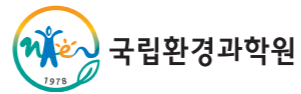


## 담수어류의 폐사 사례와 원인분석



국립환경과학원

2014

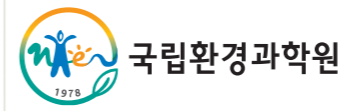
행정간행물등록번호  
11-1480523-001949-01  
담수어류 자료집(II)

NIER-GP2014-079  
ISBN No. 978-89-6558-237-3 93530

## 담수어류의 폐사 사례와 원인 분석

담수어류의 폐사  
| 사례와 원인 분석 |

국립환경과학원



국립환경과학원

### 제작에 참여하신 분

#### 변명섭 연구관

이학박사(강원대학교, 담수생태)  
국립환경과학원 유역생태연구팀 근무

#### 장민호 교수

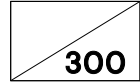
이학박사(부산대학교, 남세균 생태)  
Durham University(영) 박사후 수료(어류 행동)  
공주대학교에서 생물교육과 교수

#### 송호복 박사

이학박사(강원대학교, 담수어류생태)  
미국 미시건대학 박사후 수료(담수어류)  
한국민물고기연구소 운영

자료정리: 김수경 연구원

본 자료에 수록된 전문가의 의견은 언론매체에 보도된 사례를 중심으로 폐사 원인에 대해 재검토한 내용을 수록한 것이므로 이를 참고 사항으로 활용 하는 것이 바람직함



# 담수어류의 폐사

## - 사례와 원인 분석 -

2014. 7

유역생태연구팀  
국립환경과학원



---

# 발 간 사

---

우리나라의 하천에는 약 210여 종의 다양한 담수어류가 서식하고 있습니다. 여울 등 흐르는 물에서만 사는 쉬리, 꾸구리 등이 있고, 너른 호수를 좋아하는 끄리와 누치 등도 있습니다. 때로는 산간의 계곡에서만 발견되는 독중개도 있으며, 민물이 바다와 만나는 곳에서 살고 있는 다양한 망둑어과 어류도 있습니다.

그러나 안타깝게도 하천의 발원지부터 도시를 관통하는 중하류와 하구에 이르기까지 여러 구간에서 민물고기가 대량으로 폐사하는 사고가 빈번하게 발생하고 있습니다. 화학물질 유출 등 사고로 인한 폐사는 즉시 원인이 밝혀진 경우도 있지만 민물고기의 폐사 원인은 대부분의 경우 밝혀내기가 쉽지 않습니다.

그렇지만 장기간에 걸쳐 발생한 어류폐사 사고의 유형을 분석해보면 공통적으로 나타나는 현상이 몇 가지 있습니다. 예를 들어 도심 하천에서는 장기간 건조한 날씨가 지속되다 집중 강우 시도로면의 오염물질이 다량 유입되면 하천 바닥이 뒤집히면서 수중의 용존산소가 급감하여 잉어나 붕어의 폐사가 자주 발생하게 됩니다. 반면 농촌지역에서는 집중 강우 시 야적된 축분이 인근 하천으로 유입되면 암모니아의 농도가 급증해 어류가 폐사할 수

있습니다. 또한 봄철 영농기에는 모를 심고 난 후 농약을 사용하는데 이 때 남겨진 농약병을 부적절하게 처리하게 되면 강우 시 인근 수계로 유입되어 민물고기가 폐사할 수 있습니다.

이에 국립환경과학원은 어류폐사 사고의 원인을 분석하는데 지침이 될 「담수어류의 폐사, 사례와 원인 분석」을 발간했습니다. 기존의 어류폐사 사고 발생 시 언론에 보도되었던 사례를 중심으로 어류 전문가들이 보도 내용을 정밀 분석했고, 이중 가장 가능성이 높은 위협 요인을 도출하여 담아냈습니다. 아무쪼록 본 자료집이 수생태계를 건강하게 보존하기 위해 노력하고 계신 많은 분들께 도움이 되기를 희망합니다.

마지막으로 본 책자를 발간하기까지 모든 연구 역량을 쏟아 집필해 주신 전문가와 유역생태연구팀 연구진에게 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

2014. 7.

국립환경과학원장 김삼권

---

# 목 차

---

1. 서 론 .....	1
2. 담수어류의 폐사 사례별 원인 분석 .....	3
가. 자료의 수집과 분석 .....	4
나. 어류폐사 유형별 분석 .....	4
3. 담수어류의 폐사 사례 분석 .....	5
가. 월별 폐사사고 발생 추이 .....	5
나. 계절별 폐사의 주요인 .....	6
다. 연도별 어류폐사사고의 발생 .....	9
라. 주요 폐사 어종 .....	10
마. 폐사사고의 발생 수체 및 지역 .....	11



# 담수어류의 폐사

## - 사례와 원인 분석 -

### 1. 서론

일반적으로 담수어류의 폐사의 원인은 세 가지 유형으로 나눌 수 있다. 바이러스, 세균, 원생동물, 곰팡이, 기생충 등 생물적 요인이다. 생물적 요인에 의한 어류의 폐사는 자연환경에서의 발생 빈도는 높지 않고 주로 양식장과 같이 단일 어종을 대량으로 배양하는 축양시설(畜養施設) 등에서 발생한다.

두 번째는 화학적 요인(화학물질, 농약, 독극물 등)으로 폐사사고의 주원인이다. 특히 산업활동이 확대되면서 다량의 화학물질을 사용하게 되는데 비의도적인 유출(예, 운반차량의 사고에 의한 유출, 누출)은 인근 수계 내 수생생물 전체를 사멸시킬 수 있다. 하천정비를 목적으로 콘크리트 구조물을 설치하는 경우 수중의 pH가 급격하게 상승시키고, 영농철에 부주의한 농약(병)의 관리에 의한 하천 유입 등도 민물고기의 집단 폐사를 유발 할 수 있는



위협요인이다.

담수어류의 대량폐사를 유발하는 가장 큰 원인은 용존산소의 부족이다. 특히 갈수기(渴水期)가 일정 기간 지속된 후 집중강우 현상에 의하여 도심하천(都心河川)에 도로면에 쌓여 있던 다량의 오염물질이 유입되고, 하천 바닥이 뒤집히면 수중의 용존산소는 급격하게 감소하게 된다. 용존산소 감소와 함께 유기물이 많은 하천의 혐기성 퇴적토 속에 생성되어 있던 황화수소( $H_2S$ 가스) 성분이 수중으로 확산되면 강한 어독성을 띠어 대량 폐사 가능성은 더 높아지게 된다. 이와 같은 폐사 유형은 주로 도시를 관통하는 하천에서 발생하기 때문에 피해 어종은 도심하천에 많이 서식하고 있는 잉어, 붕어 및 피라미 등이 된다.

이와 더불어 서식지의 급격한 변화 등도 어류의 간접적인 폐사 원인이 될 수 있다. 흐르던 물이 인공 구조물에 의하여 막히게 되어 정수(停水) 환경으로 바뀌게 된다. 물이 정체되면 기존의 흐르는 물에 서식하던 쉬리, 새코미꾸리, 꾸구리 등 일부 어종이 적응하지 못하게 된다. 반대로 고여 있던 물이 유수(流水) 환경으로 바뀌게 되면 붕어, 잉어 등 일부 어종의 서식이 제한되기도 한다.

이 밖에 담수어류의 폐사를 일으키는 요인으로는 기후변화에 따른 하천 구간의 일부 및 중소형 저수지의 수위저하에 따른 하상노출, 장마 이후 오랜 시간 동안 대형 인공호 하류로 방류 되는 탁수, 극심한 녹조 발생에 따른 주야간 용존산소 농도의 급격한 변화, 남획 및 기존 수로(水路) 변경 등이 있다.

## 2. 담수어류의 폐사 사례별 원인 분석

담수어류 폐사를 방지하기 위한 다양한 노력에도 불구하고 매년 갈수기 이후 또는 장마 초기를 중심으로 어류폐사가 자주 발생하고 있다. 특히 '12년 금강 백제보, 낙동강 구미보 구간에서 대규모 폐사사고는 수생태계의 건강성에 대한 사회적 경각심을 불러 일으켰다.

담수어류 폐사사고가 발생하였을 경우 폐사어의 수거 및 확산 방지 등 초기 대응은 적절하게 이루어지고 있으나, 폐사 원인의 추적과 분석에는 아직도 많은 어려움을 겪고 있다. 만약 기존의 어류폐사에 대한 충분한 원인 분석이 이뤄지면 반복 되는 어류폐사사고의 예방 및 원인 추적이 용이 할 것이다.

본 자료집에서는 2000년 이후 언론에 보도되었던 어류폐사사고 사례를 중심으로 어류분야 전문가들이 모여 보도내용을 분석하고 가능성이 높다고 판단되는 위협요인을 도출하여 제시하였다.

## 가. 자료의 수집과 분석

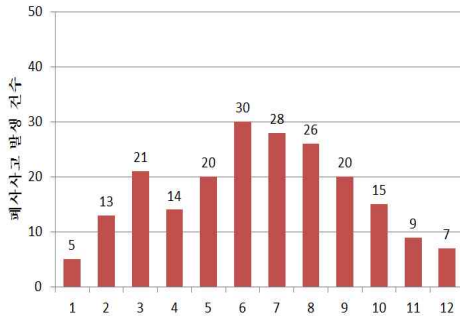
2000.1~2014.3월 까지 국내 주요 신문과 방송, 인터넷 등에서 208건의 어류폐사 사례를 수집하였다. 수집된 사례를 중심으로 폐사의 주요원인(용존산소, 농약, 화학물질, 중금속, 공사장 폐수, 기생충), 월별/계절별 폐사사고 발생 추이, 폐사지역의 수체 및 지역적 특성을 구분하였다.

## 나. 어류폐사 유형별 분석

- 월별, 계절별 및 연도별 폐사사고 발생건수
- 폐사 원인
- 주요 폐사 어종
- 발생 수체

### 3. 담수어류의 폐사 사례 분석(2000~2014, 208건)

#### 가. 월별 폐사사고 발생 추이

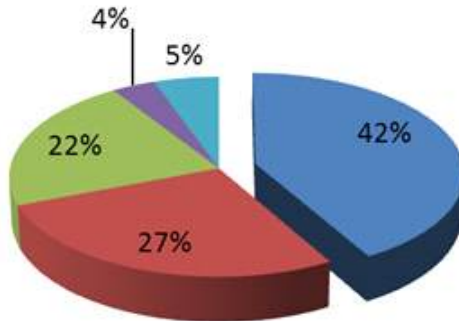


<그림 1> 월별 폐사사고 발생

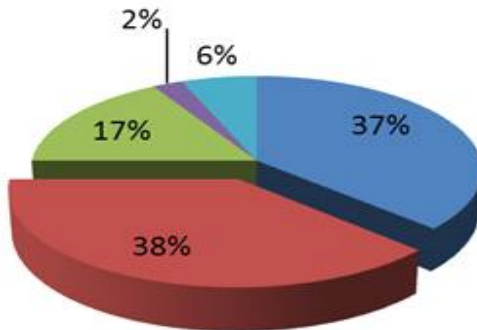
#### ● 월별 어류폐사사고 발생

- 갈수기 이후 봄~여름사이에 사고발생이 높으며, 전반적으로 수온이 높은 시기에 폐사사고가 자주 발생하였다.

