J. Fish. Bus. Adm., 49(1). 037-050. 2018
DOI:http://dx.doi.org/10.12939/FBA.2018.49.1.037

pISSN 1225-1011 KSFBA
eISSN 2288-1727 www.fima.or.kr

마른김 가공업체의 경영효율성 분석

박혜진 · 김지웅[1] · 장영수[1*]
한국해양수산개발원 해외시장분석센터, [1]부경대학교 해양수산경영학과

A Study on the Management Efficiency of Laver Drying-processing Company

Hye-Jin Park, Ji-Ung Kim[1] and Young-Soo Jang[1*]
K-FISH Information Center, Korea Maritime Institute, Busan, 49111, Korea
[1]Department of Marine & Fisheries Business and Economics, Pukyong National University, Busan, 48513, Korea

Abstract

The purpoose of this paper is to analyze the relative effciency of dreid laver processing companies in Korea and provide the development direction and improvement plan for the dried laver industry. Data on 76 dried laver processing companies were selected as the subjects for Dea.

As a result of Dea, the average efficiency rate is shown that the technical efficiency is 84.90%, the pure technical efficiency is 93.83%, and the scale efficiency is 86.65%. and based on BCC results 38 companies are relatively efficient. comparing pure technical efficiency and scale efficiency, it showed that inefficiencies caused by scale of the company was greater than inefficiencies caused by the scale of technical matter. It implies that expanding the size is essential for achieving high-efficiency of dried laver processing company. In the inefficiency factor analysis, the result reveals that unstable supply of raw materials, quality management, capital flexibility and distribution ability influence the efficiency of laver processing company.

Keywords : Dried Laver, Management Efficiency, Data Envelopment Analysis

Ⅰ. 서 론

마른김은 수산물 대표 수출품목으로서 중요성이 높아지고 있다. 마른김 수출량은 2000~2011년까지 평균 2천 톤 규모의 수출이 이루어지다 2012년 4,703톤, 2016년 6,400톤, 2017년 8,576톤, 수출금액 약 2억 6백만 달러로 급격히 증가한 증가를 보이고 있다. 마른김 수출규모가 확대되고 있는 것은 태국을 중심으로 한 김 스낵 가공업체의 마른김 수요에 기인한 것으로, 최근에는 중국, 일본으로의 마른

Received 29 January 2018 / Received in revised form 25 March 2018 / Accepted 25 March 2018
*Corresponding author : +82-51-629-5957, ysjang@pknu.ac.kr
ⓒ 2018, The Korean Society of Fisheries Business Administration

김 수출 또한 증가하고 있다. 2017년 우리나라 마른김 금액기준 주요 수출 대상국가는 태국(33.4%), 일본(32.1%), 중국(12.6%), 대만(11.7%) 등으로 구성되어 있다.

마른김 산업은 1980년대 자동해태제조기가 도입된 이후 대량생산체제가 확립되면서 급격한 발전을 이어왔다. 김은 산업적으로 김 양식(생산), 마른김(1차 가공), 조미김 및 구운김(2차 가공)으로 구성되어 있다. 마른김은 물김 원초를 1차 가공한 것으로, 물김은 수확 후 빠른 속도로 신선도가 저하되기 때문에 필수적으로 마른김으로 가공하는 과정을 거치게 된다. 마른김은 이후 조미김, 구운 김, 김자반, 김 스낵 등 2차 가공의 원료로 사용된다.

마른김 가공업체[1](2015년 기준)는 456개로 전라남도에 약 81.4% 업체가 분포하고 있다. 지역별로는 해남(141개), 완도(63개), 서천(63개), 신안(59개), 고흥(45개), 장흥(35개), 부안(20개), 진도(17개), 무안(11개) 등이 있다. 마른김 가공업체의 지역분포를 살펴보면 대부분이 원초 생산이 이루어지는 연안 지역을 중심으로 분포를 이루고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 마른김 산업은 영세 규모부터 대규모 가공업체에 이르기까지 다양한 규모적 분포를 이루고 있으며, 원초 생산의 계절성, 제한된 생산량, 지속적인 담수 및 해수공급 등 다양한 경영환경으로 인해 동일한 규모라도 경영효율성에 차이를 보일 것으로 예상된다. 향후 마른김 산업의 발전을 위해서는 이러한 효율성을 평가하고, 비효율성을 유발하는 원인에 대한 개선이 필요하다. 본 연구에서는 위와 같은 산업적 특성을 고려하여 DEA모형을 통해 마른김 가공업체의 상대적 경영효율성을 분석하고 비효율성 발생 요인을 분석하여 마른김 가공업체의 경영효율성 개선방안을 제시하고자 하였다.

Ⅱ. 이론적배경 및 선행연구

1. 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)

일반적으로 효율성(Efficiency)은 특정 조직이 제한된 자원 내에서 최대 산출물을 창출해내는 생산기술을 말한다(박만희, 2008). 다시 말해 효율성은 결과를 성취하기 위해 자원을 얼마나 잘 활용하였는가를 나타내는 것으로, 일반적으로 생산성으로 언급되는 투입량과 산출량의 비율로 정의된다. 업체 간 경쟁이 심화되고 있는 현대 사회에서 효율성 측정이 중요한 이유는 일단 효율성을 성공의 지표로서 생산조직을 평가하는 데 사용할 수 있고, 효율성 차이의 원인을 파악하는 것은 성과를 개선하기 위한 정책 및 전략수립에 필수적이기 때문이다(김성호 외, 2007).

기업의 효율성을 측정하는 방법은 기업의 측정목적에 따라 다양하게 구분할 수 있는데, 그 중 비모수적 방법의 대표적인 형태로 자료포락분석(DEA : Data Envelopment Analysis)이 있다. DEA는 선형계획법에 근거하여 기업의 효율성 측정뿐만 아니라 비효율성의 원인 분석 및 효율성 개선의 목표설정을 위한 도구로 많이 활용되고 있다. 이와 같은 DEA 모형은 효율적인 투입·산출관계가 쉽게 확인되지 않거나 또는 재무적인 성과평가가 어려운 비영리기관이나 공공부문 및 서비스조직 등의 효율성 분석에 널리 활용되고 있으며, 최근에는 그 적용분야가 점차 확대되어 제조업체에도 상당수 적용되고 있다(이대순 외, 2006).

