

동합금 가두리망 방어양식의 경제성과 수익구조[†]

황진욱*

*한국수산경영기술연구원 이사

Economic Feasibility of Culture Using the Copper Alloy Net Cage and the Profit Model of Fish Farm on Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*

Jin-Wook Hwang*

*Executive Director, Korea Institute of Aquatic Industry Management & Technology, 13 Jungang-daero 180 beon-gil, Busan, 48821, Rep. of Korea

This study is aimed to analyze the economic feasibility of yellowtail culture using the copper alloy net cage in Gyeongsangbuk-do. First of all, in order to evaluate the copper alloy net cage on yellowtail culture, I review the trend on the yellowtail culture industry and research the concept of copper alloy net cage. The copper-alloy net cage is now recognized as an advantages of its system stability, recycling, antibiosis and food safety. The results were summarized as follows: first, there was significant meaning of the profit model of yellowtail culture by the price difference. Second, I analyzed in the economic feasibility of yellowtail culture using the copper alloy net cage, internal rate of return (IRR) was 51.58%, a benefit-cost ratio was shown to be 2.27 and net present value (NPV) was 1,087,337 thousand won, which indicates the economic feasibility of yellowtail culture using the copper alloy net cage is profitable. Finally, in order to improve the economic valuation, it is necessary to focus more on the developing of technology and cost reduction strategy on the copper alloy net cage.

Keywords : Sea-Cage Aquaculture, Copper Alloy Net Cage, Economic Feasibility, Yellowtail Culture, Profit Model

I. 서 론

본 연구는 최근 도입되고 있는 동합금망 해상가두리 방어양식과 일반 해상가두리 방어양식과의 비교·분석을 통해 동합금망 가두리의 경제성을 파악하고 방어양식의 새로운 수익창출 구조를 살펴봄으로써 방어양식 산업화의 틀을 마련하기 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

해상가두리양식장은 기본적으로 양식 대상물의 양성시설로서는 초기시설투자비가 적게 드는 점이

Received 09 June 2021 / Received in revised form 24 June 2021 / Accepted 25 June 2021

[†]본 논문은 경상북도어업기술센터의 지원에 의해 이루어진 「방어양식 해상가두리 경영비 조사연구, 2020.12」 내용을 보완, 재구성한 것임.

*Corresponding author : <https://orcid.org/0000-0003-1288-5160>, +82-51-702-4020, E-mail : jwh4020@hanmail.net

© 2021, The Korean Society of Fisheries Business Administration

가장 큰 장점이다. 그러나 일반 해상가두리시설의 가장 큰 단점은 외부 파력에 의한 충격이나 태풍같은 재해에 위협이 그대로 노출된다는 점이다. 또한 연안오염의 심화와 적정 수용력을 초과한 동종 양식장의 난립, 급이된 생사료의 양식장 바닥 부패 등으로 잦은 어병이 발생하기도 한다.

이에 따라 해상가두리 시설의 단점을 극복할 방안으로서 통합금망 가두리양식이 도입되었다. 일반적으로 통합금망 가두리양식은 내구성이 높아 그물 손상이 적고, 강한 조류나 태풍에 안정적인 것으로 평가되고 있다. 항균효과가 있으며 그물에 생물부착이 적고, 그물 교체 시 어류 상처가 적어서 어망관리가 용이한 장점이 있다. 초기 투자비용이 큰 것이 부담이지만 친환경적 양식이라는 점과 초기 시설자금 지원이 있을 경우 시설투자를 희망하는 양식업체도 40%가 넘는 것으로 조사되었다.

구체적으로 양성진 등(2014) 논문에 있는 통합금 가두리망의 장점을 인용하면, “통합금망은 기존의 합성섬유 가두리망에 비해 내구성과 그 밖의 많은 이점으로 인해 이미 일본에서는 UR30 소재의 통합금 가두리망을 개발하여 실용화되고 있으며 호주나 칠레에서도 통합금 가두리망으로 대체한 가두리에서 연어를 양식하고 있다. 통합금망은 특히 부식과 생물 부착 방지에 매우 효과적이며, 내구성이 뛰어나 그물 손상에 의한 어류의 탈출이나 포식자의 침입 등의 손실을 줄일 수 있다. 또한 강한 조류나 태풍과 같은 극한의 기상 조건 속에서도 구조적 완전성과 안정성이 뛰어나다. 또한 항균 효과와 생물오손(biofouling)¹⁾이 적어 그에 따른 그물 교체에 의해 어류가 받는 스트레스나 상처가 적다는 이점이 있는 것²⁾으로 밝히고 있다. 또한 국립수산물과학원에 따르면 통합금망 가두리는 초기 투자비용이 일반 합성섬유 가두리에 비해 높은 편이나, 수명이 5~10년으로 그 기간 동안 그물망 교체 소요경비와 방오제 처리에 따른 환경오염을 저감할 수 있다는 장점과 폐기하지 않고 가두리 전체를 회수하여 재사용할 수 있어 경제성이 오히려 높은 것으로 보도하고 있다³⁾.

국립수산물과학원은 2012년부터 산학연 공동연구를 통해서 통합금망 가두리를 개발하여 양식시설의 안정성, 양식생물 적용시험, 그리고 식품안전성 등에 대한 검증연구를 해왔다. 통합금망 가두리양식에 대한 국립수산물과학원의 연구결과는 수과원 보도자료, 조피볼락을 대상으로 한 양성진 등(2014) 연구와 참돔을 대상으로 한 신윤경 등(2017)의 연구⁴⁾에서 잘 나타나 있다. 국립수산물과학원은 2016년 2월 보도자료 이후 2016년 12월 보도자료⁵⁾를 통해 통합금망 가두리 연구개발 성과를 설명하면서 현재 일반적으로 사용하고 있는 합성섬유 그물망은 부착생물에 의한 조류소통 불량으로 잦은 질병과 대량폐사가 발생하는 등 많은 문제점이 있다고 지적하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 통합금망 가두리를 개발해 양식시설 안정성, 양식생물 적용시험 및 식품안전성 검증연구를 해왔고 그 결과, 시설의 안정성이 확인되었으며 부착생물이 거의 부착하지 않았고 어류의 생존율과 성장도가 월등히 향상되었을 뿐만 아니라 질병예방 효과도 확인되었다고 밝히고 있다. 양성진 등(2014)의 연구에서는 통합금 가두리망에 6개월간 사육한 조피볼락을 대상으로 통합금 가두리 망에서 유출되는 물질이 어류의 생존, 성

- 1) 선박의 밑부분, 발전소의 열교환기, 해양 구조물 등에 미생물이 부착하여 생물막을 형성하면 이어서 다양한 생물종이 부착하여 구조물에 영향을 주는 현상(한국해양학회(2005), 해양과학용어사전).
- 2) 양성진·전제천·박정준·맹정인·신윤경(2014), 통합금 가두리망 사육어류, 조피볼락(*Sebastes schlegelii*)의 혈액 성분과 중금속 축적률, 한국어류학회지, 26(3), 159-160.
- 3) 국립수산물과학원(2016.2.17.), 가두리 양식장의 새로운 대안-통합금망 실용화 추진, 보도자료.
- 4) 신윤경·김원진·전제천·차봉진·김명성·박정준(2017), 통합금가두리망에서 사육한 참돔, *pagrus major*의 생물학적 안전성. 한국어류학회지, 29(1), 41-51.
- 5) 국립수산물과학원(2016.12.7.), 어류양식 가두리의 세대교체, 통합금망 가두리, 보도자료.

장 및 건강도에 미치는 영향을 조사한 결과, 통합금망은 어류의 생존, 성장 및 건강도에 부정적인 영향을 끼치지 않는 것으로 주장하고 있다. 신윤경 등(2017)의 연구에서는 통합금가두리망의 현장활용 가능성을 파악하기 위하여 참돔을 대상으로 통합금망과 합성섬유망에서 각각 사육관리하면서 생물학적 안전성을 분석하였는데, 본 연구에서는 통합금가두리망의 시스템 안정성, 재활용가능성, 향균성 및 식품안전성 등을 고려할 때 통합금망 가두리망의 활용가능성을 긍정적으로 평가하였다.

해양수산부와 해양수산과학기술진흥원에서 2016년부터 4년간 “친환경 황동어망 및 가두리양식시설 개발” 사업이 수행되었다⁶⁾. 본 연구에서는 황동어망가두리의 실용화 연구를 통해 친환경적이고 태풍과 적조 등의 재난에 대응이 가능한 해상가두리의 기술개발을 목표로 황동어망을 기반으로 한 친환경 가두리 양식시스템을 개발하고, 경제규모를 고려한 시설물의 개발과 운영방안을 제시하고자 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 구리합금망을 이용한 연구는 조피볼락, 참돔, 연어 등을 대상으로 한 생물학적 연구와 황동어망 설계기준과 제작방법 정립을 위한 공학적 연구를 중심으로 이루어져서 통합금 가두리망에 대한 경제성 평가에 관한 연구는 거의 찾아보기 어려운 실정이다. 이에 따라 통합금망에 대한 국가적 관심도와 보급에 있어서 반드시 검증되어야 할 다양한 양식품종의 경제성에 대한 연구가 시급한 시점에서 최근 새로운 수익창출 모델로 집중적 관심을 받고 있는 방어를 대상으로 통합금망 가두리양식시설의 시범운영이 이루어짐에 따라 이에 대한 경제적 타당성평가를 실시하게 되었다.