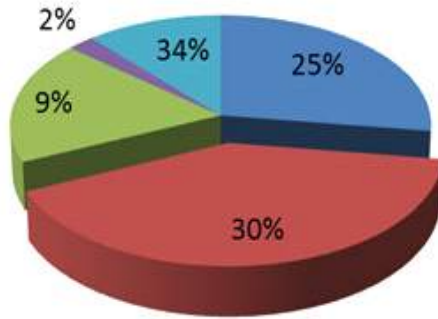
## 나. 계절별 폐사의 주요인



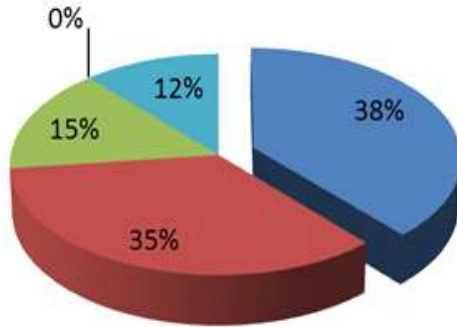
3~5월



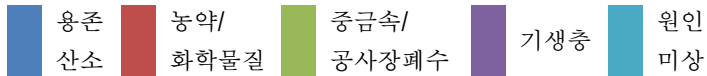
6~8월



9~11월



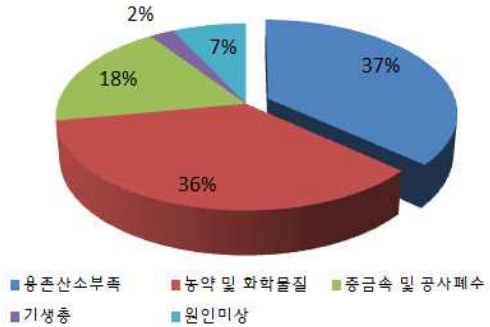
12~2월



<그림 2> 계절별 어류폐사 원인

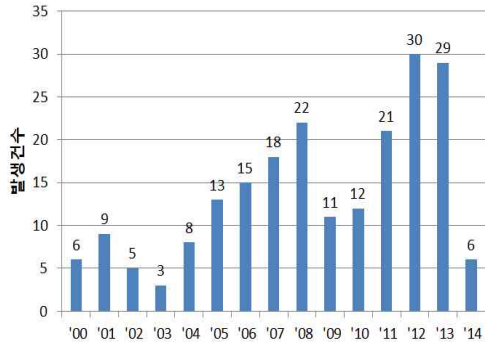
- 계절별 폐사요인

- 봄철에는 용존산소 부족에 의한 폐사사고가 가장 빈번하였다(그림 2).
- 여름철 어류폐사의 주원인은 용존산소와 농약 등 화학물질의 유입이다.
- 가을철에는 용존산소 부족보다 농약, 화학물질에 의한 사고발생이 많았다.
- 하천수의 용존산소의 농도가 가장 높은 시기인 동절기에도 용존산소 부족에 의한 사고가 많았다.
- 폐사의 주원인을 통합하면 전체 어류폐사사고의 55% 이상이 인위적 요인인 농약, 화학물질, 중금속 및 공사장 폐수 유입 등 인위적인 요인에 의한 폐사로 나타났다. 용존산소 부족도 전체 어류폐사 원인의 37%를 차지하였다(그림 3).



<그림 3> 주요 폐사 원인

## 다. 연도별 어류폐사사고의 발생

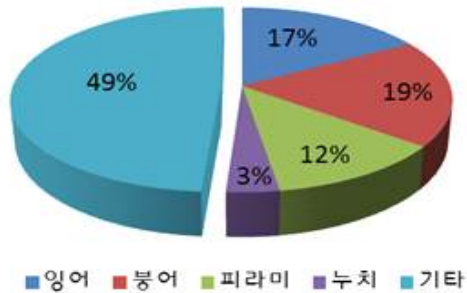


<그림 4> 연도별 폐사사고 발생



- 어류폐사사고의 발생은 04년 이후 꾸준히 증가하고 있다. 특히 12~13년에는 발생건수가 가장 많았다(그림 4).

## 라. 주요 폐사 어종



〈그림 5〉 주요 폐사 어종

- 주요 폐사 어종
  - 주요 폐사어종은 잉어, 붕어, 피라미, 누치 등 잉엇과였고, 석호 및 하구에서의 폐사 발생으로 송어, 뱀장어 등 회유성 어종도 다수로 나타났다(그림 5).

- 기타 어종으로는 동자개, 꺾지, 메기 등 하천 바닥에 서식하는 어종으로 폐사 후 잘 떠오르지 않아 실제 폐사체는 더 많을 것으로 추정된다.

#### 마. 폐사사고의 발생 수체 및 지역

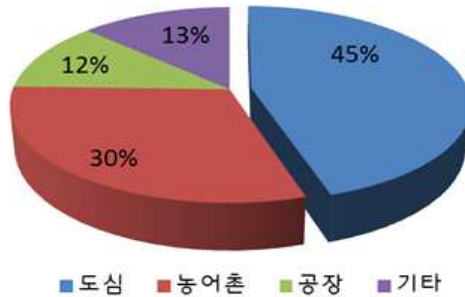


<그림 6> 폐사사고 발생 수체

#### ● 발생 수체

- 대부분의 폐사사고는 도시 및 농촌의 하천구간에서 발생하였다. 이 밖에 중소형 저수지와 농수로 등에서 일부 사고가 발생하였다. 다만 중대형 인공호에서의 사고 사례는 흔하지 않은 것으로 나타났다(그림 6).

- 발생 지역



<그림 7> 폐사사고 발생 지역

- 도시를 관통하는 하천에서 어류폐사사고가 가장 많이 발생하였고 농촌지역의 하천에서도 전체 어류 사고의 30%가 발생하였다(그림 7).

## 사진으로 보는 담수어류 폐사



〈그림 8〉 감염에 의한 잉어 아가미 탈락



〈그림 9〉 감염에 의한 붕어 피부병



<그림 10> 노화에 의한 자연사(개체로 발견됨)



<그림 11> 산소 부족에 의한 집단폐사(경포호)



<그림 12> 염수유입에 따른 회피 행동(영랑호)



<그림 13> 시멘트 성분 유입 (지느러미 출혈)

## 답수어류 폐사 FAQ

### ○ 집중강우 후 도심하천에서는 왜 용존산소가 급감할까?

도로 등 포장면은 태양빛에 직접 노출되어 특히 하절기에는 높은 온도까지 올라간다. 이 때 강우현상이 있으면 도로 등 포장면을 흘러 유입되는 빗물은 수온이 크게 증가하게 되어 용존산소의 농도가 급격하게 줄어든다. 이러한 빗물이 도시 하천으로 유입되면 하천의 수온은 증가하고 용존산소 농도는 더욱 낮아지게 된다.

집중 강우 현상이 있으면 빗물이 하천으로 유입되면서 유량이 증가하고 더불어 하천수의 흐름이 빨라지게 된다. 그 결과 유기물이 퇴적되어 있는 하천의 바닥이 크게 교란되면서 수중으로 떠올라 용존산소의 소비가 크게 증가하면서 소위 저산소 상태(hypoxia)가 된다. 이 때 하천바닥이 혐기성 상태였다면 퇴적물 속  $H_2S$ ,  $CH_4$  gas메탄 등이 수중으로 노출되어 어독성을 뿜으로써 폐사가 발생 할 수 있다.

## ○ 도시를 통과하는 중소규모 하천에서 어류폐사가 많이 발생하는 이유는?

담수어류는 물의 흐름에 역행하는 특성이 있다. 담수어류가 물의 흐름을 따라 흘러간다면 바다에 도달하게 되고, 삼투압의 작용에 의하여 사멸하게 된다.

강우 현상 등에 의하여 유속이 빨라지면 일부 어종은 본류에서 유입천으로 이동하게 되는데 이 과정에서 수온이 높고 용존산소 농도가 낮은 초기 강우와 마주치게 된다. 이 때 증가된 수량과 유속에 의하여 하천 바닥이 교란되면 유해 성분(황화수소, 메탄 등)이 퇴적물에서 용출되면서 폐사 현상이 발생 할 수 있다.

대형하천과 유입천의 연결부에 철망을 설치하여 강우시 유입천으로 어류 이동을 차단하면 폐사를 예방 할 수 있다.

## ○ 동절기 어류 폐사(winter-kill)란?

유기물 농도가 높은 부영양화 상태의 자연호에서 겨울철에 결빙이 두껍게 유지되고, 눈이 많이 쌓이게 되면 호수 내로



태양광의 유입이 차단된다. 이런 상황에서는 얼음 아래에 있는 규조류 등 식물플랑크톤의 광합성이 차단됨으로써 수중으로의 산소 공급이 줄어들거나 없어지게 된다. 그러나 호수내 수중 및 바닥층에 있는 유기물은 저온성 세균 (psychrophilic bacteria) 등에 의하여 분해과정이 지속적으로 일어나면서 용존산소가 모두 소모되면서 어류를 포함한 수중동물이 폐사하게 되는 현상이다.

Winter-kill은 유입·유출수가 거의 없는 부영양화된 원형태의 자연호에서 발생한다. 우리나라의 산간계곡에서는 얼음이 덮여 있더라도 그 아래로 흐르는 물이 있어 용존산소 고갈에 의한 winter-kill 발생 가능성은 거의 없다. 다만 겨울에 수심이 깊은 **양식장 수조**에서 표층이 결빙되어 폐사가 발생한 사례는 있었다.

### ○ 하절기 어류 폐사(summer-kill)란?

소형 호수에서 하절기에 대량 증식한 조류세포가 사멸하여 호수 바닥으로 침강하여 호수의 저층에서 수생세균에 의한

분해가 급속하게 진행되면서 다량의 용존산소를 소모함으로써 어류가 폐사하게 되는 현상을 말한다. 폐사의 진행은 밤 또는 바람이 불지 않는 때 성층이 형성되지 않는 소형 호수에서 발생 할 수 있다.

성층이 형성되는 호수에서는 바람이 불지 않고 무더운 날씨가 진행될수록 수온약층 아래에서는 용존산소가 부족해진다. 태풍 등에 의하여 호수 전체가 수직혼합되면 무산소층 심층수가 호수 전체로 퍼지면서 어류 폐사가 발생할 수 있다. 국내에서는 발견되지 않는 자연현상이다.

### ○ 석호(瀉湖)에서의 어류 폐사 원인은?

우리나라의 석호는 대부분 동해안에 형성되어 있다. 석호는 일반적으로 수심이 얇고, 갈대 등 수생식물대가 발달되어 있어 수중과 저질토 표층에 유기물 농도가 높다. 또한 석호는 유입천의 발달이 미약하여 체류시간이 길다.

집중강우에 의하여 석호로 다량의 빗물이 유입되면 석호 내 염분도가 크게 줄어 삼투압의 급격한 변화, 석호

바닥 유기물층의 교란에 의한 수중 산소 고갈 등의 현상이 발생하는데 이 때 서식 어종이 폐사 할 수 있다. 또한 유입수 증가나 높은 파도 등에 의하여 갯터짐 현상이 발생함으로써 일시에 다량의 바닷물이 유입되면 석호의 수중생태계의 교란 현상은 더욱 심해져 폐사 수준이 높아질 수 있다.

### ○ 수온이 높지 않은 봄철 산란기에도 폐사가 일어난다?

대부분의 경우 담수어류는 어류는 산란 후에 사망하지 않는다. 그렇지만 산란행동은 어류의 생존에 큰 영향을 준다. 산란기가 되면 먹이섭취 활동이 크게 줄어 영양부족 상태가 된다. 더욱이 껍지, 동사리, 가물치, 배스, 블루길 등 일부 어종은 산란행동, 부화, 치어를 돌보는 시기까지 먹이 활동을 거의 안함으로써 매우 약한 상태가 된다. 이 시기는 어류의 생존에 큰 영향을 끼쳐 일부 어종과 개체는 사망에 이를 수 있다.