1) 마른김 가공업체 수는 (사)한국마른김생산자연합회 회원 등록 업체와 전라남도, 전라북도, 충청남도청 제조업체 현황(2015)을 종합하여 추정한 것임.

DEA 모형 중에서 가장 많이 활용되는 모형은 Charnes, Cooper, and Rhodes(1978)의 CCR 모형과 Banker, Charnes, and Cooper(1984)의 BCC 모형으로 구별되고, 투입요소에 초점을 두는가, 산출요소에 초점을 두는가에 따라 투입지향(Input Oriented)과 산출지향(Output Oriented)으로 구별된다. CCR 모형은 규모수익불변(CRS)을 가정하고 있기 때문에 규모의 효율성과 순수기술효율성을 구분하지 못하는 단점을 지니고 있으며, BCC모형은 이러한 한계를 보완한 것으로 규모수익불변의 가정을 완화하여 규모수익가변(VRS : Variable Return to Scale) 가정을 적용하고 있다.

2. 선행연구

수산분야의 DEA 관련 연구들은 어획능력에 대한 효율성, 양식비용 효율성, 양식업 생산규모별 효율성, 수산식품 가공업체 경영효율성 등 주로 생산능력 및 경영효율성과 관련한 연구들이 이어져 왔다.

어획능력 부문에서 Pascoe et al.(2001)은 어종별 효율성을 분석하기 위해 투입변수로 조업일수, 어선폭, 어선길이, 마력을, 산출변수로 어획량을 선정하여 분석하였다. Vestergaard et al.(2003)은 조업일수, 마력, 어선규모를 투입변수로 하고 양륙량을 산출변수로 선정하여 최적어획능력을 연구하였다. 김도훈(2006)은 단위 노력당 어획량(CPUE), 어선척당 톤수, 마력수, 조업일수를 투입변수로, 총어획량을 산출변수로 하여 대형선망어업의 어획능력을 측정하였다. 박연지(2014)는 2008년도 OECD 17개 국가의 수산업에 대한 효율성을 알아보기 위해 투입변수로 척수, 총톤수, 고용인원, 정부재정을, 산출변수로는 총생산량을 선정하여 국가별 수산업의 차이를 알아보고 과대투입의 평균을 비교하였다.

양식 부문에서 Cinemre et al.(2006)은 터키 송어 양식장의 비용 효율성을 분석하기 위해 투입변수로 노동시간과 사료량을, 산출변수로는 생산량을 선정하여 비효율성의 결정 요인을 추정하였다. 서주남(2009)은 부산 기장지역 미역, 다시마 양식어가를 대상으로 투입변수로 어장규모, 생산비, 인건비, 가족노동인 수를, 산출변수로 총생산액을 이용하여 경영효율성을 분석하였다. 박철형 · 최치훈(2012)은 가두리양식, 육상수조식, 축제식, 어종을 대상으로 투입변수로 입식량, 생사료, 배합사료와 산출변수로 생산량, 생산금액을 이용하여 양식어종별 효율성을 분석하였다.

수산식품 부문에서 윤상호 · 박철형(2015)은 수산식품 가공업체의 효율성을 분석하기 위해 투입변수로 상시종업원 수, 총자산, 총자본과 산출변수로 매출액, 영업이익을 사용하였다. 그 외에도 해양수산인재 양성교육의 효율성 분석(김종천 · 김병호, 2016), 국내 수산업 경영성과 분석(천동필, 2017)이 있다. 본 연구는 마른김 가공업체를 대상으로 DEA 분석을 했다는 점에서 대상적 차별성과 경영체 비효율성 발생 원인을 정성적 조사를 통해 분석하였다는 점에서 차이를 가진다 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 설계

1. 연구모형 및 조사방법

본 연구에서는 마른김 가공업체의 경영효율성 분석을 위하여 다음과 같은 과정으로 이루어졌다. 첫째, DEA 분석 자료 수집을 위하여 1차 설문 조사를 실시하였다. 설문조사는 (사)한국마른김생산자연합회 회원으로 등록되어 있는 마른김 가공업체를 대상으로 2015년 10월 23일부터 11월 22일까지 약 한 달에 걸쳐 전라남도 고흥, 장흥, 완도, 해남, 진도, 신안, 무안과 전라북도 부안, 충청남도 서천에서

<표 1> 설문조사 설계 및 조사 내용

구 분	1차 조사	2차 조사
조사 일시	2015년 10월 23일~11월 22일	2016년 10월 6일~10월 20일
조사 대상	· (사)한국마른김생산자연합회 회원 · 약 280개의 마른김 가공업체	DEA 분석결과 비효율적으로 나타난 12개 마른김 가공업체
조사 방법	설문조사(방문조사, 우편조사)	개별심층면접
조사 지역	· 전라남도 고흥, 장흥, 완도, 해남, 진도, 신안, 무안 · 전라북도 부안, 충청남도 서천	· 전라남도 장흥, 고흥, 해남, 무안 · 충청남도 서천
조사 내용	DEA 분석을 위한 자료수집 1. 일반사항(1일 평균 물김 투입량, 연간 가동일수, 김 건조기 규모 등) 2. 경영환경(국내외 판매 비중, 김 판매처, 자본조달, 기자재 및 설비 현황 등) 3. 수출현황(수출방식 등)	마른김 경영체 비효율성 유발 요인 (경영체 간 경영성과 차이를 유발하는 요인 등)

실시되었다[2]. 조사방법은 방문조사와 우편조사를 병행하였다.

둘째, DEA 단계로 투입지향 BCC 모형을 적용하여 효율성 평가, 규모효율성 분석, 준거집단 분석을 실시하였다. 셋째, 비효율업체를 대상으로 한 개별심층면접조사를 통해 마른김 가공업체의 비효율성 유발요인을 분석하기 위한 2차 조사를 실시하였다. 2차 조사는 DEA 경영효율성 분석결과에서 비효율적으로 나타난 가공업체를 대상으로 2016년 10월 6일부터 10월 20일까지 약 2주에 걸쳐 개별심층면접을 통해 투입된 변수와 변수로서 투입되지 않은 비정량적인 경영요소들을 바탕으로 추가적인 실태 조사를 실시하였다.

2. 변수의 설계 및 선정

본 연구는 마른김 가공업체의 상대적 효율성 평가에 사용될 투입 · 산출변수의 선정을 위해 선행연구에 대한 문헌자료 분석과 동시에 마른김 가공업자들과의 개별심층면접조사[3]를 활용하였다.

