



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경 제 학 석 사 학 위 논 문

시장환경 변화에 따른
기선권현망어업의 경제적 영향분석
-면세유 영향을 중심으로-

2017년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

응 용 경 제 학 과

윤 상 돈

경 제 학 석 사 학 위 논 문

시장환경 변화에 따른
기선권현망어업의 경제적 영향분석
-면세유 영향을 중심으로-

지도교수 남 종 오

이 논문을 경제학석사 학위논문으로 제출함.

2017년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

응 용 경 제 학 과

윤 상 돈

윤상돈의 경제학석사 학위논문을 인준함.

2017년 2월 24일

지도교수 남 종 오

위 원 장	경제학박사	신 용 민 (인)
위 원	경제학박사	윤 형 모 (인)
위 원	경제학박사	남 종 오 (인)

<목 차>

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구방법 및 구성	3
3. 선행연구	5
II. 추정모형 및 분석방법	8
1. 잉여생산모형	8
2. 생물경제모형	11
3. 공급함수	15
4. 면세유 영향 분석	18
III. 현황 분석 및 실증 분석	20
1. 현황 분석	20
2. 잉여생산모형 분석	25
3. 생물경제모형 분석	33
4. 면세유 정책 변화의 경제적 영향 평가	36
IV. 결론	45
참고문헌	48

<표 목차>

<표 I-1> 연구의 구성	4
<표 I-2> 해외 선행연구 요약	5
<표 I-3> 국내 선행연구 요약	7
<표 II-1> 유종별 세제 현황	19
<표 III-1> 기선권현망어업의 멸치 어획에 대한 경제적 파라미터	24
<표 III-2> 기선권현망어업에 공급되는 면세유 공급액	24
<표 III-3> 멸치를 어획하는 기선권현망어업의 모형 분석 결과 ..	26
<표 III-4> 선형함수적 모형 추정 자료	26
<표 III-5> 지수함수적 모형 추정 자료	27
<표 III-6> 잉여생산모형 예측력 비교	29
<표 III-7> 개별 잉여생산모형 요약	29
<표 III-8> CYP 모형 추정 결과	30
<표 III-9> CYP 모형 q, k, a 추정치	31
<표 III-10> 생태적 균형 하에서 추정된 최대지속적어획량 추정	31
<표 III-11> 자유어업 하에서 F_{OA} , Y_{OA} , X_{OA} , P_{OA} , PS_{OA} 추정	33
<표 III-12> Sole Owner 하에서 F_{MEY} , Y_{MEY} , X_{MEY} , P_{MEY} , PS_{MEY} 추정	36
<표 III-13> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시 자유어업 하에서의 경제적변수 시나리오 분석	38
<표 III-14> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시 자유어업 하에서 생산자 잉여의 시나리오 분석	39
<표 III-15> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시 Sole Owner 하에서 경제적변수 시나리오 분석	41
<표 III-16> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시 Sole Owner 하에서 생산자 잉여의 시나리오 분석	42
<표 III-17> 기선권현망어업의 생산자 잉여의 상황별 시나리오별 비교	44

<그림 목차>

[그림 II-1] 어군성장함수, 지속적 어획곡선, 어군 균형곡선	11
[그림 II-2] 어획비용함수, 지속적 총수입함수, 이윤함수	15
[그림 III-1] 멸치의 어획량 및 생산금액 변화 추이	21
[그림 III-2] 기선권현망어업의 마력수 및 CPUE 변화 추이	22
[그림 III-3] 기선권현망어업의 선령과 연료비 비중 변화 추이	23
[그림 III-4] 연도별 CPUE와 어획노력량간의 관계	25
[그림 III-5] 생물경제모형을 이용한 MSY 하에서의 공급함수	32
[그림 III-6] 생물경제모형을 이용한 자유어업 하에서의 공급함수	34
[그림 III-7] 생물경제모형을 이용한 Sole Owner 하에서의 공급함수	35
[그림 III-8] Open Access 하에서 면세유 공급변화에 따른 유류비 상승의 영향	37
[그림 III-9] Open Access 하에서 기선권현망어업의 멸치 공급곡선의 변화	38
[그림 III-10] Sole Owner 하에서 면세유 공급변화에 따른 유류비 상승의 영향	40
[그림 III-11] Sole Owner 하에서 기선권현망어업의 멸치 공급곡선의 변화	41
[그림 III-12] 기선권현망어업의 멸치 공급곡선 비교	43

Economic Analysis on Impacts of the Korean Anchovy Boat Seine Fishery
Coping with Changes in New Market Environment
– Focused on duty-Free Oil –

Sang-Don Yun

Department of Applied Economics, The Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

The purpose of this study is to analyze an economic effect of the Korean anchovy boat seine fishery, dealing with changes in new market environment by focusing on a duty-free oil.

This study utilizes the Clarke-Yoshimoto-Pooley (CYP) model which is an exponential surplus production model based on Gompertz growth function. The maximum sustainable yield (MSY) and fishing efforts (F_{MSY}) in the level of the MSY are estimated by the CYP model. The bioeconomic model with market parameters, such as price and unit cost is based on CYP model and the bioeconomic model can estimate not only the maximum economic yield (MEY) and open access yield but also the fishing efforts in the level of the MEY and the open access yield. In addition, this study produces changes in producer surplus of the anchovy boat seine fisheries under open access and sole owner according to the duty-free oil support reduction.

As results of the study, if the duty-free oil support is prohibited, the oil price which fishermen have to pay will increase and then the producer surplus of the anchovy boat seine fisheries will decrease. Increasing the oil price makes fishermen who are not able to manage their business resign themselves from their fishing ground. However, when fishing efforts of the anchovy boat seine fisheries are reduced less than F_{MSY} , this study shows that the stock of the anchovy will increase.

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

멸치는 우리나라 연근해에서 어획량이 가장 많은 어종으로써 2015년 기준 해면어업 전체 어획량 1,058,316톤 중 약 20%인 211,574톤이 어획되었다. 멸치의 수명은 1년 반 정도로써, 자원평가를 통한 자원관리가 불필요하다고 여겨지는 것이 일반적이다. 그러나 멸치는 하위 피식자에 속하는 어종으로써 멸치자원이 감소한다면 피식자-포식자 상호작용(Prey-predator interaction)에 의한 청어, 고등어, 삼치 등의 경제적으로 중요한 부어류 어종이 감소하게 되므로 수명이 짧은 멸치어종에 대한 자원관리도 중요하다.

기선권현망어업은 2015년 멸치 전체 어획량의 약 66.9%에 해당하는 141,571톤을 어획하였다. 이와 같이 기선권현망어업은 멸치를 목표어종으로 조업하는 우리나라 근해어업의 대표적인 어업으로 성장하였다. 그러나 기선권현망어업은 선단을 구성하여 조업함으로써, 우리나라 근해어업 중 4번째로 연료비 사용량이 많으며, 전체 생산관리비 중 연료비가 차지하는 비중도 57.6%로 높아 국내외 유류비 변화에 따라 경영 수지가 매우 민감하게 반응하는 취약 업종 중 하나에 해당 된다. 또한, 21년 이상의 노후화된 어선 66%를 차지하고 있어 노후화가 심각한 실정이다. 기선권현망어업의 노후화는 높은 연료비 사용으로 어업의 효율성에 악영향을 미치며 어업의 경영 안정성을 저해할 뿐만 아니라 경영수지에도 부정적 영향을 초래하고 있다.

우리나라 수산업은 1972년 어업용 석유류 면세 이후 1978년 1월 『조세감면규제법』이 개정되면서 지금까지 어업용 유류비에 대한 ‘면세유 정책’이 시행되고 있다. 이로 인해 수산업은 고유가 시기에도 불구하고 다른 산업보다는 타격을 적게 받아왔다. 또한 지금까지 면세유에 대한 수산보조금 협상이 세계무역기구(WTO, World Trade Organization)에서 개별 국가 간의 이견 차이로 협상에 난항을 겪으면서 면세유 문제에 대한 논의

가 소강상태에 빠져 있었다. 그러나 2015년 10월 미국이 환태평양경제동반자협정(TPP, Trans-Pacific Strategic Economic Partnership)을 타결하면서, 미국과 FFG(Fish Friends Groups)가 주도하여 면세유와 관련된 수산보조금 문제를 다시 국제적 이슈로 부각시키고 있다. 아울러 2016년부터 미국의 주도하에 WTO 수산보조금 제안서 참여국과 TTP 참여 12개국, FFG 국가를 중심으로 한 복수국 협상이 재 논의되고 있다. 이들 국가들은 수산보조금을 최소 TPP 규범 수준으로 금지하는 것에 대해 2017년까지 WTO에서 타결하고자 하는 목표를 두고 논의를 가속화 하는 분위기이다¹⁾.

이에 만일 우리나라 정부가 수산업의 글로벌 경쟁력을 제고와 더불어 수산보조금에 대한 국제적 압박에 대비하여 금지보조금으로 예상되는 면세유 공급을 축소시키는 방향으로 추진한다면, 그 동안 면세유 정책으로 인해 경영을 지탱해오던 다수의 어업인은 큰 타격을 받을 것으로 예상된다. 특히, 연료 소모량이 많은 대다수의 근해어업은 면세유 정책폐지 시 경영수지가 적자로 돌아서 이윤이 '0'인 자유어업(Open Access) 보다도 더 심각한 경영 상태가 초래될 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 근해어업의 대표적인 어업 중 하나인 기선권현망어업의 면세유 정책 폐지 시 발생하는 유류비 상승이 기선권현망어업에 미치는 경제적 영향을 분석해 보고자 한다. 또한, 멸치자원의 균형 생산을 전제로 한 자유어업 하, Sole Owner²⁾ 하에서의 동 어업의 생산자 잉여를 추정하고 면세유 공급에 따른 경제적 변화를 시나리오별로 추정해 보고자 한다.

1) 2015년 타결된 TPP 협정에 의하면, TPP 회원국의 어업관리제도 운영 시 과잉어획 및 과잉어획능력을 방지하는 방향, 비목표어종과 치어에 대한 부수어획을 감소하는 방향, 그리고 남획어종의 회복을 추진하는 어업관리제도의 의무적 운영을 추진하는 방향으로 추진하고 있다. 또한, 남획을 초래하는 모든 보조금을 감축하고 장기적으로 철폐하는 것을 포함해야 함을 강조하고 있다. 이에 장기적으로 면세유와 관련된 보조금이 금지 될 수 있어 우리나라 어업 경영수지가 심각한 타격을 받을 것으로 판단된다.

2) Sole Owner의 정의는 원문으로 “A person who owns a business on their own, with no partners, and has not formed a company”이다. 이를 해석하자면 “기업 형태가 아니면서 파트너를 두지 않고 자신의 사업을 운영하는 자”를 의미한다.

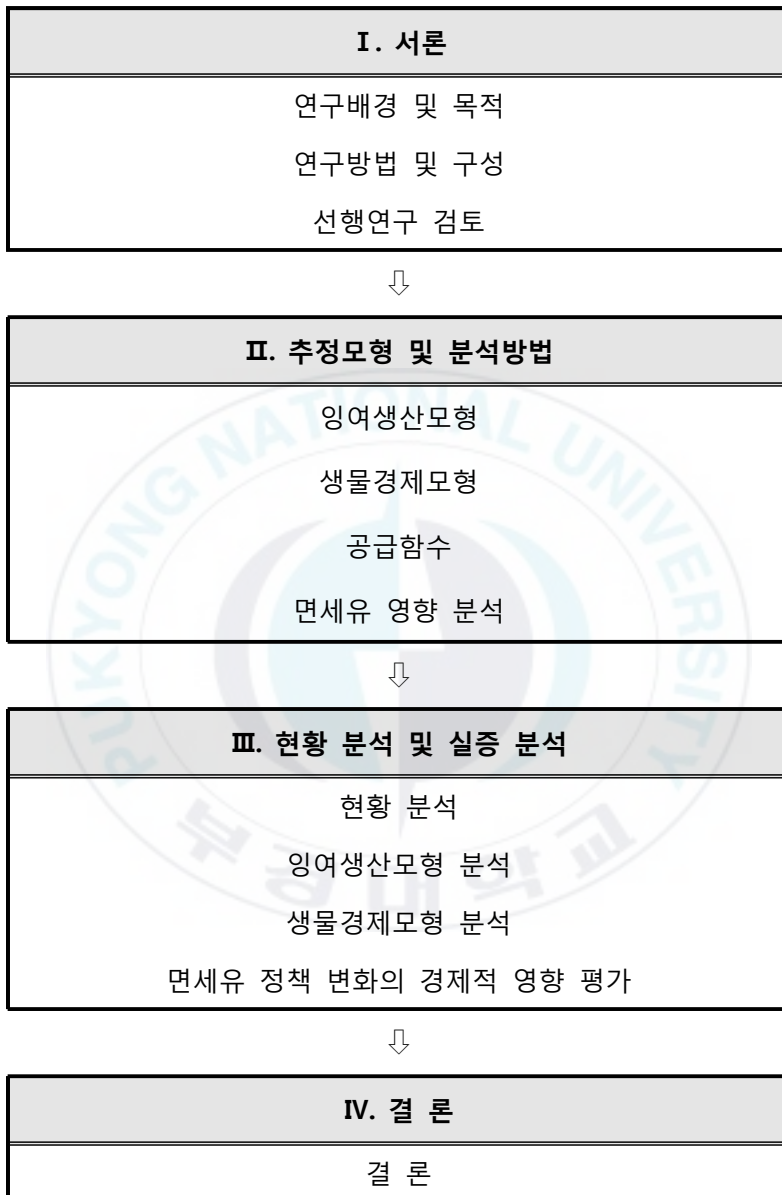
마지막으로 기 가정한 2가지 어업상황의 비교 분석을 통해 우리나라 기선 권현망어업의 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 연구방법 및 구성

본 연구의 주요 분석 방법으로는 첫째, 기선권현망어업의 목표어종인 멸치를 지수잉여생산모형에 적용하여 자원에 대한 평가를 시행한다. 둘째, 국제여건 변화로 인한 면세유 정책폐지 시 유류비 상승에 따른 멸치 기선권현망어업의 피해 정도를 파악한다. 셋째, 생태적 균형 하에서 생물경제모형을 이용하여 자유어업 하에서의 공급함수를 도출한다. 넷째, 동 모형을 이용하여 생태적 균형 하에서 Sole Owner 어업을 가정한 공급함수를 도출한다. 다섯째, 기 도출한 공급함수들을 비교한다. 끝으로 도출된 공급함수에 기초하여 면세유 공급 수준에 따른 유류비 변동이 어업인의 생산자 잉여에 어떠한 영향을 미치는지를 시나리오별로 구분하여 추정한다.

본 연구의 구성으로 제Ⅱ장은 멸치에 대한 자원평가 및 최대지속적어획수준, 자유어업 및 Sole Owner 균형 하에서의 공급함수 도출하기 위한 분석방법을 제시하고, 제Ⅲ장에서는 현재 우리나라 멸치 기선권현망어업의 현황을 분석한 후, 실증분석을 통하여 면세유 공급 정도에 따른 기선권현망어업의 생산자 잉여가 미치는 영향을 파악한다. 끝으로 제Ⅳ장 결론에서는 본 연구 요약 후 연구 결과에 대한 함의를 제시함으로써 글을 끝맺고자 한다.

