



ASC 이매패류 표준

ASC Bivalve Standard

Version 1.1

Contact information:**Postal address:**

Aquaculture Stewardship Council
P.O. Box 19107
3501 DC Utrecht
The Netherlands

Office address:

Aquaculture Stewardship Council
Arthur van Schendelstraat 650
3511 MJ Utrecht, the Netherlands
+31 30 239 31 10

www.asc-aqua.org

Trade register number 34389683

목 차

TABLE OF CONTENTS

버전관리, 사용가능한 언어(들), 저작권 공고.....	5
Version control, available language(s) and copyright notice	
세계 양식 책임 관리회 (ASC) 에 대하여.....	7
ABOUT THE AQUACULTURE STEWARDSHIP COUNCIL (ASC)	
ASC 문서와 인증 체계.....	8
THE ASC DOCUMENT AND CERTIFICATION SYSTEM	
ASC 심사 및 인증 절차.....	9
ASC Audit and Certification Process	
인증 단위와 범위.....	11
Scope and Unit of Certification	
1. 원칙: 법률을 준수하고, 양식장이 위치한 지역에 적용되는 모든 법적 요건 및 규정을 따른다.....	13
1. PRINCIPLE: OBEY THE LAW AND COMPLY WITH ALL APPLICABLE LEGAL REQUIREMENTS AND REGULATIONS WHERE FARMING OPERATION IS LOCATED	
1.1 기준: 양식장운영이 위치하고 있는 곳의 모든 해당법률 요건 및 규정.....	13
1.1 Criterion: All applicable legal requirements and regulations where farming operation is located	
2. 원칙: 서식지, 생물다양성, 생태학적 과정에 미치는 주요 역기능을 방지, 개선 또는 완화한다.....	14
2. PRINCIPLE: AVOID, REMEDY OR MITIGATE SIGNIFICANT ADVERSE EFFECTS ON HABITATS, BIODIVERSITY, AND ECOLOGICAL PROCESSES	
2.1 기준: 수하식 혹은 부유식 양식방법에 대한 저서 생태 영향.....	14
2.1 Criterion: Benthic effects for off-bottom and suspended-culture methods	
2.2 기준: 원양(Pelagic) 영향	18
2.2 Criterion: Pelagic effects	
2.3 기준: 중요 서식지 및 종의 상호작용.....	20
2.3 Criterion: Critical habitat and species interactions	
2.4 기준: 환경적 인식.....	21
2.4 Criterion: Environmental awareness	
3. 원칙: 야생개체의 건강과 유전적 다양성에 대한 부작용 회피.....	22
3. PRINCIPLE: AVOID ADVERSE EFFECTS ON THE HEALTH AND GENETIC DIVERSITY OF WILD POPULATIONS	
3.1 기준: 도입된 해충 및 병원균.....	22
3.1 Criterion: Introduced pests and pathogens	
3.2 기준: 지속가능한 야생종자 조달.....	23
3.2 Criterion: Sustainable wild seed procurement	
3.3 기준: 도입된 비토착종 양식.....	24
3.3 Criterion: Introduced non-native cultivated species	
3.4 기준: 토착종 양식.....	25
3.4 Criterion: Native species cultivation	
3.5 기준: 형질 전환 동물	26
3.5 Criterion: Transgenic animals	
4. 원칙: 환경적으로 책임감 있게 병충해를 관리한다.....	27
4. PRINCIPLE: MANAGE DISEASE AND PESTS IN AN ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE MANNER	
4.1 기준: 질병 및 해충 관리 활동	27
4.1 Criterion: Disease and pest management practices	

5. 원칙: 효과적으로 자원을 사용한다.....	30
5. PRINCIPLE: USE RESOURCES EFFICIENTLY	
5.1 기준: 낭비되는 경영/오염 관리.....	30
5.1 Criterion: Waste management/pollution control	
5.2 기준: 에너지 효과.....	31
5.2 Criterion: Energy efficiency	
6. 원칙: 선량한 이웃이자 양심적인 연안 시민이 되자.	32
6. PRINCIPLE: BE A GOOD NEIGHBOR AND CONSCIENTIOUS COASTAL CITIZEN	
6.1 기준: 지역사회 관계 및 상호작용.....	32
6.1 Criterion: Community relations and interaction	
7. 원칙: 사회적, 문화적으로 책임 있는 방식으로 양식을 개발 및 운영한다.....	34
7. PRINCIPLE: DEVELOP AND OPERATE FARMS IN A SOCIALLY AND CULTURALLY RESPONSIBLE MANNER	
7.1 기준: 아동노동.....	34
7.1 Criterion: Child labor	
7.2 기준: 강압, 담보 또는 강제적 노동.....	36
7.2 Criterion: Forced, bonded or compulsory labor	
7.3 기준: 차별.....	36
7.3 Criterion: Discrimination	
7.4 기준: 건강과 안전.....	38
7.4 Criterion: Health and safety	
7.5 기준: 공정하고 적절한 임금.....	38
7.5 Criterion: Fair and decent wages	
7.6 기준: 단체 결사의 자유와 단체 교섭.....	39
7.6 Criterion: Freedom of association and collective bargaining	
7.7 기준: 비침해적 징계조치.....	39
7.7 Criterion: Non-abusive disciplinary practices	
7.8 기준: 근무시간.....	40
7.8 Criterion: Working hours	
부록 I: 원칙을 위한 공식, 샘플계산 및 추가배경 원칙 2.....	41
APPENDIX I: FORMULAS, SAMPLE CALCULATIONS AND ADDITIONAL BACKGROUND FOR PRINCIPLE 2	
부록 II: 토착종 양식을 위한 가이드선.....	48
APPENDIX II: GUIDANCE FOR NATIVE SPECIES CULTIVATION	
부록 III: ASC 이매패류 표준의 사회적 구성요소를 위한 가이드선.....	49
APPENDIX III: GUIDANCE FOR THE SOCIAL COMPONENT OF THE ASC BIVALVE STANDARD	
부록 IV: 부유식 이매패류 양식의 저서 생태 영향 평가를 위한 실험설계.....	54
APPENDIX IV: EXPERIMENTAL DESIGN FOR ASSESSMENT OF BENTHIC IMPACTS OF SUSPENDED BIVALVE CULTURE	
부록 V: 해양 퇴적물에서의 “자유” 황화물 산화환원전위 (Eh _{NHE}) 및 측정방법.....	63
APPENDIX V: METHODS FOR REDOX (Eh _{NHE}) AND ‘FREE’ SULFIDE MEASUREMENTS IN MARINE SEDIMENTS	

버전관리, 사용가능한 언어(들), 저작권 공고

VERSION CONTROL, AVAILABLE LANGUAGE(S) AND COPYRIGHT NOTICE

세계양식책임관리회가 이 문서의 소유권자입니다.

이 문서의 내용에 대한 의견 제시나 문의 사항에 대해서는 standards@asc-aqua.org 를 통해 ASC의 표준 및 과학 팀에 연락해 주십시오.

The Aquaculture Stewardship Council is the owner of this document.

For comments or questions regarding the content of this document, please contact the Standards and Science Team of ASC via standards@asc-aqua.org.

버전관리

Version control

문서 버전 역사:

Document version history:

버전: Version:	발행일 Release date:	시행일 Release date:	개정 내용 Description Of Amendment
v1.1	2019년 3월 7일 March 7 th 2019	2019년 3월 15일 March 15 th 2019	ASC 양식 요건(예시: 표준의 구성, 서식, 단어를 포함)을 충족하기 위한 표준 업데이트. 'ASC에 대하여' 와 'ASC 체계의 개요' 범위 교정. 원칙[1-7] 안에서 기준/지표/요건 으로 정의되는 실제 표준 내용은 버전 1.0에서 변경되지 않았다. Update of the standard to meet ASC style requirements (e.g. Inclusion of structure of the standards, formatting and wording). Align the scope, 'about the ASC' and 'overview of the ASC system' The content of the actual Standard, as defined by criteria / indicators / requirements under Principles [1-7], remains unchanged from version 1.0.
v1.0	2012년 1월 January 2012	2012년 1월 January 2012	ASC 식 요건들(예시: 도입부에 'ASC에 대한' 및 'ASC 체계 개요' 포함, 형식, 단어) 충족을 위한 표준 업데이트. 실제 표준의 내용은 0.1판에서 변경되지 않음. Update of the Standard to meet ASC style requirements (e.g. inclusion of introduction chapters 'about the ASC' and 'overview of the ASC system', formatting and wording). The content of the actual Standard remained unchanged from version 0.1.
v0.1	2011년 5월 May 2011	2011년 5월 May 2011	이매패류 양식업 다이알로그 운영 위원회에 의해 세계 양식 책임 관리회로 해당 표준 이양

			Handover of the Standard by the Bivalve Aquaculture Dialogue Steering Committee to the Aquaculture Stewardship Council.
v0.1	2010년 8월 August 2010	2010년 8월 August 2010	“ 이매패류 양식업 다이알로그 표준”을 원제목으로 이매패류 양식업 다이알로그 운영 위원회에 의해 초판이 개발 및 승인됨 Original version developed and approved by the bivalve Aquaculture Dialogue Steering Committee under the original title “Bivalve Aquaculture dialogue Standards”

ASC-웹사이트에 게재된 최신 버전을 사용하는 것은 문서 사용자의 책임이다.
It is the responsibility of the user of the document to use the latest version as published on the ASC-website.

사용 가능한 언어(들)

Available language(s)

이 문서는 다음의 언어(들)로 사용 가능합니다:

This document is available in the following language(s):

버전: Versions:	이용 가능한 언어(들) Available language(s)
v1.1 v1.0	영어(공식 언어) English (official language)
v1.0	일본어 Japanese
v1.0	스페인어 Spanish

사용 가능한 번역(들)과 영어 버전 사이의 불일치 및/또는 차이가 있을 경우, 온라인 영어 버전(pdf-형식)을 우선으로 한다.

In case of any inconsistencies and/or discrepancies between available translation(s) and the English version, the online English version (pdf-format) will prevail.

저작권 공고

Copyright notice

이 문서는 [크리에이티브 커먼스 라이선스 저작자 표시 - 변경 금지 3.0 Unported](#) 에 따라 허용된다. 이 라이선스의 범위를 초과하는 허용은 standards@asc-aqua.org 를 통해 요청할 수 있다.

This document is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Unported License. Permissions beyond the scope of this license may be requested via standards@asc-aqua.org.

세계 양식 책임 관리회 (ASC) 에 대하여

ABOUT THE AQUACULTURE STEWARDSHIP COUNCIL (ASC)

세계 양식 책임 관리회 (ASC)는 표준의 과학적으로 탄탄한 집합을 기반으로 하여 표식 프로그램 및 자발적이고 독립적인 제 3자 인증을 실행하는 독립 비영리 단체 이다.

The Aquaculture Stewardship Council (ASC) is an independent, not-for-profit organisation that operates a voluntary, independent third-party certification and labelling programme based on a scientifically robust set of standards.

이 표준은 ASC 미션에 따라 양식¹ 분야²을 환경적 지속가능성과 사회적 책임으로 변화시키는데에 도움을 주는 기준들을 정의한다.

The Standards defines Criteria that help to transform the aquaculture¹ sector² towards environmental sustainability and social responsibility, as per the ASC Mission.

ASC 의 비전

ASC Vision

환경에 대한 부정적인 영향을 최소화 하면서도 수산양식이 인류에게 식량과 사회적 이득을 공급하는데에 주요한 역할을 하는 세상

A world where aquaculture plays a major role in supplying food and social benefits for mankind whilst minimising negative impacts on the environment.

ASC의 미션

ASC Mission

연속성을 통해 가치를 창출하는 효과적인 시장 원리를 이용하여 수산양식을 환경적 지속가능성과 사회적 책임으로 변화시키기를 위함

To transform aquaculture towards environmental sustainability and social responsibility using efficient market mechanisms that create value across the chain.

ASC 변화 이론

ASC Theory of Change

변화 이론(ToC)이란 한 단체의 비전을 달성하는데 필요한 구성 요소의 기획, 표현, 발현을 말한다.

A Theory of Change (ToC) is an articulation, description and mapping out of the building blocks required to achieve the organisation's vision.

ASC는 사람들이 수산물을 구매할 때 결정한 선택들을 장려함으로써 ASC 인증과 표식 프로그램이 책임있는 양식 활동을 어떻게 진흥시키고 보상하는지를 설명하는 것으로 ToC 를 결정했다.

ASC의 변화이론은 [ASC 웹사이트](#)에서 찾을 수 있다.

ASC has defined a ToC which explains how the ASC certification and labelling programme promotes and rewards responsible fish farming practices through incentivising the choices people make when buying seafood.

ASC's Theory of Change can be found on the ASC website.

¹ 양식: 양식이란 어류, 연체류, 갑각류, 해초를 포함하는 수산 생물들의 사육을 말한다. 사육은 천적으로부터의 보호, 먹이공급, 정기적인 입식 등 생산력을 증대시키기 위한 육성 과정에서의 몇몇 관여 형태를 의미한다. 사육은 또한 사육되는 생물에 대한 개인 혹은 공동의 소유권을 의미한다.(FAO)

Aquaculture: Aquaculture is the farming of aquatic organisms, including fish, molluscs, crustaceans and aquatic plants. Farming implies some form of intervention in the rearing process to enhance production, such as regular stocking, feeding, protection from predators, etc. Farming also implies individual or corporate ownership of the stock being cultivated (FAO).

² 양식 분야: 보편적인 특성(예시: 양식 수산물)을 공유하는 산업들(예시: 사료 산업, 양식 산업, 가공 산업 등)과 시장들의 집합을 나타낸다.

Aquaculture sector: Represents a group of industries (e.g.: feed industry, farming industry, processing industry, etc.) and markets that share common attributes (i.e. aquaculture products).

ASC 문서와 인증 체계

THE ASC DOCUMENT AND CERTIFICATION SYSTEM

ASC는 [ISEAL Alliance](#)의 정회원이며 3개의 독립된 주체로 구성된 독립적인 3자 인증 체계³를 시행한다 :
 ASC is a full member of the ISEAL Alliance and implements a voluntary, independent third-party certification system³ consisting of three independent actors:

- I. 규격 소유자 : 세계 양식 책임 관리회
 Scheme Owner i.e. Aquaculture Stewardship Council
- II. 인정기관 : Accreditation Services International (ASI)
 Accreditation Body i.e. Accreditation Services International (ASI)
- III. 적합성평가기관(Conformity Assessment Body, CAB) : 인정받은 CAB's
 Conformity Assessment Body (CAB) i.e. accredited CAB's

규격 소유자

Scheme Owner

ASC 는 규격 소유자로서:

ASC, as scheme owner:

– “사회 및 환경 기준 설정에 관한 ISEAL 모범 관행 규약” 을 준수하는 ASC 표준 설정 프로토콜에 따라 표준을 설정 및 유지 관리한다. ASC 표준은 규범 문서에 해당한다.

- sets and maintains standards according to the ASC Standard Setting Protocol which is in compliance with the “ISEAL Code of Good Practice - Setting Social and Environmental Standards”. The ASC standards are normative documents;

– 표준에 명시된 지표들을 어떻게 해석하고 시행할지에 대해 인증 단위(Unit of certification, UoC)에 대한 안내를 제공하는 시행 지침을 설정 및 유지 관리한다.

- sets and maintains Implementation Guidance which provides guidance to the Unit of certification (UoC) on how to interpret and best implement the indicators within the Standard;

– 표준에 명시된 지표에 대해 UoC 를 평가하는 최고의 방법이 무엇인지 심사원에게 안내하는 심사 지침을 설정 및 유지 관리한다.

- sets and maintains the Auditor Guidance which gives guidance to the auditor how to best assess a UoC against the indicators within the Standard;

– “사회 및 환경 기준의 준수 보증에 관한 ISEAL 모범 관행 규약” 의 최소 기준과 일치하는 인증 및 인정 요건(Certification and Accreditation Requirements, CAR) 을 설정 및 유지 관리한다. CAR은

³ 3자 인증 체계 : 어떤 대상을 제공하는 단체나 개인, 그리고 그 대상에 대한 사용자의 관심으로부터 독립적인 기관 또는 사람에 의해 행해지는 적합성 평가 활동(ISO 17000)
 Third-party Certification System: Conformity assessment activity that is performed by a person or body that is independent of the person or organisation that provides the object, and of the user interests in that object (ISO 17000)

인정 요건, 평가 요건, 인증 요건에 대해 서술한다. CAR은 규범문서에 해당한다.

- sets and maintains the Certification and Accreditation Requirements (CAR) which adheres at a minimum to the "ISEAL Code of Good Practice - Assuring compliance with Social and Environmental Standards". The CAR describes the accreditation requirements, assessment requirements and certification requirements. The CAR is a normative document.

상기된 이들 문서는 ASC-웹사이트에서 공개적으로 이용 가능하다.

These above listed documents are publicly available on the ASC-website.

인정 기관

Accreditation Body

인정이란 인정 요건에 대해 적합성 평가 기관 (CAB)을 평가하는 보증 절차를 말하며 인정 기관 (AB) 에 의해 수행된다. ASC의 지정 AB는 Assurance Services International GmbH (ASI)로, 인정 절차에 관한 규범 문서로써 CAR을 사용한다.

Accreditation is the assurance process of assessing the Conformity Assessment Body (CAB) against accreditation requirements and is carried out by an Accreditation Body (AB). The appointed AB of ASC is Assurance Services International GmbH (ASI) which uses the CAR as normative document for the accreditation process.

ASI-인정 심사의 평가 결과와 현재 인정받은 CABs에 관한 개요는 ASI-웹사이트 (<http://www.accreditation-services.com>) 를 통해 공개적으로 이용 가능하다.

Assessment findings of ASI-accreditation audits and an overview of current accredited CABs is publicly available via the ASI-website (<http://www.accreditation-services.com>).

적합성 평가 기관

Conformity Assessment Body

UoC는 관련 표준에 대한 UoC의 적합성 평가(이하 '심사'라고 함)를 수행하는 심사원(들)을 고용한 CAB와 계약한다. 심사원 역량 요건과 마찬가지로 CAB에 대한 관리 요건도 CAR에 서술되어 있으며 ASI-인정을 통해 보증된다.

The UoC contracts the CAB which employs auditor(s) that conduct a conformity assessment (hereafter 'audit') of the UoC against the relevant standard. The management requirements for CABs as well as auditor competency requirements are described in the CAR and assured through ASI accreditation.

ASC 심사 및 인증 절차

ASC Audit and Certification Process

UoC는 지표 수준에서 심사 받는다.

The UoC is audited at Indicator-level.

각 ASC 심사는 CAR에서 정의되는 엄격한 절차 요건을 따른다. 이 요건들은 CAR에 상세하게 되어 있다. 오직 ASI로부터 인정받은 CABs만이 ASC 표준에 대해 UoC를 심사하는 것이 허용된다. 규격 소유권자로서, ASC 스스로는 UoC의 실제 심사에 관여하지 않으며 할 수도 없다. 승인된 인증서는 CAB의 소유다. ASC는 인증서 유효성에 대해 관리하지 않는다.

An ASC audit follows strict process requirements. These requirements are detailed in the CAR. Only ASI-accredited CABs are allowed to

audit and certify a UoC against ASC standards. As scheme owner, ASC itself is not - and cannot be - involved in the actual audit and/or certification decision of a UoC. Granted certificates are the property of the CAB. ASC does not manage certificate validity.

승인된 인증서를 포함한 모든 ASC 심사의 심사 결과들은 ASC-웹사이트에서 공개적으로 이용가능하도록 만들어져 있다. 여기에는 비관적인 인증 결정으로 마무리된 심사들도 포함된다. 인증 결정은 CAB에 의해 이뤄지므로 ASC는 이 과정에 대해 관여하지 않으며 할 수도 없다. 인증서는 CAB 소유로 남는다.

Audit findings of all ASC audits, including granted certificates, are made publicly available on the ASC-website. This includes audits that result in a negative certification decision.

주의: 표준 뿐만이 아니라, 인증을 원하는 UoCs에게 적용되는 인증 요건들이 있으며, 이들 요건들은 CAR에 상세하게 되어 있다.

Note: in addition to the Standard's, there are certification requirements that apply to UoCs seeking certification; these requirements are detailed in the CAR.

ASC 로고 사용

ASC Logo use

ASC 인증을 받은 업체는 오직 로고 사용권 계약(Logo Licence Agreement ,LLA)에 서명한 경우에만 ASC 로고를 붙인 그들의 제품을 판매할 수 있다. ASC를 대신하여, 세계 해양 책임 관리회(Marine Stewardship Council, MSC) 사용권 담당팀이 로고 사용권 계약서를 발행하고 제품에 대한 로고 사용을 승인할 것이다. 추가 정보에 대해서는 [ASC Logo](#) 를 확인하십시오.

ASC-certified entities shall only sell their product carrying the ASC Logo if a Logo Licence Agreement (LLA) has been signed On behalf of the ASC, the Marine Stewardship Council (MSC) Licensing Team will issue logo license agreements and approve logo use on products. For more information see: ASC Logo.

승인받지 않은 로고 표시는 금지되며 상표권 침해로 간주된다.

Unauthorised logo display is prohibited and will be treated as a trademark infringement.

ASC 표준의 구성

STRUCTURE OF ASC STANDARDS

표준이란 "이행이 비 강제적인, 제품 또는 관련 프로세스 및 생산 방법에 대한 규칙, 지침 또는 특성을, 보편적이고 반복적으로 사용하기 위해 제공하는 문서" 이다.

A Standard is "a document that provides, for common and repeated use, rules, guidelines or characteristics for products or related processes and production methods, with which compliance is not mandatory".

ASC 표준은 다음과 같이 설계되었다:

ASC Standards are as follows designed:

- ASC 표준은 다수의 원칙들로 구성되어 있다 - 원칙이란 관련 주제별로 묶어진 기준들의 집합이며 각 기준은 해당 원칙의 이름으로 정의된 상위 결과를 뒷받침한다.
- ASC Standards consist of multiple Principles – a Principle is a set of thematically related Criteria which contribute to the broader

outcome defined in the Principle title;

– 각 원칙은 다수의 기준으로 구성되어 있다 – 각 기준은 해당 원칙의 결과를 이루는데 뒷받침하는 결과를 결정한다.

- Each Principle consists of multiple Criteria – each Criterion defines an outcome that contributes to achieving the outcome of the Principle;

– 각 기준은 하나 이상의 지표로 구성되어 있다 – 각 지표는 해당 기준의 결과를 이루는데 뒷받침하는 심사가능한 상태를 결정한다.

- Each Criterion consists of one or several Indicators – each Indicator defines an auditable state that contributes to achieving the Criterion outcome.

원칙 혹은 기준이 왜 필요한지에 대한 일련의 이유(필요한 경우에는 참고자료의 도움을 받아서)들을 제공하는 근거 서술이 원칙과 기준 모두에 포함되어 있다.

Both Principles and Criteria include Rationale statements providing a set of reasons (backed by reference notes if needed) as to why the Principle or Criterion is needed.

인증 단위와 범위

SCOPE AND UNIT OF CERTIFICATION

ASC의 비전과 연관된, ASC 이매패류 표준의(이하 “표준”이라 함) 범위는 이매패류 양식 산업과 관련된 환경적 사회적 핵심 악영향에 대해 주목한다. ASC 인증을 받은 양식장은 이들 악영향을 감소, 완화 또는 근절시킴으로써 ASC의 비전에 기여한다.

Linked to the ASC Vision, the Scope of the ASC Bivalve Standard (hereafter “the Standard”) addresses the key negative environmental and social impacts associated with the Bivalve aquaculture industry. An ASC-certified farm contributes to the ASC Vision by reducing, mitigating or eliminating these negative impacts.

표준의 범위는 모든 UoC에 적용되는 7가지 원칙으로 풀이된다 :

The Scope of the Standard is translated into seven Principles that apply to every UoC:

– 원칙 1 – 법률을 준수하고, 양식장이 위치한 지역에 적용되는 모든 법적 요건 및 규정을 따른다.

– Principle 1 - Obey the law and comply with all applicable legal requirements and regulations where farming operation is located.

– 원칙 2 – 서식지, 생물다양성, 생태학적 과정에 미치는 주요 역기능을 방지, 개선 또는 완화한다.

– Principle 2 - Avoid, remedy or mitigate significant adverse effects on habitats biodiversity, and ecological processes.

– 원칙 3 - 야생개체의 건강과 유전적 다양성에 유해한 영향을 방지하고 완화한다.

– Principle 3 - Avoid adverse effects on the health and genetic diversity of wild populations.

– 원칙 4 - 환경적으로 책임감 있게 병충해를 관리한다.

– Principle 4 - Manage disease and pests in an environmentally responsible manner.

– 원칙 5 – 효과적으로 자원을 사용한다.

– Principle 5 - Use resources efficiently.

– 원칙 6 – 선량한 이웃이자 양심적인 연안 시민이 되자.

– Principle 6 - Be a good neighbor and conscientious coastal citizen.

- 원칙 7 - 사회적, 문화적으로 책임 있는 방식으로 양식을 개발 및 운영한다.
- Principle 7 - Develop and operate farms in a socially and culturally responsible manner.

각 원칙에 포함된 기준들은 모든 UoC 에 적용된다.

The Criteria within the Principles apply to every UoC

인증 단위

Unit of Certification

적용 가능한 UoC는 CAB/심사원에 의해 결정되며 CAR에 요약된 표준의 기준 UoC-요건과 일치한다.

The applicable UoC is determined by the CAB/ auditor and adheres to the Standard's Criteria UoC- requirements as outlined in the CAR.

표준이 적용되는 생물학적 지리학적 범위

Biological and geographic scope to which the Standard applies

ASC 이매패류 표준은 여과 섭식성 이매패류 양식 생산 체계의 모든 장소와 규모에 대해 범지구적으로 적용된다. 이매패류 양식이란 지정된 지역에서 지정된 소유권으로 길러지는 패류의 종묘부터 수확까지 중 어떤 단계에서 행해지는 능동적인 양식으로 정의된다.

The ASC Bivalve Standard applies globally to all locations and scales of filter-feeding bivalve aquaculture production systems. Bivalve aquaculture is defined as active husbandry of bivalve shellfish from seed to harvest within a defined area and with defined ownership of the shellfish being cultured.

이 문서를 읽는 방법

How to read this document?

이후의 페이지들에는 도표와 지표 그리고 이들에 해당하는 요건들이 포함되어 있다. 각각의 기준에서는, 해당 문제가 왜 중요한지와 제안된 요건들이 그들을 어떻게 다루고 있는지에 대해 간략한 개요를 제시하는 근거 부분으로 후술된 요건 표가 있다.

In the following pages, tables with indicators and their corresponding requirements are included. Within each criterion, requirements tables are followed by a rationale section that provides a brief overview of why the issues are important and how the proposed requirements address them.

용어 정의는 각주에 제시되어 있다.

Definitions are provided in footnotes.

ASC 이매패류 표준을 충족했는지를 판단하기 위한 방법론을 세부화하는 심사원 지침서와, ASC 이매패류 표준 준수를 달성하기 위한 생산자 지침이 ASC 이매패류 표준을 보충할 것이다.