투입변수에는 연간 가동일수, 물김 투입량, 김 건조기 처리능력, 직원 수, 시설투자비를, 산출변수에는 연간생산량과 연간매출액을 선정하였다(표 2). 연중 생산이 이뤄지지 않는 물김의 특성에 따라 마른김 공장의 1년 중 공장을 가동하는 일수 또한 업체별로 다르게 나타나기 때문에 연간 가동일수를 투입변수로 선정하였다. 물김 투입량은 위판장에서 하루에 수매하여 기계에 투입하는 원초의 평균적인 양을 의미하며, 가공업체별 마른김 생산량에 영향을 미치는 변수이다. 김 건조기 처리능력의 경우, 마른김 가공의 마지막 단계인 건조 작업에서 한 시간당 처리 가능한 마른김의 속 수를 의미하며 마른김 가공업체의 생산능력을 결정짓는 주요 변수라 할 수 있다. 직원 수의 경우, 경영자원 중 노동력과 관

2) 본 연구에 사용되는 자료는 박혜진(2017), “DEA 모형을 이용한 마른김 가공업체의 경영효율성 분석”, 석사학위논문을 인용 · 재구성한 것임.

3) 변수선정을 위한 개별심층면접 조사는 1차 조사기간(2015년 10월 23일~11월 22일) 동안 전남 지역 9개, 경남 지역 1개 업체를 대상으로 진행되었다. 조사 결과 마른 김 경영체간에는 물김 확보 능력, 인력 확보 능력, 김 건조기 능력, 시설에 대한 지속적인 투자 능력(업그레이드), 가공시설(이물질 선별기 등) 수준, 매출처 및 수출여부 등에 따라서 생산량과 매출액에 차이를 보이는 것으로 나타났다.

<표 2> 투입 · 산출 변수

구 분	변수명	단 위	변수 설명
투입 변수	연간 가동일수	일	1년 중 공장을 가동하는 일수
	물김 투입량	kg	하루에 투입하는 평균 물김의 양
	김 건조기 능력	속	건조기에서 한 시간당 처리 가능한 마른김의 속 수
	직원 수	명	경영주를 포함한 경리, 기술자 등 공장에 항시 상주하는 상시직원과 공장 가동 시에만 임시적으로 고용하는 임시직원 수
	시설투자비	억 원	공정설비기기와 건물건축비용 등을 포함한 투자비용
산출 변수	연간 생산량	속	연간 마른김 생산량
	연간 매출액	억 원	1년 동안 판매한 모든 매출의 총액

련된 변수로서 경영주를 포함한 경리, 기술자 등 공장에 항시 상주하는 상시직원과 공장 가동 시에만 임시적으로 고용하는 임시직원 수를 의미하며, 마른김 가공업체별 노동투입적인 측면에서의 효율성을 비교하기 위하여 선정하였다. 시설투자비는 이물질 선별기, 숙성기, 절단기, 김 건조기 등의 공정설비기기와 건물건축비용 등을 포함한 투자비용으로서 비용 크기에 의한 효율성을 보고자 투입요소로 선정하였다.

산출변수로는 마른김이 기업의 대표적인 산출물이라는 점에서 연간 생산량을 채택하였고, 이와 더불어 기업의 기본적인 목적이 이윤추구라는 점에서 기업의 재무업적 측정 상 가장 중요한 연간 매출액을 채택하였다. 아울러 선정된 투입 · 산출변수의 단위는 분석결과의 왜곡방지와 정보제공의 한계를 극복하기 위하여 일, kg, 속, 명, 원의 절대치를 사용하였다.

Ⅳ. 실증분석

1. 표본의 특성 및 변수의 기술통계량

설문조사 결과의 일반적인 특성을 살펴보면 <표 3>과 같다. 총 획득 표본 수는 76개로 방문조사 71.1%, 우편조사 28.9%로 나타났다. 지역별로는 장흥, 서천이 각 19.7%로 가장 많은 표본이 수집되었고, 다음으로 해남 15.8%, 고흥 11.8%, 진도 10.5%, 완도 9.2%, 부안 6.6%, 신안 3.9%, 무안 2.6% 순으로 획득 부수가 많았다.

김 건조기 규모별로는 최소 6연식 1타 1대에서부터 최대 10연식 2타 2대/12연식 2타 1대로 나타났으며, 비중별로는 10연식 1타 1대가 22.4%로 가장 많았고, 다음으로 12연식 2타 1대 17.1%, 8연식 1타 1대 10.5% 등의 순으로 나타나 규모별 가공업체의 분포가 고른 것으로 나타났다.

DEA 분석에 앞서 투입 · 산출변수의 기술통계량을 살펴보면, 투입변수의 경우 마른김 가공업체의 연간 가동일수는 평균 114.9일, 최소 60일부터 최대 180일로 조사되었다. 하루에 투입되는 물김양은 평균 12,374.3kg으로 최소 4,600kg부터 최대 52,000kg 구간에 분포하고 있다. 마른김 가공과정에서 생산량에 가장 큰 영향을 미치는 기계인 김 건조기는 시간당 평균 209.1속을 처리하고 있었으며, 최소 72속에서 최대 768속까지로 조사되었다. 직원 수는 상시직원과 임시직원 수를 합한 값으로서, 평균

<표 3> 표본의 일반적 특성

조사방법	구분		업체 수		비중(%)	
	방문조사		54		71.1	
	우편조사		22		28.9	
지 역	구분	업체 수	비중(%)	구분	업체 수	비중(%)
	장흥	15	19.7	완도	7	9.2
	서천	15	19.7	부안	5	6.6
	해남	12	15.8	신안	3	3.9
	고흥	9	11.8	무안	2	2.6
	진도	8	10.5	합계	76	100.0
김 건조기 규모	구분	업체 수	비중(%)	구분	업체 수	비중(%)
	6연식 1타 1대	2	2.6	10연식 2타 1대	10	13.2
	6연식 1타 2대	1	1.3	10연식 2타 2대	1	1.3
	7연식 1타 1대	6	7.9	12연식 2타 1대	13	17.1
	7연식 1타 2대	2	2.6	12연식 2타 2대	2	2.6
	8연식 1타 1대	8	10.5	14연식 2타 2대	1	1.3
	9연식 1타 1대	5	6.6	10연식 1타 1대/ 10연식 2타 1대	1	1.3
	9연식 2타 1대	1	1.3	10연식 2타 1대/ 12연식 2타 1대	4	5.3
	10연식 1타 1대	17	22.4			
	10연식 1타 2대	1	1.3	10연식 2타 2대/ 12연식 2타 1대	1	1.3
합계	76개					