본 연구에서는 방어양식 생산량의 60%가 넘는 경북지방을 분석대상으로 하였는데, 이는 전국 방어양식 경영체의 54%, 전국 생산금액의 66%를 경북지방이 차지하고 있기 때문이다. 먼저 방어 양식어민의 인식도 조사를 실시하여 양식어민의 방어양식과 관련한 실태와 통합금망 가두리양식에 대한 인식도를 파악하였다. 이어서 통합금망 해상가두리양식업체의 시설내역, 수익비용항목 등을 조사하였다. 동시에 대조구의 방어양식업체의 양식수익과 비용항목을 조사하여 방어 양식이익률을 비교 분석하였다. 통합금망 가두리양식업체의 경제성은 내부수익률(IRR), 편익비용(B/C), 순현재가치(NPV) 지표를 분석하였고 이를 일반 해상가두리양식업체와 비교하였다.

마지막으로 본 분석을 통해 나타난 방어축양이라는 양식경영체계와 이를 토대로 계절별 가격차이를 활용한 수익창출 구조를 분석하였다. 이를 통하여 우리나라 방어 해상가두리양식에 대한 활성화 방안으로 첫째, 해상가두리양식장의 시설 단점 보완, 둘째, 해상가두리 활성화를 위한 통합금망 가두리양식 경제성 제고, 셋째, 생산성 향상을 위한 외해 통합금망 가두리양식 활용성 제고, 넷째, 방어축양의 경영형태 연구 및 경영관리 교육 지원 등을 제시하고자 하였다.

II. 우리나라 방어양식 실태

1. 어류양식 현황

먼저, 우리나라 어류양식 현황을 살펴보면, 2019년도 말 기준으로 평균 3년간 어종별 생산금액, 입

6) 해양수산부 해양수산과학기술진흥원(2020.12), 친환경 황동어망 및 가두리양식시설개발(본 사업에서는 시설개발의 일환으로 참돔 시범양식에 따른 B/C 분석결과 1.068(사회적 할인율 5.5%)로 약간의 경제적 효과가 있는 것으로 나타났다).

식 마리수, 사육마리수 등 거의 대부분에서 감소를 보이고 있다. 우리나라는 판매가격 하락 및 저수온·고수온 영향에 해상가두리는 1,017개로 2012년 이후 연평균 4.6%씩 꾸준히 감소하였다.

시도별 양식경영체 수는 전남, 경남, 제주 순으로 많았고, 해상가두리양식은 경남, 전남, 충남 순으로 많았으나, 동해안 특히 경북은 9개소에 불과하였다.

우리나라 전체의 주요 어종별 양식생산량과 생산금액 추이를 통계청 자료를 통하여 살펴보면 <표 4>, <표 5>와 같은데, 넙치류와 조피볼락이 전체 생산량의 75%. 생산금액의 72%를 차지하고 있다. 구체적으로 생산량을 보면, 넙치류는 전체어류에서 차지하는 비중이 50% 내외로서 일정하지만, 조피볼락은 점차 비중이 하락하고 있고, 참돔과 돌돔은 증가세를 보이고 있다. 특히 생산금액에 있어서는 돌돔의 증가세가 가장 크게 나타났고, 송어류, 참돔이 각각 6.04%, 5.57%의 연평균 증가세를 보이고 있다. 생산단가는 대부분의 어종이 하락세를 보이고 있으나 송어류와 조피볼락이 각각 4.10%, 2.42%의 연평균 증가세를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

<표 1> 우리나라 어종별 양식동향

구분	생산량(톤)	생산액 (백만 원)	입식수 (천마리)	사육수 (천마리)
2017년	86,387	1,008,904	376,812	436,445
2018년	80,512	929,167	362,693	458,458
2019년	85,204	817,750	295,234	430,982

자료: 통계청(2020.3.26.), 2019년 어류양식 동향조사 결과(잠정), 보도자료.

<표 2> 어류양식 경영체 추이

(단위: 년, 개, %)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
합계	2,041	1,905	1,837	1,769	1,688	1,651	1,646	1,643
해상가두리	1,372	1,252	1,191	1,131	1,083	1,040	1,031	1,017
육상수조식	604	591	590	587	549	560	557	566
축제식	52	50	49	43	39	39	45	46
병행	13	12	7	8	17	12	13	14

주: 병행은 해상가두리+육상수조식, 해상가두리+축제식, 육상수조식+축제식 경영형태를 말함.

자료: 상기 통계청 자료

<표 3> 시도별 양식방법별 경영체 수

(단위: 년, 개)

구분	2018					2019				
	합계	해상 가두리	육상 수조식	축제식	병행	합계	해상 가두리	육상 수조식	축제식	병행
전국	1,646	1,031	557	45	13	1,643	1,017	566	46	14
전남	605	416	177	8	4	604	407	185	6	6
경남	513	478	31	-	4	520	485	31	-	4
제주	281	4	276	-	1	282	3	278	-	1
충남	134	124	-	9	1	121	110	-	9	2
경북	70	6	53	10	1	74	9	54	10	1
기타	43	3	20	18	2	42	3	18	21	0

자료: 상기 통계청 자료

<표 4> 주요 양식어종별 생산량 추이

(단위: 년, 백톤, %)

구 분	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	생산	비중	생산	비중	생산	비중	생산	비중	생산	비중	생산	비중	생산	비중	생산	비중
전체어류	763	100	731	100	834	100	854	100	801	100	864	100	805	100	852	100
넙치류	394	52	369	50	434	52	458	54	416	52	412	48	372	46	434	51
조피볼락	231	30	238	33	246	29	188	22	180	22	223	26	227	28	203	24
송어류	58	7.6	48	6.6	48	5.8	68	8.0	71	8.8	68	7.9	64	8.0	66	7.7
참돔	29	2.8	28	3.8	41	4.9	62	7.3	53	6.6	68	7.9	51	6.3	55	6.5
돌돔	6	0.7	8	1.0	10	1.2	11	1.3	9	1.1	7	0.8	9	1.1	13	1.5
감성돔	11	1.4	9	1.2	9	1.1	14	1.6	14	1.7	17	2.0	15	1.9	10	1.2
농어류	15	2.0	12	1.6	10	1.2	18	2.1	19	2.4	20	2.3	10	1.2	8	0.9
기타어류	18	2.4	19	2.6	36	4.3	37	4.3	38	4.7	47	5.4	57	7.1	64	7.5

자료: 상기 통계청 자료(재작성)

<표 5> 주요 양식어종별 생산금액 추이

(단위: 년, 억 원, %)

어 종	구 분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균
전체 어류	생산액	7,341	7,491	7,777	8,968	9,044	10,089	9,292	8,178	1.55
	단 가	9,621	10,248	9,325	10,501	11,290	11,677	11,543	9,599	-0.03
넙치류	생산액	4,367	4,352	4,151	5,042	5,341	5,841	4,954	4,308	-0.19
	단 가	11,084	11,794	9,565	11,809	12,839	14,177	13,317	9,926	-1.56
조피볼락	생산액	1,497	1,789	2,075	1,861	1,595	1,712	1,924	1,555	0.54
	단 가	6,481	7,519	8,435	9,899	8,861	7,677	8,476	7,660	2.42
송어류	생산액	404	347	395	532	554	771	681	609	6.04
	단 가	6,966	7,229	8,229	7,824	7,803	11,338	10,640	9,227	4.10
참돔	생산액	349	330	341	484	488	543	542	510	5.57
	단 가	12,034	11,786	8,317	7,806	9,208	7,985	10,627	9,273	-3.65
돌돔	생산액	116	128	168	183	173	146	174	228	10.13
	단 가	19,333	16,000	16,800	16,636	19,222	20,857	19,333	17,538	-1.38
감성돔	생산액	152	123	124	159	162	207	198	141	-1.07
	단 가	13,818	13,666	13,777	11,357	11,571	12,176	13,200	12,100	-1.88
농어류	생산액	173	137	105	186	200	236	126	86	-9.50
	단 가	11,533	11,417	10,500	10,333	10,526	11,800	12,600	10,750	-1.0
기타 어류	생산액	285	285	418	520	531	633	692	741	14.63
	단 가	15,833	15,000	11,611	14,054	13,974	13,468	12,140	11,578	-4.37

주: 단가는 kg당 가격(원), 연평균은 2012~2019년 연평균증감율, 생산액은 억 원임
 자료: 상기 통계청 자료(재작성)

2. 방어양식 동향

2019년 말 기준으로 우리나라 방어양식 생산량은 650톤이며, 생산금액은 7,861백만 원이었다.

