로 규모비효율성에 의존한다는 것을 의미한다.

둘째, 정책 효율적인 광역친환경농업단지와 비효율적인 단지의 요소투입량은 거의 비슷한 수준이나, 산출물의 경우 최소 2.264배에서 최대 5.990배의 차이가 나타났다. 친환경농업지구의 경우도 효율적인 지구와 비효율적인 지구의 요소투입량은 0.917~2.244배 수준이나, 산출물은 최소 8.511~9.808배 수준이다.

셋째, 광역시도별 광역친환경농업단지의 정책효율성은 제주(1.000), 전남(0.887), 경기(0.668), 전북(0.537)의 순이다. 경남과 경북의 경우 광역친환경단지가 비교적 많은 지역임에도 불구하고 정책효율성이 낮게 나타났다. 친환경농업지구의 정책효율성은 전남(0.265), 인천(0.206), 강원(0.138), 충북(0.137), 전북(0.135)의 순이다.

넷째, 광역친환경농업단지의 절반인 23개 단지의 정책효율성이 0.5 미만인 것으로 분석되었다. 순수기술효율성은 전체의 4.4%만이 0.5 미만이었으나, 규모효율성은 12개 단지(26.7

%)가 0.5 미만이었다. 친환경농업지구의 약 96% 이상이 정책효율성 0.5 미만으로 분석되었다. 순수기술효율성은 전체의 약 42.7~47.8%가 0.5 미만이었으나, 규모효율성은 약 85%의 지구가 0.5 미만이었다. 이는 친환경생산기반구축사업의 정책비효율성은 주로 규모비효율성에 기인한다는 것을 의미한다.

다섯째, 규모효율적인 규모수익불변(CRS)인 광역친환경농업단지는 전체의 약 22%인 10개 단지가, 친환경농업지구는 전체의 약 1.1%인 12개 지구에 불과하다. 광역친환경농업단지의 경우 규모수익감소(DRS)의 단지는 전체의 75.6%인 34개 단지가, 친환경농업지구의 경우 규모수익증가(IRS)인 지구는 전체의 97.9%인 1,134개 지구로 나타났다.

친환경생산기반구축사업의 지원에 대한 사후관리 내지 평가는 주로 인증면적과 인증생산물의 증가에 초점이 맞춰 있었다. 그러나 지원대상면적과 사업내용을 달리하는 광역친환경농업단지과 친환경농업지구의 사업성과에 대한 구체적이고 계량화 할 수 있는 분석이 필요하다. 이를 위해 각 사업의 정책효율성을 분석한 결과, 정책비효율성이 주로 규모비효율성에 기인하는 것을 알 수 있다. 즉 친환경생산기반구축사업의 발전은 주로 기술적인 문제보다는 적정 수준의 자원 투입이 이루어지지 않았거나 투입된 자원 대비 적정 수준의 산출물이 발생하지 않았기 때문이다. 세부적으로 광역친환경농업단지의 경우 규모수익감소인 단지가, 친환경농업지구의 경우 규모수익증가인 지구가 많은 것으로 나타나 이에 대한 대응 정책 도입이 필요하다.

본 연구에서 친환경생산기반구축사업의 정책효율성 분석을 통해 정책 비효율성의 원인이 규모비효율성에 기인한다는 것을 밝혔으나, 좀 더 구체적인 효율적 또는 비효율적 원인에 대해 제시하지 못한 한계를 가지고 있다. 향후 각 사업의 매년 이행실적을 바탕으로 지속적인 효율성 분석을 실시하고, 비효율적인 원인을 분석하여 친환경생산기반구축사업의 내실화를 도모하는 것이 필요하다. 나아가 각 사업단위의 연도별 효율성 변화를 분석하여 인센티브를 부여하는 정책 수립에 도움을 줄 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

[Submitted, June. 19, 2016 ; Revised, July. 12, 2016 ; Accepted, July. 24, 2016]

References

1. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978 Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
2. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1985. *The Measurement of Efficiency of Production*. Kluwer-Nijhoff Publishing.

3. Heo, S. W. 2013. An Analysis on Farmer's Awareness and Satisfaction Level of the Project for Developing Large-Scale Environment-Friendly Agricultural Districts. *Korean J. Org. Agric.*, 21(1): 49-59.
4. Heo, S. W. 2014. Analysis of the Policy Efficiency of the Environment-Friendly Farming Zone Program. *Korean J. Org. Agric.*, 22(4): 581-591.
5. Heo, S. W. and H. Kim. 2013. Strategies for Sustainability of the Project for Developing Large-Scale Environment-Friendly Agricultural Districts. *Korean J. Org. Agric.*, 21(3): 351-362.
6. Jung, D. E. and S. R. Yang. 2015. An Analysis of the DEA Efficiency of Food Tourism Festivals in Korea *Journal of Tourism Management Research*, 19(5): 85-103.
7. Lee, C. S., S. J. Yun, G. A. Kim, and S. R. Yang. 2015. An Analysis of Economics Efficiency of Fruits Farms: the Case of Apples, Pears, Grapes Farms. *Korean J. Org. Agric.*, 23(4): 615-641.
8. Park, M. H. 2008. Development of DEA Efficiency and Malmquist Productivity Analysis System. *Productivity Review*, 22(2): 241-265.
9. Sharma, K., P. Leung, and H. M. Zaleski. 1999. Technical, Allocative and Economic Efficiencies in Swine Production in Hawaii: A Comparison of Parametric and Nonparametric Approaches. *Agricultural Economics*, 20: 23-25.
10. Yang, S. B. and H. Kim. 2015. An Analysis of Performance and Farmer's Awareness on the Large-scale Environment-friendly Agricultural Districts. *Korean J. Org. Agric.*, 23(1): 19-30.
11. Youn, G. Y., Y. K. Shin, and Y. T. Kwak. 1999. A Study on the Productive Efficiency between Individual Farms: An Application of DEA Method and Cluster Analysis. *Korean Journal of Livestock Management*, 15(2): 306-323.