<표 4> 투입 · 산출 변수의 기술통계량

구 분	투입변수					산출변수	
	연간 가동일수 (일)	물김 투입량 (kg)	김 건조기 능력 (속)	직원 수 (명)	시설 투자비 (억 원)	연간 생산량 (속)	연간 매출액 (억 원)
평 균	114.9	12,374.3	209.1	11.8	20.8	412,529.6	14.6
표준편차	22	7,665.2	139.5	6.2	9.3	279,937.7	12.8
최 소	60	4,600	72	5	8	140,000	1
최 대	180	52,000	768	36	55	1,800,000	80

11.8명이 투입되고 있었으며 최소 5명부터 최대 36명으로 나타났다. 마른김 가공에 필요한 공정설비기기와 건물건축비 등에 들어간 시설투자비는 평균 20.8억 원으로, 최소 8억 원부터 최대 55억 원으로 조사되었다. 산출변수에서 연간 생산량은 평균 412,529.6속, 최소 140,000속에서 최대 1,800,000속으로 나타났다. 연간 매출액은 평균 14.6억 원으로, 표준편차 12.8억 원, 최소 1억 원부터 최대 80억 원 구간까지 분포하고 있으며, 이와 같이 연간 생산량과 매출액의 편차는 경영방식에 따라 업체 별로 다소 크게 나타났다.

2. 효율성 분석결과

본 연구에서 효율성 분석은 규모수익가변 상황을 고려하여 기술효율성을 순수기술효율성과 규모효

<표 5> DEA 분석결과

DMU	TE (기술효율성)	PTE (순수기술효율성)	SE (규모효율성)
평균	0.8490	0.9383	0.8665
표준편차	0.1245	0.0863	0.1222
최대값	1	1	1

율성으로 분리해 분석하는 BCC 모형을 적용하였다. 또한 산출수준은 유지하며 투입요소 사용량의 비례감소를 통해 효율성을 계산하는 투입지향 모형을 선정하였다. BCC 모형에서 효율성은 순수기술효율성(Pure Technical Effi -ciency : PTE)과 규모효율성(Scale Efficiency : SE)으로 분해된다. 여기서 순수기술효율성은 투입물에서 산출물로 전환시킨 효율성을 말하며, 규모효율성은 규모에 의해 발생한 효율성을 의미한다. DEA 모형에서는 규모효율성 값을 통해 기업 비효율의 원인이 규모에 의한 것인지, 투입 및 산출요소의 조합이 비효율적으로 이루어져 운영의 비효율이 존재하는 것인지를 알아볼 수 있다(오지환, 2011). 투입지향 BCC 모형을 적용하여 측정한 마른김 가공업체의 효율성은 <표 5>와 같다.

평균적인 효율성 값을 살펴보면, 기술효율성은 0.8490, 순수기술효율성은 0.9383, 규모효율성은 0.8665로 분석되어 이는 각각 15.1%, 6.2%, 13.3%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 즉, 분석된 업체들이 투입변수의 양을 15.1%, 6.2%, 13.3% 감소시켜도 현재 산출변수의 양 수준을 유지할 수 있음을 의미한다. 이를 통해 마른김 가공업체들은 이미 상당히 효율적으로 운영되고 있음을 알 수 있다. 또한 표준편차는 기술효율성 0.1245, 순수기술효율성 0.0863, 규모효율성 0.1222로 순수기술효율성 차이의 폭이 가장 작게 나타났다.

또한 순수기술효율성(0.9383)이 규모효율성(0.8665)에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타나 마른김 가공업체의 비효율성 원인은 대체로 규모효율성에 의한 것으로 분석되었다. 즉 잘못된 투입변수 결합의 문제보다는 적절한 규모에서 운영되지 못하는 규모적 원인에 있는 것을 알 수 있다.

1) 규모효율성, 규모수익 분석

규모효율성(SE : Scale Efficiency)은 주어진 생산 활동 규모 하에서 CCR모형의 효율성 값과 BCC 모형의 효율성 값을 비교하여 구할 수 있다. 기술효율성과 순수기술효율성 간에 차이가 발생한다면 규모의 비효율성이 존재한다는 것을 의미하는데, 이는 투입요소의 규모가 최적규모에 도달하지 못했다는 것을 의미한다.

분석결과, 평가대상 76개 업체 가운데서 DMU 5, 15, 25, 26을 포함한 총 13개의 DMU들은 PTE와 SE의 값이 모두 ‘1’을 가지며 기술과 규모 모두 효율적인 기업들을 말하는데, 이는 능률적인 업무와 최적규모 하에서 총효율성을 달성하고 있는 것으로 나타났다.

비효율적인 DMU들 중 DMU 3, 8, 10, 14를 포함한 총 25개의 DMU는 PTE의 값이 1로 기술은 효율적인 반면, SE의 값은 ‘1’보다 작아 규모 측면에서는 비효율적인 것으로 나타났다. 비효율성의 원인은 기술효율성과 규모의 효율성에 의한 것이며, 이는 기업 영세성의 문제점 등으로 해석될 수 있다. 나머지 38개의 DMU는 PTE와 SE의 값이 모두 ‘1’ 이하로 나타나 규모 및 기술 측면에서 모두 비효율성이 존재하는 업체로 규모와 기술 모두 효율성을 개선시켜야 할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 이 중 PTE가 SE보다 높게 나타난 33개 업체들의 비효율성은 주로 규모적 측면에서 기인하는 것

<표 6> 규모효율성 분석

효율성		업체 수	내 용		
PTE=1	SE=1	13	기술과 규모 모두 효율적인 기업		
PTE=1	SE<1	25	기술은 효율적이라 할 수 있으나, 규모 면에서 비효율적인 기업		
PTE<1	SE<1	38	기술과 규모 모두 비효율적인 기업	PTE > SE	33곳
				PTE < SE	5곳

<표 7> 규모수익 분석

규모수익	업체 수	평 균 값						
		연간 가동일수 (일)	물김 투입량 (kg)	김건조기 능력 (속)	직원 수 (명)	시설 투자비 (억 원)	연간 생산량 (속)	연간 매출액 (억 원)
규모수익불변 (CRS)	13개 (17.1%)	133.8	19,269.2	314.8	14.8	27.5	693,461.5	28.0
규모수익체증 (IRS)	63개 (82.9%)	111.0	10,951.6	187.2	11.2	19.5	354,559.5	11.9

이며, 반대로 PTE가 SE보다 낮게 나타난 5개 업체는 주로 기술적 측면에서 기인하는 것으로 볼 수 있다(표 6).