방어양식의 전국 경영체 수를 시도별로 보면, 총 24개소 중 경북이 13개소로 가장 많고, 경남이 6개소가 있다. 생산량 또한 경북이 396톤으로 가장 많고, 경남이 146톤이었다. 생산금액 역시 경북 5,188백만 원, 경남 1,783백만 원으로 조사되었다.

<표 6> 우리나라 방어양식 현황(2019년도)

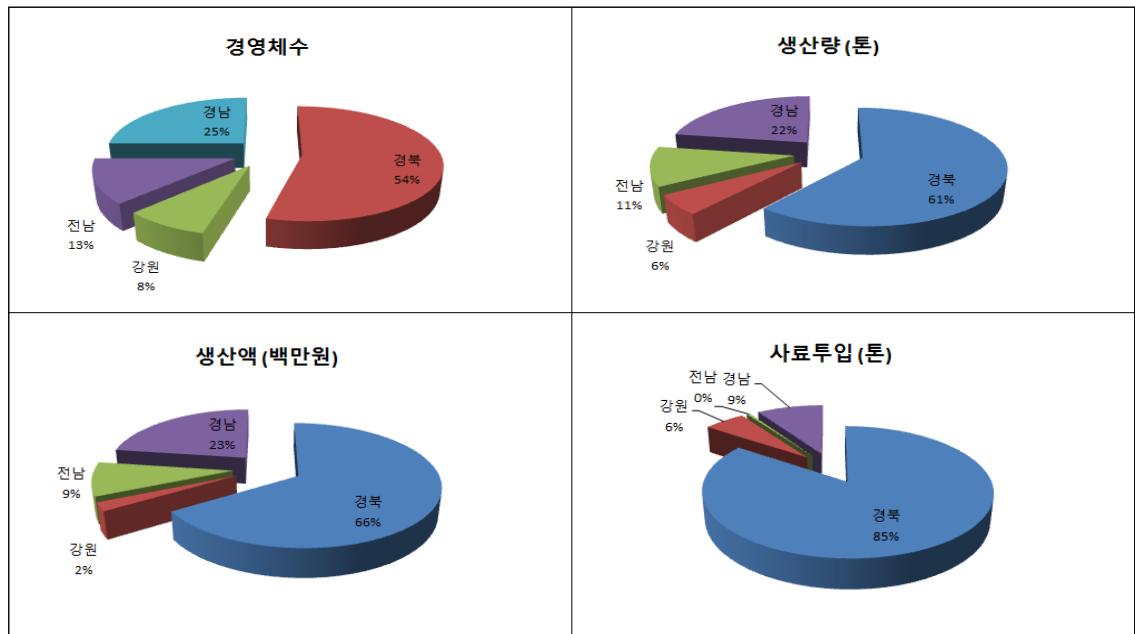
구분	경영체수	생산량 (톤)	생산액 (백만 원)	입식수 (천마리)	사육수 (천마리)	사료투입 (톤)
방어	24	650	7,861	124	79	2,521

자료: 상기 통계청 자료로 재작성

<표 7> 우리나라 방어양식의 시도별 현황(2019년도)

구분	경영체수	생산량 (톤)	생산액 (백만 원)	입식수 (천마리)	사육수 (천마리)	사료투입 (톤)
경북	13	396	5,188	91	49	2,138
강원	2	36	179	20	20	142
전남	3	71	710	-	-	11
경남	6	146	1,783	13	10	229

자료: 상기 통계청 자료로 재작성(전남 입식 및 사육수 미확정)



<그림 1> 경북지역 방어양식 지표별 전국비중

어류양식관련 통계청 자료가 비교적 실시간으로 확정되지 않기 때문에 이를 해소하기 위해 미확정 자료를 우선 보도자료 형태로 발표하지만, 일선 행정자료를 참조하여 방어양식 어가를 살펴보아도 경북지방이 가장 활성화되고 있음을 알 수 있다.

따라서 방어양식의 경우는 경북지역의 비중이 압도적으로 높기 때문에 경북지역을 대상으로 분석을 하여도 우리나라 방어양식의 동향을 파악할 수 있다. 구체적으로 우리나라에서 경북지방 방어양식의 비중을 경영체수, 생산량, 생산금액, 사료투입량 등으로 나타내면 <그림 1>과 같다.

7) 어류양식 경영체수 및 양식방법에 대해 통계청자료와 행정자료가 일치되지 않는 부분도 있음.

Ⅲ. 방어양식 어업인 인식도 조사

1. 일반현황

본 연구에서 조사대상으로 하고 있는 경상북도는 전국 방어양식 생산량의 54%, 생산금액은 66%를 차지하고 있으며, 방어 양식경영체는 총 24개소 중 13개소로서 전국 방어 양식경영체의 54%를 차지하고 있다. 해사가두리의 방어양식업체는 경상북도가 9개소로 전국 방어 해사가두리양식장의 69%가 경북도에 소재하고 있다.

설문조사를 통해 통계분석을 하기 위해서는 통상적으로 30개 이상의 표본수가 필요하지만, 여기서는 경북도 내 방어 해사가두리양식장 전체가 9개소여서 본 인식도 조사에서는 표본조사가 아닌 해사가두리양식장 전수조사를 통해 8개소(1개소 미응답 제외)와 축제식 2개소를 대상으로 면접조사를 실시하였다.

설문응답자의 연령대는 30대 미만 0%, 40대 0%, 50대 40%, 60대 60%인 것으로 나타나 고령화 현상이 심화되고 있는 것으로 조사되었다.

양식경력이 있는 설문응답자의 양식경력은 10년 미만 30%, 10~20년 0%, 20~30년 30%, 31년 이상이 40%로 조사되었는데, 10~20년 경력자가 없는 것이 특이하며, 이는 20년 전에는 UR(우르콰이 라운드)협상 타결, WTO 체제 등장 등으로 인한 수입물량 증대로 10년간 양식업 신규인력이 없었다가 양식여건이 조금씩 호조됨에 따라 10년 전부터 양식경영자가 상당수 진입한 것으로 보여진다. 방어 양식업체의 주 소재지는 포항이 90%이며, 기타가 10%였다.

<표 8> 설문응답자의 일반적 특성

구분		응답분포율(%)
성별	여자	0.00
	남자	100.0
연령대	30대 미만	0.00
	40대	0.00
	50대	40.00
	60대 이상	60.00
방어 양식경험	있다	100.00
	없다	0.00
양식경력	10년 미만	30.00
	10~20년	0.00
	21~30년	30.00
	31년 이상	40.00
양식 방법	해사가두리양식	70.00
	육상수조식양식	0.00
	외해양식	10.00
	축제식양식	20.00
양식업체 소재지	포항	90.00
	기타	10.00

2. 인식도 조사결과

1) 종사하는 어류양식업의 종류

응답자의 70%가 해상가두리양식에 종사하였고, 10%가 외해양식, 20%가 축제식양식을 한다고 응답하였다. 이는 본 조사목적에 따라 방어 양식업자를 중심으로 해상가두리양식을 대상으로 하였기 때문이다.

<표 9> 종사 어류양식업의 종류 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
해상가두리양식	70.0	
축제식	20.0	
외해양식	10.0	

2) 조사대상자의 방어양식 여부

조사대상자가 현재 방어를 양식하고 있는지 여부를 조사하였는데, 전원이 방어를 양식하고 있는 것으로 나타났다. 이는 조사목적과도 일치된다.

3) 복수어종 양식 여부

대상자가 방어 단일어종을 양식하는지, 또는 2종류 이상을 양식하는지를 조사하였다. 설문응답자의 40%가 방어 단일 어종을 양식하고 있고, 60%가 방어 등 최소 2종류 이상의 품종을 양식하고 있는 것으로 나타났다.

<표 10> 복수어종 양식 여부 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
2품종 이상 양식	60.0	방어 포함
단일 양식	40.0	방어만 양식

4) 방어양식 지속성 여부

조사대상자의 방어 양식업에 대한 지속 경영의지가 있는지에 대한 조사를 하였다. 조사대상자의 90%가 여건이 되면 계속 방어양식을 원하는 것으로 나타났으며, 10%가 방어양식 중단의사를 밝혔다. 이는 현재, 경북도 양식업자들이 해상가두리양식을 통한 방어양식 전망을 밝게 보고 있는 것으로 보여진다.

<표 11> 방어양식 지속성 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
향후 지속적으로 양식할 의지 있음	90.0	
방어양식 중단 의향 있음	10.0	

5) 방어양식 형태

조사대상자가 방어 양식에 있어서 치어 입식부터 출하단계까지 양성을 목적으로 양식을 경영하는지, 아니면 축양적인 성격을 지니고 있는지를 조사하였다. 조사 결과, 전체 응답자(100%)가 축양을 목적으로 방어양식을 하고 있다고 응답하였으며, 이는 경북도 관내 방어양식의 새로운 경영형태로 보여진다.

6) 방어 축양기간

조사대상자가 방어 축양을 보통 몇 개월 하는 지에 대해 조사하였다. 5개월 이하 축양은 0%로 나타났다으며, 6개월 20%, 7개월 10%, 8개월 이상이 70%로 가장 많았다.