<표 1-1> 연구의 구성



3. 선행연구

생물경제모형을 이용한 수산자원관리의 정책적 평가, 최대지속적어획량(MSY, Maximum Sustainable yield) 추정, 최대경제적어획량(MEY, Maximum Economic yield) 추정 등은 여러 연구 분야에서 활용되고 있다. 이에 본 연구와 연관성이 높은 국외 선행연구로, Nostbakken and Bjorndal (2003)은 청어 자원의 최적어획노력량 수준과 생태적 균형 하에서 자유어업 시 공급함수를 도출하고 어업규제 변화의 시점별 가격 및 비용의 변화가 어업정책에 따라 어떠한 영향을 미쳤는지에 대해 민감도 분석을 이용하여 분석하였다. Sumaila et al. (2008)은 Gordon-Schaefer모형을 이용하여 자유어업 하에서 총수입곡선과 총비용곡선을 도출하여 유류보조금의 변화가 어획노력량에 미치는 영향에 대해 분석하였다. Nieminen et al. (2012)은 발트해의 대구와 청어를 염분 농도가 다른 상황을 고려하여 Sprat어업에서 포식자를 대구로 설정하고, 생물경제모형을 적용하여 분석하였다. Salenius (2014)는 생물경제학적 모형을 적용하여 북 발트 해 지역 연어의 최적어획량을 추정하였다. 또한, 유류보조금 폐지가 미치는 경제적 변화를 판단하기 위해 민감도 분석을 실시하였다. 이외 수산자원 평가를 위한 생물경제모형을 적용한 논문은 다수 존재한다(Kompas et al., 2010; Jin et al., 2012; Sutrisno, 2013). 그러나 이 논문들은 어업환경의 영향 변화에 대한 자유어업이나 Sole Owner어업에 대한 공급함수 도출까지는 제시하지 못하였다.

<표 1-2> 해외 선행연구 요약

연도	저자	논문명
2003	Nostbakken, L. Bjorndal, T.	Supply functions for North Sea herring

연도	저자	논문명
2008	Sumaila, U. R. 외	Fuel price increase, subsidies, overcapacity, and resource sustainability
2014	Salenius, F.	Economic consequences of fuel tax concessions removal in northern Baltic salmon fisheries
2010	Kompas, T. 외	Maximizing profits and conserving stocks in the Australian Northern Prawn Fishery
2012	Jin, D. 외	A bioeconomic analysis of traditional fisheries in the Red Sea
2012	Nieminen, E. 외	Optimal bioeconomic multispecies fisheries management: a Baltic Sea case study
2013	Sutrisno, D.	Sustainable fisheries management: a spatial policy assessment for archipelagic state
2014	Salenius, F.	Economic consequences of fuel tax concessions removal in northern Baltic salmon fisheries

다음으로 국내 선행연구로는 이장욱 (1991)은 단일어종·다수어업의 연도별 변화에 따른 어획량과 표준화한 단위어획노력량을 Schaefer (1954) 모형에 적용하였고, 서영일·장창익 (2001)과 이정삼 외 (2006)는 Fox (1970)모형과 어획노력량 평균방식(Effort Averaging Method)을 사용하여 MSY와 MEY를 추정하였다. 최종두·조정희(2008)가 로지스틱 성장함수를 이용하여 Open Access 하에서 가격 변화가 자원량, 어획노력량, 어획량에 미치는 영향을 분석하기 위해 동태적 분석을 실시하였다. 또한, 남종오 외 (2010)는 비선형 콤퍼글라스 생산함수의 승수를 이용하여 고등어와 전갱이의 공급함수를 추정하고, 자유어업과 Sole Owner어업 상황에서 이들 어종의 최적어획량을 추정하였다. 최종열·김도훈 (2012)은 수산자원회복계획 하에 있는 도루묵을 동태적 최적이론에 적용하여 최적 어업생산을 평

가한 바 있다. 심성현·남종오 (2015)는 어획량과 어획노력량 변수의 자기 상관 문제를 검정한 후, CYP (1992)모형을 이용하여 참조기의 자원을 평가하였다. 그러나 상기 국내 논문들은 유류비 상승 등의 어업 환경의 변화로 인한 자유어업 하에서의 국내 어업의 생산자 잉여 변화 등의 실증적 분석을 수행한 바가 없어 본 연구와 선행연구간에 뚜렷한 차별성이 있는 것으로 판단된다.

<표 1 -3> 국내 선행연구 요약

연도	저자	논문명
1991	이장욱	한국 동해 명태 어업의 적정어획노력량 추정-동해구기선저인망어업과 동해구트롤어업의 경제성 분석을 근거로
2001	서영일 장창익	한국 근해 복수어구 및 다종어업 자원 평가모형 연구; 복수어구에 의한 단일 어종 자원의 이용
2006	이정삼 외	다수어종·다수어업의 TAC 평가에 관한 연구Ⅱ: 단일어종·다수어업/다수어종·다수어업 TAC 평가
2008	최종두 조정희	자유어업에서의 가격변화 효과 측정
2010	남종오 외	바이오경제모형을 이용한 최적 생산량 분석: 수산업을 중심으로
2012	최종열 김도훈	도루묵 수산자원회복계획 하에서 동해구기선저인망어업의 최적 어획노력량과 어획량 수준 결정에 관한 탐색적 연구
2015	심성현 남종오	생물경제모형을 이용한 참조기의 자원평가에 관한 연구

II. 추정모형 및 분석방법

1. 잉여생산모형

잉여생산모형(Surplus Production Model)은 처음 Verhulst (1838)에 제시되었다. 잉여생산모형의 경우 자원의 변동을 나타내는 자연사망률, 성장률, 가입률의 변수를 하나의 함수로 나타낼 수 있다. 동 모형은 어족자원의 세부적인 속성을 고려하지 않고 어족 자원량의 변화만을 다루게 되며, 어획량과 어획노력량 자료만 있으면 쉽게 추정 가능하다는 특징을 가진다. CYP모형은 어획노력량과 CPUE(Catch Per Unit Effort)로 이루어진 함수로써, 이를 이용하여 q , k , a 를 도출할 수 있다. 또한 도출된 q , k , a 를 통해 어획 함수와 지속적 어획곡선을 구체화할 수 있다. 여기서 k 는 환경수용능력, a 는 어족자원의 본원적 성장률을 의미한다. 여기서 q 는 어획능력계수로써 현재 전체 자원량 중 어획노력량에 의해 어획되어지는 어획량의 비율을 의미한다. 본 연구에서는 어획능력이 대상 어업인 모두 동일하다고 가정한다.

가. CYP(Clarke·Yoshimoto·Pooley) 모형

잉여생산모형에 사용되는 q , k , a 추정계수를 도출하기 위해 Logistic 잉여생산모형(Schaefer (1954, 1957), Schnute (1977), Walters and Hilborn(1976))과 Exponential 잉여생산모형(Fox (1970), Clarke et al. (1992))을 모두 분석한 후 모형의 예측력 평가를 시행한 후 예측력이 가장 높게 나타나는 모형을 분석 모형으로 선정한다. 1992년 Clarke-Yoshimoto-Pooley는 Gompertz 어군 성장함수에 기초한 지수성장 모형의 Fox(1970)을 Taylor 근사식에 적용하여 CYP 모형을 개발하였다. CYP 식은 식 (1)과 같다.

$$\ln(\overline{U_{t+1}}) = \frac{2a}{2+a} \ln(qk) + \frac{2-a}{2+a} \ln(\overline{U_t}) - \frac{q}{2+a} (\overline{F_t} + \overline{F_{t+1}}) \quad (1)$$

식 (1)을 최소자승법(OLS, Ordinary Least Square)에 기초한 회귀분석을 통해 q , k , a 계수를 추정한다.

나. Gompertz 어군성장함수 및 어획함수

CYP 모형은 지수함수적 성격을 지닌 Gompertz 어군 성장함수를 이용하여 도출되어지며, Gompertz 어군 성장함수는 식 (2)와 같다.

$$H(X) = aX \ln\left(\frac{k}{X}\right) \quad (2)$$

어획 함수는 생산의 투입요소에 따른 산출량을 결정하는 함수로써 어업에서는 일반적으로 콥-더글라스(Cobb-Douglas)함수의 승수를 각각 1로 가정한 선형함수 형태로 식 (3)과 같은 어획함수로 나타낼 수 있다(Clark, 1990).

$$Y(F) = qFX \quad (3)$$

여기서 Y 는 어획량을 나타내고, F 는 어획노력량, X 는 어족자원의 자원량을 의미한다.

$$\frac{dX}{dt} = H(X) - Y(X) = aX \ln\left(\frac{k}{X}\right) - qFX \quad (4)$$

식 (4)에서 나타나는 것처럼 어획 수준이 어군의 성장 수준보다 낮다면 자원량은 증가하게 되고, 어획 수준이 어군의 성장 수준보다 높으면 자원

량은 감소하게 된다. 균형어군은 어군의 어획 수준과 성장 수준이 만나는 지점($dX/dt = 0$)에서 균형을 이루며, 이때 어획노력량의 변화에 따라 균형 자원량(X^*)도 변화하는 어군균형곡선(PEC, Population Equilibrium Curve)을 도출할 수 있다. 여기서 어군균형곡선은 어획노력량 F 에 따라 영향을 받는 함수이다. 따라서 어군균형곡선은 식 (5)와 같이 표현될 수 있다.

$$X^* = k \exp\left(-\frac{q}{a} F\right) \quad (5)$$

다. 지속적 어획곡선 및 최대지속적어획량

균형어군은 어획함수와 어군의 성장함수가 만나는 지점에서 균형을 이루고, 이때의 균형어군 수준인 X^* 만큼 어획 할 경우 지속적으로 수산자원을 어획할 수 있으므로 이를 지속적 어획곡선(SY, Sustainable Yield)이라 한다. 여기서 지속적 어획곡선은 어획 함수 식 (3)에 균형어군 X^* 를 대입하여 도출할 수 있다.

$$SY(F) = qFX^* = qkF \exp\left(-\frac{q}{a} F\right) \quad (6)$$

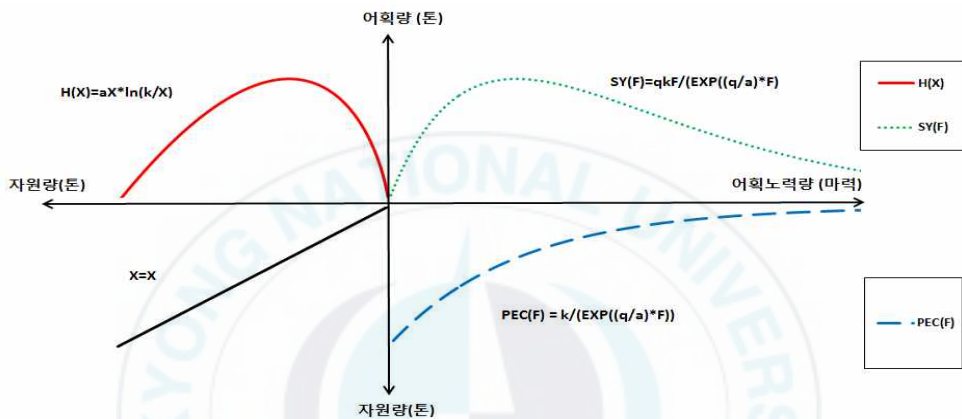
SY는 어획노력량 F 의 함수이며, 어획노력량 변수의 지수함수의 형태를 가지게 된다. 다음으로 MSY를 도출하기 위해서는 식 (6)을 F 에 대해 미분하여 식 (7)과 같이 최대지속적어획노력량(F_{MSY})을 도출할 수 있다.

$$F_{MSY} = \frac{a}{q} \quad (7)$$

또한, 지속적 어획곡선에 F_{MSY} 을 대입하여 Y_{MSY} 를 도출할 수 있다.

$$Y_{MSY} = qkF_{MSY} \exp\left(-\frac{q}{a}F_{MSY}\right) = \frac{ak}{\exp(1)} \quad (8)$$

여기서 qk 는 대상어종이 어획되지 않은 상태의 CPUE를 의미한다. 상기 식 (1)에서 식(8)을 이용하여 잉여생산모형을 도식화하면 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] 어군성장함수, 지속적 어획곡선, 어군 균형곡선

2. 생물경제모형

생물경제모형(Bioeconomic Model)을 적용하기 위해서는 지속적 총수입 함수, 어획비용함수, 이윤함수가 필요하며, 이들 함수를 수식을 이용하여 도출함으로써 생물경제모형을 구축할 수 있다.

가. 지속적 총수입함수

지속적 총수입함수(STR, Sustainable Total Revenue)는 생태적 균형 하에서 생산자가 얻게 되는 수입함수를 의미하며, 이는 대상어종의 생산

자가격(P)과 대상어종의 지속적 어획함수를 곱하여 구할 수 있다. 여기서 모두 동일한 크기의 어종으로 지속적 어획함수의 개별어종을 가정한다.

$$STR(F) = P \times SY(F) = PqkF \exp\left(-\frac{q}{a}F\right) \quad (9)$$

평균수입(AR, Average Revenue)은 지속적 총수입함수를 어획노력량으로 나누어 식 (10)과 같이 도출할 수 있다.

$$AR(F) = \frac{STR(F)}{F} = Pqk \exp\left(-\frac{q}{a}F\right) \quad (10)$$

그리고 한계수입(MR, Marginal Revenue)은 지속적 총수입함수를 어획노력량에 대해 미분하여 식 (11)과 같이 도출할 수 있다.

$$MR(F) = \frac{dSTR(F)}{dF} = Pqk\left(1 - \frac{q}{a}F\right) \exp\left(-\frac{q}{a}F\right) \quad (11)$$

나. 어획비용함수 및 자유어업 어획량

어획비용함수 산출을 위해 어획비용을 어획노력량(F)으로 나눈 단위비용(c)인 어획노력당 비용을 구한다. 이를 어획노력량(F)과 어획량 비율(m)을 곱하여 어획비용함수를 추정한다. 여기서 어획량 비율을 곱하는 이유는 어획비용함수 추정 시 대상어업이 대상어종 만을 어획하는 비용을 도출하기 위한 것으로 주로 어획량 비율을 곱하여 도출한다. 따라서 어획비용함수는 식 (12)와 같다.

$$TC(F) = mcF \quad (12)$$

평균비용(AC, Average Cost)과 한계비용(MC, Marginal Cost)은 총비

용(TC)이 1차 선형함수이므로 동일하며 식 (13)의 형태와 같다.