규모수익(Return to Scale)은 모든 투입변수를 비례적으로 증가시킬 때 나타나는 산출물의 증가 정도를 의미한다. 분석결과, 마른김 가공업체는 규모수익불변(CRS) 13개(17.1%), 규모수익체증(IRS) 63개(82.9%)로 나타났다. CRS 상태에 있는 13개의 업체는 생산규모가 증가한다고 하더라도 수익성은 크게 영향을 받지 못하는 업체에 해당한다. 13개를 제외한 나머지 IRS 상태에 있는 63개의 기업은 생산규모를 증가시킴에 따라 작업의 효율성이 확대되어 산출량을 상대적으로 크게 개선할 수 있다.

규모수익이 증가하는 IRS는 현재의 효율성과는 별도로 향후 투입요소의 증가가 산출요소의 증가에 긍정적인 영향을 미치기 때문에 투입요소의 증가를 통해 효율성 향상을 기대할 수 있다. 그러나 마른김 산업은 원초인 물김 생산 및 수급이 수온과 일조량 등 환경의 변화에 따라 일정하지 않고 물김의 공급량이 한정되어 있어 투입요소 확대에는 한계를 가지고 있다.

2) 준거집단 분석

DEA 분석결과를 바탕으로 비효율적인 업체들이 효율성 '1'을 달성하기 위한 목표지점을 준거집단이라고 한다. 상대적 효율성을 측정하는 DEA는 이러한 준거집단을 통해서 각 DMU의 효율성과 비효율성의 정도 그리고 비효율적 부문이 상대적으로 측정되기 때문에 이러한 준거집단은 중요한 의미를 가진다.

<표 8>은 효율적인 DMU의 준거집단 출현빈도를 나타내고 있다. 참조횟수가 가장 많은 DMU 26의 경우, 16개의 비효율적인 DMU들로부터 벤치마킹 대상으로 선정되었다. 다음으로 DMU 59는 13번 선정되어 두 번째로 많은 벤치마킹 대상이 되었다. 참조빈도가 가장 많이 나타난 상위 두 개 업체 모두 비교적 규모가 큰 업체로 파악되었다. 그 외 참조횟수가 높은 DMU는 32, 15, 61, 25 등의 순서로 나타났다. DMU 5의 경우, 효율적인 DMU임에도 불구하고 참조횟수가 0으로 나타난 것은 비효율적인

<표 8> 효율적인 DMU의 준거집단 출현빈도

DMU	참조횟수	DMU	참조횟수
DMU 26	16	DMU 34	2
DMU 59	13	DMU 36	2
DMU 32	10	DMU 27	1
DMU 15	9	DMU 54	1
DMU 61	9	DMU 63	1
DMU 25	6	DMU 5	0
DMU 74	6		

<표 9> DMU 26과 12연식 1타 김 건조기 보유업체 비교

	연혁	상시	임시	유통경로	자본조달	업무
최소	6년	1명	8명	1개	자부담+금융권	건조 76.9%
최대	36년	4명	16명	4개	53.8%	건조+양식 15.4%
평균	20년	1.8명	14명	1.8개	자부담 46.2%	건조+냉동 7.6%
DMU 26	28년	1명	12명	4개	자부담	건조+냉동
DMU 26 특징	1. 산업 초기 진입 2. 1인 경영체제, 공장가동 시 임시직 고용형태 3. 높은 자본 능력				4. 다양한 유통경로 확보(직접 판매, 김 도매상, 조미김 가공업체, 주문계약업체) 5. 보관 능력 보유(김 보관 냉동창고 보유)	

DMU 중 투입과 산출구조에 있어서 유사한 DMU가 존재하지 않기 때문인 것으로 해석된다.

본 연구의 준거집단 분석결과, 참조횟수가 가장 높게 나온 DMU 26에 대한 특징을 다음과 같이 살펴보았다[4]. DMU 26은 서천에 위치한 업체로서 12연식 2타 김 건조기 1대를 보유한 상대적으로 규모가 큰 업체에 속한다. 따라서 76개 분석대상 중 같은 규모인 12연식 2타 김 건조기 1대를 보유하고 있는 12개 업체와 연혁, 인력, 자본력, 업무, 유통경로를 중심으로 비교 분석해 보았다.

12연식 2타 김 건조기 보유 업체의 연혁은 평균 20년으로, 최소 6년에서 최대 36년으로 경영체 간 편차가 큰 것으로 나타났다. DMU 26의 연혁은 28년으로 장기간 마른김 가공업에 종사하면서 쌓은 기술적, 사업적 노하우가 높은 효율성으로 나타난 것으로 볼 수 있다. 상시직원은 1인 경영체가 69%로 가장 많으며, 임시직원은 평균 14명으로 최소 8명에서 16명을 공장 가동시기에 고용하는 것으로 나타났다. DMU 26은 경영주 1인 경영체제로 공장가동 시에만 임시직원 12명을 고용하는 것으로 조사되어 이를 통해 비슷한 규모의 다른 업체에 비해 상대적으로 낮은 수준의 인력투입하고 있는 것으로 나타났다.

자본조달은 자부담과 함께 금융권을 통해 시설 및 운영자금을 조달하는 업체들이 53.8%로 절반 이상으로 나타났다. DMU 26은 시설 및 운영비 조달을 100% 자부담으로 해결함으로써 비교적 자본력이 높은 업체로 조사되었다. 특히, 12연식 2타 건조기가 고가의 생산 설비임을 감안할 때, 이를 융자 없이 모두 자부담으로 구매했다는 점에서 상당한 자본력을 갖춘 업체라 할 수 있다. 업무는 김 건조만을 담당하는 업체가 76.9%로 대다수인 가운데 소수 업체는 김양식과 건조를 병행하는 것으로 나타났다. DMU 26은 김 건조와 함께 냉동 보관능력[5]도 갖추고 있는 것으로 나타났다.