<표 12> 방어 축양기간 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
8개월 이상 축양	70.0	
7개월 정도 축양	10.0	
6개월 정도 축양	20.0	
5개월 이하 축양	0.0	

7) 방어 축양 시 평균 폐사율

방어 양식(축양) 시 최근 평균 폐사율을 조사하였다. 다만, 2020년에는 태풍으로 인한 양식장 소실 및 코로나19 등 특수한 상황이 발생하였으므로 최근 3년간 평균적인 상태를 응답하도록 하였다. 조사 결과를 보면, 폐사율 10% 미만인 10%, 폐사율 21~30%가 40%, 폐사율 31% 이상이 50%로 나타났다. 대체로 폐사율 21% 이상이 90%를 차지하였다.

<표 13> 방어 평균 폐사율 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
폐사율 10% 미만	10.0	
폐사율 10~20%	0.0	
폐사율 21~30%	40.0	
폐사율 31% 이상	50.0	

8) 양식장 내 방어 축양의 비중

응답자의 양식(축양) 중 방어의 비중을 금액 면에서 볼 때, 76% 이상이 50%로 가장 많고, 25% 미만 40%, 25~50%의 비중이 10%로 나타났다. 이는 방어 단일 양식의 비중이 40%나 되는데 기인한 바가 크다.

<표 14> 방어 축양 비중 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
축양비중 25% 미만	40.0	
축양비중 25~50%	10.0	
축양비중 51~75%	0.0	
축양비중 76% 이상	50.0	

9) 방어 판매처(복수응답)

방어의 출하 시 가장 많이 이용했던 판매처를 조사한 결과, 수집상 57.1%, 소비지 판매상 28.6%, 수협과 횃집이 각각 7.1%를 차지하였다. 방어의 출하에 있어서 산지 수집상의 역할이 크게 나타나고 있었다.

<표 15> 방어 판매처 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
수집상	57.1	
소비자 판매상	28.6	
수협	7.1	
횃집	7.1	

10) 동합금망 가두리양식의 인지도

어류양식업자를 대상으로 동합금망 가두리양식에 대한 인식도를 조사하였다. 응답자의 40%는 알고 있는 상태였고, 잘 알고 있는 사람도 20%이며, 들어본 적이 있는 응답자도 20%였다. 반면에 알지 못한 응답자는 20%로 조사되었다.

<표 16> 동합금망 가두리양식 인지도 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
잘 알고 있다	20.0	
알고 있다	40.0	
들어본 적 있다	20.0	
알지 못한다	20.0	

11) 동합금망 가두리양식의 장점(복수응답)

어류양식 어업인에게 동합금망 가두리양식의 장점은 무엇이라고 생각하는지 질문하였다. 그 결과, 전체 장점에 대한 인식은 75%로 나타났는데, 향균효과가 있으며 그물에 생물부착이 적다는데 응답자의 44%가 큰 장점으로 보았고, 강한 조류나 태풍에 안정적이라는데 응답자의 19%, 내구성이 높아 그물 손상이 적다는데 응답자의 12%가 장점으로 꼽았다. 반면에 동합금망의 장점을 알지 못한다는 응답도 25%로 나타났는데, 이는 앞 설문에서 동합금망에 대해 알지 못한다는 응답이 20% 인 점과 일맥상통하게 나타나고 있다.

<표 17> 동합금망 가두리양식의 장점에 대한 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
향균효과가 있으며 그물에 생물부착이 적음	44.0	
강한 조류나 태풍에 안정적임	19.0	
내구성이 높아 그물손상이 적음	12.0	
그물교체시 어류 상처가 적어 어망관리가 용이함	0.0	
동합금망의 장점을 알지 못함	25.0	

12) 동합금망 가두리의 사용 의향

향후 동합금망 가두리에 대한 사용 의향에 대해서 40%만 사용해 보고 싶다고 응답하였다. 이는 아

<표 18> 동합금망 가두리의 사용 의향에 대한 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
사용할 의향 있음	40.0	
사용하지 않을 것 같음	60.0	

직 통합금망 가두리양식에 대해 20%는 알지 못하고, 20%는 들어 본 적이 있는 정도이어서 조사대상 양식업자의 40%가 통합금망 가두리에 대한 인식도가 낮고, 당장의 경제성과 자금력이 현실적인 장애로 작용하는 것으로 보여진다.

13) 어류양식 소득 증감 여부

최근 어류양식 소득이 증가하는 지에 대한 조사에서는 줄고 있다고 응답한 비율이 40%, 증가로 보는 비율이 20%이며, 거의 비슷하다고 보는 비율이 40%로 나타났다. 전체적으로 볼 때, 응답자의 40%가 어류양식 소득이 과거보다 감소하고 있다고 느끼는 것으로 나타났다.

<표 19> 어류양식 소득 증감 여부 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
양식소득이 많이 증가함	10.0	
양식소득이 늘고 있음	10.0	
양식소득이 거의 비슷함	40.0	
양식소득이 줄고 있음	40.0	

14) 어류양식 환경여건에 대한 인식

최근 양식환경 여건에 대하여 양식업자의 인식이 어떠한지를 조사하였다. 그 결과, 양식환경 여건이 예전과 거의 비슷하다고 느끼는 비율이 50%, 여건이 좋지 않다고 응답한 비율이 50%로 나타났다.

<표 20> 어류양식 여건 인식에 대한 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
양식여건이 매우 좋음	0.0	
양식여건이 좋아짐	0.0	
양식여건이 거의 비슷함	50.0	
양식여건이 좋지 않음	50.0	

15) 어류양식 정보 수집처(복수응답)

어류양식 정보는 양식업자가 어디서 획득하는지에 대한 조사를 실시하였다. 그 결과를 보면, 양식업자들은 어업기술센터 및 연구기관에서 정보를 수집하는 비율이 46.2%로 가장 높았고, 지역 양식장 15.4%, 외국 7.7%로 나타났다. 또한 기타도 30.8%로 나타났는데, 이는 인터넷, 서적 등 자력으로 얻는 것으로 응답하였다. 결국 양식어업인의 거의 절반 정도가 어업기술센터 및 연구기관을 활용하는 것을 볼 때, 이들 기관들의 실용기술 개발, 기술정보 전파 및 홍보가 중요함을 알 수 있다.

<표 21> 어류양식 정보수집처 응답

구 분	응답비율(%)	비 고
어업기술센터 및 연구기관	46.2	
지역 양식장	15.4	
외국	7.7	
기타	30.8	

IV. 방어양식 수익비용 분석

1. 통합금망 해상가두리 양식시설비 조사

통합금망 가두리 시범양식업체(분석의 편의상 H수산으로 칭한다)를 대상으로 통합금 가두리망 2조가 설치되었다.

<표 22> 통합금망 원형가두리 시설비 내역

구분	품목	수량	단가(원)	금액(원)	비고
가두리 프레임 시설	PE파이프, SDR17, PE00	16	1,337,670	21,402,720	
	브라켓 금형제작			63,800,000	
	브라켓 64개			4,611,200	
	부상침하용 다이브장비			154,000	
	용착비			6,000,000	추계
	로프류			9,800,000	추계
	하부프레임			9,000,000	추계
	샤클외			4,284,000	추계
	소 계			119,051,920	
황동어망 가두리	덮개그물			3,000,000	
	상부옆판그물			9,000,000	
	황동어망 직조 인건비			1,650,000	
	황동봉 외			97,651,246	
	로프			8,320,000	
	링크 등 가공			8,720,580	
	무계추			20,000,000	
	소 계			148,341,826	
	인건비			20,000,000	추계
	합 계			287,393,746	

<표 23> 통합금망 사각가두리 시설비 내역

구분	품목	수량	단가(원)	금액(원)	비고
가두리 프레임 시설	PE파이프, SDR17, PE00	8	1,337,670	10,701,360	
	브라켓 금형제작				원형에 포함
	브라켓 40개			2,882,000	
	부상침하용 다이브장비			49,500	
	엘보 및 밸브			7,370,000	
	하부프레임			3,400,000	
	소 계			21,002,860	
황동어망 가두리	상부그물			1,600,000	
	그물망			800,000	
	황동어망			36,921,600	
	황동선			2,400,000	
	로프 등			9,210,000	
	소 계			50,931,600	
	인건비			7,000,000	추계
	합 계			78,934,460	

<표 24> 통합금망 원형 및 사각가두리 시설비 공통내역

항 목		금 액(원)
장비사용료	크레인	5,280,000
	장비	2,365,000
운송료	4회 이용	836,000
컨테이너		770,000
천막		880,000
기타	연마	85,800
	잡자재	1,108,570
합 계		11,325,370

원형가두리망과 사각형가두리망으로 된 통합금망 가두리의 사양은 직경 20m×15m(원형가두리)와 10m×10m×10m(사각형가두리) 각각 1조씩이다. 통합금망 가두리양식시설 내역은 <표 22>~<표 24>와 같다.