$$AC(F) = MC(F) = mc \quad (13)$$

자유어업 하에서는 총수입과 총비용이 같아지는 지점, 즉 $TR = TC$ 의 균형지점까지 어획노력량을 증가시키게 된다. 만약 어획노력량을 총비용이 총수입을 초과하게 되는 지점까지 계속적으로 증가시키게 된다면, 어업인은 다시 어획노력량을 균형 수준까지 감소시키려는 경향을 보이게 된다. 또한 균형점 이하의 어획노력량이 투입되고 있는 경우에 어업인은 수산자원의 공유자원적 성격에 기인하여 순이익이 발생하는 한 계속적으로 어획노력량을 증가시키려는 경향을 보이게 된다. 따라서 자유어업 시 어획노력량(F_{OA})은 식 (15)와 같다.

$$TR = TC = P \times SY(F) = mcF \quad (14)$$

$$F_{OA} = \frac{a}{q} (\ln(Pqk) - \ln(mc)) \quad (15)$$

자유어업 하에서의 어획노력량을 지속적 어획곡선에 대입하여 식 (16)과 같은 자유어업 하에서의 어획량을 도출할 수 있다.

$$Y_{OA}(P) = \frac{mc}{p} \frac{a}{q} (\ln(Pqk) - \ln(mc)) \quad (16)$$

식 (15)와 식 (16)을 어획함수 식 (3)에 대입하여 식 (17)과 같이 자유어업 하에서의 자원량을 도출할 수 있다.

$$X_{OA} = \frac{Y_{OA}}{qF_{OA}} = \frac{mc}{P_{OA}q} \quad (17)$$

다. 이윤함수, 최대경제적어획량

이윤함수는 지속적 총수입함수에 어획비용함수를 차감하여 산출한다. 이때, 어족자원의 가격과 단위비용 및 어획노력량의 한계가 일정불변이라 가정한다면, 대상어업의 지속적 경제지대(Sustainable Economic Rent)는 식(18)과 같다.

$$NP(F) = Pqk \exp\left(-\frac{q}{a}F\right) - mcF \quad (18)$$

여기서 NP는 순이익이다. 최대경제적어획량(MEY, Maximum Economic Yield)을 추정하기 위해서는 $MR = MC$ 가 되는 지점, 즉 이윤함수가 최대값이 되도록 하는 어획노력량 지점이 F_{MEY} 지점이다. 따라서 이윤함수를 미분하여 F_{MEY} 를 도출할 수 있다. 이는 식 (19)와 같다.

$$F_{MEY} = \frac{a}{q} \left[1 - \frac{mc}{pqk} \exp\left(\frac{q}{a}F_{MEY}\right) \right] \quad (19)$$

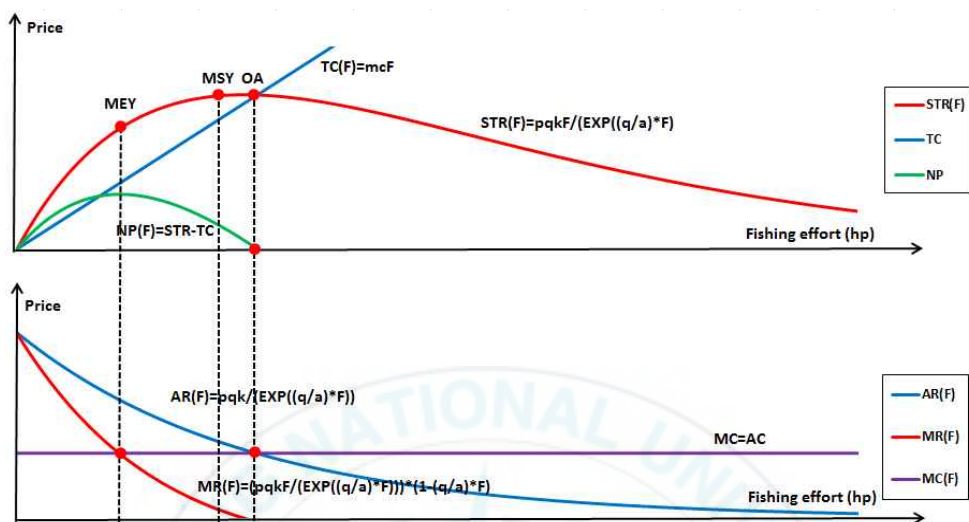
최대경제적어획량 Y_{MEY} 는 지속적 어획곡선에 F_{MEY} 를 대입하여 도출한다. 이는 식 (20)과 같다. 이때의 자원량은 식 (19)와 식 (20)을 어획함수 식 (3)에 대입하여 식 (21)과 같이 Sole Owner어업 하에서의 자원량을 도출할 수 있다.

$$Y_{MEY} = qkF_{MEY} \exp\left(-\frac{q}{a}F_{MEY}\right) \quad (20)$$

$$X_{MEY} = \frac{Y_{MEY}}{qF_{MEY}} \quad (21)$$

생물경제모형을 적용하기 위해 도출한 지속적 총수입함수, 어획비용함

수, 이윤함수를 종합적으로 도식화하면 [그림 II-2]와 같다.



[그림 II-2] 어획비용함수, 지속적 총수입함수, 이윤함수

3. 공급함수

가. 최대지속적생산 하에서의 공급함수 도출

MSY는 잉여생산모형의 큰 전제인 어군의 성장 수준과 어획 수준이 만나는 지점에서 균형을 이루는 지점을 기초로 하고 있으므로 MSY하의 공급함수는 경제적 변수의 영향을 받지 않는다. 즉, 경제적 변수의 변화는 어군의 성장함수나 어획함수에 영향을 주지 못하므로 MSY 수준 또한 변화가 없다. 따라서 MSY하의 공급함수는 수직형 공급함수의 형태를 이루게 되며 식 (22)와 같이 도출된다.

$$S_{MSY}(p) = \frac{ak}{\exp(1)} \quad (22)$$

Y_{MSY} 수준일 때 생산자 가격을 추정하기 위해 식 (16)을 P 에 대해 미분을 하여 최대가 되는 지점을 통해 $P_{Y_{MSY}}$ 를 도출할 수 있다. $P_{Y_{MSY}}$ 는 다음과 같다.

$$P_{Y_{MSY}} = \frac{mc}{qk} \exp(1) \quad (23)$$

나. 생태적 균형에 기초한 자유어업 하에서의 공급함수

생태적 균형 하에서 자유어업의 공급곡선은 후방굴절형 공급곡선으로 설명할 수 있다. 앞서 설명하였듯이 자유어업 하에서는 어업인이 이윤이 0일 때까지 어획노력량을 증가시키게 된다. 이 경우 수산자원의 어획노력량이 F_{MSY} 수준에 도달하기 전까지는 다음 기간의 자원량을 증가시켜 어획량이 지속적으로 증가하게 된다. 그러나 F_{MSY} 수준 이상에서는 어획노력량의 증가가 오히려 수산자원을 남획시키게 됨으로 어획노력량이 증대됨에도 불구하고 어획량이 감소하는 현상을 보이게 된다. 이는 가격이 상승하면 어획량이 증가하여 최대지속적어획량 수준까지는 공급곡선이 우상향하지만 그 이상의 어획노력량의 투입되는 남획상태에서는 자원량이 감소하여 어획량이 감소함으로써 가격 증가에도 불구하고 공급곡선이 좌상향하는 공급곡선의 후방굴절이 나타나게 된다. 이때, 자유어업의 공급곡선은 식 (24)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Y_{OA}(p) = S_{OA}(p) = \frac{mc}{p} \frac{a}{q} (\ln(pqk) - \ln(mc)) \quad (24)$$

또한, 자유어업하의 공급곡선에서 어획량(Y)이 '0'일 때의 가격은 식 (24)의 Y 에 0을 대입하여 도출할 수 있다.

$$P_{Y_{OA}=0} = \frac{mc}{qk} \quad (25)$$

[그림 4]는 생태적 균형의 자유어업 하에서 특정 어업이 특정 어종을 어획할 때 자원지대를 소멸시키는 어획 행위에 기초한 분석으로 실제 어획 상황과는 다소 차이가 있을 수는 있으나 수산물의 공급함수 추정이 용이하다.

다. 생태적 균형에 기초한 Sole Owner 하에서의 공급함수

생태적 균형 하에서 어업의 Sole Owner하에서 어업인은 한계 비용과 한계 수입이 같아지는 지점($MR=MC$)까지 어업자원을 활용하게 된다. 즉, 순이익을 극대화하는 방향으로 어획노력량 투입이 결정된다. 이때의 어획노력량은 식 (11) 과 식 (13)이 같아지는 지점으로써 정리하면 식 (20)과 같이 나타낼 수 있다. 그러나 지수함수적 모형의 경우 Sole Owner 하 공급함수 S_{MEY} 를 도출 할 때, F_{MEY} 가 좌변과 우변에 모두 F_{MEY} 를 포함하고 있어 식 (21)에 F_{MEY} 를 대입 함에도 불구하고 F_{MEY} 가 사라지지 않고 남아 있는 결과를 초래하게 된다. 따라서 본 연구에서는 식 (20)에 해찾기를 통해 F_{MEY} 를 도출하여 나온 추정치를 대입하여 S_{MEY} 를 도출하였다. 이는 식 (26)과 같이 나타낼 수 있다.

$$S_{MEY}(p) = ak(1 - \frac{mc}{pqk} \exp(\frac{q}{a}F_{MEY}))\exp(\frac{mc}{pqk} \exp(\frac{q}{a}F_{MEY}) - 1) \quad (26)$$

또한, Sole Owner어업 하에서의 공급곡선에서 어획량(Y)이 '0'일 때의 가격은 식 (26)의 Y에 0을 대입하여 도출할 수 있다.

$$P_{Y_{MEY}=0} = \frac{mc}{qk} \exp(\frac{q}{a}F_{MEY}) \quad (27)$$

4. 면세유 영향 분석

유류비 상승은 기선권현망어업의 어업비용의 상승에 바로 영향을 미칠 수 있다.

유류비 상승 외 다른 조건이 일정할 때, 유류비 상승의 영향으로 어획비용곡선의 기울기는 가파르게 올라가고 평균비용과 한계비용도 증가한다. 아울러 어업비용의 상승은 일시적으로 어획노력량을 감소시켜 멸치의 어획량이 감소하게 되어 멸치의 공급곡선은 상향으로 이동하게 된다. 따라서 이로 인해 멸치의 생산자 가격은 상승하는 효과를 야기 시키며, 기선권현망 어업인의 생산자 잉여는 감소하는 현상을 유발할 수 있다.

다른 조건이 일정할 때 유류비 상승으로 인한 비용곡선의 이동이 야기하는 어획량, 어획노력량, 자원량의 변화 및 공급함수의 이동은 실증분석을 통해 확인할 수 있다. 여기서 멸치의 공급곡선은 사회적 할인율의 변화, 국제유류비용의 변화, 대상어종의 수입·수출의 영향, 국민 소득 변화 이외에도 많은 변수들에 영향을 받을 수 있다. 하지만 본 분석에서는 다른 변수들은 일정하다(*Ceteris Paribus*)고 가정하고, 오직 유류비 변동에 따른 공급곡선의 이동만을 고려하여 기선권현망어업의 생산자 잉여(PS, Porducer Surplus)를 도출하고자 한다.

또한 우리나라가 현재 국제정세 상 금지보조금으로 분류되는 면세유를 폐지함으로 인해 어업비용의 상승을 초래할 수 있음을 전제로 할 때, 면세유 폐지로 인해 야기될 수 있는 기선권현망어업의 어업비용의 증가분의 도출 방법은 최근 2년(2013-2014) 기선권현망어업의 면세유 평균 공급량에 <표 II-1>에 제시한 2016년을 기준으로 부과되고 있는 유종별 세제 현황을 곱함으로써 기선권현망어업의 어업비용 증가분을 추정할 수 있다.

<표 II-1> 유종별 세제 현황

(단위: 원/L)

유종	유류세				부가세 (10%)	합계
	교통 에너지· 환경세	개별 소비세	교육세	자동차 주행세		
보통 휘발유	529.00	-	79.35 (교통세 15%)	137.54 (교통세의 26%)	74.589	820.479
선박용 경유	375.00	-	56.25 (교통세 15%)	97.50 (교통세의 26%)	52.875	581.625
중유	-	17.00	2.55 (개별소비세 15%)	-	1.955	21.505

자료: 국가법령정보센터, 『교통·에너지·환경세법 시행령』 제3조의2(탄력세율), 2016.



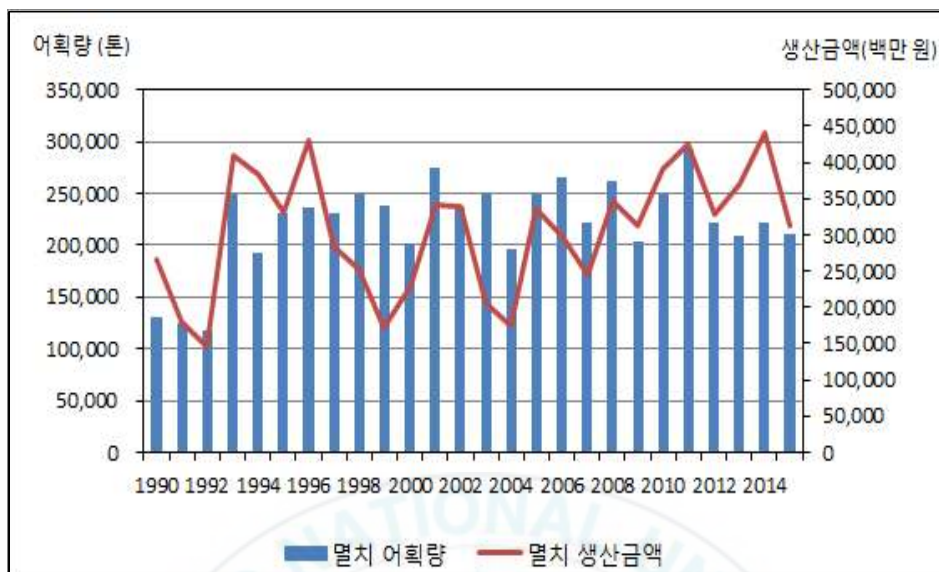
Ⅲ. 현황 분석 및 실증 분석

1. 현황 분석

멸치는 연안을 회유하는 어종으로써 우리나라의 전 연안에 분포한다. 멸치는 다확성 어종으로써 국내 연근해어업의 전체 어획량인 106만 톤 중 멸치 어획량이 약 21만 톤으로 국내 연근해어업 어획량의 약 21%를 차지하는 어종별 어획량이 가장 많은 어종이다. 외국의 경우 주로 멸치를 어분으로 사용하지만 우리나라의 경우 멸치를 삶아서 말린 건멸치, 젓갈, 염장식품 등으로 이용되고 있다. 또한, 멸치는 맛이 담백하여 우리 국민의 식성에 잘 맞아 오래전부터 애호되고 있으므로 우리 국민 식생활과 밀접한 관계를 가지고 있다.