The ASC Bivalve Standard will be supplemented by an auditor guidance document detailing the methodologies used to determine if the ASC Bivalve Standard is being met, as well as guidance for producers to achieve compliance to the ASC Bivalve Standard.

측정 수행 수준(Metric Performance Levels)

Metric Performance Levels

표준 상의 몇몇 지표들은 측정 수행 수준(Metric Performance Levels, MPL)을 필요로 한다. 적용되는 MPL은 지표 옆("요건" 부분)에 바로 나열되어 있다.

Several Indicators in the Standard require a Metric Performance Level (MPL). The applicable MPL is directly listed after the Indicator ("Requirement" section).

1. 원칙: 법률을 준수하고, 양식장이 위치한 지역에 적용되는 모든 법적 요건 및 규정을 따른다.

PRINCIPLE: OBEY THE LAW AND COMPLY WITH ALL APPLICABLE LEGAL REQUIREMENTS AND REGULATIONS WHERE FARMING OPERATION IS LOCATED

이슈: 원칙 1은 ASC 이매패류 표준에 대한 인증을 목표로 하는 모든 양식장이 기본 요건에 따라 법적 의무를 충족하도록 하기 위한 것이다. 법을 준수하면 생산자들이 가장 기본적인 환경 및 사회적 요건을 충족하고 요건의 효율성의 기반이 되는 플랫폼 역할을 할 것이다.

Issue: Principle 1 is intended to ensure that all farms aiming to be certified against the ASC Bivalve Standard meet their legal obligations as a baseline requirement. Adhering to the law will ensure that producers meet the most basic environmental and social requirements and will serve as a platform on which the effectiveness of the requirements will be based

1.1 기준: 양식장운영이 위치하고 있는 곳의 모든 해당법률 요건 및 규정

Criterion: All applicable legal requirements and regulations where farming operation is located

표지 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>1.1.1 양식장이 위치한 곳의 모든 해당 법률 요건 및 규정을 준수한다는 증거 (예: 허가, 면허증, 임대증, 양보 및 토지 및/또는 용수 사용권)</p> <p>Evidence of compliance with all applicable legal requirements and regulations where the farming operation is located (e.g., permits, licenses, evidence of lease, concessions and rights to land and/or water use)</p>	<p>요구됨 Yes</p>

근거— 이매패류 양식업자는 반드시 국가법과 지방법을 준수해야한다. ASC 이매패류 표준은 법률에서 요구하는 것 이상의 지속가능성 요건을 개발할 수 있지만, 모든 양식장에 대한 기본적 요건은 생산국의 법적 의무를 준수를 따른다. 양식업자에게 특정 행위를 하도록 강요하는 법률은 자발적 요건에 대한 선례를 갖는다.

(예를 들어, 요구 조건에 따라 허용되지 않는 방법을 사용하여 침습 종을 의무적으로 통제하는 행위).

Rationale—Bivalve aquaculture operations must, at a minimum, adhere to national and local laws. The ASC Bivalve Standard may develop sustainability requirements beyond those required by law, but the baseline requirement for any aquaculture operation must be compliance with the legal obligations of the producing country. Laws that compel a farmer to take a certain action take precedent over voluntary requirements (e.g., mandatory control of an invasive species using methods otherwise not allowed under the requirements).

2. 원칙: 서식지, 생물다양성, 생태학적 과정에 미치는 주요 역기능을 방지, 개선 또는 완화한다.

PRINCIPLE: AVOID, REMEDY OR MITIGATE SIGNIFICANT ADVERSE EFFECTS ON HABITATS, BIODIVERSITY, AND ECOLOGICAL PROCESSES

이슈: 이매패류 양식업과 관련된 잠재적인 환경 문제의 주요 영역 중 하나는 생산 강도, 그리고 양식업자와 가까운 곳의 생태계에 미치는 영향이다. 패류는 동적인 해안환경에서 경작되기 때문에, 양식업의 생태학적 효과는 양식장에서부터 양식장까지 일관적으로 적용될 수 있는 방식으로 측정하기가 어렵다. 이 문제를 해결하기 위해, 다이얼로그는 초기 위험 평가를 기반으로 계층화된 접근 방식을 개발했으며, 지역화된 현장 고유 조건에 따라 모니터링 수준을 증가시켰다. 게다가, 환경 지속 가능성을 검증하기 위해, 요건은 특정 지역에 있는 여러 양식장의 누적 영향도 다루어야 한다는 데 합의되었다.

Issue: One of the main areas of potential environmental concern associated with bivalve aquaculture is intensity of production and its effect on the ecological communities that are in close proximity to farming operations. Since shellfish are farmed in dynamic coastal environments, the ecosystem effects of farming are difficult to measure in a way that can be applied consistently from farm to farm. To overcome this challenge, the Dialogue developed a tiered approach based on initial risk assessments followed by increasing levels of monitoring dependant on localized site-specific conditions. In addition, it was agreed that, in order to verify environmental sustainability, the requirements must also address the cumulative impact of multiple farms in a given area.

2.1 기준: 수하식 혹은 부유식 양식방법에 대한 저서 생태 영향⁴

Criterion: Benthic effects for off-bottom and suspended-culture methods⁴

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>2.1.1 통제 구역(Control site)과 비교하여 양식장 아래에서 측정된 표층 퇴적물(표면으로부터 2cm) 내 총 '자유' 황화물의 허용 수준⁵</p> <p>Acceptable levels of total 'free' sulfide in surficial sediment (0-2 centimeters from the surface) measured beneath the farm in comparison to control sites⁵</p>	<p>≤ 1500 μM, 5년마다 모니터링 필요 ≤ 1500 μM, monitoring every five years is required ≥ 1500 μM 및 ≥ 3000 μM, 매년 모니터링 필요 ≥ 1500 μM and ≥ 3000 μM, monitoring every year is required</p>
<p>2.1.2 통제 구역과 비교하여 양식장 아래에 측정된 표층 퇴적물 내 전체 자유 황화물의 허용 불가능한 수준</p> <p>Unacceptable levels of total 'free' sulfide in surficial sediment measured beneath the farm in comparison to control sites</p>	<p>≥ 3000 μM</p>
<p>2.1.3 자연적인 배경 황화물 수준이 3000μM을 초과하는 경우 연간 S 농도는 양식장 외부에 위치한 기준 현장에서 측정된 수준을 유의하게⁶ 초과해서 안 된다⁷</p> <p>In cases where natural background sulfide levels exceed 3000 μM, the annual S concentrations should not significantly⁶ exceed levels measured at reference sites located outside the farm⁷</p>	<p>요구됨 Yes</p>

⁴ 저질 표면과 내부에서의 양성활동을 이용하는 양식장은 저서 생태 유기물 축적에 대한 평가가 면제된다. 이러한 표준은 특히 바닥식 양식 접근방식을 사용하여 달성할 수 있는 것보다 영역 당 더 많은 저장 생물량이 가능한 수하식 혹은 부유식 양식 활동을 대상으로 한다. 추가 근거는 부록 I 참조

Farms utilizing in- and on-bottom husbandry practices are exempted from assessment for benthic organic enrichment. These standards specifically target off-bottom and suspended-culture activities that permit greater stocking biomass per area than can be achieved using bottom culture approaches. See Appendix I for additional rationale

⁵ 샘플링 설계와 황화물 방법론은 별도의 문서로 표준에 포함됨

Sampling design and sulfide methodology are included with the standards as separate documents

⁶ 통계적 유의성(예: 95% 신뢰 구간)

Statistical significance (i.e., 95% confidence interval)

⁷ 패류 양식업 활동을 시작하기 전에 자연적으로 저서 생태 환경이 유기물질로 이미 크게 축적되어 있는 지역은 양식업 활동이 허용된다.

Farming activity is permitted in areas where the natural benthic environment is already heavily enriched with organic matter prior to the initiation of any shellfish aquaculture activities

<p>2.1.4 황화물 분석은 신청자가 생물학적 접근방식을 선호하거나 규제 기관에 의해 이미 위임된 영역에서 저서 생물 군집 구조의 직접 분석(즉 내생 생물 조사)에 의해 대체될 수 있다.⁸</p> <p>Sulfide analysis may be replaced by direct analysis of benthic community structure (i.e., infaunal surveys) in areas where this biotic approach is preferred by the applicant or is already mandated by a regulatory body⁸</p>	<p>요구됨 Yes</p>
<p>2.1.5 넓은 생태계 내에서 특별하게 중요하고 필수적인 생물학적 또는 생태학적 기능을 제공하는 지역에 대한 이매패류 양식업 허용량⁹</p> <p>Allowance for bivalve aquaculture over areas that provide a particularly significant or essential biological or ecological function within the broader ecosystem⁹</p>	<p>없음 None</p>

근거— 이매패류 양식업은 종종 양식장 아래 그리고 인근에 있는 유기 퇴적물을 증가시킨다. 퇴적물에 있는 이 과도한 유기물질의 축적과 광물화는 산소 고갈과 황화수소(H₂S)의 독성작용으로 저서생물에 스트레스를 줄 수 있다. 증가하는 유기 물질 침전, 산소 결핍(빈산소 와 무산소), H₂S의 독성 효과로 인해 저서 생물 군집에 미치는 영향은 잘 알려져 있으며(예: Pearson 및 Rosenberg 1978, Hargrave 등, 2008b) 그리고 저서 내생생물 군집의 크기와 구조의 변화시킬 수 있다. 여러 유기물 농축 지표와 영향 분류시스템이 과학분야 문헌에서 제시되어 왔다. 저서생물 서식지 환경 품질 평가를 위한 생물 지표는 종 풍부도의 단순한 지표에서부터 보다 복잡한 통계 접근에 이르기까지 다양하다. 이러한 대형저서생물(macrofauna) 분석의 고전적인 방법은 해저 생물 생태계에 대한 잠재적 영향을 평가하는 우리의 목표를 직접적으로 다루고 있다. 그러나, 수치적 풍부성 및 생물량의 분류학적 설명과 결정은 고도로 훈련된 인력이 장기간에 걸쳐 작업하도록 요구되고, 관련 비용은 일상적인 현장 평가와 모니터링 목적을 위해서 하기에는, 엄두도 못 낼 정도로 높다.

Rationale—Bivalve aquaculture often results in increased organic deposition underneath and adjacent to farms. The accumulation and mineralization of this excess organic matter in sediments can cause stress on benthic organisms through oxygen depletion and the toxic effects of hydrogen sulfide (H₂S). The impacts on benthic communities due to increased organic matter sedimentation, oxygen deficiency (hypoxia and anoxia) and toxic effects of H₂S are well known (e.g., Pearson and Rosenberg 1978, Hargrave et al., 2008b) and can include changes in the size and structure of benthic infaunal communities. Various organic enrichment indicators and impact classification systems have been proposed in the scientific literature. Biotic indices for assessing benthic habitat environmental quality range from simple indicators of species richness to more complex statistical approaches. These classical methods of macrofauna analysis directly address our objective of assessing potential impacts on seabed biological communities. However, taxonomic descriptions and determinations of numerical abundance and biomass requires highly trained personnel working over extended periods and the associated costs are prohibitive for routine site assessments and monitoring purposes.

⁸ 요구조건 2.1.1에서 주어진 총 '자유' 황화물에 대해 확인된 경계값과 동등성을 보장하기 위해 생물학적 지표 의사결정 경계값을 평가해야 한다. 특정한 저서 생태 황화물 수준과 저서 생물 다양성 지수를 연관짓는 몇 개의 논문들이 출판되었다. 예는 참조 섹션을 참조하십시오. (예: Hargrave 등, 2008)

Biotic indicator decision thresholds need to be assessed to ensure equivalency with the thresholds identified for total 'free' sulfide given in requirement 2.1.1. There are several papers that have been published linking specific benthic sulfide levels to indices for benthic biodiversity. Please refer to the reference section for examples (e.g., Hargrave et. al. 2008)

⁹ 침전이나 유기적 농도에 특별히 적응되지 않은 생물발생적 퇴적구조를 포함하는 영역

(예: 관벌레 무리, 이끼벌레류 무리, 이매패류가 붙은 암초 또는 다른 표서동물을 위한 구조를 형성하는 산호 혹은 해면가든)

Areas containing biogenic structures that are not particularly adapted to sedimentation or organic enrichment (e.g., tubeworm mounds, bryozoans mounds, bivalve beds and reefs or sponge gardens that form a structure for other epifauna)

표면 침전물(0-2 cm)에 있는 총 “free” 황화물(S₂-)은 저서생물 군집에 대한 패류 양식업의 유기물 축적 효과를 나타내는 비용 효율적인 지표이다. 일반적으로, 유기물 축적 기율기에 따른 표면 퇴적물의 총 S₂- 와 다양한 생물학적, 지질학적 변수의 변화 사이에는 일관성이 있다. (Hargrave 등., 2008a 참조). 기타 매트릭스, 산화-환원 전위, 퇴적물 내 산소 요구량, 퇴적물 내 유기물 함량 및 저서생물 다양성 지수도 고려되었다. 측정 과제, 비용 및/또는 내재된 변동으로 인해 이러한 사항이 거부되었다. 총 자유 황화물 측정 이면의 근거에 대한 자세한 내용은 부록 I에서 확인할 수 있다.

Total ‘free’ sulphide (S₂-) in surficial (0-2 cm) sediments is a cost-effective indicator of the organic enrichment effects of shellfish aquaculture on benthic communities. In general, there is consistency between changes in various biological and geochemical variables and total S₂- in surface sediments along organic enrichment gradients (see Hargrave et al., 2008a). Other metrics, such as redox potential, sediment oxygen demand, sediment organic content and benthic diversity indices were also considered. They were rejected because of measurement challenges, costs and/or inherent variation. More information on the rationale behind the total “free” sulfide measurement can be found in Appendix I.

총 ‘자유’ 황화수치를 측정하는 것 외에도, 하단 비디오/이미지는 또한 양식장 아래의 퇴적물이 이미 저산소화되었는지 또는 양식장 아래나 근처에 있는 저서 생태 상태가 증가하는 유기물 부하에 민감할 수 있는지 여부를 신속하게 결정하는 상대적으로 비용-효율적인 방법이다. 만약 아래쪽 영상/사진 촬영이 비 퇴적성 기질과 민감한 저서 생물 서식지가 없음을 밝혀낸다면, 이매패류 양식 활동으로 인한 부정적인 저서생태 영향의 위험이 더 낮아질 것이다.

In addition to measuring levels of total ‘free’ sulfide, bottom video/imaging is also a relatively cost-effective way to quickly determine whether or not sediments underneath a farm have already become hypoxic or if the benthic conditions underneath or adjacent to a farm may be especially sensitive to increased organic loading from biodeposition. If bottom video/imaging reveals non-depositional substrate and the absence of sensitive benthic habitat, there is a lower risk of adverse benthic effects from bivalve aquaculture operations.

2.2 기준: 원양(Pelagic) 영향

Criterion: Pelagic effects

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>2.2.1 체류시간(RT)¹¹ 대비 여과시간(CT)¹⁰ 비율</p> <p>(인증단위를 포함하여, 부록 I 에 정의된 수역 내 모든 양식장의 면적이 수역 전체 면적의 10% 미만이면, 2.2.1과 2.2.2 요건을 적용하지 않아도 된다.)</p> <p>The ratio of clearance time¹⁰(CT) over retention time¹¹ (RT)</p> <p>(If the area of all of the farms within a water body as defined in Appendix I, inclusive of the certification unit, is less than 10% of the total area of the water body, then requirements 2.2.1 and 2.2.2 need not apply)</p>	<p>>1</p>
<p>2.2.2 여과시간이 체류시간보다 짧은 경우, 일차생산시간¹²에 대한 여과 시간 비율</p> <p>Where clearance time is less than retention time, the ratio of clearance time over primary production time¹²</p>	<p>>3</p>

2.2.3 요건 2.2.1 또는 2.2.2에 대한 동등성은 양식장 또는 양식장 그룹이 보다 포괄적인 운반 능력 모델링을 통해 해당 수역의 생태학적 운반 용량을 초과하지 않음을 증명할 수 있는 경우 입증될 수 있다.

Equivalency with requirements 2.2.1 or 2.2.2 may be demonstrated, if a farm or group of farms is able to prove, through more comprehensive carrying capacity modeling that, in aggregate, they do not exceed the ecological carrying capacity of the applicable water body in which they are located

요구됨

Yes

근거— 이매패류 양식업이 그들이 위치한 수역의 생태학적 운반 능력을 초과할 가능성이 있다.

생태학적 운반 능력은 허용할 수 없는 생태학적 영향이 나타나기 시작하는 목축 또는 양식지의 밀도로 정의된다.(Inglis 등. 2000). 이것은 수역의 모든 이매패류 양식장에 의한 식물성 플랑크톤 제거가 생태계의 공급량을 초과하여 야생과 배양에 불리한 조건으로 이어질 때 발생한다. ASC 이매패류 표준에선 이매패류의 개체들이 수역을 정화는데 얼마나 걸리는지(Clearnace tiem 정화시간_CT), 조류가 수역을 씻어내는데 얼마나 걸리는지(Retention time 체류시간_RT)으로 를 비교하는 비교적 간단한 계산을 통해 이문제를 해결한다.

운반용량 측정의 근거와 구체적인 공식은 부록 I 을 참조하길 바란다. 여기에는 해당 수역 경계를 정의하는 프로토콜이 포함된다. 운반 용량이 초과되면, 양식장은 여러 양식장의 잠재적 누적 원양 영향을 다루기 위한 만(bay) 규모 관리 계획의 일부가 되어야 한다.

Rationale—There is potential for bivalve farming operations to exceed the ecological carrying capacity of the body of water in which they are located. Ecological carrying capacity has been defined as the stocking or farm density above which unacceptable ecological impacts begin to manifest (Inglis et al. 2000). This happens when the removal of phytoplankton by all bivalve farms in a water body, including the applicant site, outstrips the capacity of the ecosystem to replenish the supply, resulting in adverse conditions for wild and cultured populations. The ASC Bivalve Standard addresses this issue using relatively simple calculations that compare how long it takes a population of bivalves to clear a body of water (clearance time—CT) with how long it takes for tides to flush that body of water (retention time—RT). Please refer to Appendix I for the rationale and specific formulas for the carrying capacity measurement, including a protocol for defining applicable water body boundaries. When carrying capacity is exceeded, farmed areas should have or be part of a bay-scale management plan for addressing potential cumulative pelagic effects from multiple farms.

¹⁰여과시간은 지배적인 이매패류 종들(야생 및 양식된)이 만 또는 지역 수역(예: 분명한 경계가 없는 구역)을 정화시키기 위해 필요한 일수이다. 지배적인 종의 개체수 조사는 그 해 동안의 최대의 현존량에 기초해야 한다. 계산은 이매패류군(홍합, 가리비, 조개, 굴)에 대한 공개된 여과율 데이터에 기초한다.

Clearance time is the number of days required for the dominant bivalve stock(s) (wild and cultured) to clear the volume of the bay or regional water body (i.e., sites with no clear boundaries). The dominant species census should be based on the peak standing stock during the year. The calculation is based on published clearance rate data for the bivalve group (mussels, scallops, clams and oysters)

¹¹체류 시간은 조수가 만 또는 수역의 체적과 동일한 수량을 씻어내는 기간(일)이다.

Retention time is the number of days for tides to flush a volume of water equal to the volume of the bay or water body

¹²PPT 는 만에 있는 식물성 플랑크톤 현존량을 교체하는 데 필요한 일수이다. (즉, 시간적 규모의 식물성 플랑크톤 개체 증가) PPT는 식물성 플랑크톤 생물량의 연간 평균 비율이다. (B) 시스템 내에서 PPP(Phytoplankton 1차 생산)까지 B는 엽록소 측정, 발표된 데이터 또는 탄소 대 엽록소 비율을 50으로 가정하여 위성 예측으로부터 추정할 수 있다. PPP는 발표된 결과나 예측 모델에서 얻을 수 있다.

PPT is the number of days required for the replacement of the standing stock of phytoplankton in the bay (i.e., time-scale of phytoplankton population growth). PPT is the ratio of yearly averages of phytoplankton biomass (B) to phytoplankton primary production (PPP) within the system. B can be estimated from chlorophyll a measurements, published data or satellite predictions assuming a carbon to chlorophyll ratio of 50. PPP can be obtained from published results or model predictions.

2.3 기준: 중요 서식지 및 종의 상호작용

Criterion: Critical habitat and species interactions

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
2.3.1 멸종 위기에 처한 종 ¹³ 이나 그들이 의존하는 서식지에 대한 위해 허용 Allowance for harm to threatened/endangered species ¹⁰ or the habitat on which they depend	없음 None

근거— 몇몇 이매패류 양식업장은 멸종 위기에 처한 종 생존에 필수적인 중요한 서식지가 있는 지역에 위치해 있다. 지역 생물의 다양성을 보존하기 위해서, ASC 이매패류 표준에선, 이매패류 양식업이 중요서식지와 종에 미치는 잠재적 위험에 대해 고려하는 것을 중요하게 여긴다. 이러한 이유로, 제안된 요건에서, 양식장이 멸종 위기에 처한 종이나 그들이 의존하는 서식지에 나쁜 영향을 미치도록 허용하지 않을 것이다. 이것은 시장에 준비된 농작물을 수확하기 위한 수단으로 형망을 사용하는 패류 작물에 주요하게 적용된다. 비록 우리가 잠재적인 인증에서 해저 환경을 배제하지 않았지만, 멸종 위기에 처한 종이나 그들이 의존하는 서식지에 상당한 위험이 있다면 형망 어업은 허용되지 않을 것이다.

Rationale—Some bivalve shellfish farms are situated in areas with critical habitat essential for endangered species survival. In order to preserve local biodiversity, it is important that the ASC Bivalve Standard takes into account potential risks that bivalve aquaculture poses to critical habitats and species. For this reason, in the proposed requirements, farming operations will not be permitted to adversely affect endangered species or the habitat on which they depend. This is particularly applicable to shellfish operations that employ dredging as a means to harvest crops that are ready for market. Although we have not excluded bottom culture from potential certification, dredging will not be allowed if there is a significant risk to endangered species or the habitat on which they depend.

다이얼로그는 형망 어업("건식" 형망 또는 토양을 느슨하게 하는 유압 분사식 형망) 혹은 손갈퀴로 훑는 방식의 수확방법이, 저서생물을 교란하거나 갯지렁이나 게와 같은 수확 대상이 아닌 생물들에게 사망률을 어느 정도 유발한다는 것을 인정하였다. 그러나 양식업자가 그들의 방양장에서 형망을 사용할 때에는, 그들은 정확히 어디로 가야 할지를 알고 효율적이고 체계적인 방법으로 패류를 수확할 것이다. The Dialogue acknowledges that harvest methods, such as dredging (either with a "dry" dredge or with hydraulic jets that loosen the soil) or raking with hand rakes, will disturb the benthos and cause some degree of mortality to non-target organisms, such as worms and crabs. However, when a grower uses a dredge on their lease, they know exactly where to go and will harvest planted shellfish in an efficient and systematic fashion.

대부분의 패류 양식장은 얇은 해안가에서 모래나 부드러운 바닥을 가진 채 이루어진다. 이 바다에 사는 종들은 폭풍과 파도의 작용으로 인한 주기적인 소동에 잘 적응되어 있다. (DeAlteris 등 1999년) 이러한 환경의 종들은 교란된 바닥을 신속하게 재구성하고 부유된 퇴적물의 높은 부하에 대한 내성이 있는 기회주의적인 경향이 있다. (Coen, 1995) 연구에 따르면 이러한 환경은 몇 주 또는 몇 달 안에

¹³ 국가법에 의해 정의되거나 국제자연보호연맹에서 발견된 멸종위기종 목록.

As defined by national law or as found in the International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species.

형망 수확으로부터 복구될 것이다. 아마도 가장 중요한 것은, 패류 양식업자들이 수확 후에 치패를 재이식 한다는(종종 다른 패류로 대체하는) 점일지도 모른다. 그들은 많은 종들에게 중요한 서식지를 제공하는 단단한 기질을 대체하고(일부 경우 최대 6년) 개선하기 위해 몇 달 동안 그 종묘가 방해받지 않고 자랄 수 있게 할 것이다. 양식 바닥은 일반적으로 패류를 양식하지 않은 근처 지역이나 야생 어부가 정기적으로 형망 어업을 하는 지역보다 훨씬 다양하고 생산적이라는 것이 관찰되었다. (DeAlteris 등, 2004)

Most shellfish farming takes place in shallow coastal water with a sandy or silty bottom. The species that live in these waters are well-adapted to periodic disturbances from storms and wave action. (DeAlteris et al. 1999) Species in these environments tend to be opportunists that rapidly re-colonize disturbed bottom and are tolerant of high loads of suspended sediment. (Coen, 1995) Studies have shown that these environments will recover from dredge harvesting in a few weeks or months. Perhaps most significantly, shellfish farmers replant seed (and often replace shell) following harvest. They will allow that seed to grow undisturbed for many months (in some cases, up to six years), replacing and improving the firm substrate that provides important habitat for many species. It has been observed that cultured bottom is typically far more diverse and productive than nearby areas devoid of shellfish cultivation or areas that are regularly dredged by wild harvest fishermen. (DeAlteris et al. 2004)

2.4 기준: 환경적 인식

Criterion: Environmental awareness

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
2.4.1 환경 교육, 지역 관행 법규 준수 또는 환경 관리 계획의 시행 Evidence of environmental training, compliance to regional codes of practices or implementation of environmental management plans	요구됨 Required

근거— 양식업이 그들이 위치한 지역의 생태학적 무결성에 부정적인 영향을 미치지 않도록 하기 위한 마지막 조치는 양식업자들이 적절한 수준의 환경 인식을 갖도록 하는 것이다. 이는 양식업자들에게 환경 교육/훈련의 증거를 요구하거나 일련의 환경 법규 및/또는 관리 계획을 준수하도록 요구함으로써 이루어질 수 있다.

Rationale—The final measure to ensure that farming operations are not adversely affecting the ecological integrity of the area in which they are located is to make certain that farmers have the appropriate level of environmental awareness. This can be done by requiring farmers to have evidence of environmental training/education or to be in compliance with a set of environmental codes of practices and/or management plans.

3. 원칙: 야생개체의 건강과 유전적 다양성에 대한 부작용 회피

PRINCIPLE: AVOID ADVERSE EFFECTS ON THE HEALTH AND GENETIC DIVERSITY OF WILD POPULATIONS

이슈: 이매패류 양식업은 도입된 양식종과 외래 해충 및 병원균을 통해 야생 개체들에게 위험을 줄 수 있다. 잠재적 위험에 대한 적절한 평가가 없는 지역에 생물들이 유입되면, 그들은 포식과 경쟁, 질병, 서식지 파괴, 유전적인 재고 변화, 그리고 어떤 경우에는 멸종을 일으킬 수 있다.

토착종을 배양하기 위해 부화장 종묘를 사용하는 양식장은 인접한 자연 개체군의 유전적 다양성에 영향을 미칠 가능성이 있다.

Issue: Bivalve aquaculture may pose risks to wild populations through introduced cultivated species and exotic pests and pathogens. When species are introduced into an area without a proper assessment of potential risks, they may cause increased predation and competition, disease, habitat destruction, genetic stock alterations and in some cases, extinction. Farms using hatchery seed to cultivate native species have the potential to affect the genetic diversity of proximate natural populations.