통합금망 원형 가두리 시설비가 287,393,746원, 통합금망 사각형 가두리 시설비 78,934,460원, 공통 시설비 11,325,370원으로 총 377,653,576원이 투입되었다. 그 외에도 부이 3,000천 원, 멍 12,000천 원, 로프 20,000천 원 등 총 35,000천 원이 어장시설비로 추가로 소요되었다.

2. 방어양식의 통합금망 가두리와 일반 해상가두리 양식업체 수익비용 조사

1) 통합금망 가두리 방어양식 수익비용 조사

통합금망 해상가두리 방어양식 시범업체의 통합금망 시설비 내역 조사와 시범운영에 따른 방어양식 수익비용을 조사하였다. 그 결과, 본 통합금망 가두리시설 방어양식의 수익비용 조사에 있어서 양성기간이 3~5개월로 경북지역 양식장 대부분의 경우 8개월 내외의 축양기간을 가지고 있는 점과 상이하

<표 25> 표준화된 통합금망 가두리 방어양식업체(H수산)의 수익비용 조사결과

항 목	금액(천 원)	비 고
기본사항		방어비중 100%, 양성기간 8개월, 수면적 5,710m ² , 생존율 80%
판매수익	672,000	5,600마리×120천 원(10kg), 생존율 조정(100%→80%)
종자비	175,000	7,000마리×25천 원(6~8kg 크기)
사료비	168,000	8개월 축양에 따른 출하 마리당 30,000원 사료비 적용
약품비	8,000	치료제 5,000천 원, 영양제 3,000천 원
전력비	5,000	5,000천 원(5개월)→8,000천 원(8개월)
유류비	3,000	3,000천 원(5개월)→4,800천 원(8개월)
관리선 운영비	4,800	월 600천 원×8개월
차량 운영비	10,000	
수선유지비	10,000	
인건비	56,000	내국인 1명×3,000천 원×8개월, 외국인 2명×2,000천 원×8개월
주부식비	4,000	월 500천 원×8개월
조세공과	9,000	
감가상각비	43,000	통합금망 10년 사용 후, 70% 동 회수 후 제조업체에서 50% 보상해 주는 금액을 반영함
비용 합계	495,800	
양식 이익	176,200	26.2%

며, 양성기간이 동합금망 사각형 가두리의 경우 3개월로 매우 짧은 관계로 생존율이 100%가 되는 점이 현실과 괴리감이 있으며, 동합금망 가두리양식이 점차 활성화될 경우 8개월 내외의 축양 시 나타날 수 있는 생존율을 감안하여야 타 양식장과의 비교가 가능해진다.

따라서 본 자료를 바탕으로 본 동합금망 가두리양식업체의 평년 생존율로 하락 조정하고(100%→80%), 양식기간도 5개월에서 8개월로 표준화시키는 작업을 하였는데, 그 결과 양식이익률이 약간 저하된 것으로 나타났다.

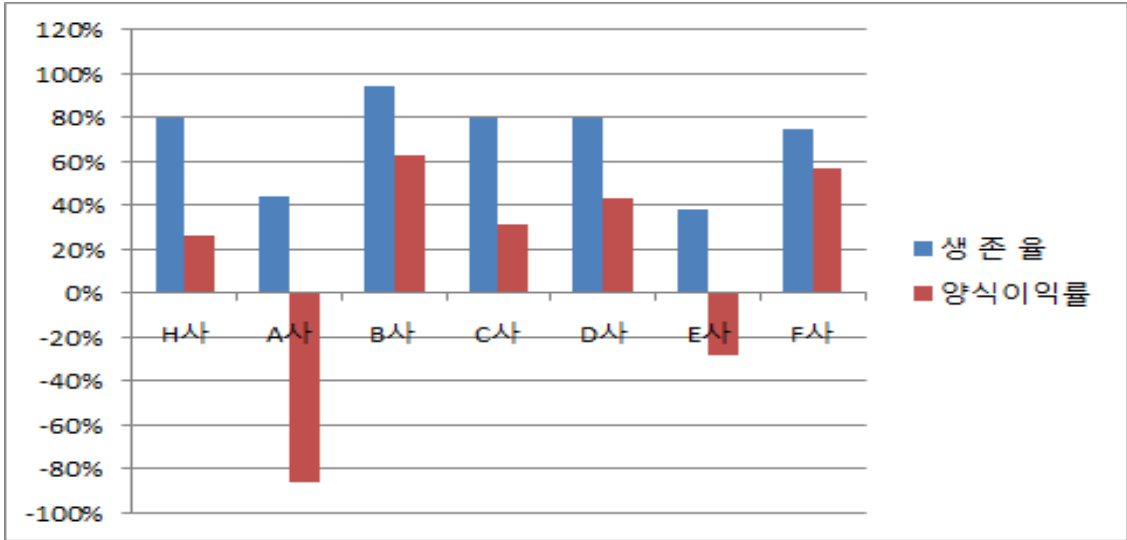
2) 일반 해상가두리 방어양식 수익비용 조사

동합금망 가두리 방어양식업체의 수익비용과 경제성 비교 분석을 위하여 경북지방의 일반 해상가두리 방어양식업체를 대상으로 수익비용을 조사하였다. 경북도 양식업체의 방어양식은 2019년에 들어서면서 양성보다는 축양형태로 전환되고 있고, 대부분이 8개월 정도, 기존 해상가두리양식장에 봄에 방어를 입식하여 겨울철에 출하하는 최근 새로운 수익구조를 가지고 있다.

일반 해상가두리에서의 방어양식의 수익비용 조사 결과는 <표 26>과 같은데, 조사결과를 보면, 평년 생존율보다 급격히 감소한 생존율을 보이는 양식장도 2개소이며, 이들의 양식이익률은 큰 폭으로 하락하였다. 따라서 양식장별 양식수익과 비용을 비교해 볼 때, 2020년도 단일 연도보다는 양식장의 평년 생존율을 감안하여 살펴보는 것이 보다 현실적일 수 있다. 그리고 적자 양식장이라도 E양식장과 같이 공헌이익(매출액-변동비용)⁸⁾이 발생하고 있는 곳도 있다.

<표 26> 일반 해상가두리 방어양식업체의 수익비용 조사결과

항 목	A수산	B수산	C수산	D수산	E수산	F수산
구분	일반	일반	일반	일반	일반	일반
방어비중	100%	40%	20%	23%	20%	15%
양성기간	8개월	8개월	8개월	8개월	8개월	5개월
생존율	44%	94.6%	80%	80%	38%	75%
평년생존율	60~65%	90%	80%	80%	70%	75%
판매수익(천 원)	120,000	1,021,140	400,000	480,000	36,000	300,000
종자비	54,000	120,000	60,000	100,000	8,000	40,000
사료비	96,000	150,000	150,000	150,000	15,000	60,000
약품비	2,500	0	3,000	3,000	0	0
전력비	2,400	800	3,220	800	640	0
유류비	1,408	1,440	3,220	213	422	1,500
관리선 운영비	0	3,200	1,610	160	160	2,000
차량 운영비	0	4,000	2,300	160	320	1,000
수선유지비	0	14,000	0	3,120	6,400	600
기타지출	0	7,200	3,864	320	320	0
인건비	46,080	41,280	37,030	11,200	13,120	7,500
주부식비	4,000	3,200	3,381	480	480	375
조세공과	100	10,000	5,750	606	400	5,250
감가상각비	16,513	24,000	2,760	2,612	1,000	11,299
비용합계	223,001	379,120	276,135	272,671	46,262	129,524
양식이익	-103,001	642,020	123,865	207,329	-10,262	170,476
양식이익률	-85.83%	62.8%	30.96%	43.2%	-28.5%	56.8%



<그림 2> 방어 양식장별 생존율과 양식이익률과의 관계

<그림 2>는 양식생존율과 이익률과의 관계를 보여주는 도표로서, 방어의 경우 생존율 40%대 이하에서는 적자가 심화하는 것과, 양식이익은 생존율이 60%대를 넘어서야 발생한다는 것을 알 수 있다.