#### ※ 산란폐사

- \* 은어, 연어는 가을에 산란 후 사망
- \* 황어는 봄철에 산란 후 다시 연근해 바다로 회유

## ○ 수온이 낮아 용존산소가 풍부한 겨울철에도 왜 변온동물인 물고기는 죽을 수 있을까?

변온동물인 어류는 수온이 낮아지면 주위 환경에 동조되어 체온을 낮춰 심장박동수를 줄이고 연쇄적으로 먹이활동도 줄어들게 된다. 그러나 생리적 활성도 자체가 정지되는 것은 아니다.

겨울철에는 온도가 가장 큰 스트레스 요인이 된다. 먹이 생물도 부족하며 먹이를 섭취해도 소화속도가 매우 느려진다. 얼음이 덮이게 되면 수압을 더욱 증가하게 된다. 이런 환경 요인들이 복합적으로 작용하여 어류폐사가 발생 할 수 있다. 그러나 폐사된 어류는 얼음 밑에 갇혀 봄철 해빙기가 되어 서야 폐사체가 발견된다.

## ○ 탁수(토사유입)는 어류에 어떤 영향을 줄 수 있나?

예전에 비하여 집중강우 현상이 강해졌다. 즉 단기간에 국소 지역에 집중강우가 발생하거나 태풍에 의하여 산간계곡으로부터 다량의 탁수가 유입되는 경우도 잦아졌다(루사, 2002; 매미, 2003). 다량으로 발생된 탁수는 하류로 흐르며

침수식물의 고사(枯死)를 유발한다. 또한 말조개, 작은말조개, 대칭이, 칼조개, 두드럭조개, 도끼조개, 채첩 등등 껍데기가 두 장인 담수이매패(淡水二枚貝)의 입수공으로 유입되어 패류 내부에 토양입자가 침적됨으로써 폐사를 유발한다.

담수이매패가 폐사되면 산란관을 이용하여 담수이매패 속에 산란하는 각시붕어, 묵납자루, 납자루 등 납자루아과 물고기와 중고기, 참중고기 등의 어류는 산란행동을 하지 못하여 결국 개체수가 감소하게 된다.

토양입자 자체도 어류의 생존에 큰 영향을 줄 수 있다. 물속에서 가시거리가 줄어들어 따라 먹이 활동이 제한되고, 반대로 포식자에게 노출되기 쉽다. 토양입자의 농도가 높으면 아가미살에 붙어 용존산소의 흡수 방해, 먹이 부족 등 스트레스로 작용하여 면역력 저하로 일부 폐사 할 수 있다.

### ○ 녹조가 심하면 물고기가 죽을 수 있을까?

대부분의 남세균은 정체 수역, 충분한 일사량, 높은 수온 등 환경조건이 맞으면 대량증식하여 수면을 녹색으로 일렁이게

한다. 이런 현상을 녹조(綠潮)라고 한다.

남세균(cyanobacteria 또는 blue-green algae)는 27~35 억년 전부터 지구상에 존재한 원시세균으로(Valerie, 2008; Paul, 2008) 다양한 환경변화를 이겨 내면서 현재까지도 조건만 조성되면 왕성한 생존력을 발휘하고 있다.

일반적으로 식물플랑크톤의 대기 중의 질소를 직접 고정 할 수 있는 능력이 없다. 그러나 아나배나(Anabaena)와 아파니조메논(Aphanizomenon) 등 일부 남세균은 공기 중의 질소를 직접 고정 할 수 있는 능력을 가지고 있다. 또한 부력(buoyance)이 있어 수면으로 떠올라 태양광을 독점하며 성장 할 수 있다. 형태적으로는 단독 세포로 존재하기 보다는 사슬형태(filamentous)나 덩어리(colonies)를 형성하여 동물 플랑크톤의 여과 섭식을 극복하였다. 그리고 일단 섭식되었다 하더라도 소화되지 않고 배설되기도 한다. 여기에 더하여 냄새물질(지오스민, 2MIB 등)과 독소(마이크로시스틴, 아나톡신 등)을 분비하여 수중의 타 생물군에게 직·간접적으로 피해를 줌으로써 스스로의 생존능력을 높였다.

녹조현상이 발생하면 수중의 남세균 밀도는 크게 증가하는데 이 때 남세균 세포가 물고기의 아가미살(gill filament)에 붙거나 독소물질을 분비하여 어류의 폐사를 유발할 수도 있다. 하지만 자연하천에서 녹조에 의한 어류폐사가 발생한 경우는 흔하지 않다. 어류는 녹조현상이 생기면 회피행동(avoidance)으로 타 수역으로 이동하기 때문이다. 따라서 어류의 폐사 발생 가능성이 줄어든다.

수심이 얕은 소형 농업용 저수지는 녹조현상에 의한 간접 영향으로 폐사 가능성이 있다. 여름철 수온이 상승하고 녹조현상이 심해지면 용존산소의 농도는 주간에는 광합성에 의하여 증가, 야간, 특히 해뜨기 전에는 호흡에 의하여 최저 농도까지 감소되면서 저산소 또는 일부 무산소 상태를 나타낼 수 있다.

#### ※ 녹조

- \* 녹색물결이란 뜻으로 수면에 가득 떠오른 남세균 세포 덩어리가 일렁이는 모습을 표현한 용어. 영어는 water blooming, 일본어는 수화(水の華), 아오꼬(靑粉, あおこ)

## ○ 암모니아와 폐사?

암모니아는 pH가 높을 때 강한 어독성을 나타낸다. 암모니아성 질소의 농도가 높아지면 어류는 지느러미와 아가미가 손상되고, 병원균에 대한 저항성도 감소하게 된다. 또한 심한 경우 미친 듯이 유평하며 심할 경우 물 밖으로 튀어 나오게 된다.

자연 하천에서 고농도의 암모니아는 주로 농어촌에서 강우시 유입되는 경우가 많다. 특히 초기 강우시 농촌의 미관리 야적 축분, 산간에 위치한 인구밀집시설에서의 미처리 오수 등에서 집중 유입될 수 있다. 적절한 관리를 통해서 자연 하천으로의 유입을 사전에 예방해야 한다.

## ○ 시멘트에 의한 어류 폐사?

시멘트의 주성분의 lime(석회)으로 수용성이며 물에 녹았을 경우에는 농도에 따라 최고 pH11~pH13까지 알칼리성을 띤다. 이 정도의 알칼리성에서는 산(酸)에 의한 화상과 비슷하게 물고기와 다른 수생생물에게 화상(burn)을 입힐



수 있다. 시멘트 성분은 콘크리트를 절단하는 과정, 유출, 잉여 콘크리트의 폐기, 삼 등 건설현장에서의 기구 세척 과정을 통해서 하천으로 유입 될 수 있다 (<http://www.boprc.govt.nz/media/>). 국내에서 실험한 결과시멘트의 농도를 50ppm으로 만들면 pH9, 500ppm 이상에선 pH10.9 이상을 나타내어 수중에 있는 어류의 대부분이 폐사되는 것으로 알려져 있다(이정렬 외, 2005).

### <참고문헌>

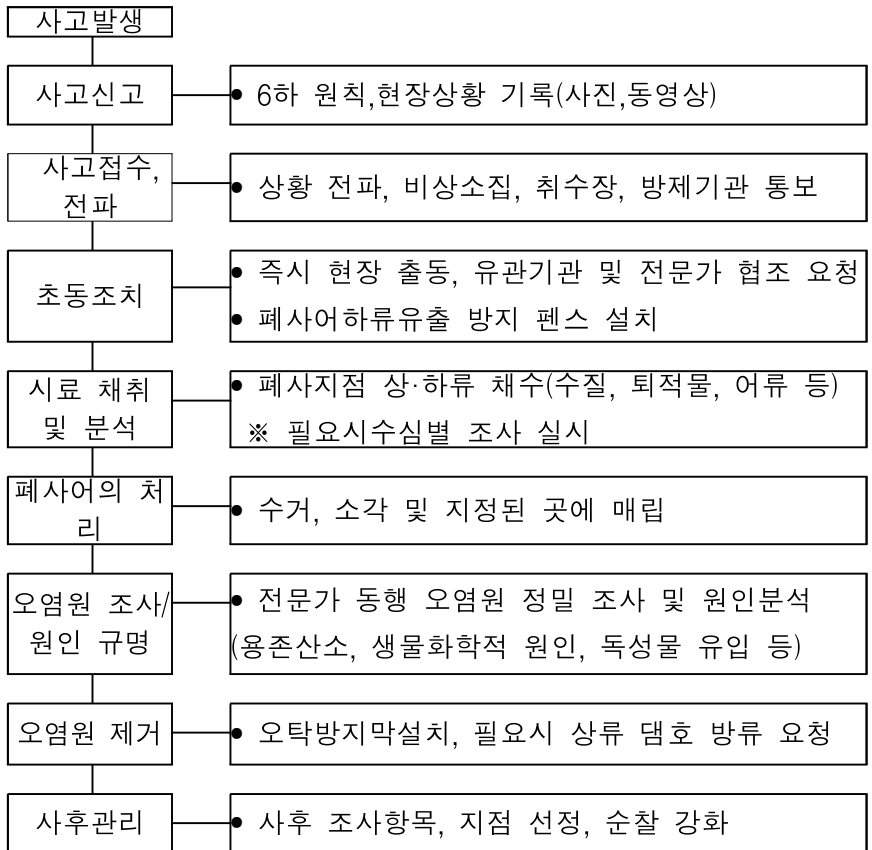
- 이정렬, 허준욱, 2005. 빙어의 폐사에 미치는 시멘트의 급성독성. 환경생물, 23(1): 89-92.
- <http://www.boprc.govt.nz/media/40801/factsheet-100514-concreteinformationsheet.pdf>
- Paul. S. B., 2008. Causes, Prevention, and Mitigation workgroup report(ch.9). Cyanobacterial Harmful Algal Blooms. Springer.
- Paul, V. J., 2008. Global warming and cyanobacteria harmful algal blooms(ch.11). Cyanobacterial Harmful Algal Blooms. Springer.

## 〈 폐사원인별 어류의 일반적인 증상 〉

구분	원인	증상
용존 산소	용존산소 부족	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 봄, 여름의 강우 초기에 주로 발생</li> <li>• 녹조발생 수역에서는 새벽에 어류폐사</li> <li>• 수심이 얇고 저층에 유기물이 쌓인 석호</li> <li>• 하절기 집중강우후 도심하천에서 주로 발생</li> </ul>
생물적 요인	바이러스 감염	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잉어 봄바이러스병- 안구돌출, 체표출혈</li> <li>• 찬넬동자개바이러스병- 지느러미, 꼬리, 몸통 표면 출혈, 안구돌출, 복부팽만, 항문확장</li> </ul>
	세균 감염	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잉어류솔방울병- 피부, 지느러미 출혈, 아가미 퇴색</li> <li>• 세균성 아가미병- 아가미부식, 붕괴, 피부 점액 과다분비</li> </ul>
	곰팡이 감염	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물곰팡이병- 아가미, 몸통 표면에 하얀 솜털같은 세균 덩어리 발달</li> </ul>
	기생충 감염	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 백점병- 점액이 벗겨지며, 몸통 표면이 몸통과 분리. 메기, 미꾸라지류는 감염시 전량 폐사</li> </ul>

구분	원인	증상
화학적 요인	중금속, 농약	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동물플랑크톤, 수서곤충이 보이지 않음(살충제)</li> <li>• 부착조류가 죽어 하얗게 보임(제초제)</li> <li>• 치어가 먼저 죽고 농도가 높으면 모든 어종 폐사</li> <li>• 경련 및 비정상적 유영</li> </ul>
	암모니아	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아가미 훼손</li> </ul>
기타	Winter kill	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사발모양의 자연호에서 발생, 국내 발생 가능성이 낮음</li> </ul>
	탁수 유입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장기간 탁수에 노출되어 먹이생물이 대량으로 죽으면 수서곤충을 먹는 일부 어종 사망</li> </ul>
	산란 후 사망	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 은어, 연어, 빙어 등은 산란 후 집단 폐사</li> </ul>
	노화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초어, 백련어, 누치, 끄리, 잉어 등 대형어 한 두 마리씩 사망하는 경우</li> </ul>