우리나라 멸치의 연도별 어획량 및 생산금액 변화 추이는 [그림 Ⅲ-1]과 같다. 멸치의 어획량의 경우, 1990년 130,192톤에서 1993년 249,209톤으로 급증하였다. 이후 멸치의 어획량은 1994년 193,398톤, 2004년 196,646톤을 제외하고는 약 20만 톤 이상을 유지하고 있으며, 최근 5년(2011년~2015년)에는 평균 231,311톤의 어획량을 보이고 있다. 멸치의 생산금액은 신선어류의 생산자 물가지수를 이용하여 실질가격화하여 나타내었다. 그 결과, 멸치의 생산금액은 1990년 약 2,657억 원에서 2015년 약 3,122억 원으로 연도별 생산금액의 변동은 크지만 점차 상승하는 추세를 지니는 것으로 나타났다.

우리나라 멸치는 주로 기선권현망어업에 의해 어획된다. 2015년 어업생산 동향조사 기준, 멸치 어획량은 약 211,574톤으로 이중 141,571톤이 기선권현망어업에 의해 어획되어 약 66.9%의 어획비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 기선권현망어업 이외 멸치를 어획하는 어업으로는 정치망(7.3%), 근해안강망(6.9%), 연안선망(5.0%) 등에 의해 어획되어 진다.



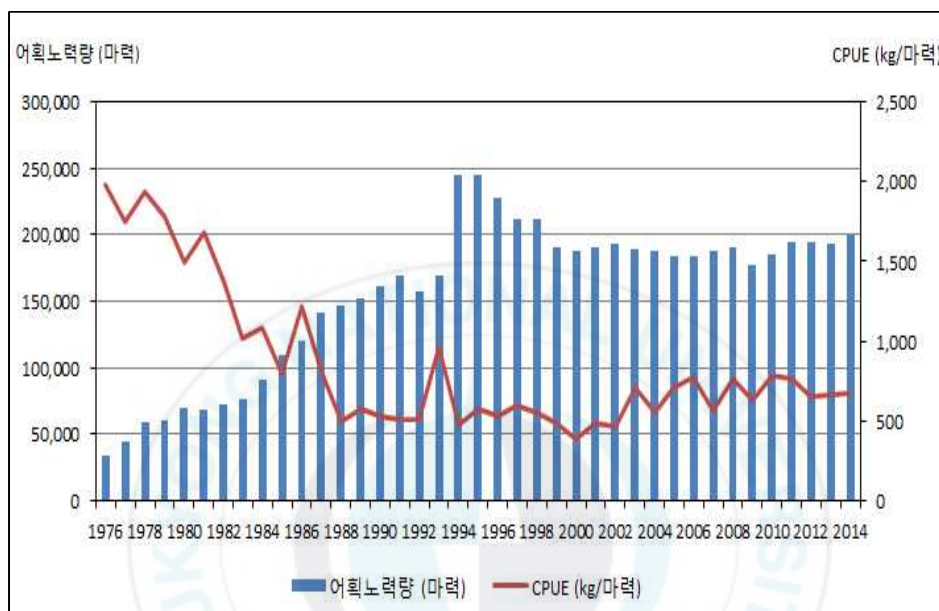
자료: 해양수산부, 수산정보포털, 2016.; 통계청, 2016.

[그림 III-1] 멸치의 어획량 및 생산금액 변화 추이

최근 기선권현망어업은 표층 또는 중층에 서식하는 멸치를 본선 2척이 그물로 끌어 어획하는 ‘인망류 어업’의 하나로써 그물을 끄는 본선 2척, 어탐선 1척, 가공운반선 2척으로 총 5척이 하나의 선단을 이루고 있다. 해양수산부(2015)에 따르면, 기선권현망어업은 경남 거제와 통영, 그리고 전남 여수 등 남해안 일대에서 주로 조업을 하며, 등록 어선 수는 총 383척으로 선단 평균 톤수가 330톤 수준인 76개 선단이 이 지역을 중심으로 멸치 조업을 하고 있는 것으로 보고되고 있다.

[그림 III-2]을 보면 기선권현망어업의 마력수가 1976년부터 1994년까지 약 7.3배나 증가하였다. 따라서 정부는 기선권현망어업이 남획상태에 있다고 판단하여 1994년 근해어업의 구조조정 사업의 일환인 어선감축사업을 시행하였다. 이로 인해 1994년 245,320마력을 기점으로 최근 5년(2010~2014) 평균 193,645마력으로 약 51,675마력이 감소한 것으로 나타났다. 기선권현망어업의 어획노력량 대비 멸치의 어획량을 나타내는 CPUE의 경우 어획노력량 자료로 사용된 마력수가 1976년부터 1994년까지 약 7.3배 증가한데 반해 어획량은 약 1.8배 정도 밖에 증가하지 않아 마력당 CPUE

가 1981년 1,981(kg/마력)에서 1994년 480(kg/마력)으로 감소한 것으로 나타났다. 1994년 이후 CPUE는 다시 증가추세를 보이고 있으며, 최근 5년(2010~2014)에는 약 706(kg/마력)인 것으로 나타났다.

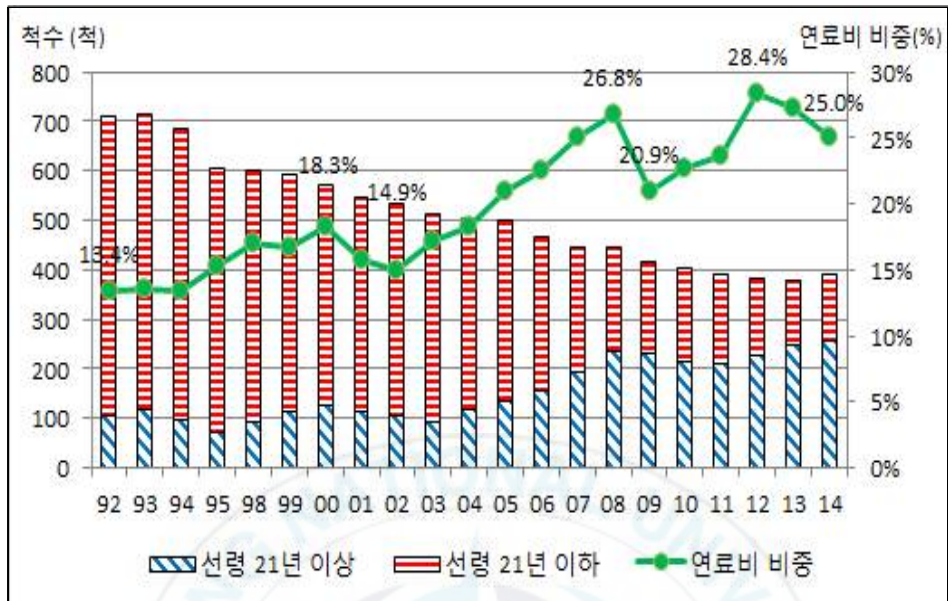


자료: 해양수산부, 수산정보포털, 2016.; 통계청, 2016.

[그림 III-2] 기선권현망어업의 마력수 및 CPUE 변화 추이

[그림 III-3]은 기선권현망어업의 선령과 연료비 비중 변화 추이를 나타낸 그래프이다. 우리나라 기선권현망어업은 1992년 전체 715척 중 선령 21년 이상 척수가 108척으로 15.1%를 차지했던 반면 2014년 전체 395척 중 선령 21년 이상 척수가 262척으로 66.3%를 차지한 것으로 나타났다. 이처럼 최근 기선권현망어업은 어선의 노후화가 심각하게 진행되고 있는 상황이다. 그 결과, 기선권현망어업의 어선 노후화의 영향으로 1992년 어업비용 중 연료비가 차지하는 비중이 약 13.4%에서 2014년 약 25.0%로 연료비 비중이 높아지는 것을 확인할 수 있었다³⁾.

3) 1992년 어업비용 약 11억 7,716만 원 중 연료비가 1억 5,769만 원, 2014년 어업비용 약 52억 5374만원 중 연료비가 13억 1279만 원으로 나타남(수산업협동



자료: 해양수산부, 등록어선통계, 2016.; 수산업협동조합중앙회, 어업경영조사, 2016.

[그림 III-3] 기선권현망어업의 선령과 연료비 비중 변화 추이

본 연구의 분석 자료로 연도별 기선권현망어업의 멸치 어획량과 동 어업의 연도별 어획노력량인 마력수를 이용하였고, 동 자료는 수산통계연보를 이용하였다. 그리고 동 자료의 분석기간은 1976년부터 2014년까지 총 39년으로 연도별 시계열 자료를 이용하였다.

또한 기선권현망어업의 경제적 파라미터로는 동 어업의 최근 동향을 최대한 반영해 주기 위하여 2013~2014년 자료를 사용하였다. 또한 해양수산부의 근해어업실태조사를 이용하여 동 어업의 총 어업비용 추정에 사용하였다. 총 어업비용에서 총 마력수를 나누어 동 어업의 마력당비용을 산출하였으며, 통계청의 신선어류 생산자물가지수를 이용하여 실질가격화로 변환시킨 가격, 비용 자료를 분석에 이용하였다. 따라서 분석에 사용한 기선권현망어업의 경제적 파라미터는 <표 III-1>과 같다.

조합중앙회 어업경영조사를 활용한 자료로써 통계청의 생산자물가지수(신선어류)자료를 이용하여 실질가격화한 가공자료임).

<표 III-1> 기선권현망어업의 멸치 어획에 대한 경제적 파라미터

연도	총비용 (천 원)	어획량 비율 (m: %)	어획노력당 비용 (c: 천원/마력)	생산자 가격 (p: 원/kg)
2013	226,611,730	93.3	1,174	1,593
2014	235,424,927	97.9	1,178	1,739
평균	231,018,328	95.6	1,176	1,666

자료: 해양수산부 근해어업실태조사, 2015~2016; 해양수산부 해양수산물통계연보, 1976~2016.

기선권현망어업에 공급되고 있는 면세유 관련 자료는 <표 III-2>와 같다. 상기 면세유 자료는 면세유 변화에 따른 기선권현망어업의 생산자 잉여의 변화를 추정하기 위해 사용되었으며, 자료는 해양수산부의 2016년 보고서 자료를 이용하였다. <표 III-2>에서 보듯이 우리나라 기선권현망어업의 면세유 공급액은 2013~2014년 평균 약 271억 원으로 주로 고경유를 사용하고 있음을 확인할 수 있다.

<표 III-2> 기선권현망어업에 공급되는 면세유 공급액

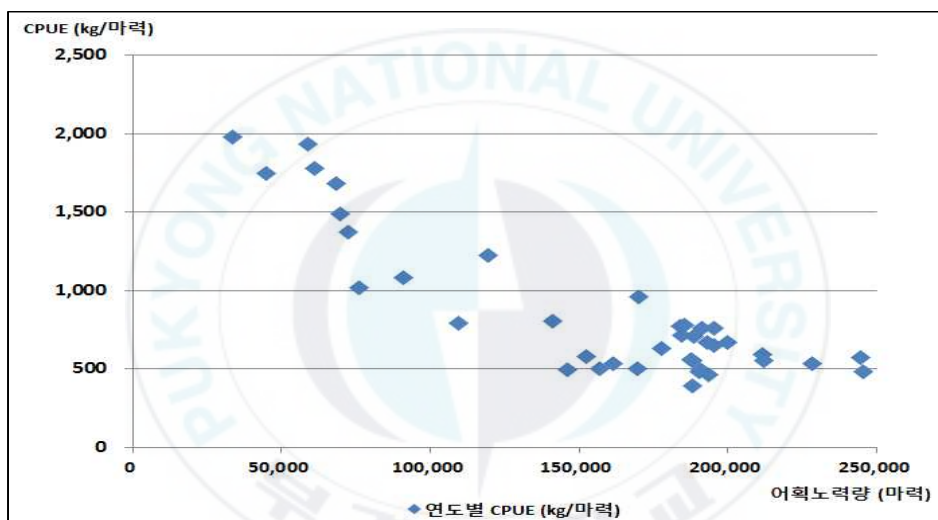
(단위: 천 원)

연도	고경유	저경유	중유	합계
2013	28,170,146	52,928	164,522	28,387,596
2014	25,523,496	42,691	163,593	25,729,781
평균	26,846,821	47,809	164,057	27,058,688

자료: 해양수산부 국제여건변화에 따른 연근해어업의 영향분석 및 대응방안 연구, 2016.

2. 잉여생산모형 분석

잉여생산모형의 적합한 모형 선정을 위해 기선권현망어업에 의해 어획되는 멸치 CPUE와 어획노력량간의 관계를 분석하였다. 분석결과를 통해 지수 함수적 모형일 경우 Gompertz 성장함수를 사용하며, 선형함수적 모형일 경우 Logistic 성장함수를 적용하게 된다. [그림 III-4]는 멸치 CPUE와 기선권현망어업의 어획노력량간의 관계를 나타낸 그래프이다.



[그림 III-4] 연도별 CPUE와 어획노력량간의 관계

모형 분석 결과는 <표 III-3>와 같다. 선형함수적 모형의 결정계수(R^2)는 0.7661, 지수함수적 모형의 R^2 는 0.7389로 R^2 값의 차이가 크게 나지 않으므로 단순히 결정계수를 비교하는 것으로 모형을 선택하기가 어려운 것으로 판단되었다. 따라서 일반적으로 자원평가에서 이용되는 선형함수적 모형 3개(Schaefer, Schnute, WH)와 지수함수적 모형 2개(Fox, CYP)에 모두 적용하여 그 중 모형 적합도가 가장 높은 모형을 선정하여 분석하였다.

<표 III-3> 멸치를 어획하는 기선권현망어업의 모형 분석 결과

식	모형 요약		변수 추정	
	R ² Stat. (adj. R ²)	F stat. (Prob.)	C	Effort
			Coefficient (Prob.)	Coefficient (Prob.)
선형	0.7661 (0.7598)	121.1918 (0.0000)	1912.762 (0.0000)	-0.0068 (0.0000)
지수	0.7389 (0.7318)	104.7006 (0.0000)	2169.3816 (0.0000)	0.0000 (0.0000)

<표 III-4>는 잉여생산모형 중 선형함수적 모형의 추정 자료이며, <표 III-5>는 잉여생산모형 중 지수함수적 모형의 추정 자료이다. <표 III-6>은 모형 선정을 위한 모형의 예측력 평가(Forecasting Evaluation) 결과이다. 예측력 평가를 위해 평균제곱오차(MSE, Mean Square Error), 평균절대오차(MAE, Mean Absolute Error)를 추정하였다. 추정 결과, CYP모형의 MSE가 625,247,834, MAE가 31,281로써 5종류의 잉여생산모형 중 가장 낮은 것으로 분석되어 CYP모형의 예측력이 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 지수함수적 모형의 CYP모형을 적용하였다.