3) 비용구조 분석

방어의 비용구조를 보면, 가장 많은 비중을 차지하는 항목이 사료비, 종자비, 인건비, 감가상각비

<표 27> 방어양식업체의 비용구조 비교

항 목	비 율(%)						
	H수산	A수산	B수산	C수산	D수산	E수산	F수산
양식수익	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
종자비	26.04	45.00	11.75	15.00	20.83	22.22	13.33
사료비	25.00	80.00	14.69	37.50	31.25	41.67	20.00
약품비	1.19	2.08	-	0.75	0.63	-	-
전력비	0.74	2.00	0.08	0.81	0.17	1.78	-
유류비	0.45	1.17	0.14	0.81	0.04	1.17	0.50
관리선운영비	0.71	-	0.31	0.40	0.03	0.44	0.67
차량운영비	1.49	-	0.39	0.58	0.03	0.89	0.33
수선유지비	1.49	-	1.37	-	0.65	17.78	0.20
기타지출	-	-	0.71	0.97	0.07	0.89	-
인건비	8.33	38.40	4.04	9.26	2.33	36.44	2.50
주부식비	0.60	3.33	0.31	0.85	0.10	1.33	0.13
조세공과	1.34	0.08	0.98	1.44	0.13	1.11	1.75
감가상각비	6.40	13.76	2.35	0.69	0.54	2.78	3.77
비용합계	73.78	185.83	37.13	69.03	56.81	128.5	43.17
양식이익	26.22	-85.83	62.87	30.97	43.19	-28.5	56.83

8) 양식업체의 공헌이익은 양식하는 과정에 발생하는 고정비의 회수력과 양식순이익에 대한 공헌도를 나타내고 있음

순으로 나타났다. 종자비, 사료비, 인건비 중 A수산과 E수산의 비중이 각각 높게 나타난 것은 매출액이 적기 때문에 그 비목의 비중이 높게 산출된 것이며, 절대 금액으로 보면 타 양식업체보다 오히려 적다.

또한 복수 어종을 양식하는 일반 양식장에서 방어 축양을 하는 업체인 경우에는 고정비를 방어 비중에 따라 부담하는 형태로 원가를 배분하기 때문에 고정비 성격의 비목은 비중이 낮게 나타났다. F수산의 양식이익이 높은 것은 판매단가가 매우 높았기 때문이다. 동합금망 해상가두리양식의 매출규모와 비교가 가능한 C수산과의 비용구조를 비교해 보면, H수산이 동합금망 시설에 따른 수선유지비와 감가상각비 지출 비중이 높은 것 외에는 C수산과 H수산의 비용항목별 비중이 유사함을 알 수 있다.

V. 방어양식 경제성평가

1. 동합금 가두리망 양식업체의 경제성

본 경제성분석에서는 순현재가치법(NPV), 내부수익률법(IRR), 편익비용분석(B/C)을 실시하였다. 분석 시 적용할 사회적 할인율은 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터의 공공투자사업 할인율인 4.5%를 적용하였다. 그리고 본 분석에 있어서 이미 적자가 큰폭으로 심화된 양식업체 2개소는 의미가 없어서 분석에서 제외하였다.

먼저, 동합금 원형 및 사각형 가두리망으로 방어 축양을 한 동합금 가두리망 양식업체(H수산)을 분석하였다. 양식이익률은 26.2%로 높게 나타났고, 내부수익률 또한 51.58%로 높았고, 편익비용분석(B/C) 결과는 2.28로 나타나 1보다 훨씬 상회함으로써 경제성이 높은 것으로 조사되었다. 동합금 가두리망 양식업체(H수산)의 현재 투자액과 미래의 수익흐름을 현재가치로 환산한 결과 본 양식업체는 할인율 4.5% 수준에서 1,087,337,268원의 순현재가치가 있는 것으로 나타났다.

<표 28> 동합금 가두리망 방어양식업체(H수산)의 경제성

내부수익률 (IRR)	편익비용 (B/C)	순현재가치(NPV)		
		할인율 4.5%	할인율 6.5%	할인율 8.5%
51.58%	2.27	1,087,337,268원	969,153,505원	864,542,062원

2. 동합금 가두리망의 방어양식 시험결과 평가

동합금 가두리망 방어양식의 경제성을 기준으로 일반 해상가두리 방어양식업체의 수익성, 내부수익률, 순현재가치액, 편익비용비율 등을 비교 평가하면 <표 29>~<표 31> 그리고 <그림 3>과 같이 나타난다.

<표 29> 동합금 가두리망과 일반가두리 방어양식 수익성 평가

비율명	이익률(profit rate)				
	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
양식업체 수치(%)	26.2	62.8	30.96	43.2	56.8
비교	1	2.40	1.18	1.65	2.17

<표 30> 통합금 가두리망과 일반가두리 방어양식 내부수익률 평가

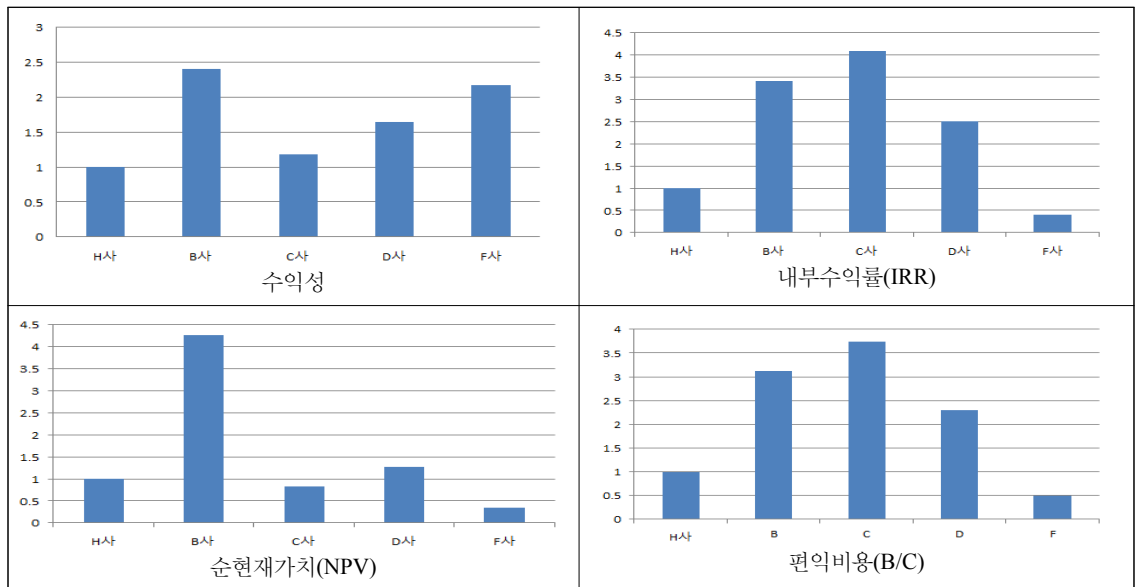
비율명	내부수익률(IRR)				
	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
양식업체	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
수치(%)	51.58	176.18	211.04	129.47	20.42
비교	1	3.42	4.09	2.51	0.40

<표 31> 통합금 가두리망과 일반가두리 방어양식 순현재가치액 평가

비율명	순현재가치(NPV, 할인율 4.5% 기준)				
	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
양식업체	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
수치(원)	1,087,337,268	4,648,465,642	903,312,278	1,394,096,411	369,781,353
비교	1	4.27	0.83	1.28	0.34

<표 32> 통합금 가두리망과 일반가두리 방어양식 편익비용비를 평가

비율명	편익비용비율(B/C ratio)				
	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
양식업체	H수산	B수산	C수산	D수산	F수산
수치(배)	2.28	7.12	8.53	5.24	1.13
비교	1	3.12	3.74	2.30	0.50



<그림 3> 방어 양식업체별 경제성 비교

VI. 방어양식의 수익창출 구조

본 연구를 통하여 확인할 수 있는 사실은 경북지방 방어 해상가두리양식업은 방어만을 대상으로 축

양을 하는 경우는 많지 않으며, 대부분이 기존 해상가두리양식장에서 자체 양식품종을 양식하면서 방어를 추가로 입식하여 축양하는 경영형태가 많다는 것이다. 이는 방어 단일 양성이 위험 부담이 크고, 그렇다고 방어 단일 축양만을 목적으로 할 경우 양식장의 연중 활용이 어렵기 때문이다. 게다가 시설 유지에 따른 감가상각비 문제, 인력 운용의 문제 등이 뒤따르기 때문인 것으로 보인다.

반면에 기존 가두리 양식환경 속에서 방어를 40% 이내로 입식하여 축양할 경우 기존시설과 기존 인력을 최대한 활용할 수 있으며, 이는 방어의 추가 입식에 따라 양식장 고정비가 추가로 발생하지 않는 한도 내에서는 방어축양에 따른 종자비, 사료비 등의 변동비에 따라 이익이 발생하는 구조이기 때문이다.

구체적으로, 방어의 단기간의 축양이 활발하게 이루어지는 이유는 첫째, 추가적인 고정비가 들지 않고, 변동비만 발생하여 이익의 폭이 커지는 이유가 있다. 즉, 공헌이익이 발생한다는 점이다. 둘째, 방어의 계절성에 따라 육질과 식감이 달라 수요가 겨울철에 급증하게 되고, 이에 따라 어가의 변동 폭이 수배에 이르기 때문에 단기간의 축양으로 보다 큰 이익을 추구하기 때문이다. 사실 사료비의 비중이 매우 높지만, 8개월의 단기간 축양에 마리당 입식가격보다 출하가격이 3배에서 많게는 5배 이상에 이르는 수익구조에 매력을 느끼는 양식업체가 많기 때문이다. 세부적으로 방어의 출하가격을 살펴보면 방어양식의 수익구조를 확연하게 인식할 수 있게 된다.