3.1 기준: 도입된 해충 및 병원균

Criterion: Introduced pests and pathogens

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
3.1.1 평가 전 10년 이내에 해당 양식장으로 인한 비토착 어종, 해충 또는 병원균의 불법 도입 허용 <small>Allowance for the illegal introduction of a non-native species, pest or pathogen attributable to the farm within 10 years prior to assessment</small>	없음 <small>None</small>
3.1.2 종묘 및/또는 양식장 장비로 인한 질병 및 해충 도입의 방지 및 관리를 위한 확립된 프로토콜의 준수 또는 적절한 모범 관리 관행을 준수하는 증거 문서화 <small>Documentation of compliance with established protocol or evidence of following appropriate best management practices for preventing and managing disease and pest introductions with seed and/or farm equipment</small>	요구됨 <small>Required</small>

근거— 해양생태계에서의 생물다양성 손실의 주된 원인은 외래종의 도입이다.

역사적으로, 패류 자원의 관리자들은 남획과 서식지 파괴의 영향에 대응하거나 역행하기 위해 종종 비고유종(외래종)의 도입을 선택했다. 이러한 행동들은 일부 해안 해양 생태계에 엄청난 변화를 일으켰다. 패류의 도입에 따른 생태학적, 유전적 위험이 잘 발생함에도, 일반화나 영향 예측이 아예 불가능 할 정도로 정량화되지 않았다.(NRC 2004)

예를 들어, 참굴(*Crassostrea Gigas*)은 일본에 있는 고향으로부터 남극을 제외한 모든 대륙에 도입되었다. 그것의 생태학적 영향은 지금까지 탐지되지 않은 것에서부터 토착 종들의 이동에 이르기까지 다양하다. 현재 이매패류 양식업과 관련된 도입으로 인한 위험은 과장될 수 있다(Naylor 등. 2001). 수 십 년 동안 양식업 목적으로 도입된 새로운, 비고유 이매패류 종은 현재까지 없었기 때문이다.

이때패류 양식업 이외의 메커니즘(e.g. 평형수 그리고 애완동물, 살아있는 해산물 무역)에 의한 도입은 해양 생물 다양성에 더 큰 위협이 된다.

Rationale—A leading cause of biodiversity loss in aquatic ecosystems is the introduction of exotic species. Historically, managers of shellfish resources frequently employed introductions of non-native species to counteract or reverse the impacts of overfishing and habitat degradation. These actions have caused profound changes in some coastal marine ecosystems. The ecological and genetic risks of shellfish introductions are well-characterized but so poorly quantified as to make generalizations or predictions of impacts impossible. (NRC 2004) For example, the Pacific oyster *Crassostrea gigas* has been introduced from its native home in Japan to all continents except Antarctica. (Mann 1979) Its ecological impacts range from not thus far detectable to displacement of native species. The present day risk from introductions associated with bivalve aquaculture may be overstated (Naylor et al. 2001), as no new, non-native bivalve species has been introduced for aquaculture purposes for several decades. Introductions by mechanisms other than bivalve aquaculture (e.g., via ballast water and the pet and live seafood trades) pose larger threats to marine biodiversity.

3.2 기준: 지속가능한 야생종묘 조달

Criterion: Sustainable wild seed procurement

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>3.2.1 유생(larval) 채묘를 제외하고, 구매하거나 수집된 야생 종묘가 개방된 규정되지 않은 출처에서 채취되지 않았다는 증거.</p> <p>Excluding larval collection, evidence that purchased or collected wild seed is not harvested from an open-access, unregulated source</p>	<p>요구됨 Required</p>

근거— 다른 지리적 지역들 사이에서 토착 종들의 이동은 야생 개체의 유전적 다양성에 위협을 초래할 수 있다. 이 문제는 연어 그물 가두리 양식에서의 탈출개체에 관련하여 논의되어 왔다. 하지만, 패류의 개체군과는 달리, 연어의 개체군은 자연 민물 산란지에 대한 귀소본능과 적응에 의해 고도로 구조화된다. 반면에, 해양 패류는 부유 유생을 널리 퍼뜨리고 있고 넓은 공간적 규모에서 유전적 차이를 최소화한다. (Hedgecock 등 2007a).

Rationale—Translocations of native species among different geographic areas can pose risks to the genetic diversity of wild populations. This issue has been debated with respect to escapes from salmon net pen culture. However, salmon populations, unlike shellfish populations, are highly structured by homing and adaptations to natal freshwater spawning grounds. Marine shellfish, on the other hand, have widely dispersing planktonic larvae and typically show minimal genetic divergence over broad spatial scales. (Hedgecock et al. 2007a)

이식(translocation)의 문제는 아마도 양식장에 야생 종묘를 소싱하는 것과 관련하여 패류 양식장에서 가장 자주 발생할 것이다. 야생 종묘의 번식에 의존하는 패류 양식장의 환경 요구 조건은 야생 생물의 번식 지속 가능성을 남획할 수 있는 잠재적 위험의 평가를 필요로 한다. 그러므로 만약 양식자들이 다른 지역에서 채취한 종묘나 스팟을 운반하거나, 또는 국지적으로 과도한 양의 종묘를 수확하고 있는 경우, 성장을 위해 야생 종묘를 수집하는 방식이 지역 이때패류 개체수의 통계나 개체수 집계에 악영향을 미치는지 여부를 결정하기 위해 평가가 필요하다. 이러한 이유로, 규제되지 않은 개방된 출처의 야생 종묘를 사용하는 양식장은 인증을 받을 수 없다.

The issue of translocation probably arises most often in shellfish aquaculture with respect to sourcing of wild seed to stock farms. An environmental requirement for shellfish aquaculture operations that rely upon translocations of wild seed necessitates an assessment of the potential risk for overfishing the reproductive sustainability of the wild source stock. Therefore, if growers are transporting seed or spat collected from other regions or harvesting excessive amounts of seed locally, an assessment is necessary to determine whether or not the manner in which the wild seed is collected for grow-out adversely affects recruitment or demography of local bivalve populations. For this reason, farms that use wild seed from open-access, unregulated sources will be ineligible for certification.

3.3 기준: 도입된 비토착종 양식

Criterion: Introduced non-native cultivated species

지표 INDICATOR		요건 REQUIREMENT
3.3.1	비 토착 양식종의 도입에 대한 책임의 증거 ¹⁴ Evidence of responsible ¹⁴ introduction of non-native cultivated species	요구됨 Required

근거— 대부분의 성장 지역들은 이미 환경에 외래 동식물의 도입과 관련한 엄격한 요건을 가지고 있지만, 의도적이거나 우발적인 도입을 막기 위한 규제와 시행은 불충분할 수 있다. 비고유 동식물 종의 도입을 법으로 허용하는 경우 (예를 들어, 유해하지 않은 종 목록에 식별된 종) 부가적인 도입을 줄이는 최선의 방법은 국제 해양 탐험 위원회의 (ICES 2005) “관행 코드” 를 따르는 것이다.

Rationale—Most growing areas already have stringent requirements regarding the introduction of exotic animals and plants into the environment, yet regulations and enforcement may be insufficient to prevent intentional or accidental introductions. Where introduction of a non-native bivalve species is allowed by law (e.g., a species identified on a “clean list” of non-harmful species), the best practice for reducing ancillary introductions is to follow the International Council for the Exploration of the Sea’s (ICES 2005) “Code of Practice.”

¹⁴ 최소한, 양식장은 외래종의 도입에 대한 ICES 지침과 기생충과 병원균에 관한 ICES 요건에 대한 인증 준수를 입증하기 위한 허가를 받아야 한다.

At a minimum, farms must have a permit(s) substantiating compliance with ICES guidelines for introduction of exotic species and certification to ICES requirements regarding parasites and pathogens.

3.4 기준: 토착종 양식

Criterion: Native species cultivation

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>3.4.1 부화장에서 생산되는 종묘의 경우, 종묘 및 그 종묘가 더 많이 배치될 지리적 영역에 대한 유전적 우려를 해결하기 위해 만들어진 노력을 문서화 해야 한다.(지침은 부록 II 참조)</p> <p>For hatchery produced seed, documentation of efforts made to address genetic concerns specific to species and geographic region where the seed will be out-planted (See Appendix II for guidance)</p>	<p>요구됨 Required</p>

근거— 세계 패류 양식업의 상당부분이 부화장 의 종묘에 의존하고 있기 때문에, 잠재적 위험을 이해하고 개선하는 것이 필요하다. 가까운(proximate) 야생동물 개체수의 유전적 다양성을 잠재적으로 희석시키는 것 외에도, 어장 어류 양식업은 자연 인구의 적합성이나 적응에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 위험의 한 부분은, 유전적으로 다른 모집단의 혼합으로 인해, 이식에서 직면하는 것과 동일하며, 위에서 논의한 바와 같이, 자연 인구 사이의 높은 유전자 흐름 때문에 이매패류류 연체동물들에게는 최소한의 위험도로 보인다. 이러한 위험의 다른 부분은 부화장 환경에서 의도적이거나 의도하지 않은 인위적인 선택에 의해 불가피하게 발생하는 유전적 변화이다. (“양식은” 선택) 예를 들어, 고운 체를 통한 선별(fine-mesh screen)은 유생(larval) 배양에서 작은 개체를 도태하기 위해 패류에서 보편적으로 사용된다. 이 활동은 빠른 유생 발달을 위해 선택할 수 있다. 만일 이 특성들이 후기 착저 생존과 성장에 부정적으로 연관되어 있다면, 그리고 만일 부화장 종묘의 널리 퍼진 양식으로 인해 이러한 선별된 부화장 개체수가 지역 개체군을 압도한다면, 그 때는 야생 개체군의 번식 성공이 원론적으로는 줄어들 수 있다. 많은 특성들이 이런 가속화 선별에 적용될 수 있다. 불행하게도, 부화장 활동의 유전적 영향에 관한 자료가 없다. 실제로, 부화장과 자연 서식지에 걸친 유생 형질을 위한 유전자형 환경 상호작용을 측정하는 실험을 설계하는 것은 어려운 것이다. 그럼에도 불구하고, 유전적 다양성이나 적응에 대한 부화방식의 개선으로 인한 위험은 적절한 설계와 모니터링을 통해 관리할 수 있다.(Hedgecock 및 Coykendall 2007).

Rationale—Since a substantial and growing fraction of global shellfish aquaculture depends on hatchery-propagated seed, it is necessary to understand and ameliorate the potential risks. In addition to potentially diluting the genetic diversity of proximate wild populations, hatchery-based shellfish aquaculture may also affect the fitness or adaptedness of natural populations. One part of this risk, from mixing of genetically divergent populations, is the same as that faced in translocations and, as discussed above, appears minimal for bivalve mollusks, owing to high gene flow among natural populations. The other part of this risk is the genetic change inevitably brought about by intentional or unintentional artificial selection (“domestication” selection) in the hatchery environment. For example, fine-mesh screens are used universally in shellfish hatcheries to cull small individuals from larval cultures. This practice may select for rapid larval development. If this trait were negatively correlated with post-settlement survival and growth and if, through widespread farming of hatchery seed, this selected hatchery stock were to swamp a local population, then the reproductive success of the wild population could, in principal, be reduced. Many traits could be subject to such domestication selection. Unfortunately, there are no data on the genetic impacts of hatchery practices; indeed, designing an experiment to measure genotype-by-environment interaction for larval traits across both hatchery and natural habitats would be challenging. Nevertheless, risks from hatchery enhancements on genetic diversity or adaptation are manageable with appropriate designs and monitoring. (Hedgecock and Coykendall 2007)

부화장 종의 효과적인 규모는 동종 번식과 무작위 유전적 변화를 피하기 위해 크게 사육되어야 한다.

부화장에 기반을 둔 패류 양식업의 유전적 영향의 위험을 줄이는 다른 모범 사례들은 현지 순혈종을 사용하고, 산란기간에 순혈종을 회전시키고, 재번식된 부화장을 순혈종으로 부화장에 사육되는 것을 피하는 것이다. 이러한 관행은 사육화 선택으로 인해 누적된 유전적 변화의 가능성을 감소시킨다.

그러나, 양식 종(stock)과 야생 종의 차이를 최소화하기 위해 고안된 관행은 또한 양식화 및 양식업 종의 유전적 개선을 막는데, 장기적으로, 양식업 생산의 효율성의 바람직한 증가로 이어질 수 있다.

Effective size of hatchery stocks must be kept large to avoid inbreeding and random genetic changes. Other best practices that diminish the risk of genetic impacts of hatchery-based shellfish aquaculture are to use local broodstock, rotate broodstock within spawning seasons and between years, and avoid returning hatchery-propagated stock to the hatchery as broodstock. These practices reduce the possibility for cumulative genetic change, owing to domestication selection. However, practices designed to minimize differences between cultured and wild stocks also prevent domestication and genetic improvement of farmed stocks, which, in the long run, could lead to desirable increases in efficiency of aquaculture production.

야생 종과 부화장 종 사이의 상호작용 위험을 제거하는 한 가지 방법은 (양식을 허용하고 이매패류 연체동물의 유전적 개선을 계속하는 것) 양식장을 무균 상태로 만드는 것이다. 삼배체(triploids)는 보통 산란기 동안 번식력을 줄이고, 에너지를 성장에 돌리고, 고기의 질을 향상시키기 위해 패류에서 흔히 유도된다. (Alen and Downing 1986; Nell 2002) 삼배체는 효과적으로 살균되기 때문에 패류 양식장에서 사용하는 것은 양식장과 야생 토종 또는 귀화종 사이의 유전자 흐름을 극적으로 감소시키기 때문이다. 그러나 삼배체는 외래종의 도입에 대해 장기적인 보호를 제공하지 않는다. (NRC 2004) 3배체 종묘는 현재 2배체 난을 4배체의 수컷들의 정자로 수정시킴으로써 생산된다. (Go 등 1996; NRC 2004) 환경 내 번식가능성이 있는 4배체 개체들의 생물보안은 이제 막 해결되기 시작한 문제이다. (피퍼러 외 2009) 4배체의 참굴에 대한 이전 실험에서 그들이 현재는 2배체 개체들과의 경쟁에서 우점하기에 충분히 강하지 않다는 것을 알 수 있다.

One way to eliminate the risk of interaction between wild and hatchery stocks (thus permitting domestication and genetic improvement of bivalve molluscs to proceed) is to render farmed stocks sterile. Triploidy is commonly induced in shellfish to reduce reproductive effort, divert energy to growth and improve meat quality during the normal spawning season. (Allen and Downing 1986; Nell 2002) Because triploids are effectively sterile, their use in shellfish aquaculture dramatically reduces gene flow between farmed and wild native or naturalized stocks. Triploidy does not, however, afford long-term protection against the introduction of a non-native farmed species. (NRC 2004) Triploid seed is currently produced by fertilizing diploid eggs with sperm from tetraploid males. (Guo et al. 1996; NRC 2004) Bio-security of reproductively competent tetraploid stocks in the environment is an issue that is just beginning to be addressed. (Piferrer et al. 2009) Early experience with tetraploid Pacific oysters suggests that they are not robust enough, at present, to out-compete diploid stocks.

3.5 기준: 형질 전환 동물

Criterion: Transgenic animals

지표 INDICATOR		요건 REQUIREMENT
3.5.1	형질 전환 ¹⁵ 동물의 양식 허용 Allowance for farming of transgenic ¹² animals	없음 None

근거— 일반적으로 형질 전환 동물의 양식은 야생동물에 대한 유전적 영향과 관련된 추가적인 문제를 야기한다. 이러한 이유로, 형질 전환 동물은 이 요구 조건 하에서 허용되지 않는다.

Rationale—The farming of transgenic animals, in general, creates additional issues regarding genetic impacts on wild populations. For this reason, transgenic animals are not allowed under this requirement.

¹⁵ 다른 종으로부터 도입된 유전자
Introduced genes from other species

4. 원칙: 환경적으로 책임감 있게 병충해를 관리한다

PRINCIPLE: MANAGE DISEASE AND PESTS IN AN ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE MANNER

이슈: 질병 관리는 어떤 형태의 집약적 양식업에서도 중요한 문제이다. ASC 이매패류 표준은 주변 생태계에 가능한 한 가장 낮은 영향을 미치는 질병과 해충 관리 활동을 위해 노력하고 있다.

Issue: Management of diseases is a key issue in any form of intensive farming. The ASC Bivalve Standard strives for disease and pest management practices that have the lowest impact possible on the surrounding ecosystem.

4.1 기준: 질병 및 해충 관리 활동

Criterion: Disease and pest management practices

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
4.1.1 양식장 또는 양식장의 동물에 대한 돌연변이 유발성, 발암성 또는 기형성 살충제 도포 허용량 Allowance for the application of mutagenic, carcinogenic or teratogenic pesticides on the farm or farmed animals	없음 None
4.1.2 해양 환경, 양식장 또는 사육 동물에서 독소로 유지되는 화학 물질의 적용 허용 Allowance for the application of chemicals that persist as toxins in the marine environment or on the farm or farmed animals	없음 None
4.1.3 해충이나 천적인 위기종 ¹⁶ 들의 오직 비 치사적 관리 (예: 배제, 억제 및 제거) Only non-lethal management (e.g., exclusion, deterrents and removal) of critical species ¹⁶ that are pests or predators	네 Yes
4.1.4 천적 차단 그물에 납선 또는 납추(lead sinker)를 사용할 수 있는 허용량 Allowance for the use of leadline or lead sinkers on predator netting	없음 None
4.1.5 폭발물 사용 허용 Allowance for the use of explosives	없음 None

근거— 패류 양식업자들이 직면하고 있는 가장 어려운 문제 중 일부는 질병, 포식동물, 해충, 그리고 오손(부착)생물(Fouling organisms) 통제와 관리를 포함한다. 대부분의 갑각류 종들은 많은 기생충, 박테리아, 바이러스 질병에 민감하다. (Bower & McGladdery 1997) 낮은 수준의 치명적 감염은 거의 일상적인 것이고 대량 사망은 흔하다. 패류는 기본적인 면역 체계를 가진 원시 유기체이고, 일단 그들이 부화장에서 떠나면, 많은 수의 동물들에게 약이나 항생제를 전달할 경제적인 방법이 없다.

¹⁶ 국가 법에 의해 정의되거나 IUCN의 멸종 위기 종 목록에 있는 것과 같다.

As defined by national law or as found in the IUCN Red List of Threatened Species.

아마도 질병의 확산을 막기 위한 최선의 희망은 감염된 동물이 현재 풍토병에 걸리지 않은 지역으로 이동하지 않도록 하기 위해 동물들의 병리학적 검사를 요구하는 관리 활동을 이용하는 것이다.

유전적 질병 저항 경향을 증폭시켜 자연 면역력을 증가 시키는 장기 선택적 양육 프로그램도 이미 풍토병에 걸린 질병의 영향을 제한할 가능성을 보여주고 있다.

Rationale—Some of the most challenging issues faced by shellfish farmers involve the control and management of diseases, predators, pests and fouling organisms. Most shellfish species are susceptible to a number of parasitic, bacterial and viral diseases. (Bower & McGladdery 1997) Low levels of sub-lethal infection are almost routine and mass mortalities are common. Shellfish are primitive organisms with rudimentary immune systems and, once they leave the hatchery, there is no economical way to deliver drugs or antibiotics to significant numbers of animals. Perhaps the best hope of controlling the spread of disease is through the use of management practices that call for the pathological inspection of animals to ensure that infected animals are not moved into areas that do not currently have endemic infections. Long-term selective breeding programs that mimic nature by amplifying the genetic tendencies for disease resistance are also showing promise in limiting the impacts of diseases that are already endemic.

오손(부착) 관리는 아마도 많은 패류 양식업자들에게 가장 큰 도전일 것이다. 패각, 밧줄, 그리고 포식동물로부터 농작물을 보호하기 위해 양식자들이 사용하는 다양한 컨테이너가 제공하는 단단한 기질은 해초, 다른 패류, 따개비, 그리고 많은 종류의 관벌레와 이끼벌레를 포함한 수많은 오손(부착)생물(Fouling organisms)들에게 이상적인 서식지를 제공한다. 오손(부착)생물은 먹이가 풍부한 물의 흐름을 막는데, 보통 먹이를 두고 (양식종과) 경쟁하며 최종 생산품의 품질, 모양, 가치를 떨어뜨린다. 오손(부착)생물들은 깨끗한 장비를, 몇 주만에 양식 설비의 무게를 두배 이상으로 늘리며 빠르게 서식지화 할 수 있다. 일부 양식업자들은 운영 비용의 30%가 오손(부착) 관리에 관련이 있다고 추정한다. (Adams 등. 2009) 관리 조치에는 회피(예시: 양식 생물을 오손(부착)생물의 유생 단계로부터 일시적으로 멀리하는 것), 물리적 제거(예시: 스크랩, 브러시 또는 전동세척), 오손(부착)생물을 죽이는(예: 공기 중 건조 또는 염수, 아세트산 또는 석회수 같은 다양한 가성 용액에 담그기) 등의 조치가 포함된다. 이들 용액의 대부분은 이미 바닷물(소금 또는 CaCo3)에서 발견되는 구성 요소이며, 적절히 취급 및 폐기(적절한 희석이 허용되는 경우)하는 한 표적이 아닌 유기체에 거의 영향이 없을 것이다.

Fouling control represents perhaps the greatest challenge for many shellfish farmers. The firm substrate offered by shell, ropes and the various containers that growers use to protect their crop from predators provides an ideal habitat for numerous fouling organisms that may include seaweeds, other shellfish, barnacles and many species of tunicates and bryozoans. Fouling organisms block the flow of food-rich water, often competing for food and frequently decreasing the quality, appearance and value of the end product. Fouling organisms can quickly colonize clean gear, more than doubling the weight of culture gear in a few weeks. Some growers estimate that as much as 30 percent of their operating costs are related to fouling control. (Adams et al. 2009) Control measures include avoidance (e.g., temporal or spatially keeping the crop away from the larval stages of the fouling organisms) mechanical removal (e.g., scraping, brushing or power washing) and killing the fouling organisms (e.g., air drying or dipping in various caustic solutions such as brine, acetic acid or lime). Most of these solutions are components already found in seawater (salt or CaCo3) and, as long as they are handled and disposed of properly (allowing for appropriate dilution), there should be little impact to non-target organisms.

해충과 포식동물들은 패류 양식업자들에게 주요한 위협을 가한다. 고밀도의 패류는 게, 불가사리, 물고기, 가오리, 포식성 달팽이, 다이빙 새들에게 매력적인 먹거리이다. 무방비 상태의 양식장이 몇 주만에 거의 100%에 가까운 죽음을 겪는 것은 드문 일이 아니다. 양식자들은 새들로부터 과일나무를 보호하기 위해 사용되는 것과 유사한 망토에 이르기까지 농작물을 보호하기 위해 다양한 포식동물 제거 장치를 개발했다. 새의 경우, 법에 의해 치명적인 통제 조치로부터 보호받는 양식농들은 토지 양식업자들과 비슷하게 레이저나 소음과 같은 배제 장벽이나 방지제(구충제)에 의존해야 한다. 불가사리, 소라고동, 게와 같은 더 원시적인 포식자들에게, 양식자들은 일반적으로 장벽과 덮의 조합을 사용한다. 뉴잉글랜드 굴 양식업자들은 1800년대 후반부터 불가사리를 끌고 다녔다. (즉, 불가사리를 꼬아 끓는 물에 담긴 큰 무게의 면 밧줄) 그들은 또한 역사적으로 불가사리 및 굴 드릴을 제어하기 위해 생석회(CaO2)를 사용했다. (Urosalpinx cinerea). 많은 관할당국에서는 불가사리가 발견되는 곳마다

불가사리의 치명적 통제를 계속 의무화하고 있다.

Pests and predators also pose a significant threat for shellfish farmers. Shellfish at high densities (especially juveniles) are a tempting treat for armies of crabs, starfish, fish, rays, predatory snails and diving birds. It is not uncommon for unprotected plantings to suffer near 100 percent mortalities in just a few weeks. Growers have developed a wide array of predator exclusion devices to protect their crops, ranging from mesh bags to rolls of netting similar to those used to protect fruit trees from birds. For birds, which in some cases are protected from lethal control measures by law, growers must rely on exclusion barriers or repellants such as lasers and noise, similar to land farmers. For more primitive predators, such as starfish, conchs and crabs, growers typically use a combination of barriers and trapping. New England oyster farmers have relied on dragging starfish “mops” (i.e., large weighted cotton ropes that entangle starfish which are then dipped in vats of boiling water) since the late 1800s. They also historically used applications of quicklime (CaO₂) to control starfish and oyster drills (*Urosalpinx cinerea*). Many jurisdictions continue to mandate lethal control of starfish wherever they are encountered.

어떤 행동이든 측정할 수 있는 효과가 있기 때문에, 이러한 요건의 영향은 국부적이고, 임시적이며, 역행 가능한지 확인하는 것이 중요하다. 또한 그 행동이 멸종 위기에 처한 종들에게 해를 끼치거나 중요한 서식지에 영구적인 영향을 주지 않는 것도 중요하다.

Since any action will have some measurable impact, it is important for these requirements to ensure that the impacts are localized, temporary and reversible. It also is important that the actions do not cause harm to endangered species or have a permanent impact on critical habitat.

5. 원칙: 효과적으로 자원을 사용한다

PRINCIPLE: USE RESOURCES EFFICIENTLY

이슈: 패류 양식장은 모든 집약적/반집약적 식품 생산 시스템 중에서 가장 낮은 탄소 발자국을 가지고 있지만, 패류 양식장이 효율적이기를 기대하며 지속 가능한 에너지 사용을 증명하는 것은 합리적이라 할 수 있다. 또한, 양식장이 환경에 미치는 영향을 최소화하는데 적절한 폐기물 관리 및 오염관리가 중요하다.

Issue: Although shellfish farming has one of the lowest carbon footprints of all intensive/semi-intensive food production systems, it is reasonable to expect shellfish farms to be efficient and demonstrate sustainable energy use. Also, proper waste management and pollution control are important in minimizing the impact that farming operations have on the environment.

5.1 기준: 낭비되는 경영/오염 관리

Criterion: Waste management/pollution control

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
5.1.1 폐기물 감소(예: 재사용 및 재활용) 프로그램의 증거 Evidence of waste reduction (e.g., reuse and recycling) programs	요구됨 Yes
5.1.2 생물학적 폐기물의 적절한 보관 및/또는 처리에 대한 증거 Evidence of appropriate storage and/or disposal of biological waste	요구됨 Yes
5.1.3 화학 및 탄화수소 폐기물의 적절한 보관 및/또는 폐기 증거 Evidence of appropriate storage and/or disposal of chemical and hydrocarbon wastes	요구됨 Yes
5.1.4 양식장에서 유래한 화학물질/탄화수소 유출방지 및 대응방안 Spill prevention and response plan for chemicals/hydrocarbons originating from farming operations	요구됨 Required

근거— 패류 양식업자 역시 폐기물 처리를 책임져야 하며 해로운 화학물질과 탄화수소 유출로부터 보호해야 한다. 양식장 운영에는 충분한 예방 및 대응 계획이 마련되어야 하며, 양식장 직원들은 폐기물을 적절히 처분하고 화학 및 탄화수소 유출물을 예방하고 관리하는 데 필요한 교육을 받아야 한다.