<표 III-4> 선형함수적 모형 추정 자료

	Schaefer			Schnute			WH		
	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂
1976				-0.12	1864.25	39264	-0.12	1980.59	33635
1977	-0.01	1747.91	44892	0.10	1841.88	51877	0.11	1747.91	44892
1978	0.01	1935.85	58861	-0.08	1858.73	59946	-0.08	1935.85	58861
1979	-0.12	1781.62	61031	-0.18	1636.51	65262	-0.16	1781.62	61031
1980	-0.03	1491.39	69492	0.12	1585.23	68853	0.13	1491.39	69492
1981	-0.03	1679.07	68214	-0.20	1526.61	70223	-0.18	1679.07	68214
1982	-0.24	1374.16	72232	-0.30	1196.63	74101	-0.26	1374.16	72232
1983	-0.14	1019.11	75969	0.06	1050.64	83385	0.06	1019.11	75969
1984	-0.10	1082.17	90801	-0.31	938.49	100090	-0.27	1082.17	90801

	Schaefer			Schnute			WH		
	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂
1985	0.09	794.81	109378	0.43	1008.51	114453	0.54	794.81	109378
1986	0.00	1222.20	119527	-0.42	1012.51	130274	-0.34	1222.20	119527
1987	-0.45	802.82	141020	-0.48	648.90	143582	-0.38	802.82	141020
1988	-0.23	494.98	146144	0.15	536.01	149145	0.17	494.98	146144
1989	0.03	577.04	152145	-0.08	554.76	156668	-0.08	577.04	152145
1990	-0.07	532.48	161191	-0.05	518.30	165272	-0.05	532.48	161191
1991	-0.03	504.12	169352	0.00	504.10	163093	0.00	504.12	169352
1992	0.45	504.09	156834	0.64	730.77	163324	0.90	504.09	156834
1993	-0.01	957.45	169814	-0.69	718.84	207567	-0.50	957.45	169814
1994	-0.40	480.24	245320	0.17	525.73	244954	0.19	480.24	245320
1995	0.05	571.22	244588	-0.07	552.52	236359	-0.07	571.22	244588
1996	0.02	533.82	228129	0.11	564.02	219900	0.11	533.82	228129
1997	0.02	594.23	211670	-0.07	574.46	211837	-0.07	594.23	211670
1998	-0.10	554.69	212004	-0.14	518.56	201114	-0.13	554.69	212004
1999	-0.17	482.44	190224	-0.21	436.28	189062	-0.19	482.44	190224
2000	0.01	390.11	187899	0.23	441.21	189415	0.26	390.11	187899
2001	0.08	492.31	190930	-0.05	479.18	192108	-0.05	492.31	190930
2002	0.23	466.05	193286	0.42	587.67	190908	0.52	466.05	193286
2003	0.06	709.30	188529	-0.25	631.44	188218	-0.22	709.30	188529
2004	0.00	553.59	187906	0.25	632.64	186146	0.29	553.59	187906
2005	0.15	711.69	184386	0.08	741.71	184089	0.08	711.69	184386
2006	-0.10	771.73	183792	-0.32	666.66	185665	-0.27	771.73	183792
2007	-0.01	561.59	187538	0.30	661.30	189302	0.36	561.59	187538
2008	0.04	761.01	191065	-0.19	695.52	184263	-0.17	761.01	191065
2009	0.02	630.03	177460	0.22	705.80	181340	0.24	630.03	177460
2010	0.08	781.57	185219	-0.03	770.57	190140	-0.03	781.57	185219
2011	-0.09	759.58	195061	-0.16	704.46	195061	-0.15	759.58	195061
2012	-0.07	649.35	195061	0.03	658.63	194063	0.03	649.35	195061
2013	0.02	667.91	193064	0.00	669.42	196443	0.00	667.91	193064

<표 III-5> 지수함수적 모형 추정 자료

	Fox			CYP		
	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂
1976				7.47	7.59	78527
1977	-0.01	7.47	44892	7.57	7.47	103753
1978	0.01	7.57	58861	7.49	7.57	119892

	Fox			CYP		
	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂
1979	-0.12	7.49	61031	7.31	7.49	130523
1980	-0.03	7.31	69492	7.43	7.31	137706
1981	-0.03	7.43	68214	7.23	7.43	140446
1982	-0.24	7.23	72232	6.93	7.23	148201
1983	-0.14	6.93	75969	6.99	6.93	166770
1984	-0.10	6.99	90801	6.68	6.99	200179
1985	0.09	6.68	109378	7.11	6.68	228905
1986	0.00	7.11	119527	6.69	7.11	260547
1987	-0.45	6.69	141020	6.20	6.69	287164
1988	-0.23	6.20	146144	6.36	6.20	298289
1989	0.03	6.36	152145	6.28	6.36	313336
1990	-0.07	6.28	161191	6.22	6.28	330543
1991	-0.03	6.22	169352	6.22	6.22	326186
1992	0.45	6.22	156834	6.86	6.22	326648
1993	-0.01	6.86	169814	6.17	6.86	415134
1994	-0.40	6.17	245320	6.35	6.17	489908
1995	0.05	6.35	244588	6.28	6.35	472717
1996	0.02	6.28	228129	6.39	6.28	439799
1997	0.02	6.39	211670	6.32	6.39	423674
1998	-0.10	6.32	212004	6.18	6.32	402228
1999	-0.17	6.18	190224	5.97	6.18	378123
2000	0.01	5.97	187899	6.20	5.97	378829
2001	0.08	6.20	190930	6.14	6.20	384216
2002	0.23	6.14	193286	6.56	6.14	381815
2003	0.06	6.56	188529	6.32	6.56	376435
2004	0.00	6.32	187906	6.57	6.32	372292
2005	0.15	6.57	184386	6.65	6.57	368178
2006	-0.10	6.65	183792	6.33	6.65	371330
2007	-0.01	6.33	187538	6.63	6.33	378603
2008	0.04	6.63	191065	6.45	6.63	368525
2009	0.02	6.45	177460	6.66	6.45	362679
2010	0.08	6.66	185219	6.63	6.66	380280
2011	-0.09	6.63	195061	6.48	6.63	390122
2012	-0.07	6.48	195061	6.50	6.48	388125
2013	0.02	6.50	193064	6.51	6.50	392886

<표 III-6> 잉여생산모형 예측력 비교

모형	MSE	MAE
Schaefer	5,277,914,382	68,955
Schnute	21,828,117,448	79,276
WH	867,327,920	146,281
Fox	1,978,223,060	43,635
CYP	625,247,834	31,281

<표 III-7> 개별 잉여생산모형 요약

모형	관측치	R ² Stat. (adj. R ²)	Intercept (C)	X ₁	X ₂
			t stat. (Prob.)	t stat. (Prob.)	t stat. (Prob.)
Schaefer	37	0.14 (0.02)	0.0644 (0.9490)	-0.4207 (0.6766)	-0.0103 (0.9918)
Schnute	38	0.10 (0.01)	-0.1313 (0.8963)	-0.1012 (0.9200)	0.1870 (0.8528)
WH	38	0.44 (0.20)	2.4115 (0.0213)	-2.790 (0.0085)	-2.0146 (0.0517)
Fox	37	0.15 (0.02)	0.5043 (0.6173)	-0.5991 (0.5531)	-0.1367 (0.8921)
CYP	38	0.75 (0.73)	4.0679 (0.0003)	2.4976 (0.0033)	-3.1548 (0.0033)

주1. Schaefer 모형: $C = a$, $X_1 = \frac{a}{qk}$, $X_2 = q$.

주2. Schnute 모형: $C = a$, $X_1 = \frac{a}{qk}$, $X_2 = q$.

주3. WH 모형: $C = a$, $X_1 = \frac{a}{qk}$, $X_2 = q$.

주4. Fox 모형: $C = a \ln(qk)$, $X_1 = a$, $X_2 = q$.

주5. CYP 모형: $C = \frac{2a}{2+a} \ln(qk)$, $X_1 = \frac{2-a}{2+a}$, $X_2 = \frac{q}{2+a}$.

가. CYP 모형 분석 결과

CYP 모형을 통해 기선권현망어업의 어획능력계수(q), 멸치어장의 환경 수용능력(k), 멸치의 본원적성장률(a)을 추정하기 위해 최소자승법에 기초한 선형회귀분석을 실시하였다.

CYP 모형의 분석 결과, 모형의 설명력을 나타내는 추정된 결정계수는 0.75, 조정된 결정계수는 0.73으로 높게 나타났다. 또한 자료의 이분산 유무를 확인하기 위해 White의 이분산 검정법을 적용해 본 결과, 검정통계량 nR^2 값이 4.8837, 유의확률이 0.4302로 나타나 ‘이분산이 없다’는 귀무가설을 5% 유의수준에서 채택함으로써 CYP 모형에 이분산이 존재하지 않는 것으로 판정되었다. 또한 CYP 모형의 자료에 자기상관이 존재하는지를 확인해 보고자 LM Test를 적용해 본 결과, LM Stat.이 2.6299, 유의확률이 0.2685로 나타나 ‘자기상관이 존재한다.’는 귀무가설을 5% 유의수준에서 기각하여 CYP 모형에 자기상관이 존재하지 않는 것으로 판정되었다.

<표 III-7>에서 보듯이 모든 계수가 1% 이내의 높은 유의수준으로 나타나, 이들 계수로부터 q , k , a 를 추정하는 데 통계적인 문제가 없는 것으로 판단된다. <표 III-9>는 CYP모형으로부터 추정된 q , k , a 추정결과이다. 추정 결과, 멸치의 본원적 성장률 a 는 0.9105, 환경수용능력 k 는 약 342,942톤으로 추정되었다.

<표 III-8> CYP 모형 추정 결과

식	R ² Stat. (adj. R ²)	Intercept (C)	X ₁	X ₂	F stat. (Prob.)	White Stat. (Prob.)	LM Stat. (Prob.)
		t stat. (Prob.)	t stat. (Prob.)	t stat. (Prob.)			
선형	0.75 (0.73)	4.0679 (0.0003)	2.4976 (0.0033)	-3.1548 (0.0033)	53.3099 (0.000)	4.8837 (0.4302)	2.6299 (0.2685)

주: $C = \frac{2a}{2+a} \ln(qk)$, $X_1 = \frac{2-a}{2+a}$, $X_2 = \frac{q}{2+a}$.

<표 III-9> CYP 모형 q , k , a 추정치

변수	추정치
q	0.00000559975
k	342,941,662
a	0.9105

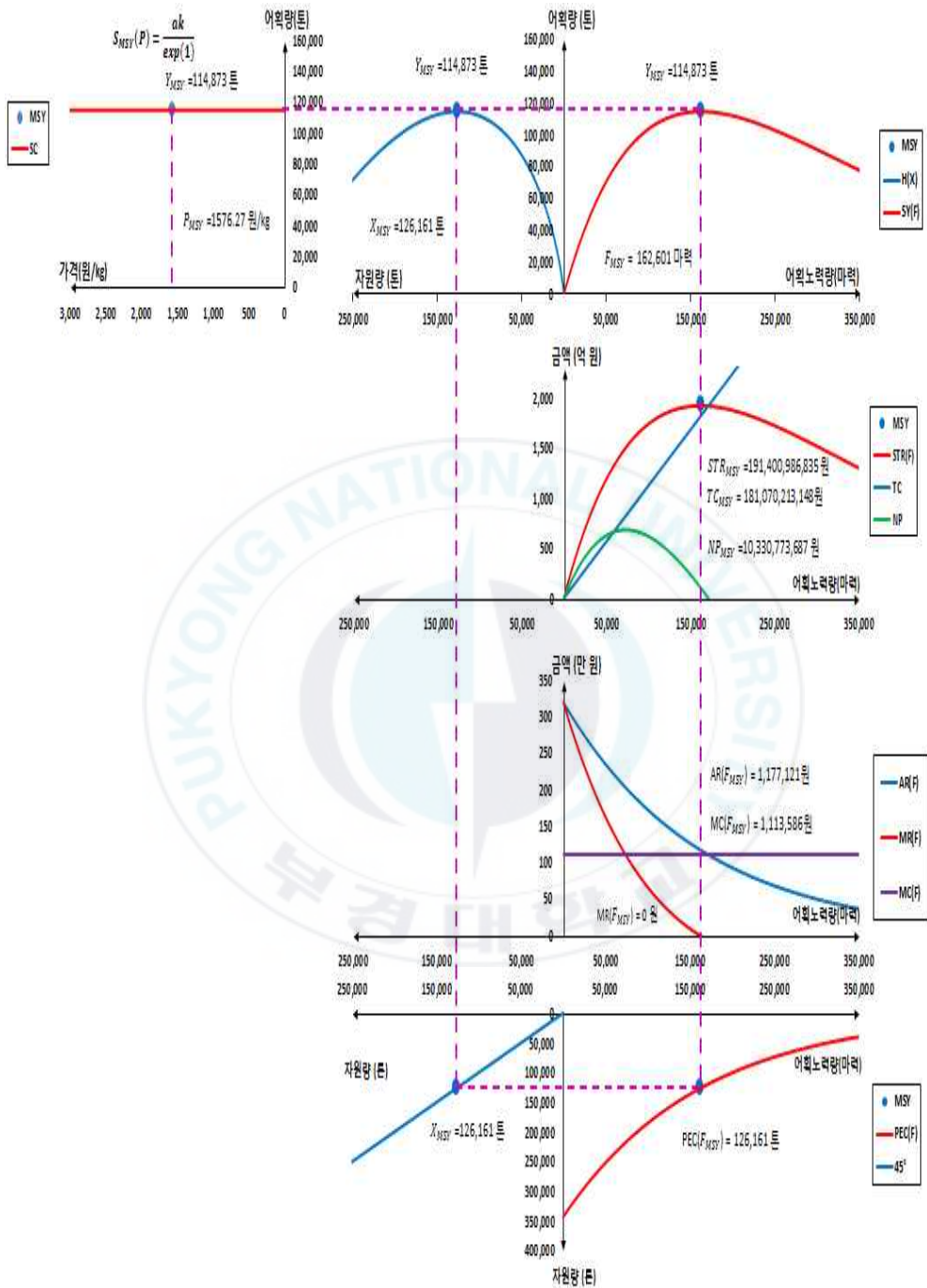
주: $q = \frac{-X_2}{2+a}$, $a = \frac{2(1-X_1)}{1+X_1}$, $k = \exp(\frac{2+a}{2a}C)/q$.

나. 최대지속적생산 하에서의 추정 결과

CYP 모형의 지속적 어획곡선은 추정된 변수를 식 (6)에 대입하여 추정 가능하다. 사용되어지는 개별 추정치 q , k , a 는 일정한 상수 값이므로 지속적 어획곡선은 어획노력량(F)의 함수로서 동 곡선으로부터 MSY를 추정할 수 있다. 추정 결과, 기선권현망어업의 F_{MSY} 는 162,601마력, Y_{MSY} 는 114,873톤이며, 이때의 X_{MSY} 는 126,161톤으로 나타났다. 이는 기선권현망어업의 최근 3년 어획노력량 195,982마력, 어획량 129,893톤과 비교했을 시, 기선권현망어업의 어획노력량이 현재 과다 투입되고 있음을 나타내어, 어획량이 MSY 수준 이상인 초과 어획상태인 것으로 분석되었다.