방어의 주 출하기는 겨울철이다. 봄부터 겨울 초입까지는 비수기로서 거래가 이루어지지 않아 거래 가격 산정이 어려운 실정이다. <표 32>를 보면, 방어는 겨울철 출하시기부터 kg당 16,000원에서 12,000원으로, 주로 이 시기의 출하 크기인 10kg 사이즈의 경우 마리당 160천 원에서 120천 원에 거래가 이루어진다. 그러나 봄부터 가을에는 가격이 급격히 하락하는데, 이러한 가격 변화를 경북지방 양식업체에서는 2019년부터 수익구조로 양식경영에 착안하여 방어축양에 나서고 있는 실정이다.

한편, 동합금을 이용한 가두리망 해상양식시스템은 부상침하식이라는 것과 동합금망이기 때문에 태풍과 같은 재해의 위험에서 보다 더 안전할 수 있다는 장점이 크다. 동합금망 가두리양식은 내구성이 높아 그물 손상이 적고, 강한 조류에 안정적이며, 구리망으로 항균효과가 있으며 그물에 생물부착이

<표 33> 방어 및 주요 양식어종의 판매가격

2019년도 가격(원/kg)												
어종	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
방어	10,827	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,000	16,815
조피 블락	11,398	10,018	9,635	9,892	8,922	9,000	8,981	8,781	9,743	10,000	10,286	9,438
참돔	13,340	15,200	11,214	12,429	13,000	9,500	12,000	11,871	10,980	13,000	12,000	10,000
취치	13,087	12,759	12,674	12,752	12,135	12,074	11,555	10,545	10,818	10,536	10,089	9,828
2020년도 가격(원/kg)												
어종	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
방어	12,916	9,008	7,920	-	2,500~ 3,100	-	-	-	-	-	-	14,536
조피 블락		4,250	5,100	8,326	9,153	9,292	9,842	9,131	10,180			
참돔				11,000	8,333	10,000	11,083	8,915	12,180			
취치	10,636	12,173	13,895	14,588	13,892	13,838	13,788	13,271	12,985			

자료: 통계청

적고, 그물 교체 시 어류 상처가 적어서 어망관리가 용이한 장점이 있다. 통합금망에 대한 양식어민의 인식도도 비교적 높은 편이지만, 현재까지는 초기 투자비가 큰 점이 부담으로 작용하고 있다. 통합금망은 내용연수가 높아서 10년 이상 사용 가능하며, 사용 후 제작업체에서 70% 동(銅) 회수 후에 50%를 보상해 주는 시스템을 현재 제시하고 있는 것으로 알려져 있어서 기존 어망 방오제 사용 및 섬유 어망 재구입비 등을 감안하면 비교적 경쟁력이 있는 것으로 제작회사 등에서 홍보하고 있다⁹⁾. 이외에도 해양수산부, 유관 공공기관, 국가연구기관, 기업형 양식업체 등에서 통합금망 가두리양식에 대한 생물학적, 물리적, 경제적 효과를 연구 중에 있다.

현재 H수산의 통합금 가두리망 원형 및 사각형 2조 설치와 동시에 2020년에 H사로서는 처음으로 방어 단일 품종에 대한 축양을 시도하였고, 태풍으로 인한 일반 해상가두리의 유실 및 어병 등의 악조건 속에서도 통합금망 해상가두리의 경우는 26.2%의 양식이익률을 나타내었다. 그러나 A사의 사례에서 보더라도 방어 축양 시 100% 비중보다는 비록 단기간이지만 리스크 관리 차원에서는 양식품종 포트폴리오가 더 바람직한 것으로 보인다. 향후 통합금 가두리망 양식시설에 대한 현지 양식업자들의 실제 양식데이터가 더욱 축적되어져서 양식어민의 소득 증대에 기여할 수 있도록 다방면의 객관적인 분석이 이루어지도록 할 필요가 있다.

VII. 시사점

1. 해상가두리양식장의 시설 단점 보완

해상가두리양식장은 시설 활용성 측면에서 첨단 방식의 적용에는 한계가 있고, 경제측면에서도 초기에는 유리하나, 부표 교체, 잦은 망갈이, 방오제 사용, 짧은 내용연수 등을 감안하면 경제성이 점차 떨어진다. 일반 해상가두리시설의 가장 큰 단점은 외부 파력에 의한 충격이나 태풍같은 재해에는 위험이 그대로 노출된다는 점이다. 또한 연안 앞바다에서의 해양오염의 심화와 적정 수용력을 초과한 동종 양식장의 난립, 급이된 생사료의 양식장 바다 부패 등으로 잦은 어병이 발생하기도 한다. 이에 해상가두리망 시설의 단점을 극복할 방안으로 통합금망 가두리양식이 도입되었는데, 일반적으로 통합금망 가두리양식은 내구성이 높아 그물 손상이 적고, 강한 조류나 태풍에 안정적인 것으로 알려져 있다. 항균효과가 있으며 그물에 생물부착이 적고, 그물 교체 시 어류 상처가 적어서 어망관리가 용이한 장점이 있으며, 육지에서 5km 이상 떨어진 외해에서의 양식으로 연안오염에 대한 악영향을 최소화할 수 있고, 구리 통합금망으로 항균 효과로 어병 저항력이 있다.

경북지방 방어양식어민 인식도조사에서 양식어민들의 통합금망에 대한 장점 인지도와 필요성 인식에도 불구하고, 현재 통합금망 가두리의 사용 의향에는 40%만 사용해 보고 싶다고 응답하고 있는데, 이는 초기 자금조달 부담이 현실적인 장애로 작용하는 것으로 보여지며 통합금 가두리망 양식시설의 보급 확대를 위해서는 보급 초기에는 기초시설비에 대한 중앙정부, 지자체 등의 보조금 지원 정책의 검토가 필요하다.

9) “일반 나일론어망은 해조류와 수중생물이 달라붙어 6개월에 한 번 ‘망갈이’를 해야 하지만, 구리합금어망은 10년간 물속에 넣어둬도 이물질이 끼지 않았다. 초기 투자 비용은 일반 어망에 비해 4배 이상 비싸지만 항생제 사용을 줄이고 망갈이 비용이 들지 않아 5년 뒤면 더 저렴해진다”, 한국경제신문, 구리 어망으로 연어양식-故 구자명 10년 집념 결실, 고성-김보라 기자, 2015. 5.25.

2. 해상가두리 활성화를 위한 통합금망 가두리양식 경제성 제고

통합금망 해상가두리양식은 해상가두리양식장의 기본 틀은 그대로 유지하되, 섬유그물망을 통합금망으로 전환시켜 나가는 시스템으로서 조사된 통합금망 해상가두리양식 업체의 수익성은 일반 해상가두리양식과 비교해 볼 때 통합금망의 초기 투자비가 커서 수익률 측면에서는 다소 낮게 보이지만, 해상가두리의 가장 큰 위협인 자연재해의 위험률을 크게 감소시키는 점을 감안하면 비교적 안정적인 경영성과로 보여진다.

경북지방 해상가두리를 이용한 방어축양에 있어서는 생존율, 출하가격, 사료비 등이 수익성과 경제성에 큰 영향을 미치기 때문에 지속가능한 통합금망 해상가두리 방어양식 경영을 위해서는 이러한 요인에 대한 중점 관리가 특히 중요하다. 생존율, 판매가 및 사료비는 방어 통합금망 해상가두리양식을 포함한 해상가두리양식에 있어서 수익성에 크게 영향을 미치기 때문에 생존율을 높이기 위한 방어 질병에 대한 연구개발 촉진, 출하가격을 높이기 위한 판매경로의 다양성 확보 및 가격 협상력 제고, 관련 지자체의 가격정보 지원 등이 필요하고, 사료효율을 높이기 위한 산학연 기술개발 지원과 양식업체에 대한 기술지도도 강화시켜 나가야 한다.

3. 생산성 향상을 위한 외해 통합금망 가두리양식 활용성 제고

해상가두리양식의 가장 큰 단점인 태풍, 어병, 연안오염 등 외부환경에 매우 취약하고 가두리시설은 평균 내용년수가 5년, 가두리망은 3년인 점을 고려할 때, 초기 시설투자비는 적으나 스마트양식 등 발전된 양식시스템을 도입하기에는 시설의 내구성이 큰 장애물로 대두되고 있다.

이에 가두리망을 통합금망 해상가두리로 보급할 경우 장기간의 내용연수와 구리를 이용한 어망 설치로 인한 견고성, 부상침하식시스템 운용 등으로 스마트양식시스템 도입과 외부환경 대응능력도 크게 개선할 수 있게 된다.

통합금망 해상가두리양식을 활용하여 생존율을 제고, 태풍 등 자연재해 위험 감소, 연안오염으로부터의 회피가 가능하여 방어 양식장으로서의 생산성 향상과 해상가두리 양식시스템의 활용성을 강화해 나갈 수 있는데, 외해양식의 일환으로 통합금망 해상가두리양식장을 활용하는 연구와 시범양식 등이 여러 곳에서 이루어지고 있지만, 참다랑어양식이나 연어류 양식에 비해 인지도 측면이나 지원정책 등이 떨어지므로 이에 대한 홍보 및 정책적 지원이 더욱 강화되어야 한다.