Rationale— Shellfish growers should also be responsible for waste disposal and protect against harmful chemical and hydrocarbon spills. Farming operations should have sufficient prevention and response plans in place and farm employees should have the training necessary to properly dispose of waste, and prevent and manage chemical and hydrocarbon spills.

5.2 기준: 에너지 효과

Criterion: Energy efficiency

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
5.2.1 생산성 및 효율성 개선을 위한 지속적인 노력과 관련된 에너지 사용의 모니터링 증거 <small>Evidence of energy use monitoring relative to production and ongoing effort to improve efficiency</small>	요구됨 <small>Yes</small>
5.2.2 양식장 장비(예: 보트 및 발전기)에 대한 유지관리 기록이 최신이며 사용 가능함 <small>Maintenance records for farm equipment (e.g., boats and generators) are up to date and available</small>	요구됨 <small>Yes</small>

근거— 기후 변화와 인공적인 CO2 배출과 관련된 영향은 현재 및 미래 세대가 직면하는 가장 큰 환경 문제를 나타낸다. 이로 인해 식품 생산에 사용되는 에너지 소비는 공공의 주요 관심사가 되었다. 따라서, 이 요구 조건은 지속적인 기준에 따라 계기 에너지 소비량을 모니터링해야 하며, 양식자는 효율성을 개선하고 에너지원 소비, 특히 제한적인 탄소 기반 에너지 소비를 줄일 수 있는 수단을 개발해야 한다고 명시한다.

Rationale—Climate change and the impacts associated with anthropogenic CO2 emissions represent the biggest environmental challenge facing current and future generations. Because of this, energy consumption used in food production has become a source of major public concern. Therefore, the requirements state that on-farm energy consumption should be monitored on a continual basis and that growers should develop means to improve efficiency and reduce consumption of energy sources, particularly those that are limited or carbon-based.

6. 원칙: 선량한 이웃이자 양심적인 연안 시민이 되자.

PRINCIPLE: BE A GOOD NEIGHBOR AND CONSCIENTIOUS COASTAL CITIZEN

이슈: 패류 양식장은 종종 양식업 활동에 의해 영향을 받을 수 있는 지역사회와 가까운 곳에 존재한다. 해안 자원 이용방법에 대한 의견 불일치로 인한 갈등은 이매패류 양식업의 사회적 지속가능성에 심각한 영향을 미칠 수 있다.

Issue: Shellfish aquaculture often occurs in close proximity to communities that may be affected by farming activities. Conflict resulting from a lack of agreement over how coastal resources should be used can severely impact the social sustainability of a bivalve farming operation.

6.1 기준: 지역사회 관계 및 상호작용

Criterion: Community relations and interaction

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
6.1.1 눈에 보이는 부유물은 법에서 달리 지정한 경우를 제외하고 동일한 색이어야 한다. (성장 지역에 적용 가능한 경우) <small>Visible floats must be of a uniform color, except where otherwise specified by law (if applicable to growing area)</small>	요구됨 Required
6.1.2 법률에 의해 지정된 경우를 제외하고 확인가능한 양식장의 균일한 위치 및 방향 (성장 지역에 적용 가능한 경우) <small>Uniform positioning and orientation of visible farm structures, except where specified by law (if applicable to growing area)</small>	요구됨 Required
6.1.3 개방형 세포 스티로폼(open-cell Styrofoam)으로 만든 부유물에 대한 허용량 <small>Allowance for floats made out of open-cell Styrofoam</small>	없음 None
6.1.4 다른 지역에 영향을 미칠 수 있는 양식장의 소음, 빛, 냄새의 최소화 (성장 지역에 적용 가능한 경우) <small>Noise, light and odor originating from the farm are minimized in areas where it may impact others (if applicable to growing area)</small>	요구됨 Required
6.1.5 모든 해당되는 항법 규칙 및 규정 준수에 대한 증거 <small>Evidence of compliance with all applicable navigational rules and regulations</small>	요구됨 Required
6.1.6 현지 조건에 근거하여 장비(gear) 손실에 대해 해안가에서 수신된 문서화 정리 <small>Documented cleanup of receiving shoreline in response to gear loss based on local conditions</small>	요구됨 Required

<p>6.1.7 양식장(양식장)에서 상당한 장비(예: 플로트, 케이지, 가방, 포식동물용 그물 및 그물선반)를 식별할 수 있음 (성장 지역에 적용 가능한 경우) Substantial gear (e.g., floats, cages, bags, predator nets and racks) is identifiable to farm (if applicable to growing area)</p>	<p>요구됨 Yes</p>
<p>6.1.8 기어(장비) 회수를 위한 도구 제공 (예: 그물 및 그래플링 후크) Provision of equipment for gear recovery (e.g., scoop nets and grapple hooks)</p>	<p>요구됨 Required</p>
<p>6.1.9 버려진 양식장의 폐기를 위한 메커니즘(예: 버려진 장비를 수집하는 보험 또는 산업 협약)이 시행되고 있다. A mechanism (e.g., insurance or an industry agreement to collect derelict gear) is in place for the decommissioning of abandoned farms</p>	<p>요구됨 Yes</p>
<p>6.1.10 불만사항의 공개적인 등록부 및 문제 해결을 위한 실사의 증거를 포함하는 충돌 해결 프로토콜 Conflict resolution protocol, including publicly available registry of complaints and evidence of due diligence to resolve them</p>	<p>요구됨 Required</p>
<p>6.1.11 홍보 증거 (예: 기록, 뉴스레터, 지역사회 및 토착 단체와의 협의 또는 문서화된 홍보 프로그램과 관련된 회원 자격) Evidence of outreach (e.g., meeting records, newsletters, consultation with communities and indigenous groups, or membership in association with documented outreach program)</p>	<p>요구됨 Required</p>
<p>6.1.12 원주민 집단의 권리에 대한 인정의 증거 (성장 지역에 적용되는 경우) Evidence of acknowledgment of indigenous groups' rights (if applicable to growing area)</p>	<p>요구됨 Required</p>

근거— 생산자와 주변 지역사회 간에 충돌이 발생할 수 있다. 항해에 지장을 주지 않는 깨끗하고 질서 정연한 양식장을 유지함으로써 잠재적 영향을 최소화하는 것은 양식업자의 책임이다. 생산자와 주변 지역사회 간에 발생하는 분쟁은 지역사회의 불만이 적시에 대응되고 제기되는 검증 가능한 분쟁 해결 정책을 통해 해결되어야 한다. 지역사회 권리와 양식업자들과의 상호작용, 양식업자들과 기업 양식장의 그룹의 관계는 복잡하고 종종 역동적이다. 이러한 요건의 목적은 지역사회가 생산자와 상호작용하는 명확하고 투명한 방법을 갖도록 하고 생산자가 자신의 양식장 구역을 책임감 있게 유지하는 동시에 긍정적인 방식으로 지역사회와 상호작용할 수 있도록 하는 것이다.

Rationale—Conflicts may occur between producers and surrounding communities. It is the farmer’s responsibility to minimize potential impacts by maintaining clean and orderly farm sites that do not impede navigation. Conflicts that arise between producers and surrounding communities shall be addressed through a verifiable conflict resolution policy in which complaints from communities are responded to and addressed in a timely manner. Community rights and interactions with farmers, groups of farmers and corporate farms are complex and often dynamic. The intent of these requirements is to enable communities to have a clear and transparent way of interacting with producers and for producers to interact with communities in a positive manner while responsibly maintaining their farm sites.

7. 원칙: 사회적, 문화적으로 책임 있는 방식으로 양식을 개발 및 운영한다

PRINCIPLE: DEVELOP AND OPERATE FARMS IN A SOCIALLY AND CULTURALLY RESPONSIBLE MANNER

이슈: 이매패류 양식업은 양식업 종사자와 지역 사회에 혜택을 주는 사회적 책임을 지는 방식으로 수행되어야 한다. 패류 양식장에서 일하는 사람들의 노동권은 중요하며, 양식장 근로 조건은 직원들이 공정하게 대우받고 보수를 받도록 해야 한다. 적절한 양식업 환경에는 아동 노동, 강제 노동 및 차별 금지가 포함된다. 내부고발자를 위한 복잡한 절차와 보호는 공정하고 공평한 작업 조건을 달성하고 유지하는 데 매우 중요하다. 사회적 책임의 측면에서, 패류 양식업은 근로자와 경영자가 이용할 수 있는 관련 교육을 통해 안전하고 위생적인 작업 환경을 통해 근로자의 건강과 복지를 보장해야 한다. 부록III을 참조하여 다음의 사회적 요건에 대한 지침을 확인한다.

Issue: Bivalve aquaculture should be undertaken in a socially responsible manner that ensures the operations benefit farm workers and local communities. The labor rights of individuals working on shellfish farms are important and farm working conditions should ensure that employees are treated and paid fairly. Appropriate farm conditions include no child labor, no forced labor and no discrimination. Complaint procedures and protection for whistle blowers are critical to achieving and maintaining fair and equitable working conditions. Socially responsible shellfish farming should ensure worker health and welfare through safe and hygienic working conditions with relevant training available for workers and managers. Please refer to Appendix III for extra guidance and definitions for the following social requirements.

7.1 기준: 아동노동

Criterion: Child labor

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.1.1 아동 ¹⁷ 노동 ¹⁸ 사건 발생 정도 Incidences of child ¹⁷ labor ¹⁸	0

근거—이 절에 포함된 아동 노동 법규 및 정의를 보면, 국제 노동 기구(ILO) 및 국제 협약은 아이와 젊은 근로자¹⁹를 보호하기 위한 핵심 영역으로써, 일반적으로 인식하고 있는 사항과 일치한다. 아이들은 특히 신체적 발달, 지식, 경험에 내재된 나이와 관련된 한계 때문에 경제적 착취에 취약하다. 아이들은 교육, 개발 및 놀이를 위한 적절한 시간이 필요하므로, 신체적 또는 정신적 행복에 위험한 업무²⁰ 나 근로 시간에 노출되어선 안된다. 이를 위해 아동 노동의 구성 요소와 관련된 요건에서는, 인증된 양식장은 아이와 젊은 근로자들의 이익을 보호하도록 설계되어야 한다고 요구한다.

Rationale—Adherence to the child labor codes and definitions included in this section indicates alignment with what the International Labour Organisation (ILO) and international conventions generally recognize as the key areas for the protection of child and young workers.¹⁹ Children are particularly vulnerable to economic exploitation, due to their inherent age-related limitations in physical development, knowledge and experience. Children need adequate time for education, development and play and, therefore, shall never be exposed to work or working hours that are hazardous²⁰ to their physical or mental well-being. To this end, the requirements related to what constitutes child labor are designed to protect the interests of children and young workers in certified aquaculture operations.

¹⁷ 아이(child)는 15세 미만의 사람으로 정의된다. 만약 최소 연령법에 더 높은 연령이나 의무 교육 연령이 요구된다면 더 높은 연령이 적용될 것이다. 그러나 ILO 협약 138에 따른 개도국의 예외조건에 따라 현지 최소 연령법이 14세로 설정되면 더 낮은 연령이 적용된다.

A “child” is defined as any person less than 15 years of age. A higher age would apply if the minimum age law stipulates a higher age for work or mandatory schooling. If, however, the local minimum age law is set at 14, in accordance with developing country exceptions under ILO Convention 138, the lower age will apply.

¹⁸ 아동 노동은 ILO 협약 138조 제7조에 규정된 가벼운 작업을 제외하고 어린이의 정의에 명시된 나이보다 어린 아동의 모든 작업으로 정의된다.

“Child labor” is defined as any work by a child younger than the age specified in the definition of a child, except for light work as provided for by ILO Convention 138, Article 7.

¹⁹ 어린 근로자는 위에 정의된 바와 같이 아동 연령과 18세 미만의 근로자로 정의된다.

A “young worker” is defined as any worker between the age of child, as defined above, and under the age of 18.

²⁰ 위험한 작업은 그것이 수행되는 성격이나 환경에 의해 근로자의 건강이나 안전에 해를 끼칠 가능성이 있는 작업으로 정의된다.

“Hazardous work” is defined as work that, by its nature or circumstances in which it is carried out, is likely to harm the health or safety of workers.

7.2 기준: 강압, 담보 또는 강제적 노동

Criterion: Forced, bonded or compulsory labor

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.2.1 강압적으로 ²¹ , 저당잡힌(담보가있는) ²² , 또는 강제적인 노동 사건의 발생정도 Incidences of forced ²¹ , bonded ²² , or compulsory labor	0

근거— 노예제도, 부채 상환을 위해 노예처럼 부리거나, 인신매매와 같은 강제 노동은 세계의 많은 산업과 지역에서 심각한 문제이다. 노동이 강제적이지 않음을 결정하기 위해서는 계약을 명확히 하고 직원이 이해하도록 하는 것이 중요하다. 근로자가 자유롭게 직장을 떠날 수 없거나 또는 고용주가 근로자에 대한 원래의(오리지날) 신분증명서를 주지 않는 것은 고용이 자발적이지 않을 수 있다는 표시이다. 고용주들이 원래의 노동자 신분증 증명서를 주지 않는 것은 절대로 허용되지 않는다. 이러한 정책을 준수한다면, 양식장이 강압적으로, 저당잡힌 또는 강제적인 노동력을 사용하지 않음을 나타낸다고 볼 수 있다.

Rationale—Forced labor—such as slavery, debt bondage and human trafficking—is a serious concern in many industries and regions of the world. Ensuring that contracts are clearly articulated and understood by employees is critical to determining that labor is not forced. The inability of a worker to freely leave the workplace and/or an employer withholding original identity documents of workers are indicators that employment may not be at-will. Employees shall always be permitted to leave the workplace and manage their own non-work time. Employers are never permitted to withhold original worker identity documents. Adherence to these policies shall indicate an aquaculture operation is not using forced, bonded or compulsory labor forces.

7.3 기준: 차별

Criterion: Discrimination

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.3.1 차별 ²³ 사건의 발생정도 Incidences of discrimination ²³	0

근거—특정 특성(성별, 인종 등)에 따라 차별화된 직원 처리는 근로자의 인권을 침해하는 행위이다. 또한, 작업 환경에서 광범위한 차별은 전반적인 빈곤과 경제 발전 속도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 차별은 많은 작업 환경에서 발생하며 다양한 형태를 취한다. 인증된 양식양식장에서 차별이 발생하지 않도록 하기 위해, 고용주들은 공식적인 차별금지 정책, 평등에 대한 공약을 입증해야 하며, 동일한 작업에 대한 동일 임금 정책뿐만 아니라, 효과적인 신고 절차를 마련하기 위한 내용을 명확하게 기술해야 한다. 이러한 정책과 절차를 준수하는 노동자의 증언을 포함한 증거는 차별의 최소화를 나타낼 것이다.

Rationale—Unequal treatment of employees, based on certain characteristics (such as sex or race), is a violation of a worker’s human rights. Additionally, widespread discrimination in the working environment can negatively affect overall poverty and economic development rates. Discrimination occurs in

many work environments and takes many forms. In order to ensure that discrimination does not occur at certified aquaculture farms, employers must prove their commitment to equality with an official anti-discrimination policy, a policy of equal pay for equal work, as well as clearly outlined procedures to raise, file and respond to a discrimination complaint in an effective manner. Evidence, including worker testimony, of adherence to these policies and procedures will indicate minimization of discrimination.

²¹ 강요된 모든 업무나 서비스는 말하는 사람이 자발적으로 제공하지 않거나 그러한 업무나 용역을 채무상환으로 요구하는 어떤 처벌의 위험 하에서 어떤 사람으로부터 추출되는 모든 것이다. 처벌은 권리와 특권의 상실이나 움직임의 제한과 같은 금전적 제재와 신체적 처벌을 의미할 수 있다(또는 신분증 문서의 원천).

“Forced” is all work or service that is extracted from any person under the menace of any penalty for which said person has not offered himself or herself voluntarily or for which such work or service is demanded as a repayment of debt. “Penalty” can imply monetary sanctions and physical punishment, such as loss of rights and privileges or restriction of movement (or withholding of identity documents)

²² ‘저당잡힌(bonded)’은 고용주나 채권자가 금융부채 상환을 위해 일하도록 강요받는 경우를 말한다.

“Bonded” is when a person is forced by the employer or creditor to work to repay a financial debt to the crediting agency

²³ 차별은 기회나 치료의 동등성을 무효화하거나 훼손하는 효과를 갖는 차별, 배제 또는 선호이다. 모든 구별, 배제 또는 선호가 차별을 구성하는 것은 아니다. 예를 들어, 성과급이나 성과급 인상이나 보너스 자체는 차별적이지 않다. 특정 불충분한 집단의 사람들에게 유리한 긍정적인 차별은 일부 국가에서 합법적일 수 있다.

“Discrimination” is any distinction, exclusion or preference, which has the effect of nullifying or impairing equality of opportunity or treatment. Not all distinction, exclusion or preference constitutes discrimination. For instance, a merit or performance-based pay increase or bonus is not by itself discriminatory. Positive discrimination in favor of people from certain underrepresented groups may be legal in some countries.

7.4 기준: 건강과 안전

Criterion: Health and safety

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>7.4.1 모든 안전보건 관련 사고 및 위반 사항을 기록하고 필요한 경우 시정 조치를 취한다.</p> <p>All health and safety related accidents and violations are recorded and corrective action is taken when necessary</p>	<p>요구됨 Yes</p>
<p>7.4.2 모든 직원이 직업 건강 및 안전 교육을 받을 수 있다.</p> <p>Occupational health and safety training is available for all employees</p>	<p>요구됨 Yes</p>
<p>7.4.3 근로자의 업무 관련 사고 또는 부상 시 발생하는 의료 비용에 대한 고용주 책임 및 보험 증빙서(사고 또는 부상)</p> <p>Employer responsibility and proof of insurance (accident or injury) for employee medical costs in a job-related accident or injury, unless otherwise covered</p>	<p>요구됨 Yes</p>

근거— 사고, 부상 또는 위반이 발생할 경우 회사는 이를 기록하고 사고의 근본 원인을 파악하여 시정 조치를 취하고, 향후 유사 사고의 발생을 방지하기 위한 조치를 취해야 한다. 보건 및 안전 실무에 대한 일관되고 효과적인 직원 교육은 중요한 예방 조치이다. 마지막으로, 많은 국가 법률에서 고용주가 직업 관련 사고와 부상에 대해 책임을 지도록 요구하는 반면, 모든 국가가 이를 요구하지는 않으며 모든 직원(예: 일부의 경우 이주자와 기타 근로자들)이 이러한 법에 포함되지 않을 것이다.

Rationale—When an accident, injury or violation occurs, the company must record it and take corrective action to identify the root causes of the incident, remediate and take steps to prevent future occurrences of similar incidents. Consistent and effective employee training in health and safety practices is an important preventative measure. Finally, while many national laws require that employers assume responsibility for job-related accidents and injuries, not all countries require this and not all employees (e.g., in some cases, migrant and other workers) will be covered under such laws.

7.5 기준: 공정하고 적절한 임금

Criterion: Fair and decent wages

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
<p>7.5.1 공정하고 적절한 임금의 지급</p> <p>Payment of fair and decent wages</p>	<p>요구됨 Yes</p>

근거— 노동자는 공정하고 적절한 임금을 받아야 한다. 회사의 정책 및 실무도 징계 조치에 대한 급여 공제를 금지해야 한다. 지불은 근로자가 편리한 방법으로 이루어져야 한다.

Rationale—Workers shall be paid fair and equitable wages. Company policies and practices shall also prohibit deductions in pay for disciplinary actions. Payments shall be made in a manner convenient to workers

7.6 기준: 단체 결사의 자유와 단체 교섭

Criterion: Freedom of association and collective bargaining

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.6.1 직원은 협회 및 단체 교섭을 자유롭게 이용할 수 있다. <small>Employees have access to freedom of association and collective bargaining</small>	요구됨 Yes

근거— 단체와 연계하고 거래할 수 있는 자유를 갖는 것은 근로자들의 중요한 권리이다. 왜냐하면 공정한 보상 협상과 같은 일이 진행 가능하다는 것은 노동자들이 더 균형 잡힌 권력 관계를 가질 수 있게 해주기 때문이다. 이는 인증된 양식장의 모든 노동자가 노동조합이나 유사한 조직에 소속되어 있어야 한다는 것을 의미하지는 않지만, 노동자들이 존재하는 경우 그러한 조직에 접근하는 것을 금지하게 해선 안된다는 것을 의미하기도 한다.. 만약 이러한 것들이 존재하지 않거나 불법이라면, 회사들은 그들이 노동자들에 의해 자유롭게 선출된 대표 구조를 통해 기꺼이 집단 다이얼로그에 참여할 것이라는 것을 분명히 해야 한다.

Rationale—Having the freedom to associate and bargain collectively is a critical right of workers because it allows workers to have a more balanced power relationship with employers when doing such things as negotiating fair compensation. Although this does not mean all workers of a certified aquaculture operation must be in a trade union or similar organization, workers must not be prohibited from accessing such organizations when they exist. If they do not exist or are illegal, companies must make it clear that they are willing to engage in a collective dialogue through a representative structure freely elected by the workers.

7.7 기준: 비침해적 징계조치

Criterion: Non-abusive disciplinary practices

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.7.1 양식장에서 침해적 징계 조치 발생 정도 <small>Incidences of abusive disciplinary practices occurring on the farm</small>	0

근거— 직장에서 기강을 잡는 행위의 근거는 부적절한 행동을 바로잡고 직원의 행동과 성과에 대한 효과적인 수준을 유지하는 것을 의미한다. 하지만, 학대적인 징계 조치는 근로자의 인권을 침해할 수 있다. 징계 관행의 초점은 항상 근로자의 개선에 있다. 공인된 기관은 근로자의 신체적, 정신적²⁴ 건강 또는 존엄성에 부정적인 영향을 미치는 위협, 굴욕 또는 징벌적 징계 절차를 채택해서는 안 된다. 부록 III에 기술된 비침해적 징계 및 근로자 증언의 증거를 지지하는 고용주는 인증된 기관이 학대적인 징계 관행을 채택하지 않고 있음을 표시해야 한다.

Rationale—The rationale for discipline in the workplace is to correct improper actions and maintain effective levels of employee conduct and performance. However, abusive disciplinary actions can violate a worker’s human rights. The focus of disciplinary practices shall always be on the improvement of the worker. A certified aquaculture operation shall never employ threatening, humiliating or punishing disciplinary practices that negatively impact a worker’s physical and mental²⁴ health or dignity. Employers that support non-abusive disciplinary practices as described in Appendix III, as well as evidence from worker testimony, shall indicate that a certified aquaculture operation is not employing abusive disciplinary practices.

7.8 기준: 근무시간

Criterion: Working hours

지표 INDICATOR	요건 REQUIREMENT
7.8.1 근무 시간과 초과 근무법 및 요건 위반 및 남용 발생정도 (자세한 내용은 부록 III 참조) <small>Incidences, violations or abuse of working hours and overtime laws or expectations (see Appendix III for details)</small>	없음 None

근거— 근로 시간의 남용은 많은 산업과 지역에서 널리 퍼진 문제이다. 초과근무를 많이 받는 근로자는 근로-수명 균형에 따른 결과를 겪을 수 있으며, 피로와 관련된 사고율이 더 높을 수 있다. 더 나은 관행에 따라 인증된 양식장의 직원은 정상근무시간 이상의 정의된 지침 내에서 일할 수 있지만, 프리미엄 비율²⁵로 보상받아야 한다. 상근 시간, 근무 시간 및 보상비율에 대한 요건은 시간외 근무의 영향을 줄여야 한다.

Rationale—Abuse of working hours is a widespread issue in many industries and regions. Workers subject to extensive overtime can suffer consequences in their work-life balance and are subject to higher fatigue-related accident rates. In accordance with better practices, employees in certified aquaculture operations are permitted to work —within defined guidelines —beyond normal work week hours but must be compensated at premium rates.²⁵ Requirements for time-off, working hours and compensation rates as described should reduce the impacts of overtime.

²⁴ 정신학대: 언어 폭력, 격리, 성적인 또는 인종적 괴롭힘, 위협 또는 물리적 힘의 위협을 포함한 의도적인 힘의 사용으로 특징지어진다.

Mental abuse: Characterized by the intentional use of power, including verbal abuse, isolation, sexual or racial harassment, intimidation or threat of physical force

²⁵ 할증된 요금: 주당 정규 근무 비율보다 높은 급여율. 국가 법률, 규정 및/또는 산업 표준을 준수해야 한다.

Premium rate: A rate of pay higher than the regular work week rate. Must comply with national laws, regulations and/or industry standards.

부록 I: 원칙을 위한 공식, 샘플계산 및 추가배경 원칙 2

APPENDIX I: FORMULAS, SAMPLE CALCULATIONS AND ADDITIONAL BACKGROUND FOR PRINCIPLE 2

이매패류 양식과 해저 유기물 축적

Bivalve culture and seabed organic enrichment

패류 양식장이 생태계를 바꾸는 주요한 요소 중 하나는 유기 물질의 퇴적을 증가시키는 것이다. 부유 유기 물질을 여과하고 포장을 더 크고 빠르게 가라앉는 입자(분과 위분, feces and pseudo-feces)로 변경함으로써, 패류는 해저로 유기 물질의 흐름을 강화시킬 수 있다. 패류 양식의 해저 유기물 축적이 저서 생물 서식지에 미치는 영향에 관한 연구와 지역사회에 대한 연구는 양식장(farming)의 중요한 변화(Dahlbeck and Gunnarsson, 1981; Mattsson and Linden, 1983; Kasper 등., 1985; Tenore 등., 1985; Jaramillo 등., 1992; Chililev and Ivanov, 1997; Mirto 등., 2000; Stenton-Dozey 등., 1999; 2001; Chamberlain 등., 2001; Christensen 등., 2003; Smith and Shackley 2004; Harstein and Rowden, 2004; Otero 등., 2006; Giles 등., 2006; Metzger 등., 2007; Cranford 등. 2009) 와 해안생태계 척도(Hargrave 등., 2008). 에 대해서 없거나 아주 작은 부정적인 영향(Baudinet 등., 1990; Grenz 등., 1990; Hatcher 등., 1994; Grant 등., 1995; Shaw, 1998; Chamberlain 등., 2001; Crawford 등., 2003; Harstein & Rowden, 2004; Anderson 등., 2005; Mallet 등., 2006; Miron 등., 2005; Lasiak 등., 2006)의 관찰로부터 지속적인 결과를 제공했다. 저서생태 영향의 범위와 크기는 잉여 유기 물질의 공급을 제어하는 요인들에 따른 취약성으로 구역마다 다르며 (예시: 패류 생산의 규모, 지속시간 및 강도, 양성 활동, 입자물질 농도, 먹이 이용률 및 효율성) 지역 환경의 자정 능력을 제어하는 수로학적, 물리적 요인들에 따라라도 다르다.(예시: 수심, 침전 속도, 유속 및 풍속).