<표 III-10> 생태적 균형 하에서 추정된 최대지속적어획량 추정

	F_{MSY} (마력)	Y_{MSY} (톤)	X_{MSY} (톤)
추정치	162,601	114,873	126,161



[그림 III-5] 생물경제모형을 이용한 MSY 하에서의 공급함수

3. 생물경제모형 분석

가. 자유어업 하에서의 최적수준 추정 결과

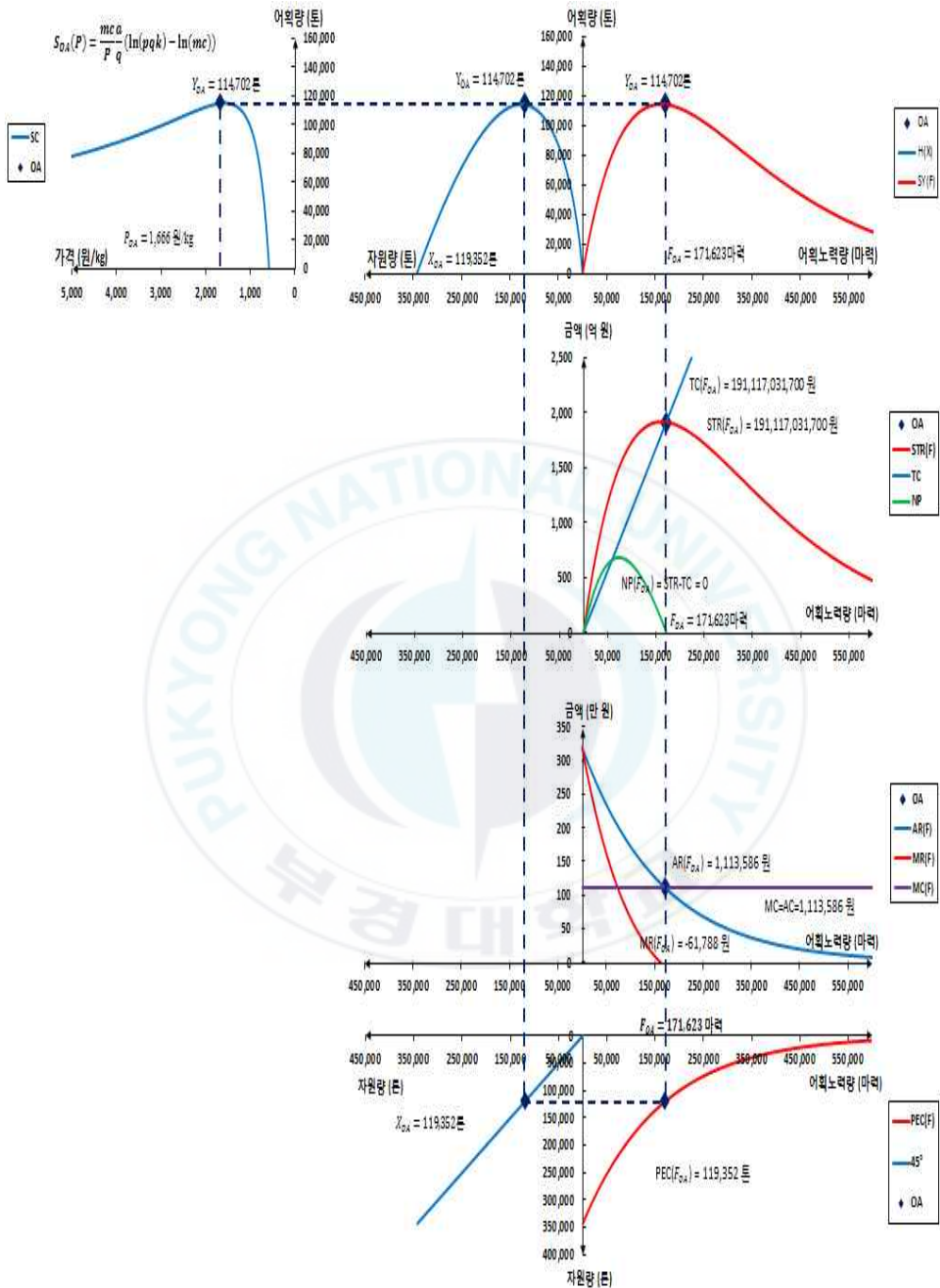
기선권현망어업의 생태적 균형의 자유어업(Open Access) 하에서의 어획노력량(F_{OA}), 어획량(Y_{OA}), 자원량(X_{OA})은 <표 III-1>의 경제적 파라미터와 <표 III-9>의 q , k , a 계수 추정치를 식 (16), (17), (18)에 대입하여 도출하였다.

<표 III-11>은 기선권현망어업의 자유어업 하에서 F_{OA} , Y_{OA} , X_{OA} , P_{OA} , PS_{OA} 추정결과를 나타낸 표이다. 추정결과, F_{OA} 는 171,623마력, Y_{OA} 는 약 114,702톤, X_{OA} 는 약 119,352톤으로 추정되었다. 또한, 자유어업 하에서 기선권현망 어업인이 멸치를 어획함으로써 얻게 되는 생산자 잉여(PS_{OA})를 추정하기 위해 기선권현망어업의 멸치에 대한 공급곡선을 도출하였다. 이를 도식화하면 [그림 III-6]와 같다. 생산자 잉여 추정결과 PS_{OA} 는 100,861백만 원으로 나타났다.

이는 자유어업 하에서의 어획노력량이 MSY 수준 이상으로 분석되어 기선권현망어업자들이 자유어업 하에서는 자원을 남획하게 됨을 확인 할 수 있다. 이로 인해 현 수준에서는 자유어업하의 생산자 가격이 MSY 수준의 가격보다 높지만, 장기적으로는 자원량이 감소하게 되어 결국, 어획량의 감소하게 되어 장기적으로는 생산자 가격의 감소가 생산자 잉여의 감소를 야기 시킬 것으로 판단된다.

<표 III-11> 자유어업 하에서 F_{OA} , Y_{OA} , X_{OA} , P_{OA} , PS_{OA} 추정 결과

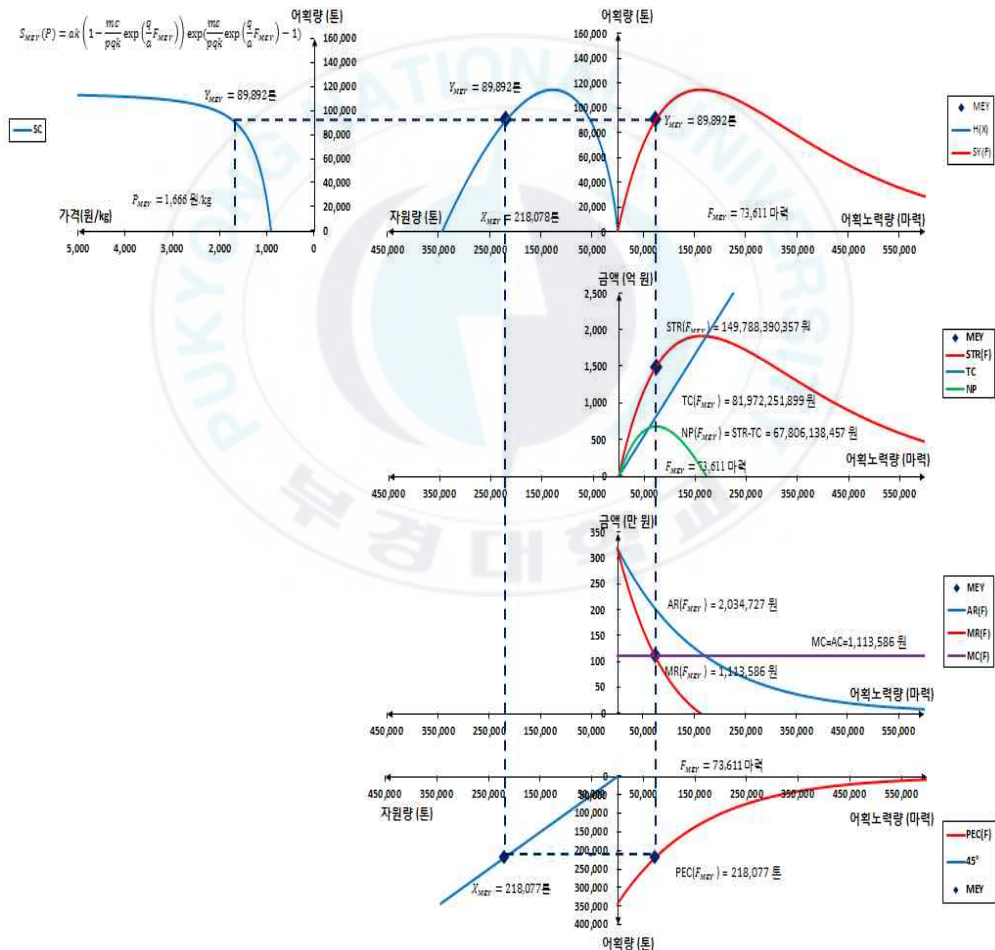
	F_{OA} (마력)	Y_{OA} (톤)	X_{OA} (톤)	P_{OA} (원/kg)	PS_{OA} (백만 원)
추정치	171,623	114,702	119,352	1,666	100,861



[그림 III-6] 생물경제모형을 이용한 자유어업 하에서의 공급함수

다. Sole Owner 하 최적수준 추정 결과

기선권현망어업의 생태적 균형의 최대경제적 어업에서 어업이윤이 최대가 되는 지점($MR=MC$)의 어획노력량(F_{MEY}), 어획량(Y_{MEY}), 자원량(X_{MEY})은 <표 III-1>의 경제적 파라미터와 <표 III-8>의 q, k, a 계수 추정치를 식 (16), (17), (18)에 대입하여 도출하였다. 추정된 F_{MEY} 는 73,611 마력, Y_{MEY} 는 약 89,892톤, X_{MEY} 는 약 218,078톤으로 추정되었다.



[그림 III-7] 생물경제모형을 이용한 Sole Owner 하에서의 공급함수

<표 III-12> Sole Owner 하에서 F_{MEY} , Y_{MEY} , X_{MEY} , P_{MEY} , PS_{MEY} 추정

	F_{MEY} (마력)	Y_{MEY} (톤)	X_{MEY} (톤)	P_{MEY} (원/kg)	PS_{MEY} (백만 원)
추정치	73,611	89,892	218,078	1,666	46,104

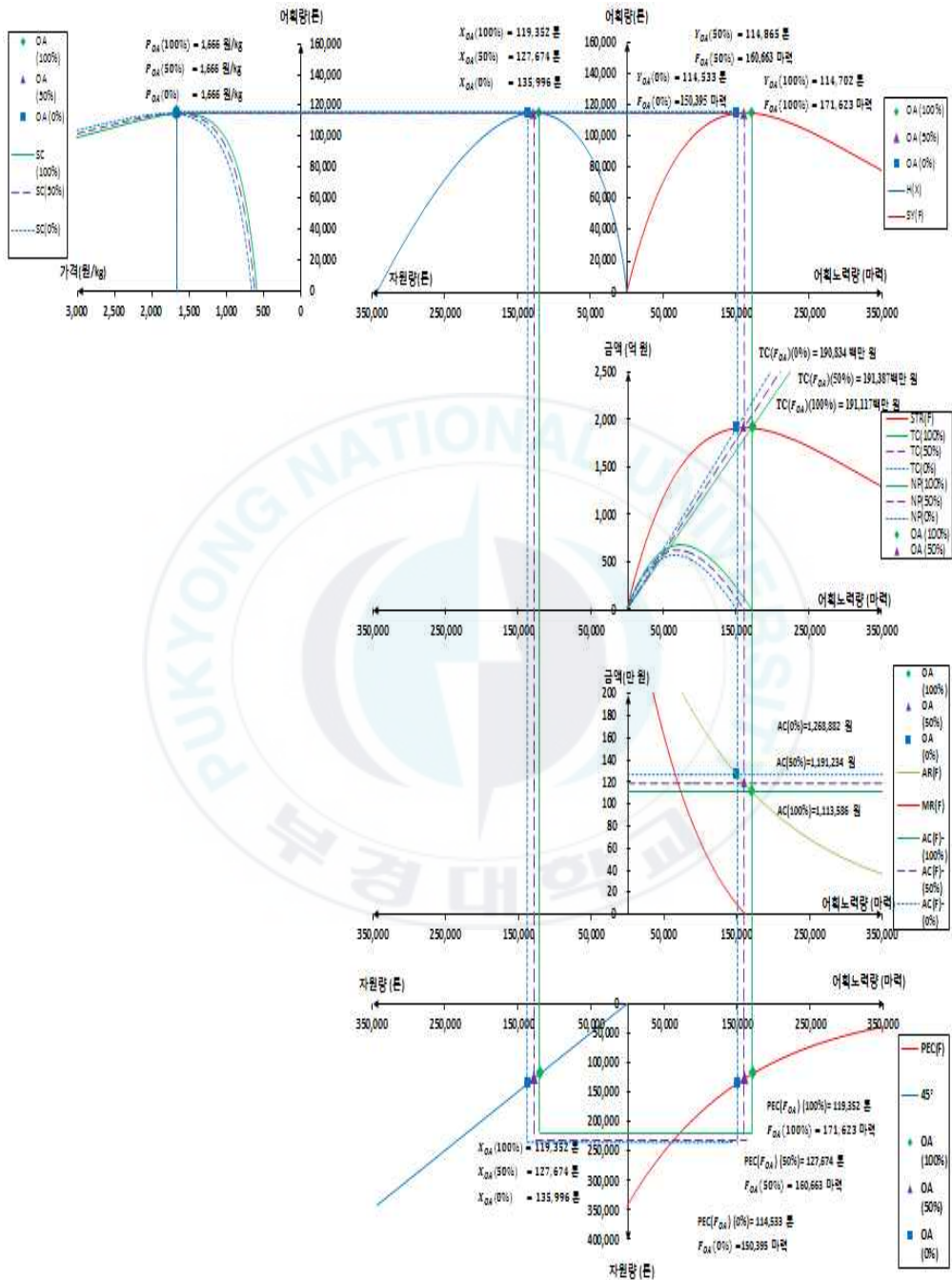
4. 면세유 정책 변화의 경제적 영향 평가

가. 자유어업 하에서의 면세유 공급변화에 따른 경제적 영향 평가

생태적 균형의 자유어업 하에서 현재 추진되고 있는 면세유 정책이 축소될 경우 경제적 변수의 변화를 시나리오별로 분석해 보았다. 그 결과, 면세유 공급 감소로 인한 유류비 상승으로 기선권현망어업의 평균어업비용은 현재 마력당 1,114천 원에서 면세유 정책 폐지 시 마력 당 1,269천 원으로 상승하였다. 또한 어업비용의 증가는 어획노력량을 현행수준인 171,623마력에서 면세유 정책 폐지 시 150,395마력으로 감소시킴으로써, 현재 추정된 119,352톤의 자원량을 면세유 정책 폐지 시 135,996톤으로 증가시키는 효과로 이어졌다. 또한 어획노력당 평균수입은 현재 1,114천 원에서 면세유 정책 폐지 시 1,269천 원으로 상승하였으며, 한계수입 역시 현재 -61,788천 원에서 95,249천 원으로 증가하는 것으로 나타났다.