## 〈 담수어류 폐사(증상) 발견시 조치단계 〉



## 〈 어류폐사 현장에서의 원인 추정 (예)〉

### 갈수기 후 집중강우 후 도심하천(I)

- 현상 : 도심하천에서 잉어, 붕어 등의 입올림
- 원인 : 강우 초기 강바닥 교란에 의한 용존산소 급감
- 사례 : 중랑천, 탄천, 왕숙천 등 도심 통과 하천

### 갈수기 후 집중강우 후 농촌하천(II)

- 현상 : 농촌하천에서 거품 발생, 일부 폐사(또는 진행중)
- 원인 : 축산폐수 유입(암모니아), 용존산소 급감
- 사례 : 경기도 포천(2002), 전북 익산시 만경강(2011)

### 갈수기에 중소규모 하천에서 어류 폐사(III)

- 현상 : 어류의 피부와 눈은 온전. 모든 지느러미 출혈
- 원인 : 시멘트 성분의 수계 유입
- 사례 : 양구 인공섬 주변(2012), 파주 헤이리(2013)

### 지역 특이적으로 발생하는 어류 폐사(I)

- 현상 : 겨울철 강원도 산간에서 전어종 폐사  
외형 손상은 없고 수서곤충까지 폐사
- 원인 : 산간계류에 미처리 하폐수 · 오수 유입(암모니아)
- 사례 : 강원도 인제군 인북천(2005)

### 지역 특이적으로 발생하는 어류 폐사(II)

- 현상 : 붕어의 일부 폐사 및 이상행동이 관찰
- 원인 : 붕어 아가미에 중국산 거머리 흡착
- 사례 : 청주 미호천(2011)에서 특이적으로 반복

### 지역 특이적으로 발생하는 어류 폐사(III)

- 현상 : 석호에서 잉어, 송어 등 대규모 어류폐사
- 원인 : 집중 강우로 하천수 대량 유입  
파도에 의한 석호 바닥 교란으로  
염분도의 급격한 변화와 용존산소 급감
- 사례 : 속초 영랑호(2012) 등 강원도 동해안 석호

## 〈담수어류 폐사, 사례와 원인 분석 참고자료〉

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2000-06-10 서울 중랑천 (동아일보)	잉어 육백여 마리	- 폭우성 강우 - 낙차공의 의한 수질악화 발생	- 유입천 하상 교란 - 혐기성 저질토 부상 의한 산소고갈
2000-06-11 서울 중랑천 (연합뉴스)	잉어 등 백여 마리	- 산소부족	- 유입천 하상 교란 - 혐기성 저질토 부상 의한 산소고갈

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2000-06-23 울산광역시 명정천-학성교 (국민일보)	송어 만여 마리	- 썰물로 바닷물 퇴수, 유량부족 - 강우로 상류지역 오염물질 유입 - 퇴적물 부유 및 용존산소 감소	- 퇴적물 교란 - 용존 산소 급감
2000-06-23 울산광역시 태화강 (동아일보)	송어 수 천 마리	- 장기기물 후 20mm 강우 - 생활오수 유입 - 태화강 하상 교란 으로 용존산소 부족	- 퇴적물 교란에 의한 용존산소 급감
2001-05-13 충남 서산시 간월호 (국민일보)	붕어, 잉어 수 천 마리	- 가뭄 - 유입수량 감소 - 부영양화 - 용존산소 부족	- 어류폐사 반복 - 수질개선 과정이 선행되어야 개선



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2001-06-02 경기도 구리시 왕숙천 (연합뉴스)	잉어, 폐기 등	- 가뭄으로 물부족 - 용존산소 부족	- 장기 갈수기 이후 강우시 어류 폐사 빈번 - 집중 관리 필요
2001-06-02 서울 중랑천 군자교 (한국일보)	잉어, 붕어 등 수 백 마리	- 가뭄 계속 - 중랑천 수질 악화 - 강우로 유기물 부상 - 용존산소량 급감 - 수중보가 물흐름 방해	- 강우 후 유입지천 하상 교란 - 혐기성 저질토 부상 - 용존산소 일시에 고갈
2001-08-25 강원도 속초시 영랑호 (한국일보)	잉어 등 수 만 마리	- 수온 29℃로 상승 - 용존산소 부족 - 부영양화 심화	- 해륙풍에 의하여 석호 표층 교란 - 집중강우로 빗물 유입 - 저질토 부상 - 용존산소 급감

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2001-08-30 강원도 양양군 매호 (한국일보)	숭어 등 수 만 마리	- 석호는 대부분 상·하류와 단절 - 부영양화 심각 수준 - 수온이 29℃ 상승 - 일부 호수 녹조발생	- 매호는 수심이 얕음 - 바다에 유기물 퇴적 수온 상승시 용존 산소 급감
2001-08-30 강원도 강릉시 남대천 (한국일보)	붕어 등 수 천 마리	- 산소부족 - 바이러스성 질병	- 유량감소에 의한 건천화 - 수온 상승, 용존 산소 부족
2002-09-03 경기도 수원시 원천천 (오마이뉴스)	붕어 천여 마리	- 태풍 의하여 하류로 물고기가 밀려옴 - 기온상승, 수심 저하로 폐사	- 원천천은 수심이 얕음 - 기온 상승에 따른 용존산소 부족

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2004-03-01 광주광역시 서구 하수처리장 (뉴스)	붕어 이백여 마리	- 정체수역 - 얕은 수심 - 하천변에 물고기가 몰려 산소, 먹이 부족	- 얕은 수심 - 높은 수온은 어류, 수서곤충 등 수중 생물의 집단폐사 유발
2005-09-19 광주광역시 광주천 (연합뉴스)	붕어, 잉어, 피라미 등 수 천 마리	- 용존산소 부족	- 광주천은 오염도 심함 - 하절기 용존산소 부족
2006-02-15 강원도 인제군 서화면 인근하천 (강원일보)	피라미, 모래무지 등 수 십 마리	- 산소과다	- 겨울에 동사한 개 체들이 해빙기에 노출되었을 가능성 (동절기 유량감소로 인한 오염도의 가중)

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2006-03-10 강원도 인제군 인북천 (연합뉴스)	어름치, 얼룩동사리 등	- 산소과다	- 겨울에 동사한 개체들이 해빙기에 노출되었을 가능성
2006-03-12 강원 인제군 서화면 인북천 (연합뉴스)	쏘가리 등 수 백 마리	- 산소과다	- 겨울에 동사한 개체들이 해빙기에 노출되었을 가능성
2006-05-23 대전광역시 중구 대전천 (YTN)	피라미 등 수 천 마리	- 지난 밤 강우현상 - 하수종말처리장에서 미처리 하수 방류 - 용존산소 급감	- 미처리 하수 유입에 의한 수중 암모니아 농도 급상승

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2006-05-27 경기도 시흥시 물왕저수지 (쿠키뉴스)	붕어 등 수 백 마리	- 농업용수 공급으로 수량 감소 - 용존산소 부족	- 봄철 저수지에서 수량 부족 - 수온상승에 의한 용존산소 부족
2007-05-10 서울 중랑구 중랑천 (YTN)	잉어, 붕어 등 수 백 마리	- 용존산소 감소 - 어류의 수면 호흡 증가	- 많은 물고기가 수 표면 호흡 - 용존산소 부족시 전형적인 행동
2007-05-22 경기도 의정부 중랑천 (연합뉴스)	붕어 등 수 백 마리	- 갈수기 용존산소 부족	- 중랑천의 수질 악화 - 갈수기 용존산소 부족

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-06-09 인천광역시 계양구 굴포천 (머니투데이)	수 백 마리	- 우천으로 유량 증가 - 유량 조절위해 방류 - 굴포천 방수로의 혼탁 - 용존산소 부족	- 강우시 하천 인근 토지로부터 오염 물질 유입 - 하천 침전물 부유 - 용존산소 고갈
2008-07-30 경북 구미시 안곡저수지 (연합뉴스)	붕어 등 5~10t	- 불별더위로 수온 상승 - 용존산소 부족	- 저수지의 규모가 작고 수심이 낮음 - 수온 상승에 의한 용존산소 고갈
2008-08-03 전북 고창군 해리면 해리천 (연합뉴스)	송어, 붕어, 잉어 등 천여 마리	- 무더운 날씨로 수온 상승 - 용존산소 부족	- 농경지로 둘러싸인 소하천 - 주변에 숲이 없어 수온 상승 - 용존산소 부족

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-08-09 대전광역시 대전천 (대전일보)	피라미 등 수 십 마리	- 소나기성 폭우 - 하수차집관로에 빗물 유입 - 하천으로 오폐수 유입 - 용존산소 부족	- 도심에 집중강우시 초기 유입 빗물에 다량의 오염물질 함유 - 하천 바닥 교란 - 용존산소 급감
2008-09-16 충북 충주시 봉방동 하수처리장 유수지 (연합뉴스)	붕어 등 수 백 마리	- 수온상승 - 용존산소 부족	- 하수처리장 유수지 바닥은 유기물 농도가 높은 혐기성 상태 - 저질토에서 메탄, 황화수소 발생 - 하절기 수온 상승 - 용존산소 고갈
2008-09-22 충남 서산시 부남호 (뉴시스)	망둥어 등	- 녹조 사진 보도	

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-09-23 광주광역시 광주천 (광주드림)	잉어 수 백 마리	- 비가 조금 내림 - 오염물질 유입 - 오염물 침전 후 혼탁이 심해져 산소 부족	- 잉어가 폐사했다면 수질이 매우 불량 - 집중강우시 초기에 유입되는 빗물은 다 량의 오염물질 함유 - 하천 바닥 교란 - 용존산소 급감
2009-02-15 전북 만경강 (연합뉴스)	누치, 잉어 등 삼백여 마리	- 용존산소 0.5 ppm 까지 감소 - 상류 쪽 오염물질이 지난주에 내린 비로 흘러오다 계수문 앞에서 퇴적	- 만경강 자체 오염 도가 높은 상태 - 갑작스러운 강수 현상으로 주변 오염 물질 유입 - 용존산소 부족
2009-06-22 경기도 동두천 신천 (연합뉴스)	피라미, 붕어, 잉어 등 수 백 마리	- 전날 내린 비로 물이 혼탁 - 수온상승으로 용존산소 부족	- 주민 탐문과정에서 강우시 인근 공장 에서 미처리 폐수 배출 주장



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2009-07-07 경기도 안양시 안양천 (문화일보)	누치, 잉어 등 백여 마리	- 준설공사로 한강 저지대 퇴적물질이 안양천으로 유입 - 용존산소 부족	- 준설토 중 퇴적물에는 유기물함량이 높아 용존산소 급격 소모
2009-08-03 경기도 의정부 백석천 (뉴시스)	피라미 등 수 천 마리	- 수위 저하 - 용존산소 부족	- 수량 감소 - 수온상승에 의한 용존산소 부족
2009-08-20 강원도 영월군 장릉저수지 (강원도민일보)	붕어, 잉어 등	- 생활하수 유입에 의한 수질오염 진행 - 고온현상 지속으로 용존산소 부족	- 소형 저수지로 관리 중에 있으므로 과밀 서식에 의한 폐사 여부 조사 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2010-02-11 충북 청원군 미호천 (연합뉴스)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어류의 수면 호흡</li> <li>- 현상 관찰</li> <li>- 용존산소 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연하천에서 동절기에 산소부족으로 인한 수면 호흡 현상은 거의 없음</li> <li>- 미처리 축산폐수 유입 여부 조사 필요</li> </ul>
2010-06-06 전남 광주천 (뉴스스)	붕어 등 이백여 마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천에 누적된 오니의 부영양화 또는 생활하수찌꺼기로 인한 산소 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천이 건조한 상태로 장기간 도로 및 집수역에 과도한 오염물질의 축적</li> <li>- 소나기로 인해 오염물질 하천유입</li> </ul>
2010-07-05 경기도 수원시 수원천 (수원일보)	수 백 마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생활하수가 유입에 의한 산소부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생활하수의 유입은 용존산소의 부족으로 인해 어류의 폐사를 유발</li> </ul>