One of the primary ways that shellfish aquaculture may modify the ecosystem is by increasing the sedimentation of organic matter. By filtering suspended organic matter and changing the packaging to larger, more rapidly sinking particles (feces and pseudo-feces), shellfish can enhance the flux of organic material to the seabed. Studies on the effect of shellfish aquaculture seabed organic enrichment on benthic habitat and communities have provided a continuum of results from observations of no, or minimal, negative effects (Baudinet et al., 1990; Grenz et al., 1990; Hatcher et al., 1994; Grant et al., 1995; Shaw, 1998; Chamberlain et al., 2001; Crawford et al., 2003; Harstein & Rowden, 2004; Anderson et al., 2005; Mallet et al., 2006; Miron et al., 2005; Lasiak et al., 2006) to significant changes within farms (Dahlbeck and Gunnarsson, 1981; Mattsson and Linden, 1983; Kasper et al., 1985; Tenore et al., 1985; Jaramillo et al., 1992; Chililev and Ivanov, 1997; Mirto et al., 2000; Stenton-Dozey et al., 1999; 2001; Chamberlain et al., 2001; Christensen et al., 2003; Smith and Shackley 2004; Harstein and Rowden, 2004; Otero et al., 2006; Giles et al., 2006; Metzger et al., 2007; Cranford et al., 2009) and at the coastal ecosystem scale (Hargrave et al., 2008). The extent and magnitude of benthic effects is always site specific with vulnerability depending on factors controlling waste organic matter input (e.g., scale, duration and intensity of shellfish production, husbandry practices, seston concentration, and food utilization rate and efficiency) and hydrographic and physical factors controlling the assimilative capacity of the local environment (e.g., water depth, sedimentation rate, current and wind speed).

이매패류의 생물퇴적비율은 부분적으로 양식 중인 동물의 크기와 종에 의존하는 개별적인 먹이 공급율과 관련이 있다. 해저에 대한 유기적인 공급을 결정하는 주요한 요소는 양식장 내에 보유되어 있는 이매패류의 총 생물량(total biomass)이다. 부유식 양식은 바닥식 양식과 비교해서 구역 내에 보유 생물량을 크게 늘릴 수 있는 기회를 제공하고, 그래서 저서생물 군집에 더 큰 위험을 나타낸다. 위에 언급된 연구들은 해저에 대한 주요 부정적 영향들이 일반적으로 부유식 양식의 지역에서 행해진다는 것을 보여줬다. 저질 속 그리고 표면의 바닥식 양식에 의해 발생하는 저서생태의 유기물 축적 영향에 대한 상대적으로 낮은 위험을 고려할 때, 이러한 활동(바닥식 양식)은 유기물 축적 요건에서 면제된다.

여기서 바닥식 양식은 보유 생물량을 증가시키는데 도움을 줄 수 있는 고정 시설(예시: 말뚝 혹은 채롱)을 필요로 하지 않는 조건대와 조하대의 양성 활동으로 한정된다고 간주된다.

Bivalve biodeposition rates are related to individual feeding rates that depend, in part, on animal size and the species under culture. The principal factor determining the organic supply to the seabed is the total biomass of bivalves stocked within the farm. Suspended culture provides opportunities to greatly increase stocking biomass within an area relative to bottom culture and therefore represents a greater risk to benthic communities. The studies cited above that have shown significant negative effects on the sea bed were generally conducted in areas with suspended culture. Given the relatively low risk for benthic organic enrichment impacts posed by on- and in-bottom culture, these activities are exempted from the organic enrichment requirements. On-bottom culture is considered here to be limited to intertidal and sub-tidal husbandry practices which do not require bivalve holding structures that can aid in increasing the stocking biomass (e.g., poles and cages).

양식장 아래의 퇴적물에 있는 총 자유 황화물 농도를 인근 통제 구역과 비교하여 유기물 축적의 정도를 평가할 수 있다. 퇴적물 유기물 축적 분류는 황화퇴적물 변화가 대형해저생물의 다양성에 미치는 영향을 기초하여 식별하였다. (하그레이브 외, 2008b 및 인용 참조) 관련 황화물 경계값은 관리자들로 하여금 정상 범위의 배경 농도와 저서 생물 서식지의 열화를 나타내는 농도를 구별할 수 있게 한다.

By comparing the level of total 'free' sulfides in the sediment beneath a farm to a nearby control site, the degree of organic enrichment can be assessed. Sediment organic enrichment classifications have been identified based on the known effects of changes in sediment sulphide on the biodiversity of macrofauna (see Hargrave et al., 2008b and cited references). The associated sulphide threshold values enable managers to distinguish between normal ranges of "background" concentrations from those indicative of benthic habitat degradation.

생물학적 변수 간의 관계는 퇴적물이 호기성 상태에서 무산소 상태로 변함에 따른 황화물 농도의 변화와 일치한다. S 농도의 증가로 인한 저서생물 종 다양성에 대한 영향은 유의할 수 있으며 낮은 S 수준에서 발생할 수 있다. 호기성에서 빈산소 상태로의 전이는 1500µM S에서 발생하는 것으로 확인되었다. 이 경계값은 "보통(moderate)"에서 "환원된(reduced)" 퇴적물 황화물 수준과 대형저서생물 군집 구조의 변화를 나타낸다. (Hargrave 등., 2008b에서 설계). 계산도표는 서로 연관된 각기 다른 화학 물질과 내생생물 종다양성(Pearson 및 Rosenberg, 1975년 정의)의 변화에 기초한 다양한 저서생태 축적 분류 체계를 보여주는데 사용되었는데, 이 때 생물종(Taxa) 수의 평균값은 전형적인 호기성 조건에 비해 약 50-60% 감소된다. (Hargrave 등. 2008b). 무산소 퇴적물은 >6000µM의 S 농도를 특징으로 한다. 퇴적물 빈산소 등급의 3000µM 으로의 전이는 상대적으로 약한 S-내성 분류군이 사라지지만 강한 내성의 기회종들은 풍부하게 증가하지 않는 것으로 확인 되었다. 3000µM 이상의 S 레벨은 저서생물 군집 구조에 "극심한 빈산소 스트레스"를 가하는 상태를 나타내며(Diaz 및 Rosenberg에서 정의, 1995년), 저서생물 서식지에 높은 위험을 주는 "오염된" 퇴적 상태 (Pearson 및 Rosenberg, 1975년 정의)를 특징으로 한다.

Relationships between biological variables are consistent with changes in sulphide levels as sediments are transformed from oxic to anoxic status. Impacts to benthic fauna biodiversity resulting from increased S concentrations can be significant and occur at low S levels. The transition from oxic to hypoxic conditions has been identified as occurring at 1500 µM S. This threshold represents a transition from "moderate" to "reduced" macrobenthic sulphide concentration and changes in the benthic macrofauna community structure (described by Hargrave et al., 2008b). A nomogram was used to show that various benthic enrichment classification schemes based on changes in different inter-related chemical and infauna biodiversity (defined by Pearson and Rosenberg, 1975) at which the mean number of taxa are reduced by approximately 50 to 60 percent relative to typical oxic conditions (Hargrave et al. 2008b). Anoxic sediments were characterized by S concentrations >6000µM S. A transition within the hypoxic class of sediments at 3000 µM has been identified where less S-tolerant taxa disappear but more tolerant opportunistic species have not increased in abundance. S levels above 3000 µM represent a condition that exerts "severe hypoxic stress" on benthic community structure (defined by Diaz and Rosenberg, 1995) and characterize a "polluted" sediment condition (defined by Pearson and Rosenberg, 1975) that poses a high risk to benthic habitat.

아래 표 1은 부유식 이매패류 양식의 저서 생태 영향에 대한 계층화된 평가 접근방식을 보여준다. 저서 생태 평가를 위한 샘플링 설계 및 측정 프로토콜은 별도 문서로 요건에 포함된다.

Table 1 below, illustrates the tiered assessment approach for the benthic effects of suspended bivalve culture. The sampling design and measurement protocols for the benthic assessment are included with the requirements as separate documents.

표 1

방법 METHOD	분류 CLASSIFICATION	결정 DECISION	조건 CONDITION
양식장의 샘플링 장소와 기준 현장의 해저 영상/이미지 및 표층 퇴적물 황화물(S) 농도 Seabed video/ imaging and surficial sediment sulfide (S) concentration at farm sampling sites vs. reference sites	비퇴적, 굵은 퇴적물 (샌드, 자갈) 또는 $S \leq 1500 \mu\text{M}$ Non-depositional, coarse sediment (sand, cobble) or $S \leq 1500 \mu\text{M}$	수용가능 Acceptable	5년마다 감시 Monitor every 5 years.
	퇴적성, 고운 퇴적물 그리고. Depositional, fine sediment and <ul style="list-style-type: none"> $S > 1500$ 그리고 $\leq 3000 \mu\text{M}$ 	수용가능 Acceptable	매년 모니터링 및 관리 대응, 양식장의 S 수준에 인접한 기준 현장에서 측정된 자연 분산 범위 내로 유지하기 위해 필요한 경우 Monitor every year and take management responses when necessary to maintain farm S levels within the range of natural variance measured at adjacent reference sites.
	<ul style="list-style-type: none"> $S > 3000 \mu\text{M}$ 	수용불가 Unacceptable	양식장이 인증을 받기 전에 필요한 관리 응답 (예: 지역 개간) Management response (e.g. site fallowing) necessary before farm is eligible for certification

식물성 플랑크톤의 고갈

Phytoplankton depletion

용수 교체가 용수 여과($CT > RT$)보다 빠른 경우 운반 용량을 초과하지 않을 것으로 예상된다. $CT < RT$ 인 경우, 양식되는 이매패류는 생태계를 관리 할 수 있으며, 1차 생산시간(PPT)과 여과시간(CT)을 연결하는 추가 평가가 필요하다. 계층 2 계산의 근거는, 만이 제대로 씻겨지지(Flushed) 않았어도, 만에서의 식물성 플랑크톤 생산이 지속가능한 수산양식을 어느정도까지 지원할 수 있다는 것이다. 1차생산시간은 여과시간(CT)보다 짧아야 한다. 그렇지 않으면, 패류의 먹이가 되는 조류는 빠르게 고갈될 것이다. 이론적으로 요건은 $CT/PPT > 1$ 이 될 수 있지만 실제로 CT/PPT 는 3보다 커야 한다. 이는 일련의 하구에서 얻은 경험적 데이터에 기초하며 이것은 특정한 수준의 일차 생산량을 실현하기 위해 요구되는 조류의 완충 스탁으로 인한 논리적 가정이며, 패류 양식업과 근접한 기타 미지의 여과 섭식 생물이 발생하는 것은 말할 것도 없다. (Smaal & Prins, 1993). 이 3의 인수는 생태학적 고정 요건이라기 보다는 실질적인 수치라는 점을 이해해야 한다. $CT/PPT \leq 3$ 인 경우, 양식장은 더 이상 인증을 받을 수 없다. 만일 그렇다면, 여러 양식장의 잠재적 누적 원양(pelagic) 영향을 다루는 만-범위의 전체 관리 계획과 생태학적 운반능력이 초과되지 않도록 지역 저장수준을 낮추는 것은 필요하다.

If water renewal is faster than water clearance ($CT > RT$) it is expected that carrying capacity will not be exceeded. If $CT < RT$, cultured bivalves may be able to control the ecosystem and an additional assessment is required linking clearance time to primary production (PPT). The rationale for the Tier 2 calculation is that phytoplankton production in a bay can support sustainable aquaculture, up to a point, even when the bay is poorly flushed. Primary production time should be shorter than clearance time. Otherwise, the algae which shellfish feed on will quickly be depleted. In theory, the requirement could be $CT/PPT > 1$ but in practice CT/PPT should be > 3 . This is based on empirical data from a series of estuaries and is a logical assumption due to the algal buffer stock required in order to realize a certain level of primary production, not to mention the occurrence of other unknown filter-feeder stocks in proximity to the shellfish farming operations (Smaal & Prins, 1993). It should be understood that this factor of 3 is a practical figure rather than an ecological fixed requirement. When $CT/PPT \leq 3$, farms are no longer eligible for certification. If this is the case, bay-wide management plans that address the potential cumulative pelagic effects of multiple farms and reduce regional stocking levels are necessary in order to ensure that the ecological carrying capacity is not being exceeded.

이러한 계산과 인접 양식장의 영향 구역이 겹치는 누적 효과를 다루기 위해서는 수역의 고려가 필요하다. 동봉된 만 또는 좁은 물줄기와 같은 많은 사례의 경우, 양식장이 위치한 지역의 지리적 경계는 명확하고 수역으로 간주될 수 있다. 구불구불한 복잡한 수로나 열린 해안과 같은 다른 상황에서는 뚜렷한 경계가 없을 수도 있다. 이런 경우에는 양식장이 있는 수역의 추정이 필요하다. 따라서 그 영향 구역은 운반 용량과, 민감한 생태계에 근접 또는 보호 종의 수렵 범위를 기준으로 추정할 수 있다.

A consideration of the "water body" is required for these calculations, and to address cumulative effects where zones of influence of adjacent farms overlap. In many instances, such as enclosed bays or inlets, the geographic boundaries of the area in which the farm is located may be obvious and considered as the water body. In other situations, such as meandering complex waterways or the open coast, there may be no clear boundaries. In these cases, there needs to be some estimation of the water body in which the farm sits so its zone of influence can be estimated in relation to carrying capacity, proximity to sensitive communities or foraging range of protected species.

명확한 식물성 플랑크톤 역학을 포함하거나 또는 포함하지 않고 완전한 유체 역학 모델에서 현재 계량기를 사용한 조력 이동 및 잔류 전류의 단순한 추정 또는, 더 저렴하게 드리프트 또는 염료 방출에 이르기까지 수역 또는 잠재적 영향의 양식장 구역을 추정하는 데 사용 할 수 있는 다양한 방법이 있다. 대부분의 연안의 이매패류 양식장은 상대적으로 규모가 클 것이고 아마도 폐쇄된 만의 작고 비옥한 양식장보다 더 많은 자원을 가진 회사들이 소유할 것이라고 가정한다. 따라서 유속계의 사용이 방해되어서는 안 된다.

There are several methods that can be used to estimate the water body or farm zone of potential influence, ranging from a full hydrodynamic model with

or without explicit phytoplankton dynamics, to a simple estimation of the tidal excursion and residual currents using current meters, or, more cheaply, by drifters, or dye release. It is assumed that most offshore bivalve farms will be relatively large and possibly be owned by companies with greater resources than small, inshore farms in enclosed bays, so the use of current meters should not be an impediment.

공식 및 샘플계산

Formulas and sample calculations

양식장의 영향 구역 추정

Estimating a Farm's Zone of Influence

일반적으로, 양식장에 대한 잠재적 영향의 구역을 추정하는 것은 그것이 인접한 만의 면적보다 적다는 것을 보여주는 결과를 제공하거나 식물성플랑크톤의 재생 또는 회전 시간을 허용하기 위해 평균 해류와 일정 시간 척도로 계산된 양식장 주위의 원으로 제한한다. 합리적인 조건 하에서, 식물성 플랑크톤 성장은 1-2일 정도 될 것이다. 따라서 잠재적 영향 영역에 기초한 근사치는 다음과 같다.

As a general rule, estimating the zone of potential influence for a farm should give results showing it is less than the area of the enclosing bay, or it is limited to a circle around the farm calculated from the mean current and some time scale to allow for phytoplankton regrowth or turnover time. Under reasonable conditions, phytoplankton growth is in the order of 1-2 days. Therefore an approximation of the water body, based on zone of potential influence, is:

평균 해류 속도 x 2 조력 주기 (즉, M2 조수가 지배적인 경우 25시간) x 평균 수심 (또는 양식장이 깊은 물에 있는 경우 증가하는 선의 깊이)

Mean current speed at the farm x 2 tidal cycles (i.e., 25 hours if the M2 tide is dominant) x mean water depth (or depth of growing lines if the farm is in deep water)

연안 거리에 위치한 양식장의 예는 다음과 같다.

Example calculations for a farm located some distance offshore are:

- 평균 해류 속도는 5 cm/s이고 수심은 15 m이다. 따라서 잠재적 영향 구역은 4.5km의 반지름을 가지며 체적은 67만5000m³이다.

Mean current speed of 5 cm/s and water depth of 15 m. The zone of potential influence would, therefore, have a radius of 4.5 km, and the volume of the water body is 675,000 m³.

- 평균 해류 속도는 2 cm/s이고 수심은 30 m이지만, 증가선은 단지 7 m 깊이까지 확장된다. 잠재적 영향 구역은 1.8km이고 체적은 126,000m³이다.

Mean current speed of 2 cm/s, water depth of 30 m, but the growing lines only extend to 7 m depth. The zone of potential influence has a radius of 1.8 km, and the volume of the water body is 126,000 m³.

지표 2.2.1로 사용된 여과 시간 (CT)

Clearance Time (CT) as used in indicator 2.2.1

$$CT (\text{일수}) = V_t / (N \times C)$$

출처

- V_t 는 강한 조류에 수역에서의 총량이다 (리터)
- N 는 이매패류의 수이다.
- C 는 수확한 크기의 평균 여과율(리터/개별 종/일수) 이다.

$$CT (\text{days}) = V_t / (N \times C)$$

Where

- V_t is the total volume of the water body at high tide (liters)
- N is number of bivalves
- C is average clearance rate (liters/individual species/day) at harvest size

지표 2.2.1로 사용된 체류시간 (RT)

Retention Time (RT), as used in indicator 2.2.1

$$RT = -1 \times P / \ln (V_l / V_t)$$

출처

- P 는 조류의 주기이고, 즉 조류 사이클의 길이 이다.(예.~0.5일 semidiurnal 조류의 경우)
- V_l 약한 조류에서 수역의 총량이다.(리터)
- V_t 강한 조류에서 수역의 총량이다.

$$RT = -1 \times P / \ln (V_l / V_t)$$

Where

- P is the tidal periodicity, the length of the tidal cycle (e.g. ~0.5 days for semidiurnal tides)
- V_l is the total volume of the water body at low tide (liters)
- V_t is the total volume of the water body at high tide

노트: 깊은 성층된 양식 지역에서는 (예: 개방된 해양 및 피오르드), 이 계산은 표면 혼합 층으로 제한되어야 한다. 물의 교환이 조수(조류)에 의해 지배되지 않는 지역에서는 적절한 물의 교환량이 계산되어야 한다. (예를 들어 주로 강 흐름 또는 풍력에 의해 제어됨)

Note: For deep stratified culture areas (e.g., open ocean and fjords), this calculation should be limited to the surface mixed layer. In areas where water exchange is not dominated by tidal flushing (e.g., controlled primarily by river flow or wind forcing) an appropriate volume exchange should be calculated.

지표 2.2.2 로 사용된 초기생산시간 (PPT)

Primary Production Time (PPT), as used in indicator 2.2.2

$$PPT = B/PPP$$

출처

B 는 식물성 플랑크톤 생물량의 연간 평균이다.

PPP 는 시스템 내에서 식물성플랑크톤의 초기생산(PPP)이다.

$$PPT = B/PPP$$

Where

B is the yearly averages of phytoplankton biomass,
PPP is the phytoplankton primary production (PPP) within the system.

Note: B는 엽록소 측정치, 발표된 데이터 또는 탄소 대 엽록소 비율을 50으로 가정한 위성 예측으로부터 추정할 수 있다. PPP는 발표된 결과나 예측 모델에서 얻을 수 있다. 사용 가능한 데이터 리소스의 예는 다음과 같다.

Note: B can be estimated from chlorophyll a measurements, published data or satellite predictions assuming a carbon to chlorophyll ratio of 50. PPP can be obtained from published results or model predictions. Some examples of available data resources include:

<http://marine.rutgers.edu/opp/> <http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/index.php>

부록 II: 토착종 양식을 위한 가이드스

APPENDIX II: GUIDANCE FOR NATIVE SPECIES CULTIVATION

부화장(Hatchery) 생산 종묘의 유전적 영향

Genetic impacts of hatchery produced seed

종묘의 부화장에서의 생산은 그들의 장기 생존 능력을 손상시키는 방식으로 유전 형성을 변경함으로써 양식된 종들의 야생 개체군에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 종과 종묘가 버려지는 지리적 지역에 특정한 유전적 문제를 해결하기 위한 노력이 이루어져야 한다. 이것은 1) 지역산 모패 사용, 2) 산란기 및 휴식기로의 모패 교대 순환, 3) 부화장에서 생산된 개체를 부화장에서 친어로 사용하는 것을 피함을 통하여 순혈종과 종묘의 다양성을 보존하는 것을 포함할 수 있다. 여기에는 해당 양식장에서의 합리적인 '확산 모형(dispersal kernel)' 에서 양식장의 규모와 작물의 번식 가능성(예시: 이배체 또는 삼배체인지, 또는 수확 시 나이와 최초 성숙시점을 고려하여)이 자연 개체군의 크기와 번식 가능성보다 훨씬 낮다는 문서도 포함될 수 있다. 이 요건의 준수는 지역 어업 정보와 관리의 가용성에 따라 달라진다. 여기에는 일반적인 정원 시험을 통한 문서화가 포함될 수 있다. 예를 들어, 부화장 종묘의 특징(예: 생존 및 성장) 이나 특성이 야생 종묘의 특징 (예: 패각 모양 및 색상)에서 벗어나지 않았음을 설명한다. 규정 준수에는 부화장들과 양식장 사이에 공통된 책임이 수반될 수 있다. 그것은 또한 성장, 수확량, 생존, 형태과 같은 향상된 양식 특성을 위해 야생의 개체들을 의도적으로 대체하는 번식 프로그램에서의 방양용 무균 종묘의 생산을 포함할 수 있다. 방양한 지리적 지역에서의 복구 노력이 질병 저항성 야생 개체군을 생산하기 위해 야생 개체들의 인위적인 살포를 포함하는 지역의 경우에는 이러한 노력에 대한 협력 문서가 포함될 수 있다.

It is possible that hatchery production of seed could negatively impact wild populations of cultivated species by altering their genetic composition over time in ways that compromise their long-term viability. Efforts should be made to address genetic concerns specific to species and the geographic region where the seed will be out-planted. This may include preserving diversity of broodstock and seed by 1) using local broodstock, 2) rotation of broodstock within spawning seasons and between years, and 3) avoiding the use of hatchery-propagated stock in the hatchery as broodstock. This may also include documentation that the scale of farming and the reproductive potential of crops (e.g., whether diploid or triploid, or considering age at harvest and age at first maturation) are well-below the size and reproductive potential of the natural population within a reasonable "dispersal kernel" from the farm. Compliance with this requirement would depend on the availability of local fisheries information and management. This may include documentation through common garden trials, for example, that performance (e.g., survival and growth) or characteristics (e.g., shell shape and color) of hatchery-propagated diploid seed have not diverged from that of wild seed. Compliance might involve a shared responsibility between hatcheries and farms. It may also include the production of sterile seed for out-planting from breeding programs that intentionally alter wild stocks for improved culture traits, such as growth, yield, survival and morphology. In the situation where restoration efforts in the geographic region of out-planting involve intentional divergence from wild stocks to produce disease resistant wild populations this may include documentation of cooperation with such efforts.

부록 III: ASC 이매패류 표준의 사회적 구성요소를 위한 가이드런스

APPENDIX III: GUIDANCE FOR THE SOCIAL COMPONENT OF THE ASC BIVALVE STANDARD

노동문제와 근로조건과 관련된 기준은 노동 쟁점에 대해 인정받는 지체인 SAI(Social Accountability International)의 조언으로 만들어졌다. SAI는 또한 ASC Bivalve Standard의 사회적 구성요소와 함께 하기 위한 지침을 권고했다.

The standards related to labor issues and work conditions on the farm were created with input from Social Accountability International (SAI), a recognized leader on labor issues. SAI also recommended the following guidance to accompany the social component of the ASC Bivalve Standard.

1. 아동노동

Child labor

안내

Guidance

- 15세 미만의 아동 노동자는 학교나 휴일에 하루에 2시간을 초과하지 않고, 가벼운 일과 학교에서 보내는 총 시간이 하루에 7시간을 초과하지 않는 한 가벼운 일만을 수행한다. (아래의 경미한 작업 정의 참조) 15세 미만의 아동 노동자는 학교나 휴일에 하루에 2시간을 초과하지 않고, 가벼운 일과 학교에서 보내는 총 시간이 하루에 7시간을 초과하지 않는 한 가벼운 일만을 수행한다. (아래의 경미한 작업 정의 참조)

Child workers under the age of 15 perform only light work (see definition of “light work” below) as long as it does not exceed 2 hours per day on a school day or holiday and the total number of hours spent on light work and on school does not exceed 7 hours/day.

- 15세에서 18세 사이의 직원들(젊은 노동자로 정의됨)의 경우, 일은 교육과 상충되어서는 안 된다. 일일 교통, 학교 시간 및 근무 시간의 조합은 10시간을 초과해서는 안 된다.

For employees aged 15-18 (defined as young workers), work should not conflict with schooling. The combination of daily transportation, school time and work time should not exceed 10 hours).

- 위험한 작업은 18세 미만에서 수행되지 않는다. 위험한 작업이란 크기에 비례하지 않는 무거운 리프팅, 중장비의 작동, 야간 근무 및 독성 화학물질에의 노출을 포함한다.

Hazardous work is not performed by those below age 18. This includes heavy lifting disproportionate to their size, operating heavy machinery, working night shifts and exposure to any toxic chemicals.

정의

Definitions

가벼운 일(ILO 협약 138조 제7.1항에 정의된 바): 1) 아이들의 건강이나 발달에 해가 되지 않는 일, 2) 학교 출석, 직업 오리엔테이션 참여 또는 교육 프로그램 또는 제공받는 교육으로부터 혜택을 받을 수 있는 기회를 줄이지 않는 일을 의미한다.

“Light work”, as defined by ILO convention 138, article 7.1, is work is work that is 1) not likely to be harmful to a child’s health or development and 2) not likely to prejudice their attendance at school, participation in vocational orientation or training programs or diminish their capacity to benefit from instruction received.

2. 강압적으로, 저당잡힌(담보된), 강제적 노동

Forced, bonded, compulsory labor

안내

Guidance

- 고용주가 원래의(오리지널) 신분 증명서를 주지않는 것은 허용되지않는 안 된다.
Employer should never be permitted to withhold original identity documents.
- 계약은 지원에게 분명히 명시하고 이해시켜야하며 절대 직원에게 빚을 지게 하지 말아야 한다.
(예: 교육 프로그램 비용을 지불하는 직원)
Contracts should be clearly stated and understood by employees and never lead to employee being indebted (e.g., employees paying for training programs).
- 직원들은 근무하지 않을 때는 자유롭게 퇴근할 수 있어야 하고 그들의 자유시간을 관리할 수 있어야 한다.
Employees should be free to leave the workplace when not working and manage their own non-work time.

(참고: 이주자 및 계약자/하도급자 상황에 각별히 주의해야 한다.)