추정결과를 분석하자면 기선권현망어업의 어획노력량이 추정된 F_{MSY} 수준인 162,601마력 보다 적게 투입될 경우 멸치를 어획하는 기선권현망어업이 남획상태에서 벗어남에 따라 자원이 회복함을 확인할 수 있다. 따라서 F_{MSY} 수준 이하로 투입될 경우, 한계수입이 증가하는 것으로 판단된다.

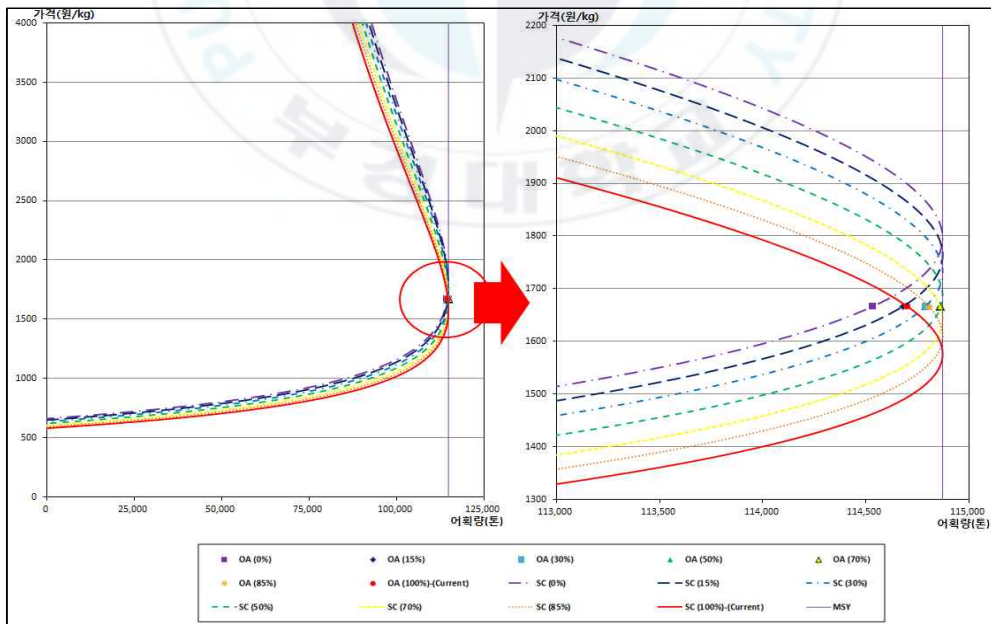
이를 종합적으로 도식화하면 [그림 III-8]과 같이 나타낼 수 있는데, 자유어업 하에서 면세유 공급 감소로 유류비 증가는 어업 비용 상승을 유발시켜 공급곡선이 상향 이동하는 것을 확인할 수 있다.



[그림 III-8] Open Access 하에서 면세유 공급변화에 따른 유류비 상승의 영향

**<표 III-13> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시
자유어업 하에서의 경제적변수 시나리오 분석**

시나리오	0% (폐지)	15%	30%	50%	70%	85%	100% (현행)
AR (천원/마력)	1,269	1,246	1,222	1,191	1,160	1,137	1,114
MR (원/마력)	95,249	71,021	46,225	14,198	-17,010	-39,179	-61,788
AC (천원/마력)	1,269	1,246	1,222	1,191	1,160	1,137	1,114
$TC(F_{OA})$ (백만 원)	190,834	191,078	191,261	191,387	191,381	191,290	191,117
F_{OA} (마력)	150,395	153,334	156,453	160,663	164,985	168,203	171,623
X_{OA} (톤)	135,996	133,560	131,023	127,674	124,325	121,889	119,352
Y_{OA} (톤)	114,533	114,679	114,789	114,865	114,861	114,806	114,702



[그림 III-9] Open Access 하에서 기선권현망어업의 멸치 공급곡선의 변화

생태적 균형의 자유어업 하에서 면세유 공급이 축소될 경우에 대해 Wolfram Mathematica 10을 이용하여 시나리오별로 생산자 잉여를 추정한 결과, 현행 수준의 면세유 공급 시 생산자 잉여는 1,008억 6천 1백만 원, 현행수준의 50% 공급 시 945억 5천 3백만 원, 면세유 정책 폐지 시 882억 5천 5백만 원이었다. 다시 말해 면세유 정책이 폐지될 경우 생산자 잉여가 현재 1,008억 6천 1백만 원에서 8,825만 5천 원으로 감소하였고, 그 감소분은 126억 6백만 원으로 약 12.5%가 감소하는 것으로 나타났다.

**<표 III-14> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시
자유어업 하에서 생산자 잉여의 시나리오 분석**

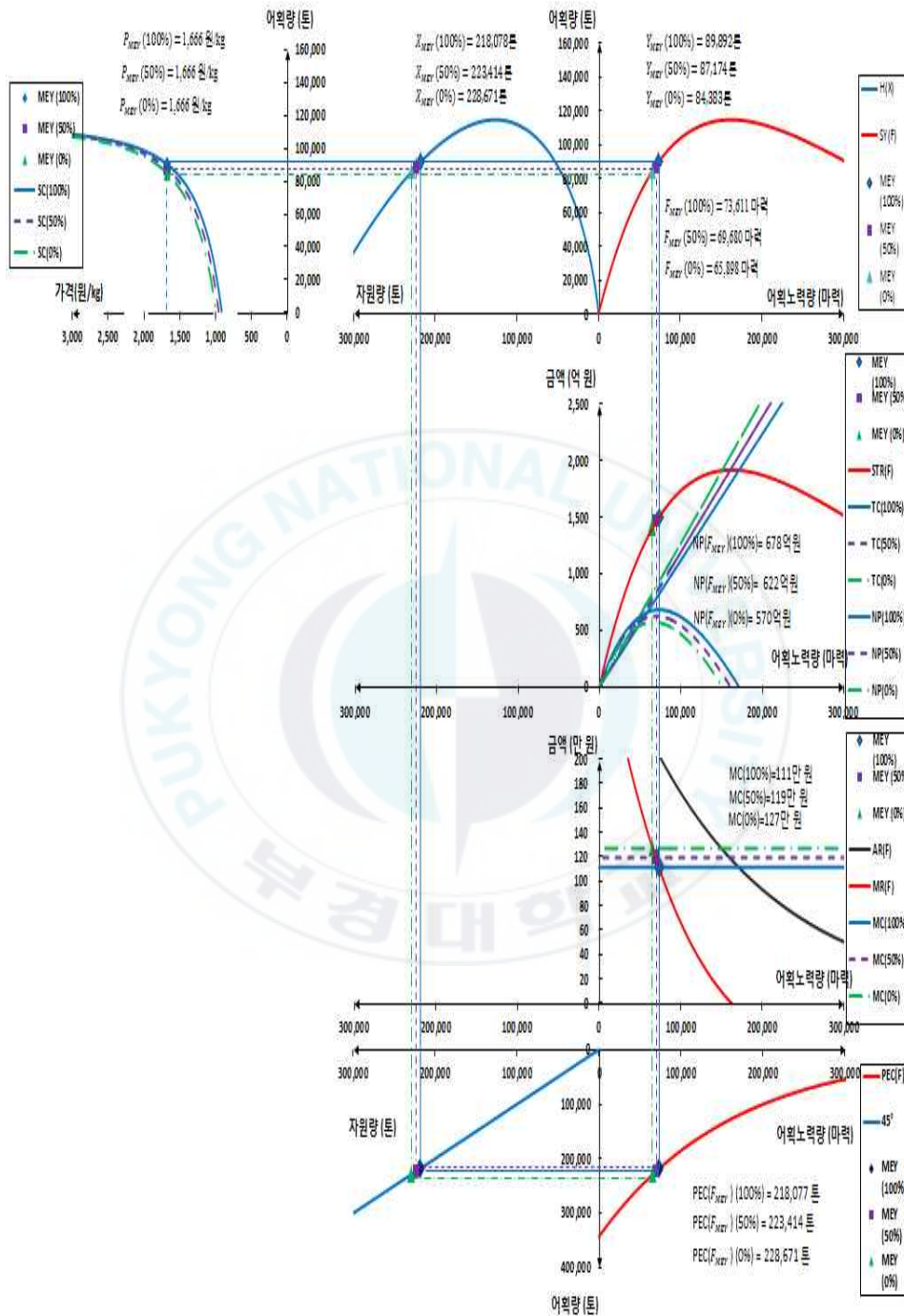
(단위: 백만 원)

시나리오	0% (폐지)	15%	30%	50%	70%	85%	100% (현행)
생산자잉여	88,255	90,094	92,015	94,553	97,094	98,940	100,861

나. Sole Owner어업 하에서 면세유 공급변화에 따른 경제적 영향 평가

생태적 균형의 Sole Owner어업 하에서 면세유 공급이 축소될 경우 기선권현망어업의 경제적 변수를 시나리오별로 분석하였다. 그 결과, 면세유 공급 감소로 인한 유류비 상승은 어획노력량을 현재 73,611마력에서 면세유 정책 폐지 시 65,898마력으로 감소하였으며, 이러한 어획노력량 감소는 현재 추정된 89,892톤의 자원량을 면세유 정책 폐지 시 84,383톤으로 증가시키는 효과로 이어졌다. 또한 마력 당 평균수입은 현재 203만 5천 원에서 면세유 정책 폐지 시 213만 4천 원으로 상승하였으며, 한계수입은 현재 111만 4천 원에서 126만 9천 원으로 증가하는 것으로 나타났다.

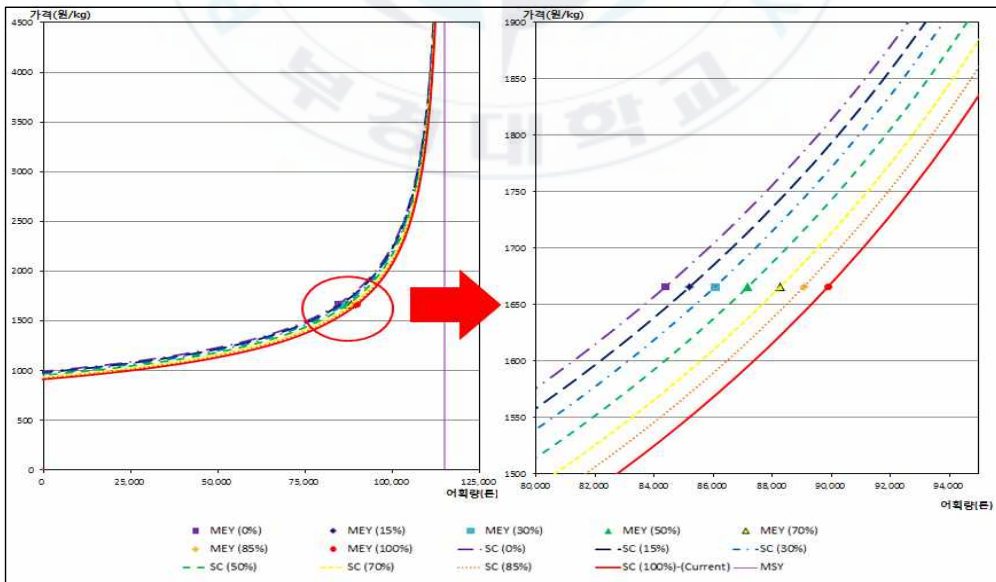
이를 종합적으로 도식화하면 [그림 III-10]로 표현할 수 있는데, Sole Owner어업 하에서 면세유 공급 감소로 인해 유류비가 상승하여 어업 비용이 증가함에 따라 공급곡선이 상향 이동하는 것을 확인할 수 있다.



[그림 III-10] Sole Owner 하에서 면세유 공급변화에 따른 유류비 상승의 영향

**<표 III-15> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시
Sole Owner 하에서 경제적변수 시나리오 분석**

시나리오	0% (폐지)	15%	30%	50%	70%	85%	100% (현행)
AR (천원/마력)	2,134	2,119	2,104	2,085	2,065	2,050	2,035
MR (천원/마력)	1,269	1,246	1,222	1,191	1,160	1,137	1,114
MC (천원/마력)	1,269	1,246	1,222	1,191	1,160	1,137	1,114
F_{MEY} (마력)	65,898	66,990	68,141	69,680	71,243	72,396	73,611
X_{MEY} (톤)	228,671	227,141	225,539	223,414	221,277	219,713	218,078
Y_{MEY} (톤)	84,383	85,207	86,059	87,174	88,277	89,072	89,892
$TC(F_{MEY})$ (백만 원)	83,617	83,480	83,301	83,005	82,641	82,333	81,972



[그림 III-11] Sole Owner 하에서 기선권현망어업의 멸치 공급곡선의 변화

생태적 균형의 Sole Owner어업 하에서 면세유 축소에 대한 시나리오별로 생산자 잉여를 추정한 결과, 현재 면세유 100% 공급 시 생산자 잉여는 461억4백만 원, 현행수준의 50% 공급 시 416억2천1백만 원, 면세유 정책 폐지 시 374억9천7백만 원이었다. 다시 말해 면세유 정책이 폐지될 경우 생산자 잉여가 현재 461억4백만 원에서 374억9천7백만 원으로 감소하였고, 그 감소분은 86억7백만 원으로 약 18.7%가 감소하는 것으로 추정되었다.

**<표 III-16> 면세유 공급 축소에 따른 유류비 상승 시
Sole Owner 하에서 생산자 잉여의 시나리오 분석**

(단위: 백만 원)

시나리오	0% (폐지)	15%	30%	50%	70%	85%	100% (현행)
생산자잉여	37,497	38,669	39,920	41,621	43,380	44,697	46,104

다. 어업제도에 따른 비교

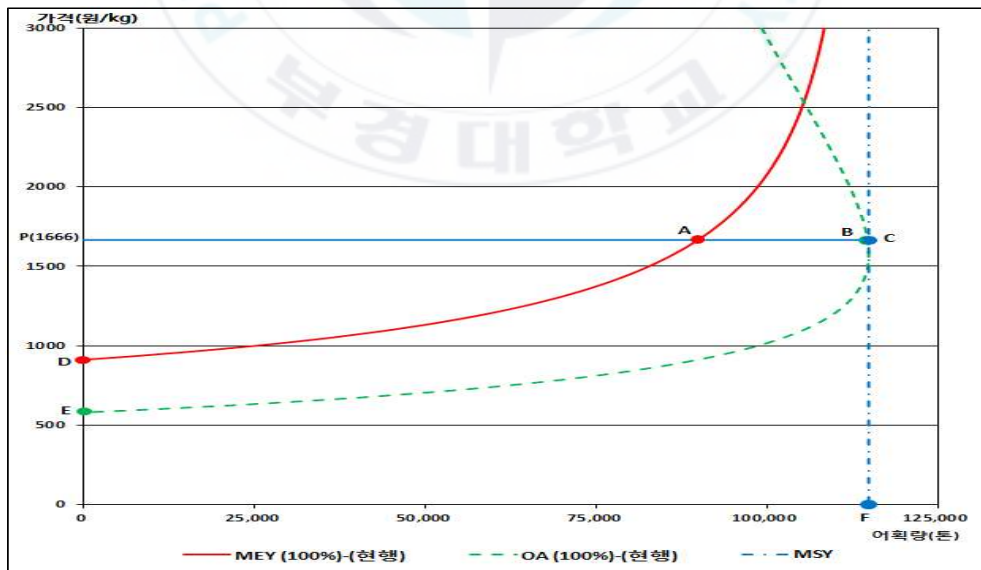
우리나라 수산업은 『수산자원관리법 제4장 제2절』에 의해 총허용어획량(TAC, Total Allowable Catch)제도가 현재 시행되고 있다⁴⁾. 그러나 TAC제도는 근해어업의 일부 업종 및 어종에 해당되고 있다. 본 연구의 대상인 기선권현망어업의 경우 TAC제도에 포함되어 있지 않으며, 대상어종인 멸치 역시 TAC 관리품목이 아니다. 따라서 기선권현망어업의 공

4) 이외에도 『수산자원관리법』에 의하여 수산자원의 보호·회복 및 조성등에 필요한 사항을 규정하여 어업인의 지속적 발전을 위해 관리 되고 있다. 세부적인 내용으로는 『수산자원관리법 제3장』에 의해 포획·채취금지, 조업금지구역, 불법어획물의 방류명령, 불법어획물의 판매 등의 금지, 비어업인의 포획·채취의 제한, 휴어기설정, 어선·어구·어법 등을 제한하는 제도가 운용되고 있다.