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2011-01-26 광주광역시 영산강 (한겨레)	잉어 등 수 백 마리	- 바닥준설 과정에서 물을 빼내면서 물이 부족해지고 탁해짐 - 산소부족	- 준설로 인하여 물고기가 탁한 물에 갇혀 폐사
2011-08-16 경북 안동시 안동호 상류 (매일신문)		- 하류 방류수량이 부족해 물이 고이면서 영양염류 농축으로 녹조현상 발생	- 녹조는 어류폐사의 직접적 원인이 아님
2011-10-23 대구광역시 달서구 강정고령보 (경향신문)	잉어, 송어, 강준치 등 사천여 마리	- 수문 개방으로 고 정보쪽 물의 수위가 낮아져 고정보에서 물고기가 이동 - 수량 부족으로 인한 질식사	- 수문운영 미숙으로 인한 사고
2012-04-02 전남 순천시 해룡천 (뉴스1)	토종어류 수 천 마리	- 복개구간 퇴적물이 최근에 내린 비에 물 속 산소량 부족	

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-04-20 강원도 양구군 파로호 인공습지 (노컷뉴스)	붕어 수 백 마리	- 수온 상승 - 용존산소량 급감	- 붕어 산란철인 4월 산소부족에 의한 대량 폐사가능성은 낮음 - 오염물질(하천 구간 내 콘크리트 타설 여부 확인 필요)
2012-08-16 인천광역시 서구 공촌천 (연합뉴스)	송어 수 천 마리	- 수심이 얕고 많은 비가 내려 산소량이 부족해 집단 폐사 - 염분농도가 부족	- 오염도가 심한 하천 수온상승에 의한 용존산소 부족
2012-10-14 충남 천안시 원성천 (MBN)	잉어 등 수 백 마리	- 계절에 따른 용존 산소가 부족해서 죽은 것으로 추정 - 독성물질유입 가능성	- 하천 규모, 시기상 용존산소가 부족 가능성이 높음 - 독성물질의 유입 여부도 확인 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-10-24 경북 구미시 낙동강 (오마이뉴스)	누치, 쏘가리, 피라미 등 수 만 마리	- 수온이 낮아지면서 상·하부 수층의 역전현상이 발생 - 용존산소 부족 - 4대강 보 때문에 느려진 유속으로 퇴적물이 바다층에 쌓이면서 발생	- 수질, 독극물, 농약, 중금속 등 예상 가능한 다양한 원인 조사를 수행, 원인 규명 실패
2012-12-05 전남 남원시 광지천 (새전북신문)	붕어, 피라미, 동자개 등 수 백 마리	- 물이 정체된 곳에서 산소량 부족 현상	- 수온이 낮은 12월 용존산소가 부족해서 폐사 발생 가능성 거의 없음 - 오폐수 무단 유입 등 점검 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-03-07 경기도 시흥시 과림저수지 (경인일보)	떡붕어 수 만 마리	- 저수지 결빙에 따른 용존산소 부족	- 동절기에 용존산소의 부족 가능성은 적음 - 바닥까지 결빙되 었다면 동사(凍死) 가능성이 높음
2013-03-10 경기도 의정부시 부용천 (경기일보)	잉어 등 수 백 마리	- 갈수기에 비가 오지 않은데다 갑자기 기온이 상승함 - 산소 부족	- 기온이 상승해도 물고기가 폐사에 이를 만큼 수온이 높아지지 않음
2013-04-08 대전광역시 유성구 유성천 (대전시티저널)	수 백 마리	- 합류식 관거가 생활 하수와 빗물이 함께 처리장으로 이동 - 비가 와서 용량이 늘어 오수가 하천 으로 흘러 산소부족	- 건조한 상태로 장기간 도로 및 집수역에 과도한 오염물질의 축적 - 소나기 등으로 인해 하천으로 유입

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-04-18 충남 천안시 소하천 (연합뉴스)	수 백 마리	- 하천 수량 감소 - 용존산소 부족	
2013-05-15 전남 순천시 해룡천 (연합뉴스)	붕어 등 수 백 마리	- 수심이 얕아지고 고온현상까지 지속 되어 수온이 급상승 - 녹조류 등이 번식 하면서 용존산소 부족	- 수질이 악화된 상황에서 수온이 상승하면 용존산소 부족 가중 오염물질 농도 증가로 어류폐사 가능성이 높아짐
2013-06-13 부산광역시 온천천 (연합뉴스)	수 십 마리	- 빗물과 생활하수 차집관거가 분리돼 있지 않음 - 생활하수가 흘러 들어 산소부족현상 발생	- 하천에서 건조한 상태로 도로 및 집수역에 오염물질이 축적되고 강우시 하천으로 유입돼 폐사 가능

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-07-29 부산광역시 온천천 (KNN)	수 십 마리	- 비가 와 생활하수가 함께 흘러들어 산소 부족 현상이 발생	
2014-03-01 충북 세종보 금강 (오마이뉴스)	수 십 마리	- 세종보 정기점검을 위해 물을 빼면서 상류 웅덩이에 갇힌 물고기 폐사	- 가동보 운영 미숙
2000-11-17 광주광역시 동구 용연천 (연합뉴스)	송사리 등 수 백 마리	- 부식된 폐수관의 이음새로 부유물질 응집 시 사용되는 황산제 하천 유입	- 황산누출에 의한 사고
2001-12-31 경기도 의왕시 학의천 (오마이뉴스)	수 천 마리	- 정수장 약품처리에 불화규산을 과하게 투입해 방류	- 정수장 인근에서 자주 발생하는 사고 형태



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2002-07-15 충북 옥천군 금강 (국민일보)		- 이원묘목유통단지 공사장 인근에 묻힌 대형 송유관이 터져 휘발유 유출	- 휘발유 유출에 의한 사고
2003-06-14 강원도 인제군 북천 (동아일보)	열목어, 통가리, 피라미 등 수 백 마리	- 폐사된 물고기의 피, 내장 등에서 독극물 발견	- 수생태계가 양호함 - 자연사 가능성은 없음 - 독극물 살포 가능성
2003-09-28 경기도 안양시 안양천 (YTN)	붕어 등 수 백 마리	- 상류 공장지에서 유독물질이 흘러 나와 물고기 폐사	- 유독물질 유입에 의한 사고
2004-02-02 강원도 춘천시 북한강 (SBS)	수 백 마리	- 경춘선 공사현장에서 폐수처리시설이 무너짐 - 돌가루 260여톤 유입	- 미세한 돌가루가 아가미에 붙어 용존 산소흡수를 방해

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2004-02-12 서울 서초구 양재천 (YTN)	이십여 마리	- 양재천 수질정화 시설에서 생활하수, 오염 물질이 유출	- 생활하수의 다량 유입에 의한 오염 사고
2004-07-27 강원도 춘천시 의암호 (연합뉴스)	메기, 붕어 등 삼백여 마리	- 인근 농경지에서 유입된 농약에 의해 집단 폐사	- 농약에 의한 어류 폐사는 어종, 성장 상태(치어, 성어)를 모두 폐사
2004-07-27 강원도 춘천시 (농업기반공사강 원본부앞)	붕어, 피라미, 메기 등 천여 마리	- 하천에 청산가리, 소독약제 농약 유입 등이 원인	- 독극물 유입에 의한 어류폐사
2004-12-23 강원도 영월군 주천강 상류 (강원일보)	피라미 수 백 마리	- 독극물 의심	- 주천강은 수생태 계가 건강한 상태로 자연폐사 가능성이 낮음 -고의적 사고로 판단됨

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2005-03-10 경남 거제시 하천 (연합뉴스)	송어 백여 마리	- 외부 서식 환경에 민감한 송어가 기온 변화에 적응하지 못해 폐사	송어는 치어일 때 민물에서 생활하는데 갑작스런 기온하강에 적응하지 못하고 집단 폐사하는 일이 잦음
2005-05-13 전북 전주시 덕진동 전주천 (연합뉴스)	피라미 수 백 마리	- 생활하수가 수중보 때문에 흘러가지 못함 - 바람에 급격히 부패	보는 물의 흐름을 막아 생활하수 등 오염물질이 유입 되어 폐사에 영향을 줄 수 있음
2005-06-04 경기도 과천시 양재천 (YTN)	잉어, 붕어 등 이백여 마리	- 산란기 물고기들이 상류로 이동 - 하천의 폭이 넓고 수심이 얕은 지점 에서 높은 수온으로 자연사	수심이 얕은 도심 하천 일부 구간에서 급격한 수온상승 으로 용존산소가 급감하여 어류폐사 발생

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2005-06-15 경기도 안양시 안양천 (YTN)	붕어, 피라미 등 수 천 마리	- 폭우로 유독 물질이 하천으로 흘러들	- 강우 초기에 오염 물질이 다량 유입 - 하천 바닥이 교란 - 용존산소가 급격 하게 고갈돼 사멸로 추정
2005-06-28 부산광역시 동래구 온천천 (부산일보)	숭어, 붕어, 뱀장어 등 수 백 마리	- 하수차집 관로의 결함으로 우천시 하수와 오염물질이 대거 유입	- 오수관과 우수관의 분리가 없다면 계속 발생할 가능성이 있음
2005-07-06 경남 고성군 하천 (부산일보)	붕어 등 삼백여 마리	- 독극물이나 폐수에 의해 어류 폐사	
2005-07-25 광주광역시 서구 광주천 (연합뉴스)	잉어 등 수 백 마리	- 소나기로 광주천의 부패물이 올라옴 - 산소부족과 수온 상승	- 강우 초기에 오염 물질이 다량 유입 - 하천 바닥 교란에 의한 용존산소 부족

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2005-11-12 경기도 수원시 황구지천 (SBS)	붕어 이백여 마리	- 하천의 수심이 얕아져 자연사	- 황구지천은 오염도가 높고 수심이 얕아 폐사 사고가 빈번 하게 발생
2006-03-11 강원도 홍천군 남면 양덕원천 (연합뉴스)	피라미 등 수 백 마리	- 하천 주변시설의 오염물질 유출 여부 등 폐사 원인 조사	- 하천주변에 오염 원이 없음 - 인위적 요인에 의한 폐사 추정
2006-06-06 전남 무안군 영산호 (뉴스스)	승어, 장어 등 수 천 마리	- 부영양화 현상	- 영산호의 경우 이미 퇴적물의 침적이 심한 상황이어서 국 지적 산소가 고갈됨
2006-06-08 서울 중구 청계천 (세계일보)	수 백 마리	- 하천 우수관 수문이 개방되면서 오염된 빗물이 유입돼 어류가 폐죽음	- 하천이 건조한 상태 로 장기간 도로 및 집수역에 과도한 오염물질의 축적 - 소나기 등으로 인해 하천으로 유입

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2006-06-10 경기도 안양시 만안구 안양천 (뉴시스)	피라미 등 수 천 마리	- 소나기가 내리면서 길에 쌓인 오염 물질이 하천으로 유입되어 물고기 들이 집단 폐사	- 소나기로 집수역에 퇴적되어 있던 오염 물질 유입 - 급격한 용존산소 고갈
2006-08-05 광주광역시 광주천 (뉴시스)	붕어 등 팔십 마리	- 수중보가 물의 흐름을 막아 침전 - 소나기로 오염물질이 뒤집혀 어류 폐사	- 수온상승 및 오염 물질 유입에 의한 용존산소 급감으로 집단폐사 발생
2006-09-01 강원도 화천군 붕어섬 (YTN)	빙어떼	- 수온변화	- 화천담으로부터 저수온 방류수의 영향을 받고 있음 - 물흐름이 원만하여 집단폐사가 발생 가능성은 낮음 - 냉수성인 빙어가 하절기에 출현한 것은 예외적 현상