Note: Extra care should be given to migrants and contractor/ subcontractor situations

3. 차별

Discrimination

안내

Guidance

- 회사는 보수, 훈련에 대한 접근, 승진, 계급(계층)에 근거한 해고 또는 은퇴, 국가출신, 종교, 장애, 성별, 성적지향, 노조가입, 정치적 소속 또는 연령, 고용에 있어 차별해서는 안된다.
Company shall not engage in or support discrimination in hiring, remuneration, access to training, promotion, termination or retirement based on caste, national origin, religion, disability, gender, sexual orientation, union membership, political affiliation or age.
- 회사는 고용인의 운동 또는 교리 또는 관행 준수, 인종, 계급(계층), 국가출신, 선거와 관련된 요구, 종교, 장애, 성별, 성적 지향, 노조 가입 또는 정치적 소속과 관련하여 직원들의 권리를 침해하지 않는다.
Company shall not interfere with employee rights to exercise or observe tenets or practices, or to meet needs related to race, caste, national origin, religion, disability, gender, sexual orientation, union membership or political affiliation.

4. 건강과 안전

Health and safety

안내

Guidance

- 작업장 사고 및 부상을 방지하기 위한 문서화된 절차와 정책을 포함하여, 작업 환경에서 위험과 위험요소의 최소화, 비상대응 절차는 존재해야하고 직원들이 알고 있어야 한다.
Minimization of hazards and risks in the working environment, including documented procedures and policies to prevent workplace accidents and injuries. Emergency response procedures should exist and be known by employees.

- **직업 건강 및 안전 위반에 대한 문서**
Documentation of occupational health and safety violations.
- **깨끗한 화장실, 식수 및 위생 설비에 접근.**
Access to clean lavatories, potable water and sanitary facilities.
- **기숙사는 깨끗하고 안전하며 직원의 기본적인 요구를 충족시켜야 한다.**
Dormitories must be clean, safe, and meet the basic needs of employees.
- **달리 규정되지 않은 경우, 보험은 작업 환경에서 사고 또는 부상을 입은 직원을 대상으로 한다. 지방법이나 국가법 및 법률에 어긋날 수 있는 이주 노동자나 외국인 노동자를 특별히 고려해야 한다.**
Insurance, if not otherwise provided, to cover employees who suffer accident or injury in the work environment. Special consideration must be given to migrant or foreign workers who may fall outside of local or national laws and legislation.
- **발생한 사고에 대한 시정 조치 계획.**
Corrective action plan for accidents that have occurred.

5. 공정하고 적절한 임금

Fair and decent wages

안내

Guidance

- **징계 조치에 대한 공제는 없어야 하고, 급여와 복리 후생은 직원들에게 명확하게 표현되어야 한다.**
No deductions for disciplinary actions, wage and benefits are clearly articulated to employees.
- **급여 및 혜택은 직원에게 편리한 방식으로 제공된다. (예: 현금, 수표 또는 전자 지불 방식, 약속 어음, 쿠폰, 상품 또는 현금 대체 상품)**
Wages and benefits are rendered in a manner convenient to employees (e.g., no travel, promissory notes, coupons, products or merchandise to replace cash, checks or electronic methods of payment).
- **노동전용계약이나, 잘못된 견습생제도는 없어야 한다. (아래에 근로계약서와 잘못된 수습제도의 정의를 참조)**
No labor-only contracting relationships or false apprenticeship schemes (see definitions of “labor-only contracting relationship” and “false apprenticeship” below)

정의

Definitions

노동전용계약: 정규 임금 지급이나 보건 및 안전 보호 등 법적으로 요구되는 급여 제공을 회피하기 위한 공식 고용 관계를 확립하지 않고 직원을 고용하는 행위.

Labor-only contracting arrangement: The practice of hiring workers without establishing a formal employment relationship for the purpose of avoiding payment of regular wages or the provision of legally required benefits, such as health and safety protection.

잘못된 견습생 제도: 계약에서 견습직과 임금의 조건을 명시하지 않고 견습직 근로자를 고용하는 행위. 만약 그 목적이 사람들에게 저임금을 주고, 법적 의무를 회피하거나 아이들을 고용하는 것이라면 그것은 거짓 제도로 시행되는 것이다.

False apprenticeship scheme: The practice of hiring workers under apprenticeship terms without stipulating terms of the apprenticeship and wages in the contract. It is a “false” apprenticeship if the purpose is to underpay people, avoid legal obligations or employ children.

6. 단체 결사의 자유와 단체교섭

Freedom of association and collective bargaining

안내

Guidance

- 고용주들은 자신이 선택한 노동조합을 구성 및 가입하고 단체로 협상할수 있도록 모든 직원의 권리를 존중해야 한다.
Employers should respect the right of all personnel to form and join trade unions of their choice and to bargain collectively.
- 이러한 상황이 법에 따라 제한될 경우, 고용주들은 독립적이고 자유로운 협회와 협상의 병행적 수단을 촉진하고 차별의 대상이 되지 않도록 해야 한다. 권리가 제한될 경우, 회사는 직원들에게 대리조직를 통해 단체 다이얼로그에 임할 용의가 있으며, 그렇게 할 수 있는 기회를 제공할 의향이 있음을 명확히 할 필요가 있다.
When such situations are restricted under law, employers should facilitate parallel means of independent and free association and bargaining and ensure they are not the subject of discrimination. When rights are restricted, the company needs to make clear to workers that they are willing to engage workers in collective dialogue through representative structure and that they are willing to provide them with the opportunity to do so.

7. 비침해적 징계

Non-abusive disciplinary practices

안내

Guidance

- 절대로 체벌, 정신적 또는 육체적 강압, 또는 언어적 처벌 또는 학대에 참여하거나 지지하지 않는다. 벌금이나 임금 공제 또한 근로자들을 징계하는 방법으로 용인될 수 없다.
Absolutely no engagement in or support of corporal punishment, mental or physical coercion or verbal abuse. Fines or wage deductions are also not an acceptable method for disciplining workers.

8. 근무시간 및 야근

Working hours and overtime

안내

Guidance

- 감사자(Auditor)는 현지 법률의 업무 시간 및 시간외 근무 요건을 알고 있어야 한다. 감사자들은 시간표와 급여를 확인하고 근로자 인터뷰를 통해 노동자들이 합법적으로 허용된 근로시간을 일하고 있는지 확인할 수 있다. 시간외 근무 수당을 더 많이 지급하는지는 급여지불과 급여 기록으로 확인할 수 있다. 시간외 근무가 표준(기준)에 맞는지 확인하기 위해, 면접을 실시하고 생산 기록을 확인할 수 있으며, 적어도 1년 전의 작업 시간에 대한 기타 기록을 확인할 수 있다. 그것을 허용하는 단체 교섭 협정이 있다면 시간외 근무를 자발적으로 하지 않는 경우는 예외로 할 수 있다.
Auditors shall be aware of working hours and overtime requirements in local legislation. They can check time sheets and payroll and verify through worker interviews that workers are working legally allowed hours. Pay slips and pay records can confirm whether overtime hours are being paid at a premium. To verify that overtime is not the norm, interviews can be conducted and production records checked, as well as time sheets other records of working hours, for at least one year before. Some exceptions can be made for overtime not being voluntary, if there is a collective bargaining agreement in place that allows it.
- 정상 근무 주기는 법률에 의해 정의될 수 있지만, 정기적으로(즉, 지속적으로 또는 대부분의 시간), 48시간을 초과해서는 안된다. 계절성에 따른 변화가 정용될 수 있다.

Employer shall comply with applicable laws and industry standards related to working hours. “Normal work week” can be defined by law but shall not on a regular basis (i.e., constantly or majority of the time) exceed 48 hours. Variations based on seasonality may apply.

- 모든 초과근무는 프리미엄으로 지급되며 주당 12시간을 초과할 수 없다. 초과근무는 자발적이어야 한다. 이 마지막 요구 사항은 합법적이고 단기적인 비즈니스 요구를 충족하기 위해 이를 해결한 단체 교섭 협정이 있는 경우 예외로 할 수 있다.

All overtime shall be paid at a premium and should not exceed 12 hours per week. Overtime work shall be voluntary. Exceptions to this last requirement can be made in cases where it is legal and in which there is a collective bargaining agreement in place which addressed this, in order to meet short-term business demands

부록 IV: 부유식 이매패류 양식의 저서 생태 영향 평가를 위한 실험설계

APPENDIX IV: EXPERIMENTAL DESIGN FOR ASSESSMENT OF BENTHIC IMPACTS OF SUSPENDED BIVALVE CULTURE

1.0 근거

Rationale

BACI(Before-After-Control-Impact,전-후-통제-영향)비교 및 GA(Gradient Analysis,기울기 분석) 모델은 부유식 이매패류 양식에 영향을 받는 저서 생태 변동성에서의 환경 변화 또는 교란을 탐지하는 데 사용될 수 있다. 이 권장되는 실험적 설계는, 퇴적물 시료가 수집될 수 있는 퇴적성 지역에서의 총 '자유' 황(S)의 측정법이나 유기물 축적의 다른 지표들, 또는 경성 기질의 비 퇴적성 지역에 대한 바닥 영상/사진 촬영 방법을 사용하는 섹션 2.1.1에 서술된 계층화된 평가 접근법과 일치 한다. 측정된 변수들의 시간적 공간적 차이를 측정하기 위한 샘플링 위치의 그룹으로써 단면을 따라서 혹은 임의로 배치한 양식 지역 내 외부의 일련의 정점에서의 관측값을 비교해 저서 생물 서식지 특성의 변화를 평가한다. 선택한 설계에 따라 정점 위치, 번호 및 샘플링 빈도가 결정된다. 전후(BA)비교 테스트는 양식줄이 설치되기 전과 후에 양식 영역 내의 관측값을 비교한다. 그 대신에, 비-양식장(통제,control)영역과 양식장(영향, impact)영역을 비교하면(CI 설계) 이매패류 양식이 선택한 변수의 시간적 변화를 변경했는지 여부를 확인할 수 있다. 여러 위치에서 BA 및 CI 데이터를 모두 사용할 수 있는 경우, BACI 모델은 교란(disturbance)과 관련된 환경 변화를 감지한다. 회귀 분석(Regression analysis)은 GA 모델에서 양식장으로부터의 거리가 증가함에 따라 변수의 변화가 발생하는 공간 추세를 테스트하는 데 사용된다.

Before-After-Control-Impact (BACI) and Gradient Analysis (GA) models may be used for detecting environmental change or disturbance in benthic variables affected by suspended bivalve culture. The recommended experimental designs are consistent with the tiered assessment approach described in Section 2.1.1 for non-depositional areas of hard substrates using bottom video/imaging methods or measurements of total 'free' sulfide (S) or other indicators of organic enrichment in depositional areas where bottom samples can be collected. Changes in benthic habitat characteristics are assessed by comparing observations at a series of stations inside and outside of a farmed area either along transects or randomly placed as groups of sampling sites to assess temporal and spatial differences in measured variables. The design selected determines station locations, numbers and sampling frequency. The before-after (BA) test compares observations within a farmed area before and after culture lines are established. Alternatively, non-farm (control) and farm (impact) areas can be compared (CI design) to determine if bivalve culture has changed temporal variations in selected variables. If both BA and CI data from multiple sites are available, the BACI model detects environmental change associated with disturbance. Regression analysis is used to test for spatial trends in a GA model where changes in variables occur with increasing distance from a farm.

2.0 계층화된 평가

Tiered Assessment

2.1.1절에서 논의된 계층적 평가 접근방식은 저서 생물 서식지 조건에 대한 이매패류 양식의 영향을 평가하는 데 권장된다(그림 1). 단단한 바닥이 검체수집을 방해하는 높은 에너지, 낮은 위험 영역을 모니터링하려면 5년마다 한 번씩 단면을 따라 하단부 비디오 또는 다른 이미지들을 수집하는 것이 좋다 (Tier 1a 평가). 평균 또는 중위수 S 농도에 의해 결정된 위험의 수준에 따라, 모래 또는 진흙 바닥 유형으로 대표되는 퇴적 상태의 상대적으로 낮은 에너지 지역에서 샘플링을 5년마다, 또는 그 이상씩 샘플링할 수 있다.(Tier 1b, 2a 및 2b 평가).

A tiered assessment approach discussed in Section 2.1.1 is recommended for assessing effects of bivalve culture on benthic habitat conditions (Fig. 1).

Collection of bottom video or other images along transects once every 5 years (Tier 1a assessment) is recommended for monitoring high energy, low risk areas where hard bottom prevents sample collection. Sampling in lower energy areas with depositional conditions represented by sand or mud bottom types may be carried out once every 5 years, annually or more frequently depending on the level of risk determined by mean or median S concentrations (Tier 1b and 2a and 2b assessments).

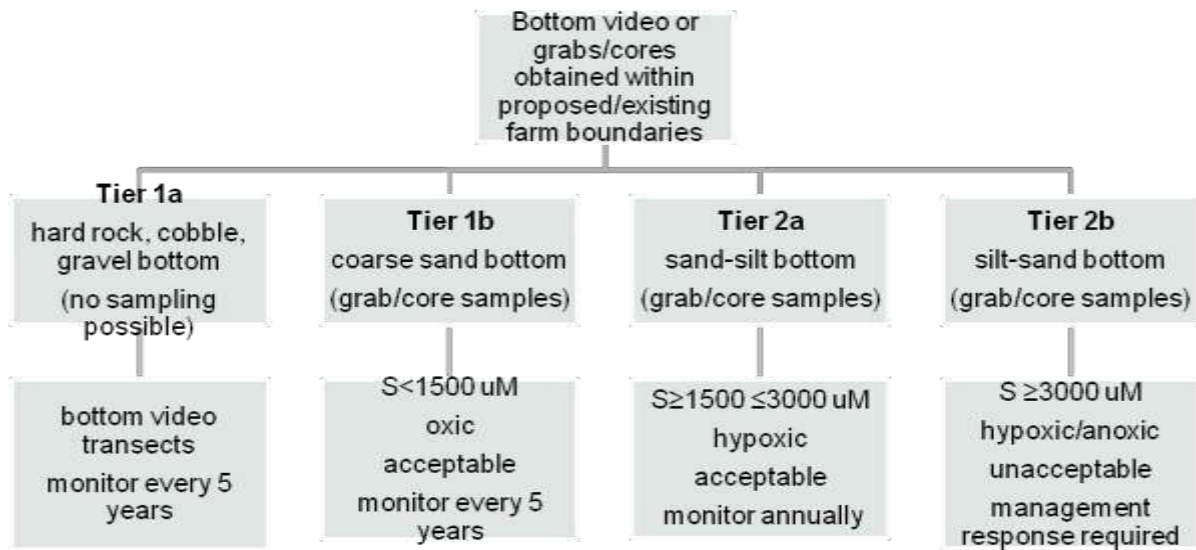


그림 1 저서 생물 서식지 상태에 대한 이매패류 양식의 영향을 평가하기 위한 계층화된 평가 접근법 (제2.1.1절 참조).

Fig. 1 Tiered assessment approach for assessing effects of bivalve culture on benthic habitat conditions (see Section 2.1.1).

3.0 샘플링 설계

Sampling Designs

3.1 통제 또는 비통제 사전사후의 관측

Before-After Observations with and without a Control

Green (1979)은 활동 발생 전과 후에 한 장소에서 관찰함으로써 인간 활동과 관련된 환경 변화를 감지하는 간단한 접근방식을 설명했다. 언더우드(1991, 1992), 스미스 외 연구진(1993년), 그리고 언더우드(1994)는 측정된 변수의 변화가 환경 교란 때문인지를 결정하고 자연 변동값을 설명하기 위해 영향 받는 및 통제 지역(BACI)의 다수의 위치에 대한 관측을 포함한 보다 완전한 실험 표본 추출 설계를 제시했다.

Green (1979) described a simple approach for detecting environmental changes associated with human activity by making observations at one location before and after the activity has occurred. Underwood (1991, 1992), Smith et al. (1993) and Underwood (1994) presented a more complete experimental sampling design with observations at multiple sites in impacted and control areas (BACI) to determine if changes in measured variables are due to environmental disturbance and to account for natural variations.

'이벤트'가 하나 이상의 측정 변수를 변경했는지 여부를 결정하기 위해 BACI 방법을 완전히 적용하려면, 여러 표본 구역에서 서로 다른 시간 척도에 걸쳐 시간 및 공간에 있는 반복 표본을 수집해야 한다. 활동을 시작하기 전과 후에 관찰 결과를 비교하면 잠재적으로 장애가 발생할 수 있다. 영향을 받은 지역과 통제 지역 내에서 임의 선택된 다수의 장소를 그 활동이 시작된 전 후의 같은 장소에서 관측과 함께 샘플링 할 수 있다. 이상적으로는 표본 추출은 임의의 시간에 발생하지만, 해당 연도 중 고정된 시간에 표본 추출이 발생하는 경우 계절적 영향을 최소화할 수 있다.

A full application of the BACI method requires collection of replicate samples in time and space over different temporal scales at multiple sampling sites to determine if an 'event' has changed one or more measured variables. Observations are compared before and after the start of the activity potentially causing the disturbance. Multiple sites selected at random within impacted and control areas can be sampled with observations at the same locations before and after the activity has begun. Ideally sampling should occur at random times but seasonal effects can be minimized if sampling occurs at a fixed time during the year.

이 접근법은 홍합 양식의 확립(establishment)에 따라서 대형저서생물 군집(Lasyak 등. 2006)의 시간적 변동과 퇴적물 유기물 축적(Cranford 등. 2009)에 대한 지화학적 지표를 평가하기 위해 사용되어 왔다. The approach has been used following the establishment of mussel culture to assess temporal variations in benthic macrofauna communities (Lasiak et al. 2006) and geochemical indicators for sediment organic enrichment (Cranford et al. 2009).

3.2 통제-영향 관찰사항

Control-Impact Observations

종종 이전 기간의 데이터를 사용할 수 있다. 이러한 경우, 통제 영향(CI) 모델을 사용하여 교란(disturbance)에 영향을 받지 않는 것으로 가정되는 위치에서 양식장의 경계 내부 및 외부의 현장을 비교할 수 있다. 임의추출 또는 계층화된 기준으로 영향을 받은 지역과 통제 지역 내에서의 표본 추출 위치를 선택하기 위한 결정을 해야한다. 임의 추출 설계를 사용하는 경우, 자연적 '배경(background)' 변동을 나타낼 수 있도록 통제구역은 영향을 받는 영역으로부터 충분한 거리여야 한다. (즉, 양식장 내의 이벤트에 영향을 받지 말아야 한다.) 적절한 거리는 주요 해류의 속도와 방향에 의해 결정된 거리와 방향의 단면을 따라 샘플링하여 결정할 수 있다. (아래 설명 참조). 이매패류 양식영역에 대한 통제영역의 상류나 하류의 적절한 위치는 특정 수압조건에 따라 달라진다. 일부 연구에서 저서 생태 영향은 양식 배치 바로 아래에서만 직접 측정할 수 있었다. (Grant 등. 1995, Crawford 등. 2003). 그러나, 홍합 양식장의 biodeposits(생물 대사 활동에 의해 배설되는 입자 유기물)의 분포에 대한 모델링 연구에 따르면, 양식에 의한 입자 물질의 침강을 증가시키는 해류의 속도와 수심에 따라, 양식장에서 최대 30~90m의 거리가 발생할 수 있다고 한다. (Weise 등. 2009). CI 접근법은 비양식 지역 대비 양식 지역에서의 유기물 축적의 영향을 확인하기 위해서 집약적 홍합 양식이 이뤄지고 있는 얇은 하구의 횡 단면(embayment-wide)조사 연구에 사용되었다. (Hargrave 등. 2008).

Often data from the before period is not available. If this is the case a control-impact (CI) model can be used to compare sites within and outside of farm boundaries in locations assumed to be unaffected by disturbance. A decision must be made to select sampling locations within impacted and control areas on a random or stratified basis. If a randomized design is used control sites must be a sufficient distance from the impacted area to represent natural 'background' variability (i.e. be unaffected by the events within the farm). The appropriate distance may be determined by sampling along transects with distance and directions determined by the velocity and direction of major currents (discussed below). The appropriate upstream or downstream locations for control sites relative to a bivalve culture area will vary with specific hydrographic conditions. In some studies benthic effects were only measurable directly under culture arrays (Grant et al. 1995, Crawford et al. 2003). However, modelling studies of the distribution of biodeposits from mussel aquaculture have shown that depending on current speed and water depth enhanced settling of particulate matter from cultures could occur up to distances of 30 to 90 m from a farm (Weise et al. 2009). The CI approach was used in an embayment-wide study in a shallow inlet with intensive mussel culture to show effects of organic enrichment in farm vs. non-farm areas (Hargrave et al. 2008).

부유식 이매패류 양식업에서 CI 접근법을 적용할 때 발생할 수 있는 복잡한 문제로는, 양식장으로 인해 발생한 플랑크톤 감소가 큰 공간적 척도에서 양식장 외부의 자연 퇴적물을 자연적인 값 이하로 감소시키는 것을 들 수 있다. 이로 인해 양식장 외부의 유기물 하중이 낮아지고 황화물 수준이 감소하여 양식장과 통제 구역 간의 비교가 교란될 수 있다. 이 가설은 얇은 부영양화된(eutrophic) 만의 집약적 홍합양식에 대한 연구에서 시험되고 거부되었다. (Cranford 등. 2009). 양식장 경계선까지 10m 가까이 위치한 통제 구역의 퇴적물 지질화학적 성분은 홍합 생산의 확장 전과 후에 주요하게 변하지 않은

것으로 나타났으며, 반면 양식장은 같은 기간 동안 유기물 축적을 상당히 증가시켰다.

A possible complication in applying the CI approach to suspended bivalve aquaculture is that plankton depletion by farms may occur over large spatial scales such that natural sedimentation rates outside of farms are decreased below natural values. This could result in lower organic loading outside of farm areas and decreased sulphide levels, confounding comparison between farm and control sites. This hypothesis was tested and rejected in a study of intensive mussel culture in shallow eutrophic embayments (Cranford et al. 2009). It was shown that sediment geochemistry at control sites located as close as 10 m to farm boundaries did not change significantly before and after the expansion of mussel production, while the farm sites exhibited a significant increase in organic enrichment during this same period.

3.3 경사 관측치

Gradient Observations

영향을 받는 영역에 대해 정의된 경계가 있을 때 BACI 설계를 통해 영역별(예: 양식장 대 비-양식장) 비교를 통해 자연적 가변성의 배경에 대한 환경 변화를 탐지할 수 있다. GA는 단면을 따라 샘플링을 사용하여 영향받는 영역과 통제영역 사이의 경계가 제대로 정의되지 않거나 사이트 간에 변동될 수 있는 이매패류 양식업의 영향을 평가할 수 있는 대체 설계를 제공한다. 요란(disturbance)에 방향성이 있는 경우, 단면을 따라 샘플링하면 CI 설계보다 공간 차이를 감지하는 데 더 민감할 수 있다. (Ellis and Schneider 1997). 단면에서의 샘플링 정점은 양식 배치와의 거리가 증가함에 따라 예상되는 감소 효과를 반영하기 위해 일정한 간격 또는 가변 거리를 사용하여 주 해류의 축(Axis)을 따라 배치되어야 한다. 크로포드(Crawford) 외 연구진(2003)은 패류 양식장의 저서 생태 영향을 평가하기 위해 단면을 따라 관측한 예를 제공하였다.

The BACI designs allow area-by-area (e.g. farm vs. non-farm) comparisons to detect environmental changes against a background of natural variability when there are defined boundaries for the impacted area. GA using sampling along transects provides an alternative design for assessing effects of bivalve aquaculture where boundaries between impacted and control areas may be poorly defined or variable between sites. Sampling along transects may be more sensitive for detecting spatial differences than a CI design if the disturbance is directional (Ellis and Schneider 1997). Sampling stations on transects should be located along the axis of the major current with either uniform spacing or at variable distances to reflect expected diminished effects with increasing distance from culture arrays. Crawford et al. (2003) provided an example of observations along transects to evaluate benthic effects of shellfish farms.

4.0 정점 위치 및 개수

Station Location and Numbers

통계적 시험의 힘은 표본 크기(Sokal 및 Rohlf 1995)에 따라 증가하므로, 관측치의 수는 실질적으로 가능한 한 커야 하며 비교되는 모든 위치에서 동일한 수의 관측치를 가져야 한다. 구역 간의 차이를 탐지하기 위해 모니터링 비용과 통계 검증력(power) 사이의 절충으로, 단면을 따라 10개 현장에서 또는 양식장 및 비양식장 위치 내에서 샘플을 3반복 하는 것이 권장된다. 비교할 각 정점 그룹에 대한 반복(3반복 시료 x 5 개 장소, n=15)은 이매패류 양식업이 발생하는 얕은 연안 지역에서 흔한 저서 생태 상태의 변동을 설명하기 위해 필요하다.

Since the power of statistical tests increases with sample size (Sokal and Rohlf 1995) numbers of observations should be as large as practically possible with equal numbers of observations at all locations being compared. As a compromise between monitoring costs and statistical power to detect differences between sites, triplicate samples at ten sites along transects or within farm and non-farm locations are recommended. Replication (3 samples x 5 sites, n=15) for each group of stations to be compared is required to account for variations in benthic conditions common in shallow coastal areas where bivalve aquaculture occurs.

균일하거나 증가할 수 있다.

Bottom samples for the preliminary site assessment and subsequent Tier 1b, 2a and 2b monitoring programs may be collected using the GA approach sampling in either upstream or downstream directions by collecting samples at known distances from the farm boundary (Fig 3). Station spacing can be uniform or increase with distance from the edge of a farm with triplicate surface (0-2 cm) sediment samples collected at each of the five sites along a transect.