급곡선은 총허용어획량제도 하에서의 공급곡선에 해당하는 최대지속적 공급곡선을 사용할 수 없다.

또한, 우리나라 수산업은 『수산업법』 제2조 ‘어업인이 아닌 자는 해양 수산부령으로 정하는 방법을 제외하고는 수산자원을 포획·채취하여서는 아니 된다.’라고 법적으로 명시하고 있다. 그뿐만 아니라 기선권현망어업은 『수산업법』 제41조에 의거하여 허가어업제도를 통해 관리되고 있다. 비록 허가정수보다 많은 허가임에도 불구하고 기권현망어업을 자유어업으로 보기에 는 무리가 있다. 그렇다고 기선권현망어업의 현황을 볼 때 Sole Owner하에서의 어업상황이라고 보기에 도 무리가 있다.

[그림 III-12]는 기선권현망어업의 공급곡선을 비교한 그림이다. 최대지속적 공급곡선의 생산자 잉여의 경우 사각형 OFCP, 자유어업 하에서 생산자 잉여의 경우 ECP, Sole Owner 하 생산자 잉여의 경우 DAP와 같이 도출할 수 있다. 현재까지 진행된 대부분 연구들의 경우 수산물의 공급곡선을 초단기적 공급곡선으로 가정하고 생산자 잉여를 도출하였으므로, 수산물의 생산자 잉여 산출시 과대평가되는 부분이 존재하는 것으로 판단된다.



[그림 III-12] 기선권현망어업의 멸치 공급곡선 비교

본 연구에서는 현재 우리나라 기선권현망어업인의 생산자 잉여가 자유어업 하에서의 생산자 잉여와 Sole Owner하에서의 생산자 잉여를 시나리오별로 비교하였다.

<표 III-17>은 기선권현망어업의 생산자 잉여의 상황별 시나리오별 비교한 표이다. 본 분석에서는 앞서 설명하였듯이 오직 유류비 변동에 따른 공급곡선의 이동만을 고려하고 다른 변수들은 일정하다(*Ceteris Paribus*)고 가정한 정태적 분석이므로 가격의 변화가 고려되지 않아 자유어업 하에서와 Sole Owner어업 하에서의 생산자 잉여를 비교분석하는 데는 한계가 있다.

<표 III-17> 기선권현망어업의 생산자 잉여의 상황별 시나리오별 비교
(단위: 백만 원)

시나리오	0% (폐지)	15%	30%	50%	70%	85%	100% (현행)
자유어업	88,255	90,094	92,015	94,553	97,094	98,940	100,861
Sole Owner	37,497	38,669	39,920	41,621	43,380	44,697	46,104

IV. 결론

본 연구에서는 우리나라 멸치를 어획하는 대표어업인 기선권현망어업을 분석대상으로 하였다. 생물학적 자원평가와 경제적 변수의 변화를 분석하기 위해 기선권현망어업의 마력수와 동 어업이 어획한 멸치 어획량의 39년(1976~2014년)간의 시계열 자료를 잉여생산모형인 CYP 모형에 적용함으로써 최대지속적어획 상태, 자유어업 상태, Sole Owner 상태에서의 어획노력량, 어획량, 자원량을 추정하였다.

분석 결과, MSY 하에서의 F_{MSY} 는 162,601마력, Y_{MSY} 는 약 114,873톤으로 추정되었고, 자유어업 하에서의 F_{OA} 는 171,623마력, Y_{OA} 는 약 114,702톤으로 추정되었다. 또한, F_{MEY} 는 73,611마력, Y_{MEY} 는 약 89,892톤으로 추정되었다. 이처럼 Y_{OA} 는 Y_{MSY} 보다 9,022마력이 높음에도 불구하고 어획량은 171톤으로 오히려 적은 것을 확인 할 수 있었다. 이는 자유어업 하에서 어업인이 자원을 고려하지 않고 오로지 이윤만을 고려하여 이윤이 '0'이 될 때까지 자원을 남획함으로써, 어획노력량을 증가시킴에도 불구하고 어획량은 도리어 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

우리나라가 수산업의 글로벌 경쟁력을 제고 할 뿐만 아니라 향후 예상되는 금지보조금에 대한 국제적 압박에 대비하여 면세유 관련 수산보조금을 폐지한다고 가정할 때, 이로 인한 유류비 상승이 기선권현망어업에 미치는 영향을 분석하였다. 자유어업 하에서 동 어업의 멸치 공급곡선을 도출하여 어획량, 어획노력량, 자원량, 생산자 잉여의 변화를 추정하였다. 그 결과, 현재수준 면세유 공급 시 어획노력량 171,623마력에서, 50% 공급 시 160,663마력, 면세유 정책 폐지 시 어획노력량 150,395마력으로 감소하였다. 또한, 이때의 어획량은 현재수준 면세유 공급 시 114,702톤에서, 50% 공급 시 114,865톤, 면세유 정책 폐지 시 114,533톤으로 증가하다 감소함을 알 수 있었다. 경제적 변수의 경우 현재수준 면세유 공급 시 총비용이 1,912억 8,998만 4천 원에서, 50% 공급 시 1,913억 8,728만 4천 원,

면세유 정책 폐지 시 1,908억 3,397만 7천 원으로 증가하다 감소하였다. 또한, 면세유 공급에 따른 생산자 잉여는 현재수준 면세유 공급 시 1,008억 6천 1백만 원에서, 50% 공급 시 945억 5천 3백만 원, 면세유 정책 폐지 시 882억 5천 4백만 원으로 감소하는 것으로 나타났다. 생태적 균형의 Sole Owner어업 하에서 기선권현망어업의 멸치 공급곡선을 도출하여 어획량, 어획노력량, 자원량, 생산자 잉여의 변화를 추정한 결과, 현재수준 면세유 공급 시 어획노력량 73,611마력에서, 50% 공급 시 69,680마력, 면세유 정책 폐지 시 어획노력량 65,898마력으로 감소하였다. 또한, 이때의 어획량은 현재수준 면세유 공급 시 89,892톤에서, 50% 공급 시 87,174톤, 면세유 정책 폐지 시 65,898톤으로 감소함을 알 수 있었다. 경제적 변수의 경우 현재수준 면세유 공급 시 총비용이 819억 7천 2백만 원에서, 50% 공급 시 830억 5백만 원, 면세유 정책 폐지 시 836억 1천 7백만 원으로 증가하였다. 또한, 면세유 공급에 따른 생산자 잉여는 현재수준 면세유 공급 시 461억 4백만 원에서, 50% 공급 시 416억 2천 1백만 원, 면세유 정책 폐지 시 374억 9천 7백만 원으로 감소하는 것으로 나타났다.

이처럼 면세유 정책 폐지로 인한 유류비 상승이 기선권현망어업의 멸치 공급의 생산자 잉여에 있어 부정적 영향을 초래함을 확인할 수 있었다. 그러나 기선권현망어업의 유류비 상승은 기선권현망어업인 중 일부가 경영 악화로 인해 어업 현장에서 퇴출되면서 동 어업의 어획노력량이 F_{MSY} 수준 이하로 줄게 되어 멸치 자원을 증대시키는 효과를 유인할 수 있음을 확인할 수 있었다.

아울러 본 연구의 정책적 함의로서 향후 유류비 소모량이 많은 어업에 있어 수산보조금 지원이 어려워진다면, 이러한 수산보조금 지원 감소는 일시적으로 어업인의 어획노력량과 어획량을 감소시켜 어업인의 경영 악화와 소득 감소를 야기 시킬 수 있다. 그러나 중장기적으로는 해양 생태계를 회복시키는 효과를 유인하여 자원량 증대로 인한 잔존 어업인의 어획량 증가를 가져 올 수 있을 것으로 예상된다. 또한 과도한 어업경쟁이 사라짐에 따라 잔존 어업인의 생산관리비 감소로 경영수지 또한 개선될

것으로 예상된다. 이에 노후화된 어선이 주를 이루는 기선권현망어업과 같은 선단어업들은 우선적으로 비용절감형 어업으로의 구조 개편이 요구되며, 다음으로 선단 축소나 어선 감척 등의 어획노력량 제한 정책을 병행함으로써 멸치자원의 지속가능한 수준을 유지하면서 어업인의 경영수지를 개선하는 방향으로 어업정책을 개편해 나갈 필요가 있다.

마지막으로 본 연구의 한계로는 유류비 변동에 따른 어업비용의 변화를 제외한 기선권현망에 미치는 모든 국내외 정치적, 경제적 변동에 대해서는 변수가 일정하다고 가정하였다. 따라서, 본 논문에서 분석한 결과가 기선권현망에 미치는 모든 효과라고는 단정 짓기는 힘들다



참고문헌

<국내문헌>

- 남종오 · 최종두 · 조정희 · 이정삼 (2010) 바이오경제모형을 이용한 최적 생산량 분석: 수산업을 중심으로, 한국환경경제학회·한국자원경제학회, 제19권 제4호, pp. 771-804.
- 서영일 · 장창익 (2001) 한국 근해 복수어구 및 다종어업 자원 평가모형 연구; 복수어구에 의한 단일 어종 자원의 이용, 한국수산과학회지, 제34권 제4호, pp. 359-364.
- 심성현 · 남종오 (2015) 생물경제모형을 이용한 참조기의 자원평가에 관한 연구, Ocean and Polar Research, 제37권 제2호, pp. 161-177.
- 이장욱 (1991) 한국 동해 명태 어업의 적정어획노력량 추정-동해구기선저인망어업과 동해구트롤어업의 경제성분석을 근거로, 수산경영논집, 제22권 제2호, pp. 75-99.
- 이정삼 · 류정곤 · John, M. G. · 남종오 · 김대영 (2006) 다수어종·다수어업의 TAC 평가에 관한 연구Ⅱ: 단일어종·다수어업/다수어종·다수어업 TAC 평가, 한국해양수산개발원.
- 최종두 · 조정희 (2008) 자유어업에서의 가격변화 효과 측정, 해양정책연구, 제23권 제1호, pp. 219-235.
- 최종열 · 김도훈 (2012) 도루묵 수산자원회복계획 하에서 동해구기선저인망어업의 최적 어획노력량과 어획량 수준 결정에 관한 탐색적 연구, 수산경영논집, 제43권 제1호, pp. 1-9.
- 국가법령정보센터, 『수산업법』, 2016.
- 국가법령정보센터, 『교통·에너지·환경세법 시행령』, 2016.
- 수산생명자원정보센터, 생물종정보, 2016.
- 수산업협동조합중앙회, 어업경영조사, 2016.

통계청, 등록어선통계조사, 2016.

통계청, 생산자 물가지수, 2016.

해양수산부, 해양수산통계연보, 1977년-2016년.

해양수산부, 2013 근해어업실태조사, 2014.

해양수산부, 2014 근해어업실태조사, 2015.

해양수산부, 2015 근해어업실태조사,” 2016.

해양수산부, 국제여건변화에 따른 연근해어업의 영향분석 및 대응방안 연구, 2016.

<해외문헌>

Clark, C. W. (1990) Mathematical bioeconomics: The optimal management of renewable resources, John Willy & Sons. Inc., New York.

Clarke, R. P., Yoshimoto, S. S. and Pooley S.G. (1992) A bioeconomic analysis of the Northwestern Hawaiian Islands lobster fishery, Marine Resource Economics, Vol. 7, pp. 115-140.

Fox Jr, W. W. (1970) An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations, Transactions of the American Fisheries Society, Vol. 99, pp. 80-88.

Jin, D., Kite-Powell, H., Hoagland, P. and Solow, A. (2012) A bioeconomic analysis of traditional fisheries in the Red Sea, Marine Resource Economics, Vol. 27, pp. 137-148.

Kar, T. K. and Chakraborty, K. (2011) A bioeconomic assessment of the Bangladesh shrimp fishery, World Journal of Modelling and Simulation, Vol. 7, pp. 58-69.

Kompas, T., Dichmont, C. M., Punt, A. E., Deng, A., Che, T. N.,

- Bishop, J., Gooday, P., Ye, Y. and Zhou, S. (2010) Maximizing profits and conserving stocks in the Australian Northern Prawn Fishery, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 54, pp. 281–299.
- Nieminen, E., Lindroos, M. and Heikinheimo, O. (2012) Optimal bioeconomic multispecies fisheries management: a Baltic Sea case study, *Marine Resource Economics*, Vol. 27, pp. 115–136.
- Nostbakken, L. and Bjørndal, T. (2003) Supply functions for North Sea herring, *Marine Resource Economics*, Vol. 18, pp. 345–361.
- Salenius, F. (2014) Economic consequences of fuel tax concessions removal in northern Baltic salmon fisheries, Ph. D. Dissertation, Helsingfors universitet.
- Schaefer M. B. (1954) Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries, *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, Vol. 1, pp. 23–56.
- Schaefer M. B. (1957) A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean, *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, Vol. 2, pp. 247–285.
- Schnute J. (1977) Improved estimates from the Schaefer production model: theoretical considerations, *Journal of the Fisheries Board of Canada*, Vol. 34, pp. 583–603.
- Sumaila, U. R., Teh, L., Watson, R., Tyedmers, P., Pauly, D. (2008) Fuel price increase, subsidies, overcapacity, and resource sustainability, *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, Vol. 65, pp. 832–840.
- Sutrisno, D. (2013) Sustainable fisheries management: a spatial policy

- assessment for archipelagic state, *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, Vol. 4, pp. 175-180.
- Verhulst, P. F. (1838) Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement, *Correspondances mathématiques et physiques*, Vol. 10, pp. 113-121.
- Walters, C. J. and Hilborn, R. (1976) Adaptive control of fishing systems, *Journal of the Fisheries Board of Canada*, Vol. 33, pp. 145-159.