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2006-10-03 강원도 춘천시 신동면 팔미천 (강원일보)	메기, 피라미, 등 수 백 마리	- 주변에 제초제병과 포대가 발견됨 - 농약 유입 가능성	농경지 인근의 하천 등은 농약 유입에 의한 폐사가 자주 일어남
2006-11-05 제주도 서귀포시 안덕면 창고천 (YTN)	송어, 뱀장어 등	- 유기염소 계통 살 충제 ‘지오릭스’ 성분 검출	유기염소 계통 살 충제 ‘지오릭스’ 성분에 의한 사고
2007-01-30 울산광역시 태화강 (노컷뉴스)	누치	- 상류로 올라가는 통로가 막히면서 과밀서식 - 저수온으로 대사 생리가 저하, 체력이 약한 상태에서 공기 중에 노출	자연하천에서 저수 온으로 활동성이 거의 없는 1월에 과밀서식에 의한 폐사 발생 가능성은 거의 없음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2007-02-09 충남 아산시 매곡천 (대전일보)	수 천 마리	- 우유 공장에서 유출된 황산이 하천으로 유입	황산유입에 의한 사고
2007-02-15 경남 마산시 광려천 (뉴시스)	우렁이 떼	- 공장이나 자동차 정비소 등에서 몰래 버린 폐기물	폐기물 유입에 의한 사고
2007-04-19 경기도 포천시 왕숙천 (뉴시스)	갈겨니, 기름종개 등 수 천 마리	- 하천 독에 소독용 세제용기가 발견 - 세제의 독성 때문에 물고기가 폐사	유량이 풍부한 곳에 집단폐사가 발생할 정도의 소독제가 투 입되면 수질 변화를 검출해 낼 수 있음 - 갈겨니 등 상류하천 서식 어종이 폐사 되었다면 독극물, 전기충격에 의한 폐사 가능성이 높음



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2007-05-22 충북 괴산군 동진천 (SBS)	잉어, 붕어 등 삼만여 마리	- 제초제	- 독극물 유입에 의한 사고
2007-06-02 강원도 화천군 화천천 (강원일보)	걱지, 누치, 피라미 등 수 백 마리	- 인삼밭 등에서 오염물질, 맹독성 제초제 일부가 하천으로 흘러들	- 농약에 의한 폐사
2007-08-02 경기도 안양시 안양천 상류 (YTN)	피라미 오백여 마리	- 폭우성 강우 - 당정천, 산본천의 생활하수가 하천에 흘러들	- 강우로 도로면상의 오염물질 유입 - 하천 바닥 교란에 의한 용존산소 감소
2007-11-12 경남 밀양시 중리저수지 (연합뉴스)	잉어, 향어 등 수 백 마리	- 소류지의 물이 오염된 것인지, 독극물 유입 여부를 조사중	

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-03-18 강원도 화천군 사내면 사창천 (강원일보)	피라미, 꺼지, 동자개 등 천 여 마리	- 축산분뇨, 오·폐수 등 오염물질 배출 여부에 수사 - 정확한 원인규명 조사중	- 오염원이 거의 없는데 이 하천에서 어류 폐사 자주 발생 - 독극물, 전기충격 등 인위적 폐사요인 정밀조사 필요
2008-05-03 강원도 춘천시 월송천 (연합뉴스)	삼백여 마리	- 농약을 살포하던 중 경운기운전 부주의로 적재된 농약 유입	- 농약 유입에 의한 사고
2008-05-08 강원도 강릉시 사천진리 (노컷뉴스)	피라미 등 백여 마리	- 하천에 농약이 유입	- 농약 유입에 의한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-05-18 강원도 화천군 사창천 (강원일보)	피라미, 꺼지 삼천여 마리	- 폐사한 사고지점 상류지역은 축산 시설 등 오염물배출 시설물이 없음	- 오염원이 거의 없는 이 하천에서 어류 폐사 자주 발생 - 독극물, 전기충격 등 인위적 폐사요인 정밀조사 필요
2008-07-25 경북 봉화군, 안동시 경계지역 (뉴스스)	쏘가리, 꺼지 등	- 폭우로 인해 하천 주변에 있던 각종 유독물질 유입	- 어류폐사가 빈번하게 발생하는 지역 - 인근에 폐사를 유발할 수 있는 유독물 배출 업소가 거의 없음 - 정밀조사를 통하여 반복되는 어류폐사 원인 규명 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-07-28 낙동강 (매일신문)	쏘가리, 은어, 꺾지, 쌀미꾸라지 등	- 봉화에 내린 폭우 - 유독물질의 하천 유입 가능성 있음	- 봉화군 인근의 낙동강은 오염원이 적고 유량은 비교적 풍부한 상태 - 폭우로 인한 유독물 유입 가능성은 적음 - 유독물 등 인위적 폐사요인 분석 필요
2008-08-18 전남 순천시 동천 (뉴스스)	붕어 수 천 마리	- 하천 퇴적 오염물의 부패에 따른 수질 악화	- 하천변에 대규모 도시 발달로 오염 물질 유입이 많음 - 하천 내 퇴적물의 부 패에 의한 수질 악화 가능성이 높음
2009-05-13 경기도 안산시 시화호 (뉴스스)	송어 등 수 십 마리	- 비로 인해 도심에 있는 각종 오염물질 시화호로 유입	

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2009-09-30 경남 김해시 불암동 안동유수지 (연합뉴스)	붕어, 잉어 등 수 천 마리	- 가뭄 계속 - 각종 오염원들이 안동유수지에 유입	- 주변에는 농경지가 있어 강우 시 오염 물질의 대량 유입 가능성이 높음
2010-04-22 경기도 여주군 능서면 내양리 (프레시안)	누치, 꾸구리 등 천여 마리	- 가물막이 내 준설 작업으로 흙탕물이 발생되어 집단 폐사	- 보 공사 중 축조한 가물막이에 갇힌 누치 등 폐사 발생
2010-07-14 경기도 여주군 여주보 (참세상)	피라미 등 천여 마리	- 남한강의 준설로 인해 집단 폐사 발생	- 보 공사 중 축조한 가물막이에 갇힌 누치 등 폐사 발생
2010-09-02 울산광역시 명촌천 (연합뉴스)	붕어 치어 백여 마리	- 비가 내려 도로와 하천바닥에 있던 오염물질 하천으로 흘러들 - 용존산소 부족	- 건조한 상태로 오랜 기간 도로 및 집 수역에 과도한 오염 물질의 축적 - 소나기로 오염물질 하천으로 유입

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2010-10-11 경기도 양주시 남면 입암천 (뉴시스)	피라미, 붕어 등 수 십 마리	- 물고기를 잡기 위해 소액의 물소독제 (클로로칼키)를 살포	- 유독물 유입에 의한 사고
2010-11-11 충북 음성군- 진천군 경계 (뉴시스)		- 침출수 무단 방류	
2011-03-07 경기도 고양시 벽제천 (뉴스한국)	피라미	- 공사장 흙탕물 또는 하수수량 감소와 수온 상승으로 인한 산소부족	- 공사장으로부터 시멘트 성분 유입 가능성이 높음
2011-04-26 경기도 고양시 일산 풍동천 (뉴시스)	미꾸라지, 붕어 등 오백여 마리	- 군부대에서 노후된 정화조의 사용 - 오폐수가 제대로 걸러지지 않음	- 정 화 되 지 않 은 오폐수 유입시 질소 성분 과다에 의한 어류폐사 가능

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2011-06-24 서울 안양천 하류 (MBN)	잉어, 누치 등 수 백 마리	- 이미 폐사한 어류가 장마로 유량이 증가, 물위로 떠오름	- 장마시 유입된 도로 오염수와 하천바닥이 뒤집혀 용존산소 고갈로 폐사
2011-07-08 강원도 인제군 내린천 (강원도민일보)	메기, 동자개 등	- 도로공사에 사용 되는 시멘트가 빗 물에 씻겨 독성으로 계곡이 오염	- 시멘트가루 및 콘 크리트의 유입은 어류의 쇼크로 대 량폐사 유발 가능
2011-07-08 경기도 포천시 송우천 (뉴시스)	피라미 등 수 백 마리	- 화학약품 운반차량 사고로 차아염소 산나트륨 2000L가 유출	- 독극물 유입에 의한 사고
2011-07-23 강원도 양구군 한반도면 (강원일보)	붕어, 피라미 등 수 천 마리	- 농약 관리 소홀로 일부 농약이 하천에 유출된 것	- 농약 유입에 의한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2011-07-26 울산광역시 중구 명정천 (연합뉴스)	잉어, 붕어 등 수 십 마리	- 혁신도시 공사장에서 내려 온 토사가 폐사 원인으로 추정	- 일시적인 토사유입 등 흙탕물에 의한 폐사 가능성이 적음
2011-09-08 대구광역시 동구 방촌천 (뉴스시스)	붕어 등 수 백 마리	- 폐수, 농약에 의한 폐사 가능성	
2011-09-17 경기도 안산시 시화호 (MBN)	승어 등 수 백 마리	- 오염 물질 - 조력발전소 가동 영향	
2011-10-04 경기도 파주시 갈곡천 (인터뷰 365)	오백여 마리	- 염화철 유출	- 유독물 유입에 의한 사고



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2011-11-20 서울 성동구 행당동 살꽂이다리 (연합뉴스)	수 백 마리	- 비가 내려 하천으로 쏟려간 쓰레기로 부영양화가 진행됨	- 강우 후 강바닥이 교란되면 혐기성 저질토가 수중으로 떠오름 - 수중의 산소부족
2012-03-06 충북 제천시 봉양읍 장평천 (세계일보)	천여 마리	- 구제역 매몰지 위· 아래 웅덩이에 죽은 어류들이 많음 - 배터리를 이용한 불법 어로행위로 인한 떼죽음	- 배터리(전기충격기)에 의한 폐사는 일반적 으로 소량 발생 다른 원인도 함께 탐색할 필요 있음
2012-04-12 경기도 안성시 보개면 (기호일보)	수 백 마리	- 과수원에서 병충해 방지를 위한 유황 소독을 집중 실시	- 유황성분이 유입 되었다면 어류집단 폐사 발생 가능