4) 효율적인 DMU의 신뢰도는 참조횟수에 따라 판단될 수 있다. 이는 준거집단으로 출현한 횟수가 많은 DMU 일수록 효율적일 가능성이 높다는 것이다. 단지 참조횟수가 많다고 해서 그 업체의 효율성이 가장 높다고는 볼 수 없으나, 투입 · 산출요소의 조합에 있어 비효율성을 지닌 업체가 벤치마킹의 대상으로 삼기에 가장 좋은 업체임을 의미한다.

유통경로는 주문계약업체, 김 도매상 등 평균 1.8개 유통경로를 통해 마른김을 유통하는 것으로 분석되었다. 마른김 가공업체들은 보통 김 도매상에 물량을 전량 위탁하거나 일부는 조미김 가공업체나 주문계약업체에 고정적으로 판매하는 유통형태를 가지고 있다. 그러나 DMU 26의 경우, 직접 판매, 김 도매상, 조미김 가공업체, 주문계약업체의 4가지 경로를 통해서 마른김을 유통하는 것으로 조사되었다.

종합적으로 준거집단 참조횟수가 가장 많은 DMU 26은 산업 초기 진입자로 마른김 가공에 대한 다년의 사업 경험과 지식 및 노하우 보유, 경영주 1인 체제 및 공장 가동 시 임시직 고용형태, 높은 자본 능력, 다양한 유통경로 확보, 냉동창고 보유를 통한 연중 마른김 유통을 통해 품질 및 가격교섭력에서 경쟁우위를 달성하여 높은 효율성을 달성한 것으로 분석된다.

3. 마른김 가공업체 비효율성 유발 요인

본 절에서는 앞의 효율성 분석결과를 바탕으로 상대적으로 비효율적(TE, PTE, SE가 모두 1이하)인 12개 업체를 선정하여 규모효율성과 기술효율성 관점에서 비효율성 유발요인을 생산단계별로 조사하였다. 조사기간은 2016년 10월 6일~10월 20일로 장흥 4개, 서천 3개, 고흥 3개, 해남 1개, 무안 1개 업체를 대상으로 하였다. 비효율성 유발 요인에 대한 심층면접조사 항목은 본 연구진이 마른김 가공업체 현장조사에서 직접관찰을 통해 발견한 경영체간의 차이점과 1차 조사결과를 활용하여 포괄적인 심층면접 항목을 구성하여 경영체간 효율성의 차이를 유발하는 요인을 도출하고자 하였다.

심층면접조사 조사결과, 마른김 가공업체 각 비효율성 유발 요인은 원료 구매단계에서부터 유통단계까지 규모적 비효율성과 기술적 비효율성으로 구분되는 상대적인 비효율성(경영성과의 차이)을 유발하는 것으로 나타났다. 첫째, 원료 구매단계에서는 물김 생산량, 생산시기 지연, 가격 불안정성, 물김 생산 품질 저하로 대표되는 원료 생산 불안정성이 마른김 가공업체의 규모적 비효율성을 유발하는 것으로 나타났다. 이러한 요인들은 원료 생산 불안정성으로 유발되는 것으로 공장가동률을 저하시켜 최적규모에서 공장이 운영되지 못하는 결과를 가져온다.

둘째, 건조 이전단계는 해수공급능력 부족, 온도관리 실패, 이물질 선별 능력 부족, 지하수 공급·정화시설 부족이 기술적 비효율성을 유발하는 것으로 나타났다. 원초는 채취된 직후부터 신선도가 급격히 저하되기 시작하는데, 물김을 구매 및 운반 후 물탱크에 보관하는 동안 해수가 원활히 공급되지 않거나, 직사광선에 많이 노출되거나, 적절한 수온관리가 이루어지지 않으면 김 품질의 저하가 발생하게 된다. 이물질선별기의 수가 부족하거나 시설운영비의 부족으로 관리가 잘 이루어지지 않을 경우 이물질 발생 비중이 증가하여 김 품질을 저하시킨다. 지하수 공급이 부족할 경우는 용수를 재사용하거나, 지하수의 수질이 좋지 않음에도 정화시설을 사용하지 않을 경우 이는 신선도를 저하시킨다. 숙성시간, 절단시간, 담수조합비율, 습도 조절 등 가공노하우가 부족할 경우는 김 품질이 감소하게 된다.

셋째, 건조 단계에서는 가공 노하우 부족, 마른김 중량 설정 부조화가 기술적 비효율성을 유발하는 것으로 나타났으며, 자본력 부족, 자본대비 과도한 시설 투자, 노동인력 부족이 규모적 비효율성을 유발하는 것으로 나타났다. 김 건조기 중량 설정은 마른김 중량의 오차범위를 증가시켜 불균일성을 야

5) 기온이 낮은 겨울철에는 마른김을 특별한 처리 없이 보관하는 것이 가능하지만, 기온이 높아질수록 변질되기가 쉬워 보관이 어려워진다. 따라서 마른김을 장기간 보관하기 위해서는 화입(마른김의 습도를 2% 수준으로 낮추는 과정)을 거치거나 냉동보관을 해야 하는데, 냉동창고 건설에는 부지와 자본이 많이 소요되기 때문에 일반적인 중소규모 경영체는 보유하기 힘들다.

생산단계	비효율성	투입 변수	비효율성 유발 요인	경영체에 미치는 영향
원료 구매	규모적 비효율성	물김 투입량	물김 생산량 부족 물김 생산 품질 저하 물김 가격 불안정	생산량 및 매출액 감소 (조기 가동종료, 판매단가 하락, 경영비용 증가)
		가동일수	물김 생산시기 지연	
건조 이전	규모적 비효율성	시설투자비	이물질 선별기 부족, 기능 저하 지하수 공급 및 정화시설 부족	마른김 품질 저하 (속당 500원~1,500원 차이 발생) (원초 신선도 저하, 이물질 발생 비율 증가, 용수재사용 등)
	기술적 비효율성	기타	해수공급능력 부족 직사광선 노출, 온도관리 실패	
건조	규모적 비효율성	김 건조기 능력	자본력 부족 자본 대비 과도한 시설투자	생산량 및 매출액 감소 (생산능력 저하, 경영수익 악화, 가동률 감소)
		직원 수	노동인력 부족	
	기술적 비효율성	기타	가공 노하우 부족 마른김중량 및생산속도 부조화	마른김 품질 저하 (제품 균일성 저하, 거래처 요구대응 실패)
유통	규모적 비효율성	기타	고정적인 유통판매처 부족	경영수익 감소, 가격교섭력 저하, 경영수익의 계절성(겨울철 집중)
		시설투자비	화입기 및 냉동창고 미보유	

<그림 1> 마른김 가공업체 비효율성 발생 요인

기한다. 특히, 생산량을 늘리기 위하여 과도하게 빠른 속도로 설정하는 경우 불균일성과 품질 저하가 일어나며, 이는 곧 판매가격 감소와 거래처 요구대응에 실패하는 결과를 초래한다[6].