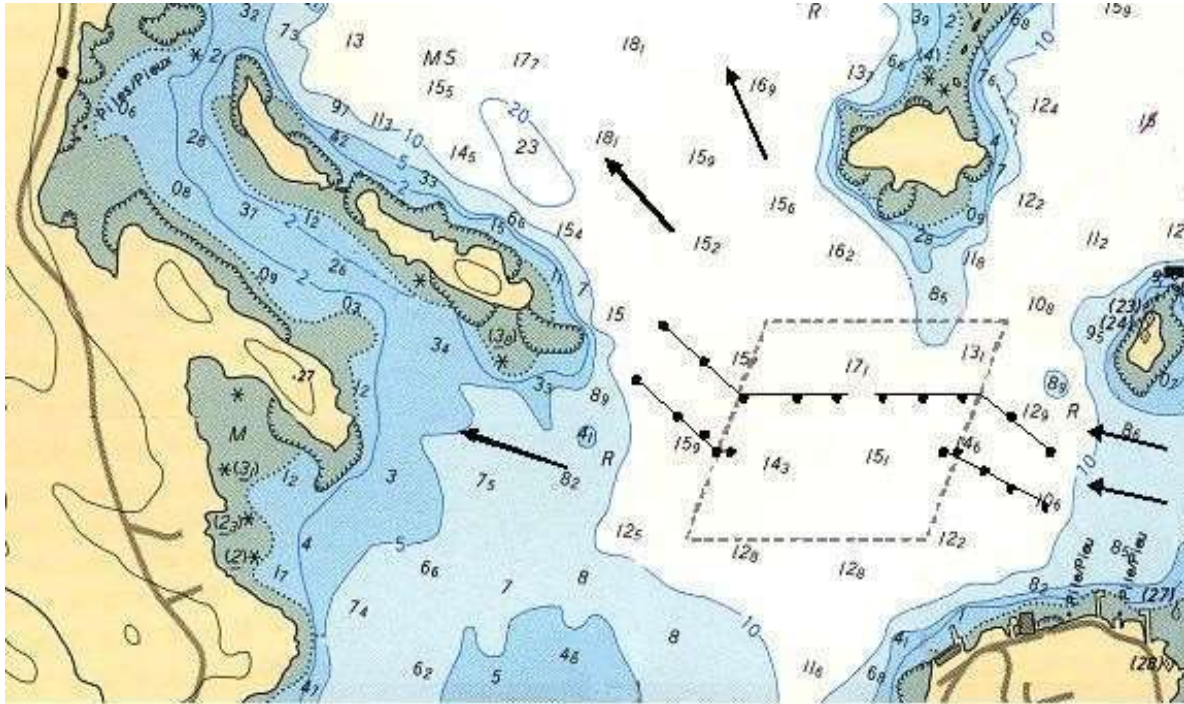


그림 3 이매패류 양식업의 저서 생태 영향에 대한 단계 1b, 2a 및 2b 평가의 기울기 표본 추출 접근의 네 가지 예(그림 1). 퇴적물 샘플링 장소(검은 점)는 주요 해류(화살표)의 축을 따라 정렬되며 양식장의 경계(점선)를 통과한다. 총 '자유' 황화물 측정 샘플은 양식장에서 상류 방향이나 하류방향의 단일 단면을 따르는 5개 정점에서 3반복(triplicate)씩 수집될 것이다. 정점 간격은 양식장의 가장자리로부터의 거리에 따라 동일하거나 증가할 수 있다. 양식 지역 경계 안과 바깥의 단면은 일반적으로 그 깊이와 퇴적물 종류가 유사해야 한다.

Fig. 3 Four examples of gradient sampling approach for Tier 1b, 2a and 2b assessment of benthic effects of bivalve aquaculture (Fig. 1). The bottom sampling sites (solid dots) are aligned along the axis of the major current (arrows) and run through the farm boundaries (dotted lines). Samples for total 'free' sulfide measurements would be collected in triplicate from five stations along a single transect either upstream or downstream from the farm. Station spacing could be uniform or increase with distance from the farm edge. Transects inside and outside the boundaries of the culture area should have generally similar depths and sediment types.

예비 현장 평가와 후속 계층 1b, 2a 및 2b 모니터링 프로그램을 위한 하단 샘플은, 양식장의 경계로부터 알려진 거리에서 상류나 하류 방향으로 샘플을 수집하여, 통제-영향 지역의 임의 샘플링 방식(CI 및 BACI)을 사용하여 수집할 수도 있다. 표층 퇴적물 3반복 시료(0-2cm)는 양식장 및 비양식장 영역 내의 무작위로 위치한 5개 정점에서 수집할 수 있다(그림 4). 통제 구역은 양식 개체에 의한 영향을 받지 않는 것으로 여겨지는 구역에 위치해 있다. (예를 들어, 생물자산의 퇴적 증가의 영향을 받지 않도록 양식장의 경계로부터 충분한 거리). 양식장과 비양식장 구역의 퇴적물 및 바닥 기질은 S 농도에 깊이와

퇴적물 유형의 교란(confounding) 효과를 방지하기 위해 유사해야 한다.

Bottom samples for the preliminary site assessment and subsequent Tier 1b, 2a and 2b monitoring programs may also be collected using a random control-impact sampling approach (CI and BACI) by collecting samples in either upstream or downstream directions at known distances from the farm boundary. Triplicate surface (0-2 cm) sediment samples can be collected from five randomly located stations within farm and non-farm areas (Fig. 4). Control sites are located in an area assumed not to be influenced by the cultured stock (e.g. a sufficient distance from farm boundaries to be unaffected by increased sedimentation of bio-deposits). Depths and bottom substrates in the farm and non-farm areas should be similar to avoid confounding effects of depth and sediment type on S concentrations.

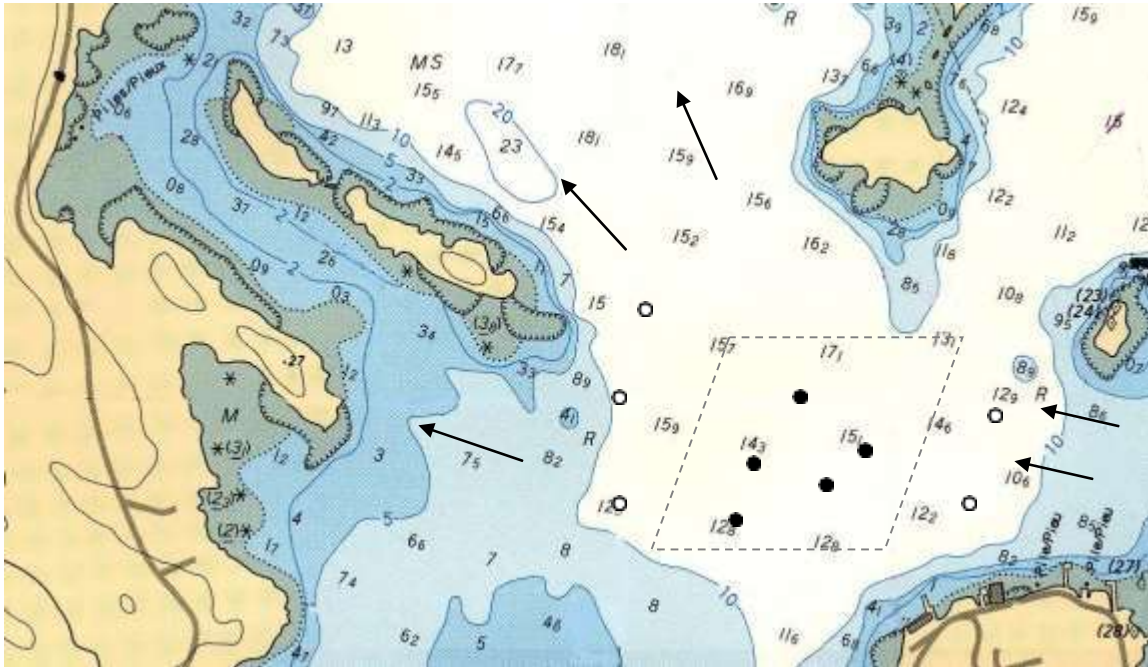


그림. 4 이매패류 양식업의 저서 생태 영향의 2b, 2a 및 2B 평가에서 무작위 표본 정점 위치 예시. 총 '자유' 황화물 측정은 양식장 경계의 외부(빈 원) 와 내부(검은 원) 로 무작위로 배치한 일반적으로 유사한 수심과 퇴적물 유형의 5개 정점에서 수집된 표층(0-2cm) 퇴적물 3반복 시료에 대해 수행된다.

Fig. 4 Example of random sample station locations for Tier 1b, 2a and 2B assessments of benthic effects of bivalve aquaculture. Total 'free' sulfide measurements would be made on triplicate samples of surface (0-2 cm) sediment collected at five stations with generally similar depths and sediment types located randomly within (solid dots) and outside (open circles) of the farm boundary.

5.0 통계분석

Statistical Analyses

기울기 샘플링 접근방식(Gradient Sampling Approach): 각 단면을 따라 5개 이상의 위치에 있는 표본의 데이터를 선형 및 비선형 회귀 방법을 사용하여 거리 및 적합도의 유의한 기울기를 테스트할 수 있다. 공통 통계 패키지는 독립적 잔여물이 동일한 변화량을 가졌다는 가정으로 p 값을 계산할 수 있도록 한다. Bartlett의 시험법은 검체 그룹 간에 동일한 분산이 있는지 테스트하는 데 사용할 수 있다.

Gradient Sampling Approach: Data from samples at five or more locations along each transect can be compared using linear and non-linear regression methods to test for significant gradients with distance and goodness-of-fit. Common statistical packages allow p values to be calculated with assumptions that independent residuals have equal variance. Bartlett's test can be used to test for equal variance across groups of samples.

무작위 샘플링 접근: 하나의 표본 단 꼬리 t-테스트(one-sample one-tailed t-test)를 사용하여 바닥

표본을 수집할 수 있는 정점그룹 내의 평균 S 농도가 경계 S 농도(1500 및 3000 μb)를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 시험의 정밀도는 관측치의 수에 따라 달라지며 독립적인 관측치와 정규 분포의 무작위 표본 추출로 가정한다. 표본 크기가 작은 경우에는($n=15$) 그렇지 않을 수 있다. $p<0.05$ 에서는 귀무 가설(null hypothesis)이 거부된다.(양식구역에서는 평균 S 농도는 통제 지역의 평균값과 동일)

Random Sampling Approach: A one-sample one-tailed t-test can be used to determine if the mean S concentration within a group of stations where bottom samples can be collected exceeds threshold S concentrations (1500 and 3000 μM) to determine if a Tier 1b, 2a or 2b assessment is required. The precision of the test depends on the number of observations, assumes random sampling with independent observations and a normal distribution. This may not be the case when sample size is small ($n=15$). The null hypothesis (mean S concentration at the culture site is equal to mean values at control sites) is rejected when $p<0.05$.

Wilcoxon 서명된-순위 시험법을 사용하여 동일한 위치의 샘플 사이의 중위수 값을 양식 활동이 시작되기 전과 후에 비교할 수 있다. 비모수(non-parametric) 시험은 비교 중인 표본 수가 적기 때문에 권장된다. 귀무가설은 관련된 두 표본 그룹의 중위수 값의 분포 함수가 같다는 것을 의미한다. (후사 전 관측치의 중위수 차이는 0이다).

A Wilcoxon signed-rank test can be used to compare median values between samples in same location are compared before and after culture activities have begun. The non-parametric test is recommended due to the small numbers of samples being compared. The null hypothesis is that the distribution functions of median values of two related sample groups are the same (before-after observations have a median difference of zero).

샘플의 크기가 작은 경우($n < 20$) Mann-Whitney U 시험법을 사용하여 두 표본 그룹 사이의 중위수 값이 유의하게 다른지 여부를 확인할 수 있다. 이 테스트는 두 독립 그룹의 샘플에 동일한 분포 함수와 중위수 값이 있는지 여부를 결정한다. 정규 분포에 대한 요구 사항은 없다. 시간을 두 정점 그룹의 S 농도 중위수 값에서 시간에 따른 변화가 동일하다는 귀무가설을 검증하기 위해 BA비교에서의 그룹화 변수로 사용할 수 있다. 이 시험은 현장을 그룹화 변수로 사용하여 양식장과 비양식장 지역 내 S의 중위수 값을 비교하는 CI 설계에도 적용할 수 있다. 귀무 가설은 두 영역 간에 관측치가 유의하게 다르지 않다는 것을 말한다. 만약 BA 및 CI 비교가 양식 사업이 시작되기 전 후의 통제 지역과 양식 지역에서 다수의 샘플링 시간과 장소에서 가능하다면, 위치, 시간 및 위치x시간 상호작용의 분산 분석 모델을 사용한 BACI 비교를 수행할 수 있다. 그러나, 분산 분석에서는 데이터가 정규 분포를 따르고 샘플 크기가 작을 때 통계 검증력이 감소되는지 확인해야 한다.

When sample size is small ($n<20$) a Mann-Whitney U test can be used to determine if median values between two groups of samples are significantly different. The test determines if samples from two independent groups have identical distribution functions and median values. There is no requirement for a normal distribution. Time can be used as the grouping variable in a BA comparison to test the null hypothesis that the temporal change in median S concentrations in two groups of stations is the same. The test can also be applied in a CI design to compare median values of S within farm and non-farm areas using site as the grouping variable. The null hypothesis is that observations do not differ significantly between the two areas. If BA and CI comparisons are available with multiple sampling times and locations in control and farm sites before and after culture operations begin, a BACI can be performed using an ANOVA model with site, time and site x time interaction. An ANOVA, however, requires confirmation that the data are normally distributed and the statistical power is reduced when sample size is small.

부록 V: 해양 퇴적물에서의 “자유” 황화물 산화환원전위 (E_{hNHE}) 및 측정방법

APPENDIX V: METHODS FOR REDOX (E_{hNHE}) AND ‘FREE’ SULFIDE MEASUREMENTS IN MARINE SEDIMENTS

1.0 퇴적물 샘플수집

Collection of sediment samples

1. 현장 깊이 <20m 에서, 가능한 퇴적물-물-접점(the sediment-water interface)을 교란되지 않은 상태로 유지하기 위해, ‘오픈엔드 아크릴 코어튜브(open ended acrylic core tubes)’를 퇴적물로 밀어 넣는데 다이버들을 사용할 수 있다. 부드러운 비틀기 동작(A gentle twisting motion)은 퇴적물이 딱 끼는 것을 방지하고, 삽입하는 동안 퇴적물 표면 내부 레벨을 코어 외부와 같이 유지한다.

At sites <20 m depth divers can be used to push open ended acrylic core tubes into the sediment to maintain the sediment-water interface as undisturbed as possible. A gentle twisting motion prevents sediment compaction and keeps the sediment surface inside level with that outside the core during insertion.

2. 코어의 상부와 하단을 누수를 방지하기 위해 고무 마개 또는 플라스틱 뚜껑으로 닫는다.
3. 더 깊은 수심에서는 그랩 채니기(예: 반 빈(Van been), 0.25m²)가 사용될 수 있다. 퇴적물을 채니기에 완전히 채우지 않으면 퇴적물 상부 층의 교란되지 않은 시료를 얻을 수 있다.

Upper and lower ends of a core are closed with rubber stoppers or plastic caps to prevent water leakage.

At deeper depths grabs (e.g. Van Veen, 0.25 m²) can be taken. If sediment does not completely fill the grab a reasonably undisturbed sample of the upper sediment layers can be obtained.

4. 컷오프 실린지를 삽입할 수 있는 충분한 직경의 구멍을 코어 튜브의 긴 방향을 따라 드릴로 2cm 간격으로 천공하고 배관 테이프로 덮어 퇴적물 하위 시료들을 서로 다른 깊이에서 빼낼 수 있게 한다.

Holes of sufficient diameter to allow insertion of a cut-off syringe are drilled at 2 cm distances in a spiral fashion down the length of a core tube and covered with duct tape allow sediment subsamples to be withdrawn from different depths.

5. 코어 채취 후, 퇴적물 표면의 교란을 최소화하기 위해 수직을 유지하고 조심히 다루어야 하며, 예리한 칼날을 사용하여 위에서부터 시작해 각 구멍을 덮은 배관 테이프를 (X) 모양으로 자른다.

After retrieval of a core, kept upright and handled gently to minimize disturbance of the sediment surface, a sharp blade is used to cut into the duct tape (X) over each hole starting at the top.

6. 코어 아래쪽으로 순차적 방식의 샘플링은 더 얇은 깊이를 먼저 샘플링할 때, 더 깊은 층의 교란을 방지할 수 있다.

Sampling in a sequential down-core fashion prevents disturbance of deeper layers when more shallow depths are sampled first.

7. 5ml 컷오프 실린지는 주사기의 몸통을 코어에 수평하게 눌러 완전히 삽입된 플런저를 천천히 빼 채워 서브 코어로 사용한다.

A 5-ml cut-off plastic syringe is used as a subcorer filled by slowly withdrawing the fully inserted plunger as the body of the syringe is pushed horizontally into the core.

8. 그랩 채니기(a grab)의 표면 퇴적물로부터 혼합된 샘플은 실린지를 2cm 깊이로 비스듬하게 삽입하여 동일한 방법으로 얻을 수 있다. 주사기 몸체의 오픈엔드를 퇴적물 안으로 천천히 밀어넣었기에, 플런저가 부분적으로 배출된다. 이 절차는 배럴이 완전히 철수되고 실린지가 공기

방울 없이 0-2cm 층에서 혼합 퇴적물로 채워질 때까지 반복된다.

A mixed sample from surface sediment in a grab can be obtained in the same way by inserting the syringe obliquely to 2 cm depth. The plunger is partially withdrawn as the open-end of the syringe barrel is slowly pushed into the sediment. The procedure is repeated until the barrel is fully withdrawn and the syringe filled with mixed sediment from the 0-2 cm layer with no air bubbles.

9. 주사기는 꼭 맞는(공기 차단) 플라스틱 뚜껑으로 닫혀 있어야 하며 얼음 위나 냉장(5 °C)상태로 보관해야 한다.

Syringes must be closed with tight fitting (air-tight) plastic caps and stored on ice or refrigerated (5 °C).

10. 4~6시간 이내에 산화환원전위_ redox potentials (EhNHE) 및 용해된('자유')황화물(HS⁻, H₂S, S⁼)에 대한 분석을 수행해야 한다. 그러나 샘플을 냉장 보관하거나, 냉동하지 않고 얼음에 보관하면 최대 72시간 동안 보관할 수 있다.

Analyses for redox potentials (EhNHE) and dissolved ('free') sulfides (HS⁻, H₂S, S⁼) (S) should be carried out within 4 to 6 hr but samples may be stored for up to 72 hr if refrigerated or held on ice without being frozen.

2.0 산화환원전위 (Eh_{NHE})

Redox (Eh_{NHE}) potentials

2.1 재료

Materials

1. 이온 선택성 전극(ISE) 측정기(예: 오리온 4-스타 pH/ISE, 모델 #1215001) 또는 산화환원 전극 부착에 적합한 커넥터를 포함한 모든 mV 미터.

An ion specific electrode (ISE) meter (e.g. Orion 4-Star pH/ISE, model #1215001) or any mV meter with a connector suitable for attachment of the redox electrode.

2. ISE 미터 부착에 적합한 커넥터 및 케이블과 내부 기준 전극이 결합된 산화 환원 전위(ORP) Pt 전극. (예시: 오리온 96-78BNWP). 전극에는 얇은 Pt 디스크(핀 보다는)가 있어야 하며, 재충전할 수 있어야(gel 로 채워진 것이 아닌) 하고 에폭시 본체(파손 방지를 위해)로 된 것이어야 한다.

An oxidation reduction potential (ORP) Pt electrode combined with an internal reference electrode (e.g. Orion 96-78BNWP) with a cable and appropriate connector for attachment to the ISE meter. The electrode should have a thin Pt disc (rather than a pin), be refillable (not gel-filled) with an epoxy body (to avoid breakage).

3. 해양 퇴적물에 사용되는 산화-환원 전극에는 A 4 M KCL 충전 용액(solution)이 권장된다. (예: 오리온 용액 #900011, Ag/AgCl로 포화 상태인 KCL)

A 4 M KCL filling solution (e.g. Orion solution #900011, KCL saturated with Ag/AgCl) is recommended for redox electrodes used in marine sediments.

4. 산화환원반응 참조 용액(solution)은 일부 ISE 전극 제조업체에서 구입할 수 있거나 Zobells 솔루션 같은 표준물질들은 시약들로부터 준비될 수 있다. (아래 참조)

Redox reference solutions may be purchased from some ISE electrode manufacturers or standards such as Zobells solutions can be prepared from reagents (see below).

5. 세척 스트립을 Pt 전극(오리온 ISE 전극 사용 가능)을 닦는데 사용하거나 미세한 분말 세제를 연마재로 사용할 수 있다.

Cleaning strips can be used for polishing Pt electrodes (available for Orion ISE electrodes) or a fine powdered detergent can be used as an abrasive.

2.2 Zobell Eh 표준 용액(solution)

Zobell Eh standard solutions

1. **Zobell 표준 A:** K₃Fe(CN)₆ (potassium hexacyanoferrate (III))의 0.825 g과 K₄Fe(CN)₆ ·3H₂O (potassium hexacyanoferrate (II) trihydrate)의 2.11g을 50ml 부피플라스크에 넣고 증류수 25ml를

넣어 고체를 녹이고 50ml까지 희석한다.

Zobell Standard A: weigh 2.11 g of $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ (potassium hexacyanoferrate (II) trihydrate) and 0.825 g of $K_3Fe(CN)_6$ (potassium hexacyanoferrate (III)) into a 50 ml volumetric flask, add ~25 ml of distilled water to dissolve the solids and dilute to 50 ml.

- Zobell 표준 B** $KF \cdot 2H_2O$ (potassium fluoride dehydrate)의 1.695 g과 0.825 g $K_3Fe(CN)_6$, 0.21 g $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ 를 50ml 부피 플라스크에 넣고, 증류수 25ml를 넣어 고체를 녹이고 50ml까지 희석한다.

Zobell Standard B: weigh 0.21 g $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$, 0.825 g $K_3Fe(CN)_6$ and 1.695 g of $KF \cdot 2H_2O$ (potassium fluoride dehydrate) into a 50 ml volumetric flask, add ~25 ml of distilled water to dissolve the solids and dilute to 50 ml.

- 신선한 ZoBell 의 용액은 사용하기 전에 적어도 24시간 전에 있어야 한다. 용액은 밀폐형 유리-스토퍼 플라스크에 보관할 때 몇 달 동안 실온에서 안정적이다.

Fresh ZoBell's solutions must be at least 24 h old before use. Solutions are stable at room temperature for several months when stored in air-tight glass-stopper flasks.

2.3 Pt 전극 성능평가

Assessing Pt electrode performance

- 건조한 상태로 저장된 Pt 전극은 산화환원반응 표준용액의 값을 결정하기 전에 최소 24시간 동안 충전 용액을 추가하여 활성화해야 한다.

Pt electrodes stored dry must be activated by adding the filling solution at least 24 hr before determining performance in redox standards.

- 준비된 전극은 표준 용액의 강력한 산화-환원 결합 반응으로 인해 신속하게 (<30초) 안정화되어야 한다.

A prepared electrode should stabilize rapidly (<30 sec) due to the strong oxidation-reduction coupled reaction in a standard solution.

- 충진 용액 Zobell 용액 A의 경우 $+234 \pm 9mV$ 의 전위와 $20^\circ C$ 에서 B $+300 \pm 9mV$ 의 전위를 가져야 한다.

With a 4 M KCL filling solution Zobell solution A should have a potential of $+234 \pm 9 mV$ and solution B $+300 \pm 9 mV$ at $20^\circ C$.

- 하루 동안 사용한 후에는 전극의 Pt 끝을 세제 또는 연마재 스트립으로 세척한 후 증류수로 헹궈야 한다. 장기간 보관할 경우(일 주 이상) 충전 용액을 제거하고 프로브를 건조하게 하여 보관할 수 있다.

After a day's use the Pt tip of the electrode should be cleaned with a detergent or abrasive strip followed by rinsing with distilled water. For long term storage (more than a week) the filling solution can be removed and the probe stored dry.

2.4 EhNHE 측정

EhNHE measurements

- 5ml 주사기의 샘플은, 퇴적물의 2ml 하위 샘플 2개로 반복구로써 혹은 다른 분석에 사용되는 2차 시료와 함께 분석하기 위해 사용된다. (함수율, 입도, 유기 물질)

Samples in 5 ml syringes allow two 2 ml sub-samples of sediment to be analyzed, either as duplicates or with the second sample used for other analyses (e.g. water content, grain size, organic matter).

- 분석 전에 퇴적물 2ml를 주사기에서 작은(50ml) 비커로 밀어 넣는다. 실린지 표시를 사용하여 사출되는 용량을 결정할 수 있다.

Prior to analysis 2 ml of sediment is pushed from a syringe into a small (50 ml) beaker. Syringe markings can be used to determine the extruded volume.

- 하위샘플(서브샘플) 온도를 즉시 측정하고 Pt 전극을 샘플에 넣어 Pt 팁과 젖은 퇴적물 사이에 완전히 접촉되도록 해야 한다.

Temperature measurements of the subsample should be made immediately and the Pt electrode placed in the sample to ensure full contact between

the Pt tip and wet sediment.

4. mV 판독값은 1-2분 이내에 안정화되어야 한다. 산화 퇴적물처럼 단일 산화-환원 반응에 의해 산화환원반응 상태가 제어되지 않는 경우 전극 전위의 표류가 지속되거나 종종 느려지는 경우가 있다. (Whitfield 1969). 이 시간 내에 안정되지 않으면 mV 판독치를 기록하도록 임의의 시간(3-4분)을 선택할 수 있다. 환원된 퇴적물의 전위는 주로 가역성 반전지 반응에 의해 우선적으로 제어되는 산화환원반응 상태로 인해 일반적으로 더욱 빠르게 안정화된다. $[HS^-]_{aq.} \leftrightarrow S^{\circ} \text{ rhomb} + H^+_{aq.} + 2e^-]$ (Berner 1963)

mV readings should stabilize within 1-2 min. If redox conditions are not controlled by single oxidation-reduction reactions, as in oxic sediments, there is often a slow, continuous drift of electrode potentials (Whitfield 1969). An arbitrary time (3-4 min) can be chosen to record mV readings if they do not stabilize in less than this time. Potentials in reduced sediments usually stabilize more rapidly due to redox conditions being controlled primarily by the reversible half-cell reaction $[HS^-]_{aq.} \leftrightarrow S^{\circ} \text{ rhomb} + H^+_{aq.} + 2e^-]$ (Berner 1963).

5. 측정된 mV 전위는 사용한 충전액과 샘플 온도에 대한 전위 특성을 추가하여 일반 수소 전극(E_{hNHE})에 상대적으로 보정된다. (표 1)

Measured mV potentials are corrected to be relative to the normal hydrogen electrode (E_{hNHE}) by addition of a potential characteristic for the filling solution used and the sample temperature. (Table 1)

표 1 다양한 온도에서 일반 수소 전극에 상대적인 기준 전극 전위(mV) 및 충전 용액 농도는 E_{hNHE} 를 결정하기 위해 Pt 전극에 추가되어야 한다. 와일드시 외 연구진(1999년).

Table 1 Reference electrode potentials (mV) relative to the normal hydrogen electrode at different temperatures and filling solution concentrations to be added to Pt electrode potential to determine E_{hNHE} . From Wildish et al. (1999).

온도(°C)	1.5 M KCL Orion #900001	4 M (포화된) KCL Orion #900011
5	254	219
10	251	214
15	249	209
20	244	204
25	241	199
30	238	194

3.0 '자유' 황화물

'Free' sulfides

3.1 재료

Materials

1. 휴대용 ISE 미터(예: Orange 4-Star pH/ISE, 모델 #1215001) 또는 AgS 전극에 적합한 커넥터를 포함한 모든 mV 미터

A portable ISE meter (e.g. Orion 4-Star pH/ISE, model #1215001) or any mV meter with a connector suitable for the AgS electrode.

2. Orion Ag^+/S^- 복합전극(Orion #96-16BNWP) 또는 전극 팁에 Ag의 얇은 디스크(핀 보다는)가 있는 비슷한 전극. 전극은 에폭시 본체로 리필할 수 있어야 하며 ISE 미터에 부착할 수 있는 적합한 커넥터가 있어야 한다.

An Orion Ag^+/S^- combination electrode (Orion #96-16BNWP) or similar electrode with a thin disc of Ag (rather than a pin) at the electrode tip. The electrode should be refillable with an epoxy body and have a suitable connector to allow attachment to the ISE meter.