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-05-08 부산광역시 온천천 (아주경제)	피라미, 미꾸라지 등 수 백 마리	- 시멘트 독성으로 추정	- 시멘트의 유입은 어류의 쇼크 등을 유발, 대량 폐사 가능성 높음
2012-05-13 전남 광주천 (연합뉴스)	잉어, 붕어, 피라미 등 수 백 마리	- 용연 정수장에서 정수약품인 응집제 과다투입	- 정수장 인근에서 응 집제 유입에 의한 사고가 자주 발생
2012-06-13 경기도 남양주시 진접읍 왕숙천 (MBN)	이백여 마리	- 공장에서 세제가 유출	- 독극물 유입에 의한 사고
2012-06-16 경기도 고양시 공릉천 (기호일보)	피라미, 각시붕어, 돌고기 등 수 천 마리	- 신축공사장에서 흙과 모래를 하천에 흘려냄	- 공사장에서 콘크리 트가 포함된 흙이 하천으로 유입되었을 가능성이 있음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-07-06 경기도 화성시 매송면 어천저수지 (경인일보)	붕어 등	- 어업계 관계자는KTX- 선로에서 발생한 선로 마모가루와 기름찌꺼기 등이 강우시 저수지로 유입	- 오히려 강우로 인하여 저질토가 수증으로 떠오르면서 용존산소를 일시에 고갈
2012-07-09 전북 군산시 농수로 (SBS)	붕어, 송사리, 메기, 잉어 수천 마리	- 많은 비가 내려- 흔탁한 물이 뒤집어 지면서 사고 발생	- 집중 호우에 의한 저질토 교란과 이로 인한 용존산소 부족
2012-08-27 경북 안동시 낙동강 둔치 셋강 (뉴스1)	오백여 마리	- 태풍에 대비해 강의- 수위를 낮추자 물이 빠져나가고 물고 기만 고립돼 말라 죽음	- 수위조절 실패에 인한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-10-12 충남 아산시 배방면 곡교천 (연합뉴스)	수 백 마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 약취 발생으로 수문 개방</li> <li>- 상류 500m 지점에 15만 톤 규모의 오수 처리사업소 가동 중</li> </ul>	미처리 하수의 유입으로 암모니아 등 질소성분에 의한 독성 발현 가능성이 높음
2012-10-21 충남 부여시 백제보 (경향신문)	누치, 참마자, 끄리 등 수 천 마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대규모 준설로 습지와 백사장이 사라지고, 어류는 서식처를 잃음</li> <li>- 하천의 자연정화 기능이 상실</li> </ul>	수질, 용존산소, 병원균, 중금속, 농약류, 수리, 수문 등 전반적인 원인을 분석하였으나 규명 실패
2012-10-25 부산광역시 사하구 괴정천 (부산일보)	밀치(숭어) 등 백여 마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가물막이 공사 후 오수가 고이면서 죽은 물고기들이 유입</li> <li>- 순환골재 사용에 의한 폐사</li> </ul>	순환골재 중 콘크리트가 포함되어 있다면 어류독성을 나타낼 수 있음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-03-22 경기도 이천시 설성면 (뉴스1)	미꾸라지 등 수 백 마리	- 인근 농작을 하면서 농약으로 인한 사고	- 유독물 유입에 의한 사고
2013-03-26 강원도 양구군 파로호 상류 (뉴스y)		- 수위 저하로 인해 일부 웅덩이에 있는 어류의 동사, 압사로 추정	- 언론에서 제시된 원 인파 서천 상류의 하 천 공사 중 시멘트 성분 유입 가능성
2013-03-29 경기도 포천시 소하천 (연합뉴스)	버들치 등 1,200kg	- 인근 건설현장에서 콘크리트 타설에 사용된 지하수가 유입되어 물고기 폐사	- 콘크리트 중 일부가 하천에 유입되어 pH의 급격한 증 가에 인한 쇼크사 발생 가능
2013-04-29 경기도 파주시 헤이리 (경인일보)	잉어, 붕어, 메기 등 수 백 마리	- 생태하천 복원 공사 중 폐사	- 공사 중 장기간의 탁수 발생, 시멘 트와 접촉한 물 등이 하천으로 유 입되면 폐사 가능

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-05-24 경남 창원시 주남저수지 (오마이뉴스)	잉어, 향어, 붕어 등 수 백 마리	- 농번기로 농업용수 사용량이 증가하 면서 수심이 얇은 동판저수지 물이 빠져 나간 것	- 수위 저하로 인한 폐사
2013-06-19 인천광역시 부평구 굴포천 (기호일보)	수 십 마리	- 전날 강우예보로 한강물의 굴포천 유입을 막아냈는데 비가 적게 내려 수 위조절에 실패하여 집단폐사 발생	
2013-06-17 강원도 강릉시 남대천 (강원일보)	은어 삼백 마리	- 상류의 두산보에서 하류로 물이 유입 되지 않음 - 어제 강의 수온이 32.8℃ 기록 - 수온 상승으로 은어 집단폐사	- 수량부족 - 고수온에 의한 폐사로 판단됨

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-07-31 경남 양산시 회야천 (울산매일신문)	피라미 등 사백여 마리	- 가뭄로 수량 감소 - 주변 농지에 살포 된 농약이 하천에 유입된 것	- 가뭄 후 호우현상 으로 농약 성분이 유입되었다면 어류 폐사 발생 가능
2013-08-01 충북 제천시 왕암동 미당천 (아시아뉴스통신)	메기 등 수 백 마리	- 하천 상류에 농약 사용이 많은 파발 산재 - 최근에 붕괴되어 문제가 되고 있는 지정 폐기물 매립 장에서 나온 폐수가 원인	- 하천수 내 농약 성분 분석 필요 - 폐기물 매립장 침출수는 강한 독성을 나타내므로 유입되었다면 어류 등 폐사
2013-08-21 충북 청원군 소하천 (한국경제)	송사리 등 수 천 마리	- 무더위로 수온 상승에 의한 폐사	

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-12-17 전남 광양시 (로로부두) (NSP통신)	감성돔, 농어 등 수 백 마리	- 제철소에서 방류하는 온배수의 수온 변화, 오염물질 방류, 선박의 오염물질 투기나 낚시꾼들의 불법행위로 추정	
2014-01-14 충남 보령시 대천천 (충청일보)	숭어 수 백 마리	- 회유성 어류인 숭어가 대천천을 따라 상류로 올라가던 중 갑자기 추워진 날씨 탓에 동사	숭어는 치어 일 때 민물에서 활동하는데 수온이 낮은 1월은 추위에 약해 동사 가능성이 높음
2014-02-11 울산광역시 태화강 (경상일보)	붕장어 삼십 마리	- 개체간 경쟁에서 도태당해 폐사 - 폭설이 내리면서 민물이 급격하게 유입되어 바다어류인 붕장어가 쇼크사	- 붕장어는 회유성 어종이 아니어서 태화강 하구로 이동 하지 않음 - 개체간 경쟁에서 폐사했다면 깊은 바다에서 발견됨



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2014-02-18 경북 안동시 안동호 (매일신문)	쏘가리	- 상류수계에 특정 제련소가 상수원 오염원으로 지목	- 폐사 사고가 자주 발생하는 지역으로 정밀 조사가 필요 - 수중 먹이피라미드 최상위에 위치한 쏘가리가 폐사하였 다면 중금속 등의 생물농축 가능성도 분석 필요
2014-02-15 부산광역시 수영강 (KNN)	잉어	- 간조시간에 들어온 양어들이 썰물에 물이 빠지면서 길을 놓치 면서 집단 폐사	
2001-04-29 경기도 연천군 한탄강 (동아일보)	붕어, 잉어	- 인근 공장폐수가 유입	- 폐수 유입에 의한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2002-06-15 경기도 포천군 영평천 (오마이뉴스)	모래무지, 잉어 등 수 만 마리	- 하천 상류에 섬유 공단이나 축산농가 등에서 폐수 방류	- 당시의 영평천은 수질이 매우 악화 되어 있었음
2002-08-21 대전광역시 동구 대전천 (매일경제)	피라미, 붕어 등 수 천 마리	- 조립식 창고에 화재 발생	- 소화(消火) 과정에서 미지성분의 소화 액이 수계로 다량 유입되면서 폐사 가능성이 있음
2004-01-13 경기도 포천시 영평천 (뉴시스)	수 백 마리	- 축산폐수 무단 방류	- 축산폐수 유입으로 암모니아에 의한 어류폐사 발생
2004-04-27 광주광역시 영산강 (뉴시스)	백련어 한 마리	- 그물에 잡힐 당시 아가미와 지느러미, 비늘 등이 탈락 - 좁은 수조에서 스트 레스를 받아 폐사	- 백련어 등 대형 어종은 노화 등 자연사에 의한 사체가 자주 발견됨

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2004-08-13 경기도 포천시영평천 (노컷뉴스)	송사리 등 수 백 마리	- 폐수처리장 반응조 에서 처리수가 넘쳐 물고기가 폐사	- 폐수처리장의 경우 반응조가 넘치고 응 집제 등이 유출돼 폐사되는 일이 잦음
2005-03-01 대전광역시 유성구 세동터널공사 현장 (한겨레)		- 계룡산 터널공사로 공사장에서 유입된 토사와 오염물질로 물고기가 집단 폐사	- 미세한 돌가루가 아가미에 달라붙어 용존산소 흡수 방해, 면역력저하를 일으켜 폐사시킬 가능성 있음
2005-06-29 강원 양구군 파로호 (동아일보)		- 대규모 수중보 공사 - 골재 채취가 원인	- 공사중 발생한 미세 토양입자에 의한 용존산소 흡수 방해 및 면역력 저하 등으로 인한 감염

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2005-09-05 강원도 인제군 인북천 (연합뉴스)	모래무지, 피라미 등 삼백여 마리	- 하천에서 악취가 난 점 등으로 미뤄 인근 군부대 오폐 수 방류 가능성	- 미처리 오폐수가 유입되면 암모니아 등 질소성분에 의한 어류폐 발생 가능
2005-09-05 강원도 화천군 사내면 박달천 (연합뉴스)	버들치 등 수 십 마리	- 하천 정비사업장 에서 흙탕물이 하천으로 유입된 것으로 추정	- 미세토양입자가 아가 미에 흡착되어 용존 산소 흡수 방해, 면 역력 저하로 인한 물곰팡이 감염 등을 유발할 수 있음 - 공사 중 시멘트 유입 가능성, 산도강알칼 리의 변화로 인한 쇼크사 발생 가능
2007-05-07 울산광역시 태화강 (뉴스스)	누치 수 백 마리	- 울산환경운동연합은 “침수방틀로 인해 재발하고 있다” 고 주장	- 태화강 수질을 고려 하면 침수방틀이 누 치의 폐사원인으로 단정하기 어려움

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2007-07-01 한강 가양대교- 방화대교 (뉴스스)	붕어, 잉어 등	- 방화대교부터 어류 폐사가 목격됨 - 당시 현장 물에서 냄새가 많이 남	
2007-07-09 강원도 인제군 도채골천 (노컷뉴스)	피라미, 송사리 등 백여 마리	- 수해복구 하천 옹벽 공사 중 레미콘 일부가 하천으로 유입	- 콘크리트 등이 유입될 경우 pH의 변화를 초래하여 쇼크사 유발
2008-03-11 강원도 양구군 팔랑리 소하천 (강원일보)	미꾸라지, 모래무지 등 백여 마리	- 인근에서 잔반 등이 담긴 폐수 40L 정도 하천으로 유입되어 폐사 유발	- 팔랑리 소하천은 수질이 양호함 봄에 소량의 생활 폐수가 유입되어도 폐사원인으로 보기 어려움 - 겨울철에 폐사했던 개체가 해빙기에 노출되었을 가능 성이 있음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-03-14 강원도 평창군 (YTN)	붕어 천 여 마리	- 골프장의 폐수	
2008-08-19 충북 진천군 농다리 부군 (뉴시스)	모래무지 등 2kg	- 농다리 상류에는 하수폐수종말처리장 등이 있으나 폐수 흔적은 없음	
2008-09-05 경기도 파주시 갈곡천 (연합뉴스)	붕어, 미꾸라지, 참계 등 백여 마리	- 물고기가 폐사한 지점 주변에 공장이 들어서 폐수 무단 방류가 의심됨	- 공장을 통과하는 하천 - 야간 우천시 오폐수 무단방류 가능성이 높은 곳
2008-10-01 전북 익산시 금강동 중문천 (연합뉴스)	붕어, 잉어 수 백 마리	- 최근 유지용수가 부족 - 물이 거의 흐르지 않거나 고여 있음 - 인근 마을에서 오폐수가 흘러들어 물고기들이 떼죽음	- 고속도로와 농지사이의 소규모 농수로로 간 헐적으로 건천화됨 - 이 때 폐수의 유입은 어류폐사의 직접원 인이 될 수 있음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2008-12-03 경기도 안양시 학의천 (뉴시스)	붕어, 잉어, 메기 등 삼백여 마리	- 하천의 특정구간에서 떼죽음을 당했고 인근 공장에서 오 염원이 없는 점으로 미뤄 정확한 폐사 원인을 조사 중	- 수온이 낮은 시기에 발생한 사고로 자연사 가능성은 낮음 - 인위적 요인에 의한 폐사로 추정
2009-10-03 부산광역시 동래구 온천천 (뉴시스)	수 천 마리	- 인근 공장 등에서 의도적 폐수 방류 의혹과 연휴기간 시설물의 관리부재	- 인구밀집 지역을 통과하는 하천 강우시 오염물질의 대량 유입 가능성이 높음
2009-10-04 경남 창원시 창원천 (뉴시스)	잉어, 붕어 등 수 천 마리	- 비가 오면 하천에 폐수를 몰래 버리는 업소들의 소행으로 의심	- 인구밀집 지역을 통과하는 하천 강우시 오염물질의 대량 유입 가능성이 높음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2009-11-27 충북 청원군 세교리 하천 (YTN)		- 주방용 세제공장의 저장탱크와 연결된 배관이 파손되어 세제 원액유출	- 오염물질 유입에 의한 폐사
2009-12-17 강원도 원주시 구학리계곡 (강원일보)	독중개, 버들치 등 백여 마리	- 개구리를 잡으려다 다른 물고기까지 영향을 입은 것으로 추정	- 산간계곡에 오염원이 없으므로 사람들이 의한 피해로 판단됨
2010-09-06 경기도 안산시 반월천 (연합뉴스)	붕어, 메기, 가물치 등 수 백 마리	- 인근 업체에서 오염 물질 배출 의심	
2010-09-07 전북 군산시 비용도동 (연합뉴스)	송어, 망둥어, 장어 등 수 백 마리	- 유수지 부근 공장 에서 오염 물질이 배출돼 물고기 폐사	- 오염물질 유입에 의한 사고