자본력이 부족한 경우, 김 건조기 및 부속기기를 지속적으로 유지보수하거나 업그레이드가 불가능해지기 때문에 기계가 노후화되어 생산능력이 상대적으로 떨어지게 된다. 반면 보유한 자본대비 시설투자를 과도하게 한다면 부채규모가 증가할 것이고, 물김 작황 부진 등 여러 요인으로 경영수익 악화 시 도산현상이 발생한다. 또한 노동인력이 부족할 경우 공장가동률이 낮아지면서 경영수익 감소로 이어질 수 있다. 또한 이러한 가공과정 차이을 거친 마른김 품질수준에 따라 등급 차이는 최소 1등급~최대 3등급(속 당 500~1,500원)을 보이는 것으로 나타났다.

넷째, 유통단계에서는 고정적인 유통판매처 부족, 화입기 및 냉동창고 미보유가 규모적 비효율성을 유발하는 것으로 나타났다. 유통단계에서는 조미김 가공업체나 주문계약업체 등 고정적인 유통판매처 확보가 힘든 경우 유통판매가 불안정해지며, 이에 따라 마른김 판매단가는 하락하고 경영수익 저하가 발생한다. 또한 마른김은 화입기 및 냉동창고를 보유하고 있지 않을 경우에는 연중 보관·유통이 불가하므로 생산직후 단 시간 내에 판매가 이루어져야 한다. 따라서 마른김 가공업체의 가격협상능력은 약화되고 이는 곧 경영수익의 저하와 겨울철에만 수익이 집중되는 비효율성을 야기한다.

Ⅳ. 결론

본 연구에서는 마른김 가공업체를 대상으로 상대적 경영효율성을 분석하고 비효율성 유발 요인을 도출하여 마른김 가공업체의 경영효율성 개선방안을 제시하고자 하였다.

투입지향 BCC 모형 분석결과, 기술효율성은 0.8490, 순수기술효율성은 0.9383, 규모효율성은

6) 마른김 가공업체 개별심층면접조사 결과, 과도하게 빠른 속도로 김 건조기를 돌릴 시 기기자체 흔들림으로 인해 제품 중량의 오차 범위가 약 10~20% 범위로 증가하게 되는 현상이 발생하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 김 건조기 중량을 250g으로 설정했을 때 중량이 270g, 230g으로 불균일하게 생산되어 판매에 문제가 생기는 현상이 발생할 수 있다.

0.8665로 분석되어 투입변수의 양을 15.1%, 6.2%, 13.3% 정도 효율성 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. 또한 순수기술효율성이 규모효율성에 비해 평균값이 상대적으로 높은 것으로 나타나 마른김 가공업체의 비효율성 원인은 대체로 규모효율성에 의한 것으로 나타났다.

규모효율성 분석결과는 순수기술효율성과 규모효율성이 모두 '1'의 값으로 측정된 업체 13개(17.1%), 순수기술효율성 '1', 규모효율성 1보다 작은 값을 가진 업체 25개(32.9%), 순수기술효율성과 규모효율성 모두 1 이하인 업체 38개(50.0%)로 나타났다.

규모수익 분석결과, 규모수익불변(CRS) 13개(17.1%), 규모수익체증(IRS) 63개(82.9%) 업체로 나타났다. 대부분의 마른김 가공업체가 해당되는 IRS의 경우 투입요소의 증가를 통해 효율성 향상을 기대할 수 있으나, 마른김 산업의 특성상 원료가 되는 물김의 수급이 환경여건에 따라 일정하지 않다는 점에서 공장가동일수와 물김 투입량 등 투입요소의 무조건적인 증가에는 한계가 있어 향후 물김 생산량을 확대가 효율성 개선에 중요한 요소가 될 것으로 판단된다.

준거집단 분석에서는 산업 발전 초기에 사업을 시작하여 장기간 노하우를 축적하고 있으며, 12연식 2연타 건조기, 경영주 1인 체제, 높은 자본력, 마른김 냉동창고 보유를 통한 보관능력, 다양한 유통경로를 통한 가격교섭력을 특징으로 하는 업체가 참조횟수가 가장 높은 것으로 나타났다.

마른김 비효율성 유발 요인은 원료구매단계에서 물김 생산 불안정성(생산량 부족, 생산시기 지연, 가격 불안정, 생산 품질 저하), 건조 이전 단계에서 물김 품질관리(해수 공급능력, 온도관리 실패, 이물질선별 능력 부족, 지하수 공급 및 정화시설 부족), 건조단계에서 가공 및 자본능력 부족(가공 노하우 부족, 마른김 중량 및 생산속도 부조화, 자본력 부족, 과도한 시설투자, 노동인력 부족), 유통단계에서 유통판매처 부족, 화입기 및 냉동창고 미보유가 경영체 간 상대적인 비효율성을 유발하는 것으로 분석되었다.

분석결과를 바탕으로 마른김 가공업체의 경영효율성 증대를 위해서는 다음과 같은 효율성 향상 방안을 제시할 수 있다. 마른김 가공업체의 경영효율성 증대는 크게 물김(원초)의 대량생산 체제구축, 마른김 품질 향상, 경영체의 계절성 극복, 안정적인 인력수급 달성을 들 수 있다.

첫째, 경영체의 산출량(생산량, 매출액) 증대를 위한 투입(물김 중심) 규모 증대가 필요하다. 마른김 경영체에 있어 물김 생산은 공장가동률, 생산량, 매출액 등 경영효율성에 절대적인 영향을 미치는 요소로 이러한 경영체의 효율성 증대를 위해서는 대규모 물김 생산체제의 확립, 안정적인 수급체제 마련, 가격안정화 방안 마련이 가장 우선되는 효율성 향상 방안이라 할 수 있다.