4. 방어축양의 경영형태 연구 및 경영관리 교육 지원

대부분의 어류양식은 친어로부터 부화 또는 치어 구입을 통한 입식, 전 기간 양성과정을 거쳐 성어 판매를 목적으로 하고 있으나 방어양식의 경우, 가자미, 넙치, 조피볼락양식과는 다른 양식경영 형태를 보이고 있다.

방어양식은 계절적 가격차이를 활용한 축양형태의 수익수조를 가지고 있으므로 방어 축양경영형태에 대한 최적 입식비용, 통합금망과 같은 해상가두리양식장의 새로운 트렌드 및 기술 동향 정보 제공, 기존 해상가두리양식장의 고정비 활용을 통한 공헌이익 마인드 교육 등 방어축양에 특화된 경영관리 능력배양을 위한 산학관연의 노력이 필요하다. 또한 방어축양경영을 위해서는 고부가가치창출을 위해

통합금 가두리망과 일반 해상가두리양식을 서로 연계하는 방안도 연구할 필요가 있다.

양식경영의 경우 일반적으로 비합리적인 방법으로 자본을 투자하는 경우가 많은데, 양식 경영상의 어려움이 가중될수록 더욱 합리적인 비용관리가 필요하며, 양식업체에서 어류양식 정보 수집처로 어업기술센터와 연구기관의 비중(46.2%)이 큰 만큼 기술정보와 더불어 경영관리 지원도 강화할 필요가 있다.

VIII. 결 론

본 연구의 목적은 경북지역의 통합금망 해상가두리 방어 시험양식을 실시하고 이를 일반 방어 해상가두리양식과 경제성 지표를 비교 조사 및 분석을 함으로써 방어축양시스템의 경제성을 제고하고 방어양식 산업화의 틀을 마련하고자 하는 데 있다.

해상가두리양식장은 기본적으로 양식 대상물의 양성시설로서는 초기시설투자비가 적게 드는 점이 가장 큰 장점이지만, 시설 활용성 측면에서 첨단 방식의 적용에는 한계가 있고, 외부 파력에 의한 충격이나 태풍같은 재해에는 위험이 그대로 노출된다는 점이다. 이에 따라 해상가두리망 시설의 단점을 극복할 방안으로서 통합금망 가두리양식이 도입되었다. 일반적으로 통합금망 가두리양식은 내구성이 높고 그물 손상이 적고, 강한 조류나 태풍에 안정적인 것으로 평가되고 있다. 항균효과가 있으며 그물에 생물부착이 적고, 그물 교체 시 어류 상처가 적어서 어망관리가 용이한 장점이 있다. 육지에서 5km 이상 떨어진 외해에서의 양식으로 연안오염에 대한 악영향을 최소화할 수 있고, 구리 통합금망으로 항균 효과로 어병 저항력이 있는 것으로 알려져 있다. 초기 투자비용이 큰 부담이지만 친환경적 양식이라는 점과 초기 시설자금 지원이 있을 경우 희망 양식업체도 40%가 넘는 것으로 조사되었다.

본 연구를 위해 우리나라 방어양식 동향과 경북도 방어양식 현황을 살펴보고, 경북도가 방어양식에 있어서 특화된 지역일 뿐 아니라 방어축양이라는 양식경영체계를 가지고 있으며, 이를 토대로 계절별 가격차이를 활용한 수익모델을 따르고 있음을 분석하였다.

먼저 방어 양식어민의 인식도 조사를 실시하여 양식어민의 방어양식과 관련한 실태와 통합금망 가두리양식에 대한 인식도를 파악하였는데, 조사대상 양식업체의 75%가 통합금망 해상가두리양식의 장점을 인식하는 것으로 조사되었다.

이어서 통합금망 해상가두리양식업체의 시설내역, 수익성 및 경제성을 조사하였다. 통합금망 방어 해상가두리양식업체의 양식이익률은 26.2%로 추산되었으며, 비교대상인 대조구 방어양식업체는 6개로서 각각 양식수익과 비용항목을 조사하여 방어 양식이익률을 산정하였다(-85.83~62.8%). 통합금망 방어 해상가두리양식의 경제성은 내부수익률(IRR) 51.58%, 편익비용(B/C) 2.27, 사회적 할인율 4.5% 수준에서의 순현재가치(NPV)는 1,087,337,268원으로 분석되어 경제적 타당성을 확보한 것으로 평가되었다.

또한 방어양식의 수익구조 확인을 위하여 방어의 판매가격과 판매처를 조사하였는데, 2019년 겨울부터 2020년 12월까지의 평균 판매가격은 kg당 14,536원으로 조사되었고, 주요 판매처로는 수집상(57.1%), 소비자 판매상(28.6%), 수협(7.1%), 횃집(7.1%) 등으로 나타났다.

본 연구를 통한 시사점으로서 첫째, 해상가두리양식장의 특성에 따른 시설단점 보완, 둘째, 해상가두리 활성화를 위한 통합금망 가두리양식 경제성 제고, 셋째, 생산성 향상을 위한 외해 통합금망 가두리양식 활용성 제고, 넷째, 방어축양의 경영형태 연구 및 경영관리 교육 지원 등을 제시하였다.

본 연구에 있어서 한계점은 경북지방 해상가두리양식장은 조사시기인 2020년도에는 특히 태풍의 내

습과 같은 재해와 어병 등으로 양식물의 유실 및 폐사율이 높았다. 특히 해상가두리 자체가 태풍같은 재해에 매우 취약하고, 양식장의 오염 등으로 어병 발생률이 높아 평년 생존율보다 매우 낮은 생존율을 나타내는 곳이 많이 발생하여 수익성과 경제성이 과소평가될 가능성도 있다. 또한 통합금망 가두리시설의 초기시설투자비가 높은 관계로 보급에 있어서 어민들의 경제적 부담으로 작용하고 있어 실질적인 지원방안이 필요한 바 경제적 타당성에 대한 검증이 지속적으로 뒷받침되어야 한다. 이에 따라 향후 통합금망 가두리양식 시설에 대한 현지 양식업자들의 실제 양식데이터가 더욱 축적되어져서 양식어민의 소득 증대에 기여할 수 있도록 향후에도 정기적이고 객관적인 분석이 이루어지도록 할 필요가 있다.

REFERENCES

- 강석규 · 강기춘 · 황진욱(2020), “SWOT-AHP 분석을 통한 대게 산란 · 서식장 조성사업의 추진전략 수립”, 수산경영론집, 51(3), 33-47.
- 경상북도어업기술센터(2020), 방어양식 해상가두리 경영비 조사연구.
- 국립수산과학원(2017), 방어류 양식산업화 기술개발, 2016 국립수산과학원 사업보고서.
- _____ (2009), 양식산업 경쟁력 강화방안 정립연구, 2008 국립수산과학원 사업보고서.
- _____ (2016), 가두리 양식장의 새로운 대안-통합금망 실용화 추진, 보도자료.
- _____ (2016), 어류양식 가두리의 세대교체, 통합금망 가두리, 보도자료.
- 신윤경 · 김원진 · 전제천 · 차봉석 · 김명석 · 박정준(2017), “통합금가두리망에서 사육한 참돔, *pagrus major*의 생물학적 안전성”, 한국어류학회지, 29(1), 41-51.
- 양성진 · 전제천 · 박정준 · 명정인 · 신윤경(2014), “통합금 가두리망 사육어류, 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)의 혈액성상과 중금속 축적률”, 한국어류학회지, 26(3), 159-170.
- 통계청(2020), 2019년 어류양식 동향조사 결과(잠정), 보도자료.
- 한국경제신문(2015), 구리 어망으로 연어양식-故 구자명 10년 집념 결실, 고성-김보라기자.
- 해양수산부 · 해양수산과학기술진흥원(2020), 친환경 황동어망 및 가두리양식시설개발.
- 황진욱(2013), “친환경 유기수산 양식시스템 구축의 경제효과”, 수산자원관리, 3(2), 11-27.
- 황진욱 · 명정인(2010), “넙치양식 선발육종사업의 경제효과”, 수산경영론집, 41(1), 113-128.
- 황진욱 · 김도훈(2009), “넙치 배합사료 및 생사료의 경제성 비교분석”, 수산경영론집, 40(3), 189-204.
- 황진욱 · 이권혁 · 정달상 · 김광수(2005), “수산종묘방류사업의 경제성 평가”, 수산경영론집, 36(1), 121-138.
- 황진욱 · 류정곤 · 이승우(1997), “넙치양식업의 경영실태와 경쟁력 제고방안”, 국립수산과학원 연구보고 53, 171-191.
- Cha, B. J. and Lee, G. H. (2018), “Performance of a model fish cage with copper-alloy net in a circulating water channel and wave tank,” ocean engineering, 151, 290-297.
- Shang, Y. C. (1981), Aquaculture economics : Basic concepts and Methods of analysis. westview press, Inc.