3. Orion 96-16의 직류 복합전극이 사용되는 경우, Optimum Results A 용액(Orion #900061)을 최적의 온도와 응답 시간으로 정확한 S^- 측정을 위한 충전 용액으로 권장한다. (Termo Electronic Co., 2003)

If the Orion 96-16 Sure-flow combination electrode is used, Optimum Results™ A solution (Orion #900061) is recommended as the filling solution for precise S^- measurements with optimum temperature and response time (Thermo Electron Corp. 2003).

3.2 황화물 산화방지 완충액 (SAOB)

Sulfide anti-oxidant buffer (SAOB) solution

1. SAOB solution은 Orion에서 구매할 수 있으며(예: Sulfide Antioxid Buffer (SAOB II) Reagent Pack #941609) 별도의 시약으로 준비할 수 있다.

SAOB solution can be purchased (e.g. from Orion as Sulfide Anti-oxidant Buffer (SAOB II) Reagent Pack #941609) or prepared from separate reagents.

2. NaOH 20.0 g 및 EDTA 17.9 g 버퍼 (에틸렌디아민테트라아세트산이나트륨이수화물)는 250ml 부피플라스크에 넣어 증류수로 희석한다.

20.0 g of NaOH and 17.9 g EDTA buffer (ethylenediaminetetraacetic acid disodium salt dehydrate) are placed in a 250 ml volumetric flask and diluted to volume with distilled water.

3. 사용하기 전에 실온까지 용액을 식혀야 한다. 냉장고에 보관하면 최대 7일간 안정하다.

Allow the solution to cool to room temperature before use. The solution is stable for up to 7 days if stored in a refrigerator.

4. L-ascorbic acid 8.75 g의 L-ascorbic acid를 분석하기 직전에 SAOB solution 250 ml를 첨가한다. 그 혼합물은 불안정하므로 3시간 이내에 사용해야 한다.

Just before standards or samples are to be analyzed 8.75 g of L-ascorbic acid is added to the 250 ml of the SAOB solution. The mixture is unstable and must be used within 3 hr.

5. 아스코르브산을 포함한 SAOB를 표준 및 습식 퇴적물 샘플에 1:1 부피비로 첨가한다.

The SAOB with ascorbic acid is added to standards and wet sediment samples in a 1:1 volume ratio.

3.3 황화물 표준용액

Sulfide standards

1. $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 의 2.402g 무게를 100ml 부피플라스크에 넣고 산소를 제거한 증류수(N_2 -bubbled)로 100ml까지 희석시켜 0.1M Na_2S 저장액을 만든다. 큰 결정체는 모르타르와 페슬(막자사발)을 사용하여 미세한 일관성을 유지시켜야 한다. 고무장갑을 사용하여 시약의 무게를 흡-후드의 균형에 맞춰 측정한다.

A stock solution of 0.1 M Na₂S is prepared by weighing 2.402 g Na₂S•9H₂O into a 100 ml volumetric flask and diluting to 100 ml with de-oxygenated (N₂-bubbled) distilled water. Large crystals should be ground to a fine consistency using a mortar and pestle. Use rubber gloves and weigh the reagent on a balance in a fume-hood.

- Na₂S•9H₂O 용액은 불안정하고 공기 노출 시 쉽게 산화되지만, (바리카 1973년), 농축된 0.1 M 표준원액은 어둡고 밀폐된 병에 최대 48시간 동안 저장이 가능하다.

Although solutions of Na₂S•9H₂O are unstable and easily oxidized on exposure to air (Barica 1973), the concentrated 0.1 M stock solution can be stored refrigerated in a dark, air-tight bottle for up to 48 hours.

- 농축된 표준원액 10ml를 부피플라스크로 옮기고 탈산소증류수 90ml로 100ml까지 희석하여 희석된 농도의 희석액 시리즈를 만든다.

A decreasing concentration series is prepared by transferring 10 ml of the concentrated stock solution into a volumetric flask and diluting to 100 ml with 90 ml of de-oxygenated distilled water.

- 이 절차는 각 표준의 10ml 부분표본과 탈산소수 90ml를 사용하여 순차적으로 반복된다. (예: 10,000 μM S⁼ 표준용액을 부피플라스크로 옮기고 100 ml로 희석하여 1000 μM S⁼).

The procedure is repeated sequentially using 10 ml aliquots of each standard and 90 ml of de-oxygenated water (e.g. 10 ml of 10,000 μM S⁼ standard solution is transferred to a volumetric flask and diluted to 100 ml to prepare 1000 μM S⁼).

- 희석된 표준용액은 불안정하므로 가능한 한 빨리 전극 보정을 위해 사용해야 한다.

Diluted standards are unstable and must be used for calibration of an electrode as soon as possible.

3.4 Ag⁺/S⁼ 전극보정

Ag⁺/S⁼ electrode calibration

- 건조된 Ag⁺/S⁼ 복합전극은 사용 전 최소 24시간 동안 충전제를 첨가하여 활성화되어야 한다.

A dry Ag⁺/S⁼ combination electrode must be activated by adding the filling solution at least 24 hr before use.

- 샘플에서 예상되는 범위에 걸쳐 일련의 표준(예: 100, 1000, 10000, 100000 μM S⁼)이 준비된다.

A set of standards (e.g. 100, 1000, 10000, 100000 μM S⁼) is prepared to span the range expected in samples.

- 표준은 샘플과 동일한 온도여야 한다.

Standards should be at the same temperature as samples.

- Ag⁺/S⁼ 복합전극 끝은 매 교정 전에 연마재 스트립이나 세제 용액을 사용하여 부드럽게 세척해야 한다.

The Ag⁺/S⁼ combination electrode tip should be gently cleaned using an abrasive strip or detergent solution before each calibration.

- Ag⁺/S⁼ 복합전극의 보정은 표준 시리즈에서 최저 농도에서 최고 농도로 작업해야 한다.

Calibration of the Ag⁺/S⁼ combination electrode should be carried out working from the lowest to highest concentration in a standard series.

- 동일한 양의 SAOB(Acorbic acid가 추가됨)로 표준을 1:1로 희석한다(예: 2ml 표준 + 2ml SAOB).

Standards are diluted 1:1 with equal volumes of SAOB (with ascorbic acid added) (e.g. 2 ml standard + 2 ml SAOB).

- ISE 미터는 안정화 후 mV 전위를 기록하기 위해 직접 측정 모드에서 사용해야 한다. (일반적으로 <2 분).

The ISE meter should be used in the direct measurement mode to record mV potentials after they stabilize (usually <2 min).

- log₁₀ S⁼와 mV 전위 사이의 역 선형 관계에 대한 이론적 기울기 상수는 약 -28 mV이다. (Termo Electronic Co., 2003).

The theoretical slope constant for the inverse linear relation between log₁₀ S⁼ and mV potential is approximately -28 mV (Thermo Electron Corp. 2003).

- 검량곡선(calibration curve)의 기울기는 각각 10과 20 °C 에서 28.1 ~ -29.1 사이의 이론 값으로 온도에 약간 민감하다. 실제로 기울기 계수는 전극 특성에 따라 (-26 ~ -34) 달라진다.

The slope of the calibration curve is slightly temperature sensitive with theoretical values between -28.1 and -29.1 at 10 and 20 °C, respectively. In practice slope coefficients vary (-26 to -34) depending on electrode characteristics.

- 전극은 최소한 하루에 한 번 또는 샘플 세트의 분석 전후에 교정해야 한다.

Electrodes should be calibrated at least once a day or during a day before and after analysis of a set of samples.

3.5 황화물 측정

Sulfide measurements

1. 전기화학적 전위는 온도에 민감하고 표준이며 샘플은 동일한 온도(± 1 °C)여야 한다.
Electrochemical potentials are temperature sensitive and standards and samples should be the same temperature (± 1 °C).
2. SAOB는 산화환원반응 측정 직 후 퇴적물(1:1 용량)로 즉시 추가된다.
SAOB is added to the sediment (1:1 volume) immediately following redox measurements.
3. $Ag^+/S^=$ 전극은 팁이 SAOB-침전 혼합물에 완전히 담길 수 있도록 배치된다.
The $Ag^+/S^=$ electrode is positioned such that the tip is fully immersed in the SAOB-sediment mixture.
4. SAOB가 생성한 알칼리성 조건($pH > 12$)은 고체상 금속-황화물(FeS 및 Pyrite)이 용해되고 시간 경과에 따라 $S^=$ 농도를 증가시킨다. 드리프트가 안정화되었을 때 가능한 한 빨리 전위를 기록하여 효과를 최소화할 수 있다(1-2분).
Alkaline conditions ($pH > 12$) created by SAOB will dissolve solid phase metal-sulfide complexes causing $S^=$ concentrations to increase over time as particulate phase sulfides (FeS and pyrite) are solubilized. The effect can be minimized by recording potentials as soon as possible when drift has stabilized (1-2 min).
5. 안정적인 mV 판독값은 $\mu M S^=$ 를 계산하기 위해 검량곡선 회귀 분석에서 사용된다.
The stable mV reading is used in the calibration curve regression to calculate $\mu M S^=$.
6. $Ag^+/S^=$ 전극은 연속 시료 분석 사이에 깨끗이 닦고 증류수로 세척할 수 있다.
 $Ag^+/S^=$ electrodes can be wiped clean and rinsed with distilled water between the analysis of successive samples.
7. 전극을 1주일 이상 보관하는 경우, 대조(reference) 전극 충전 용액을 배수하고 챔버를 증류수로 세척해야 한다.
The reference electrode filling solution should be drained and the chamber rinsed with distilled water if the electrode is to be stored for more than one week.

참고 자료

REFERENCES

- Adams, C., Getchis, T., Shumway, S. and Whitlatch, R. 2011. Biofouling in Marine Molluscan Shellfish Aquaculture: A Survey Assessing the Business and Economic Implications of Mitigation. *Biofouling*.
- Allen SK, and SL Downing. 1986. Performance of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). 1. Survival, growth, glycogen-content, and sexual-maturation in yearlings. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 102:197-208.
- Allen SK, and Hilbish TJ . 2000. *Genetic Considerations for Hatchery-based Restoration of Oyster Reefs*. Workshop summary, September 21-22, 2000. Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point.
- Anderson, M.R, Tlusty, M.F., Pepper. V.A., 2005. Organic enrichment at cold water aquaculture sites - the case of coastal Newfoundland. In: Hargrave, B.T. (Ed.), *Environmental effects of marine finfish aquaculture*. Hdb. Environ. Chem. 5 Springer, Berlin, 99-113.
- Barica, J. 1973. Use of a silver-sulfide electrode for standardizing aqueous sulfide solution in determining sulfide in water. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 1589-1591.
- Baudinet, D., Alliot, E., Berland, B., Grenz, C., Plante-Cuny, M., Plante, R., Salen-Picard, C., 1990. Evidence of mussel culture on biogeochemical fluxes at the sediment-water interface. *Hydrobiologia*, 207, 187-196.
- Bell JD, PC Rothlisberg, JL Munro, NR Loneragan, WJ Nash, RD Ward, and NL Andrew. 2005. *Advances in Marine Biology 49, Restocking and Stock Enhancement of Marine Invertebrate Fisheries*. Academic Press.
- Berner R.A. 1963. Electrode studies of hydrogen sulfide in marine sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta* 27: 563-575
- Boudry P, B Collet, F Cornette, V Hervouet, and F Bonhomme. 2002. High variance in reproductive success of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*, Thunberg) revealed by microsatellite-based parentage analysis of multifactorial crosses. *Aquaculture* 204:283-296.
- Bower, S.M., McGladdery, S.E. (1997): *Synopsis of Infectious Diseases and Parasites of Commercially Exploited Shellfish*.
http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/species-especes/shellfish-coquillages/disease_maladies/intro-eng.htm
- Buroker NE. 1983. Population genetics of the American oyster *Crassostrea virginica* along the Atlantic coast and the Gulf of Mexico. *Marine Biology* 75:99-112.
- Chililev S., Ivanov M., 1997. Response to the Arctic benthic community to excessive amounts of nontoxic organic matter. *Mar. Poll. Bull.* 35, 280–286.
- Chamberlain J., Fernandes T.F., Read, P., Nickell, T.D., Davies, I.M., 2001. Impacts of deposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. *ICES J. Mar. Sci.* 58, 411-416.
- Christensen, P.B., Glud, R.N., Dalsgaard, T., Gillespie, P., 2003. Impacts of long line mussel farming on oxygen and nitrogen dynamics and biological communities of coastal sediments. *Aquaculture* 218, 567-588.

- Coen L.D. 1995 A review of the potential impacts of mechanical harvesting on subtidal and intertidal shellfish resources. Prepared for the South Carolina Department of Natural Resources, Marine Resources Research Institute, 46 pp.
- Cranford, P.J., R. Anderson, P. Archambault, T. Balch, S.S. Bates, G. Bugden, M.D. Callier, C. Carver, L.
- Comeau, B. Hargrave, W.G. Harrison, E. Horne, P.E. Kepkay, W.K.W. Li, A. Mallet, M. Ouellette and P Strain, 2006. Indicators and Thresholds for Use in Assessing Shellfish Aquaculture Impacts on Fish Habitat, CSAS-DFO, Research Doc. 2006/034, 116 p.
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/DocREC/2006/RES2006_034_e.pdf
- Cranford, P.J., B.T. Hargrave and L.I. Doucette. 2009. Benthic organic enrichment from suspended mussel (*Mytilus edulis*) culture in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*. 292:189-196.
- Crawford, C.M., MacLeod, C.K.A., Mitchell, I.M., 2003. Effects of shellfish farming on the benthic environment. *Aquaculture* 244, 117-140.
- Cunningham CW, and TM Collins. 1994. "Developing model systems for molecular biogeography: Vicariance and interchange in marine invertebrates." In *Molecular Ecology and Evolution: Approaches and Applications*, edited by B Schierwater, B Streit, GP Wagner and R DeSalle, pp. 405-433. Basel: Birkhauser Verlag.
- Dahlbäck, B., Gunnarsson, L.A.H., 1981. Sedimentation and sulfate reduction under a mussel culture. *Mar. Biol.* 63, 269-275.
- De Alteris, J., Skrobe, L., and Lipsky, C. 1999. The significance of seabed disturbance by mobile fishing gear relative to natural processes: a case study in Narragansett Bay, Rhode Island. Pages 224-237 in L. Beraka (ed.) *Fish habitat: essential fish habitat and rehabilitation*. American Fisheries Society, Symposium 22. Bethesda, Maryland.
- Dealteris, J.T., B.D. Kilpatrick, R.B. Rheault. 2004. A comparative evaluation of the habitat value of shellfish aquaculture gear, submerged aquatic vegetation, and a non-vegetated seabed. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 23, no. 3, 867-874.
- Diaz, R.J. and R. Rosenberg. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioral responses of benthic macrofauna. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 33: 245–303.
- Eldon B, and J Wakeley 2006. Coalescent processes when the distribution of offspring number among individuals is highly skewed. *Genetics* 172:2621–2633.
- Gaffney PM, CM Bernat, and SK Allen. 1993. Gametic incompatibility in wild and cultured populations of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Aquaculture* 115:273-284.
- Gaffney PM. 2006. The role of genetics in shellfish restoration. *Aquatic Living Resources* 19:277-282.
- Gibbs, M.T. 2007. Sustainability performance indicators for suspended bivalve aquaculture activities. *Ecological Indicators*, 7: 94-107.
- Giles. H. Pilditch, C.A., Bell, D.G., 2006. Sedimentation from mussel (*Perna canaliculus*) culture in the Firth of Thames, New Zealand: Impacts on sediment oxygen and nutrient fluxes. *Aquaculture*, 261, 125-140.
- Glasby T.M. 1997. Analysing data from post-impact data using asymmetrical analyses of variance: a case study of epibiota on marinas. *Aust. J. ecol.* 22: 448-459.

- Grant, J., Hatcher, A., Scott, D.B., Pocklington, P., Schafer, C.T., Winters, G.V., 1995. A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries* 18 (1A), 124-144.
- Green R.H. 1979. *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*. Wiley, Chichester
- Grewe PM, JG Patil, DJ McGoldrick, PC Rothlisberg, S Whyard, LA Hinds, CM Hardy, S Vignarajan, and RE Thresher. 2007. "Preventing genetic pollution and the establishment of feral populations: A molecular solution." In *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Edited by TM Bert, pp. 103-114. Dordrecht: Springer.
- Guo XM, GA DeBrosse, and SK Allen. 1996. All-triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) produced by mating tetraploids and diploids. *Aquaculture* 142:149-161.
- Hargrave, B.T., L.I. Doucette, P.J. Cranford, B.A. Law and T.G. Milligan. 2008a. Influence of mussel aquaculture on sediment organic enrichment in a nutrient-rich coastal embayment. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 363: 137-149.
- Hargrave, B.T., Holmer, M., Newcombe, C.P. 2008b. Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Mar. Poll. Bull.* 56: 810-824.
- Hatcher, A., Grant, J., Schofield B., 1994. Effects of suspended mussel culture (*Mytilus* spp.) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 115, 219-235.
- Hartstein, N.D., Rowden, A.A., 2004. Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime. *Mar. Environ. Res.* 57, 339-357.
- Hauser L, GJ Adcock, PJ Smith, JH Bernal Ramirez, and GR Carvalho. 2002. Loss of microsatellite diversity and low effective population size in an overexploited population of New Zealand snapper (*Pagrus auratus*). *Proceedings of the National Academy of Science USA* 99:11724-11747.
- Hedgecock D. 1994. "Does variance in reproductive success limit effective population sizes of marine organisms?" In *Genetics and Evolution of Aquatic Organisms*. Edited by AR Beaumont, pp. 122-134. London: Chapman & Hall.
- Hedgecock D, and FL Sly. 1990. Genetic drift and effective population sizes of hatchery-propagated stocks of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture* 88: 21-38.
- Hedgecock D, and K Coykendall. 2007. "Genetic risks of hatchery enhancement: The good, the bad, and the unknown." In *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Edited by TM Bert, pp. 85-101. Dordrecht: Springer.
- Hedgecock D, V Chow, and R Waples. 1992. Effective population numbers of shellfish broodstocks estimated from temporal variance in allelic frequencies. *Aquaculture* 108:215-232.
- Hedgecock D, S Edmands, and P Barber. 2007a. Genetic approaches to measuring connectivity. *Oceanography* 20:70-79.
- Hedgecock D, S Launey, AI Pudovkin, Y Naciri, S.Lapègue, and F Bonhomme. 2007b. Small effective number of parents (N_b) inferred for a naturally spawned cohort of juvenile European flat oysters *Ostrea edulis*. *Marine Biology* 150:1173-1182.
- Hedrick P. 2005. Large variance in reproductive success and the N_e/N ratio. *Evolution* 59:1596-1599.

- Hindar K, IA Fleming, P McGinnity, and A Diserud. 2006. Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: Modelling from experimental results. *International Council for the Exploration of the Sea Journal of Marine Science* 63:1234-1247.
- Hoover CA, and PM Gaffney. 2005. Geographic variation in nuclear genes of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. *Journal of Shellfish Research* 24:103-112.
- ICES (International Council for Exploration of the Sea). 2005. ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2005. 30 pp. Copenhagen: ICES.
- Inglis, G.J., Hayden, B.J., Ross, A.H., 2000. An Overview of Factors Affecting the Carrying Capacity of Coastal Embayments for Mussel Culture. NIWA, Christchurch. Client Report CHC00/69: vi+31 p.
- IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2.
- Karl SA, and JC Avise. 1992. Balancing selection at allozyme loci in oysters—implications from nuclear RFLPs. *Science* 256:100-102.
- Jaramillo, E., Bertran, C., Bravo, A., 1992. Mussel biodeposition in an estuary in southern Chile. *Mar. ecol. Prog. Ser.* 82, 85-94.
- Joyce, S., and I. Thomson. 1999. Earning a Social License to Operate: Social Acceptability and Resource Development in Latin America. *Mining Journal*, 11 June, 441.
- Kaspar, H., Gillespie, P., Boyer, I.C., MacKenzie, A.L., 1985. Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sounds, New Zealand, *Mar. Biol.* 85, 127–136.
- Lasiak, T.A., Underwood, A.J., Hoskin, M., 2006. An experimental assessment of the potential impacts of longline mussel farming on the infauna in an open coastal embayment. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 16, 289-300.
- Lee HJ, and EG Boulding. 2007. Mitochondrial DNA variation in space and time in the northeastern Pacific gastropod, *Littorina keenae*. *Molecular Ecology* 16:3084–3103.
- Lee HJ, and EG Boulding. 2009. Spatial and temporal population genetic structure of four northeastern Pacific littorinid gastropods: The effect of mode of larval development on variation at one mitochondrial and two nuclear DNA markers. *Molecular Ecology* doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04169.x.
- Li G, and D Hedgecock. 1998. Genetic heterogeneity detected by PCR-SSCP, among samples of larval Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg), supports the hypothesis of large variance in reproductive success. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55:1025-1033.
- Loosanoff VL, and CA Nomejko. 1951. Existence of physiologically different races of oysters, *Crassostrea virginica*. *Biological Bulletin* 101:151-156.
- MacKenzie, C.L. (2007). Causes underlying the historical decline in eastern oyster (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791) landings. *J. Shellfish. Res.* 26(4)927–938.
- Mallet, A.L., Carver, C.E., Landry, T., 2006. Impact of suspended and off-bottom eastern oyster culture on the benthic environment in eastern Canada. *Aquaculture*, 255, 362-373.
- Mann R, editor. 1979. *Exotic Species in Mariculture*. Cambridge: The MIT Press.
- Mattsson, J., Linden, O., 1983. Benthic macrofauna succession under mussels, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultured on hanging long-line. *Sarsia* 68, 97–102.

- McDonald JH, BC Verrelli, and LB Geyer. 1996. Lack of geographic variation in anonymous nuclear polymorphisms in the American oyster, *Crassostrea virginica*. *Molecular Biology and Evolution* 13:1114-1118.
- McGinnity P, P Prodohl, K Ferguson, R Hynes, N O'Maoileidigh, N Baker, D Cotter, B O'Hea, D Cooke, G Rogan, J Taggart, and T Cross. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences* 270:2443-2450.
- Miller, R.R. et al. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. *Fisheries* 14: 22-38. Status of endangered fish.
- Miron, G., Landry, T., Archambault, P., Frenette, B., 2005. Effects of mussel culture husbandry practices on various benthic characteristics. *Aquaculture*, 250, 138-154.
- Mirto, S., Rosa, R.L., DanoVaro, R., Mazzola, A., 2000. Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in the coastal sediments of the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 40, 244–252.
- National Research Council (NRC). 2004. *Non-native Oysters in the Chesapeake Bay*. National Academies Press, Washington, D.C.
- Naylor RL, SR Williams, and DR Strong. 2001. Aquaculture—A gateway for exotic species. *Science* 294:1655-1656.
- Nell JA. 2002. Farming triploid oysters. *Aquaculture* 210:69-88.
- Palumbi SR, and D Hedgecock. 2005. "The life of the sea: Implications of marine population biology to conservation policy." In *Marine Conservation Biology*, edited by EA Norris and LB Crowder, pp. 33-46. Washington, D.C.: Island Press.
- Pearson, T.H. and Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, 229-311.
- Piferrer F, A Beaumont, J-C Falguière, M Flajšhans, P Haffray, L Colombo. 2009. Polyploid fish and shellfish: Production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. *Aquaculture* 293:125-156.
- Reeb CA, and JC Avise. 1990. A genetic discontinuity in a continuously distributed species - mitochondrial-DNA in the American oyster, *Crassostrea virginica* *Genetics* 124:397-406.
- Ryman, N., and L. Laikre. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population size. *Conservation Biology* 5: 325–329.
- Sargsyan O, and J Wakeley. 2008. A coalescent process with simultaneous multiple mergers for approximating the gene genealogies of many marine organisms. *Theoretical Population Biology* 74:104-114.
- Shaw, K.R., 1998. PEI Benthic Survey. Tech. Rep. Environ. Sci. 4, iv+95 pp.
- Smaal, A.C. & T.C. Prins, 1993. The uptake of organic matter and the release of inorganic nutrients by bivalve suspension feeder beds. In: Dame, R.F. (ed), *Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes*, NATO ASI Series, Series G, Ecological Sciences, Vol. 33. Springer- Verlag, Berlin, p. 271-298 Dame RF and Prins TC (1998) Bivalve carrying capacity in coastal ecosystems. *Aquatic Ecology* 31: 409-421.

- Smith E.P., D.R. Orvos and J. Cairns. 1993. Impact assessment using the before-after-control-impact (BACI) model: concerns and comments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 30: 627-637
- Smith, J., Shackley, S.E., 2004. Effects of a commercial mussel *Mytilus edulis* lay on a sublittoral, soft sediment benthic community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 282-191.
- Sokal R.R. and F.J. Rohlf. 1995. *Biometry*, 3rd ed, Freeman and Co., New York
- Stenton-Dozey, J.M.E., Jackson, L.F., Busby, A.J., 1999. Impact of mussel culture on macrobenthic community structure in Saldanha Bay, South Africa. *Mar. Pollut. Bull.* 39, 357-366.
- Stenton-Dozey, J., Probyn, T., Busby, A., 2001. Impact of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) raft-culture on benthic macrofauna, in situ oxygen uptake, and nutrient fluxes in Saldanha Bay, South Africa. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 1021-1031.
- Tenore, K.R., Corral, J., Gonzalez, N., 1985. Effects of intense mussel culture on food patterns and production in coastal Galicia, NW Spain. *ICES CM* 1985/F. 62.
- Thermo Electron Corporation. 2003. Orion Silver/Sulfide Electrode Instruction Manual. Beverly, MA
- Thorson G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews* 25:1-45.
- Turner TF, JP Wares, and JR Gold. 2002. Genetic effective size is three orders of magnitude smaller than adult census size in an abundant, estuarine-dependent marine fish (*Sciaenops ocellatus*). *Genetics* 162:1329-1339.
- Underwood A.J. 1991. "Beyond BACI": experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 42: 569-587
- Underwood A.J. 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impact on populations in the real, but variable, world. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1616: 145-178
- Underwood A.J. 1994. On Beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecol. Appl.* 4: 3-15
- Waples RS. 2002. Evaluating the effect of stage-specific survivorship on the N_e/N ratio. *Molecular Ecology* 11:1029-1037.
- Ward RD. 2006. The importance of identifying spatial population structure in restocking and stock enhancement programmes. *Fisheries Research* 80(1):9-18.
- Weise A.M., C.J. Cromey, M.D. Callier, P. Archambault, J. Chamberlain and C.W. McKindsey. 2009. Shellfish-DEPOMOD: modelling the biodeposition from suspended shellfish aquaculture and assessing benthic effects. *Aquacult.* 288: 239-253
- Wildish D.J., Akagi H., Hamilton N. and Hargrave B.T. 1999. A recommended method for monitoring sediments to detect organic enrichment from mariculture in the Bay of Fundy. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2286, *iii* + 31 p
- Whitfield M. 1969. Eh as an operational parameter in estuarine studies. *Limnol. Oceanogr.* 14: 547-558
- Winemiller KO, and KA Rose. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49:2196-2218.

Wong AC, and AL Van Eenennaam. 2008. Transgenic approaches for the reproductive containment of genetically engineered fish. *Aquaculture* 275:1-12.