둘째, 마른김 품질 개선 방안 필요하다. 마른김의 품질은 원초의 품질뿐만 아니라 가공과정에 있어서 얼마나 신선도를 잘 유지시키고 축적된 노하우를 잘 활용하느냐에 따라 결정된다. 현재 가공업체들은 표준화된 기술 없이 업체마다의 직감으로 김을 가공하고 있어 가공 노하우[7]와 인프라 차이에 따라 마른김 등급이 최소 1등급~최대 3등급(속 당 500~1,500원)의 차이가 발생하는 것으로 조사되었다. 이러한 마른김 품질 향상을 위해서는 가공기술의 매뉴얼화, 최적 가공설비 규모 연구(이물질 선별기, 조합기 등의 적정 대수와 조합 비율 등), 마른김 품질인증제[8]의 마련을 제시할 수 있다.

또한 해수 및 담수 공급과 수질개선 능력을 개선시키기 위한 공동정화시설, 공동 용수 저장시설 마

7) 예를 들어, 마른김 가공과정에서 물김(원초)의 염분을 민물에서 어떻게 숙성을 시켜서 염분을 제거해 주느냐가 중요한 상품가치 결정요소 중 하나이다. 경영체들은 이 과정을 자신만의 경험으로 대응하고 있다.

8) 현재 마른김 업계에서는 마른김을 A, B, C, D등급 등으로 구분하고 있으나 명확한 기준을 가지고 있지 않다.

련이 필요하다. 마른김은 가공공정에 있어 해수 및 담수의 소요가 많은 특징을 가지고 있으며, 용수가 부족할 경우 경영체들은 용수 재사용(재탕) 등의 형태로 대응하게 되는데, 이는 신선도 및 품질 하락으로 이어지게 된다. 이처럼 원활한 용수 공급은 마른김의 품질 및 안전성과도 직결되는 만큼 중요한 부분이며, 마른김 가공업체가 지역적으로 밀집되어 있다는 점을 고려하여 공동시설 마련이 필요할 것이다.

셋째, 마른김 가공업체의 계절성 극복을 통한 경영효율성 향상 방안이 필요하다. 마른김 가공업체는 일반적으로 보관능력을 가지고 있지 않기 때문에 생산 후 단기간 내에 도매상, 조미가공업체 등에 판매하는 형태를 가지고 있어 낮은 가격교섭력과 연중유통이 불가능한 한계를 가지고 있다. 이러한 낮은 가격교섭력과 계절성을 극복하기 위한 방안으로 연중유통을 위한 보관시설(화입기, 냉동창고 등)에 대한 지원을 고려해 볼 수 있다.

넷째, 마른김 가공업체의 안정적인 인력공급 플랫폼 마련을 통한 효율성 증대가 필요하다. 마른김 가공업체는 10~4월 기간 동안 임시적으로 가공인력을 고용하고 있어 안정적인 인력확보가 어려운 환경을 가지고 있다. 이러한 불안정한 인력수급은 가동률 저하 등 경영효율성에 부정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 안정적인 인력수급을 위한 지원책으로서 지자체 · 협회 차원에서의 공동 가공 인력수급 플랫폼 구축 등을 고려해 볼 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 지역별 효율성 차이를 반영하지 못한 점이다. 본 연구에서 사용한 표본은 마른김 주요 생산지를 모두 포괄하고 있으나, 표본의 부족으로 지역 간 경영효율성 차이를 규명하지 못하였다. 둘째, DEA 효율성 분석에서 2015년 1년간의 자료만을 사용함으로써 연도별 변화 등 동태적 관점에서의 분석을 하지 못하였다는 한계가 있다.

REFERENCES

김도훈 (2006), “우리나라 근해어업의 어획능력 측정에 관한 연구”, **수산경영론집**, 37(1), 1-24.

김성호 · 최태성 · 이동원 (2007), **효율성 분석 : 이론과 활용**, 서울경제경영 출판사.

김종천 · 김병호 (2016), “Bootstrap-DEA를 이용한 해양수산 인재 양성교육의 효율성 분석에 관한 연구”, **수산경영론집**, 47(1), 63-86.

박만희 (2008), “효율성과 생산성 분석”, 한국학술정보.

박연지 (2014), “DEA를 이용한 OECD 국가 수산업 효율성 분석”, 석사학위논문, 부경대학교.

박철형 · 최치훈 (2012), “DEA를 이용한 수산양식업 효율성의 비교분석에 관한 연구”, **한국도서연구**, 24(1), 33-49.

박혜진 (2017), “DEA 모형을 이용한 마른김 가공업체의 경영효율성 분석”, 석사학위논문, 부경대학교.

서주남 (2009), “해조류 양식업 규모의 효율성 추정에 관한 연구 - 부산 기장지역을 중심으로”, 석사학위논문, 부경대학교.

이대순 · 이재영 · 홍봉영 · 유규열 (2006), “국내 방산 업체의 운영 효율성 분석평가”, **한국정책분석평가학회보**, 16(3), 87-112.

오지환 (2011), "DEA 모형을 이용한 국내 부품산업의 상대적 효율성에 관한 연구", 석사학위논문, 경성대학교.

이정필 · 장영수 (2012), “DEA를 이용한 선박기관 수리기업의 경영 효율성 분석”, **수산경영론집**, 43(2) , 51-66.

윤상호 · 박철형 (2015), “수산식품 가공업의 효율성 분석”, **수산경영론집**, 46(2), 111-125.

전라남도청 (2015), 전라남도 제조업체 현황.

전라북도청 (2015), 전라북도 제조업체 총람.

천동필 (2017), “자료표괄분석을 활용한 국내 수산산업의 경영성과 분석에 관한 연구”, **수산경영론집**, 48(1), 1-16.

충청남도청 (2015), 제조업체 현황.

Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984), “Some models for estimating technical and scale inefficiencies

in data envelopment analysis," *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making unit," *European Journal of Operation Research*, 2(6), 429-444.

Cinemre, H. A., Ceyhan, V., Bozoğlu, M., Demiryürek, K. and Kılıç, O. (2006), "The cost efficiency of trout farms in the Black Sea Resion, Turkey," *Aquaculture*, 251(2), 324-332.

Pascoe, S., Coglan, L. and Mardle, S. (2001), "Physical versus harvest-based measures of capacity : the case of the United Kingdom vessel capacity unit system," *ICES Journal of Marine Science*, 58(6), 1243-1252.

Vestergaard, N., Squires, D. and Kirkley, J. (2003), "Measuring capacity and capacity utilization in fisheries : the case of the Danish Gill-net fleet," *Fisheries Research*, 60(2), 357-368.