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2010-10-13 경기도 안산시 화정천 (뉴시스)	숭어	- 잘못된 어도 설치로 숭어떼가 콘크리트벽을 뛰어 오르다 머리에 부상을 입고 세균에 감염돼 폐사	- 보 구조물 부딪히 거나 떨어지면서 생긴 상처에 감염 및 폐사 가능(예, 강릉 연곡천 하류 보)
2011-04-01 전남 광주 풍영정천 (뉴시스)	붕어, 잉어 등 이백여 마리	- 공단에서 배출된 폐수 때문	- 폐수 유입에 의한 사고
2011-04-01 경기도 이천시 죽당천 (노컷뉴스)	붕어, 뱀장어 등 수 백 마리	- 이미 물고기가 다수 폐사한 상태였고 목격자가 현장에 거품이 많았다고 함	- 중금속, 유기용제에 대한 정밀 분석이 수반되어야 했음
2011-04-15 충남 공주시 반포면금강변 (뉴스엔)	수 백 마리	- 주변 공사 현장 폐수	- 폐수 유입에 의한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2011-08-10 경남 창녕군 관곡천 (노컷뉴스)	백여 마리	- 페인트 공장 원료 저장탱크가 폭발하여 내부에 있던 페인트 혼합물이 배수관을 통해 흘러들	- 화학물질 유입에 의한 사고
2011-11-28 전북 익산시 만경강 (노컷뉴스)	잉어 수 백 마리	- 비가 오면서 상류에 위치한 왕궁의 축사 에서 폐수를 무단 방류해 물고기가 폐 사한 것으로 추정	- 강수 후 야적되어 있다 축분이 주변 하천으로 유입되 면 암모니아 독성 등에 의하여 어류 폐사 대량 발생
2012-06-11 부산광역시 온천천 (부산일보)	잉어, 붕어 등 수 백 마리	- 이틀간 내린 비에 사직천 등 지천의 오염 물질 등이 온천천으로 유입 - 호우를 우려하여 낙동강 유입을 차 단하여 폐사 발생	- 상습 어류폐사 지 역으로 유역관리, 초기 우수(雨水)를 처리하고 온천천 으로 유입시켜야 할 것으로 판단됨

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-07-14 충남 아산시 곡교천 (천지일보)	수 백 마리	- 인근공장에서 비가 오는 틈을 타 폐수 등을 무단 방류한 것이 아닌지 의심	
2012-07-30 대구광역시 달성군 화원읍 천내천 (영남일보)	피라미 수 백 마리	- 하천 내 가동보에서 가뭇에 녹조류가 많이 발생해 악취가 나자 물을 방류 - 하류로 떠내려 간 피라미가 말라죽음	- 물고기는 물의 흐름 을 거스리는 특성이 있어 보 개방 시 상 류로 이동하였다가 수위가 낮아지면서 노출되어 말라죽음 - 보 아래로 물고기를 적극적으로 옮기는 작업 필요
2012-08-08 충남 공주시 마암천 (내일신문)	수 천 마리	- 며칠 전부터 계룡- 터널 공사현장에서 폐수가 방류되어 마암천의 물고기가 떼죽음을 당함	- 폐수 유입에 의한 사고

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-08-14 경기도 평택시 진위천 (경기일보)	붕어, 미꾸라지 등 백여 마리	- 수문청소를 하는 과정에서 폐수가 배수로로 유입되어 내성이 약한 어종 들이 폐사	- 폐수 유입에 의한 사고
2012-09-11 충남 공주시 떡방골천 (뉴스1)	수 십 마리	- 상류에 채석단지 조성, 임도개설, 시추공 작업	
2013-07-22 대전광역시 대전천 (충청투데이)	이백 마리	- 녹조와 악취가 심 하고 흘러 내려온 쓰레기들이 마구 방치	- 하천에서 녹조에 의한 어류의 폐사는 가능성이 높지 않음 - 악취가 심하게 났 다면 유기물 오염, 유독물 유입에 의한 폐사 가능성이 높음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-08-02 부산광역시 온천천 (국제신문)	수 십 마리	- 사직천 하수관거 부근에 각종 생활 쓰레기 등 뒤범벅이 된 상태	- 어류폐사가 자주 발생하는 곳으로 근본적인 대책 필요
2013-08-07 서울 청계천 (테일리안)	사백여 마리	- 지난 5일 오후 쏟아 아진 기습적인 소 나기로 청계천에 오수 유입	- 건조한 하천으로 장 기간 경과되면 도로 및 집수역에 과도한 오염물질이 축적되고 소나기로 하천으로 오염물질 유입
2000-08-31 충북 보은군 판장리 양식장 (매일경제)	향어 사만 마리	- 물고기 피부 부식 - 트리코티나 기생충 부착확인 - 수온상승과 외부 로부터 감염된 바 이러스에 의한 질 병으로 추정	- 좁은 공간에서 단일 어종을 대량 양식 할 때 발생 할 수 있는 질병

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-04-18 충북 괴산군 불정면 저수지 (연합뉴스)	떡붕어 수 백 마리	- 병원성 세균 검출 - 아가미 손상을 일으키는 킬로도멜라병 기생충이 다량 검출	- 단일 어종이 폐사하는 경우는 대부분 병원성 세균이나 기생충 감염임
2001-09-15 강원도 영월군 동강 (한국일보)	수 천 마리	- 원인모름	- 영월 동강은 상류의 도암댐 탁수 유입, 관광객 유입 증가 등에 의해 수질 악화 가능성 - 생태적으로 건강한 곳에서 여러 어종이 폐사한 경우는 인위적인 요인(포획 후 폐기, 독극물 살포, 전기 충격 등)에 의한 것으로 추정

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2002-09-19 강원도 영월군 동강 (연합뉴스)	종개, 통가리 등 삼천여 마리	- 원인 모름	- 영월 동강은 상류의 도암댐 탁수 유입, 관광객 유입 증가 등에 의해 수질 악화 가능성  - 생태적으로 건강한 곳에서 여러 어종 이 폐사한 경우는 인위적인 요인(포 획 후 폐기, 독극물 살포, 전기 충격 등)에 의한 것으로 추정
2006-05-04 강원도 춘천시 신북읍 율문천 (연합뉴스)	메기 등 오백여 마리	- 어류 폐사현장 사진 보도	- 율문천은 오염도가 높고, 소양강의 흐름에 막혀 물이 정체되어 있음

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2006-05-07 강원도 영월군 주천강 (강원일보)	벼들치, 미꾸라지 등	- 어류 폐사현장 사진 보도	- 하천 내에 콘크리트 구조물 설치 시 시멘트 성분의 유입 가능성
2007-02-25 강원도 인제군 인제읍 마을하천 (강원일보)	피라미 등 백여 마리	- 원인 미상	- 동절기에 동사(凍 死)에 의한 어류 사고가 발생하나 얼음에 덮여 있어 부패되지 않다가 해빙기에 발견
2007-07-28 경기도 남양주시 화도읍 월문천 (뉴시스)	피라미, 미꾸라지 등 수 백 마리	- 원인 미상	- 월문천 상류에는 축 사와 음식점이 밀집 되어 있어 오수의 유입가능성이 높음



연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2007-11-11 강원도 춘천시 동산면 조양천 (강원일보)	미꾸라지, 벼들치 등 수 백 마리	- 원인 미상	- 축산폐수 유입 등이 원인으로 추정
2008-06-02 강원도 태백시 문곡소도동하천 (연합뉴스)	미꾸라지, 벼들치 등 오백 마리	- 농약병 20개 가량 발견	- 자연 요인에 의한 폐사 발생 가능성은 적은 곳 - 농약 등 독극물 유입 가능성이 높음
2008-10-04 강원도 양구군 월운리 소하천 (강원일보)	뱀장어, 메기, 피라미 등 수 백 마리	- 원인 미상	- 이 지역 하천에서는 뱀장어 등이 자연 적으로 전혀 서식 하지 않는 곳 - 다른 원인을 추적 해 봐야 함

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2010-01-26 충남 공주시 금강 (연합뉴스)	수 백 마리	- 원인 미상	
2011-06-20 강원도 홍천군 홍천강 (강원일보)	피라미, 미꾸라지 등 백여 마리	- 원인 미상	- 상류 지역에 특별한 오염원이 없는 지역 - 불법 어로 행위로 인한 듯함
2011-06-20 전남 함평군 대동댐 상류 (연합뉴스)	잉어, 향어 등	- 물이 빠지면서 불법 폐어망에서 죽은 물고기가 발견 - 다른 원인이 없는지 조사 중	- 폐어망에 의한 물 고기 집단 폐사 및 부패현상 자주 발생
2012-03-13 전남 나주 죽산보 (뉴스시스)	붕어, 잉어, 누치 등 수 천 마리	- 죽산보를 열어 탁한 물이 하천에 방류	- 폐사한 어종은 탁한 물에 비교적 잘 견디는 종 - 다른 오염원 여부 조사 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-06-04 전북 전주시 전주천 (노컷뉴스)	천여 마리	- 가뭄에 의한 수질 악화 및 용존산소 감소	- 깨끗한 도심하천 이지만 가뭄에 의해 수질악화의 가능성이 높음
2012-07-12 충북 제천시 봉양읍 미당천 (충청일보)	수 백 마리	- 주변 밭에 뿌려진 농약이 하천으로 유입	- 주변에 공장과 축사 등 오염시설이 없음 - 농약 성분 조사 필요
2012-07-20 부산광역시 서낙동강 (KNN)	수 백 마리	- 원인 미상	
2012-08-13 서울 중랑천 (오마이뉴스)	잉어 등	- 의정부 지역에서 이미 폐사해 떠내려 온 물고기들을 건져 낸 것으로 정확한 원인은 파악이 힘들	- 중랑천의 경우 연례적으로 폐사가 발생하므로 근본 적인 대책마련이 필요

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2012-10-12 충남 천안시 천안천 (뉴시스)	잉어, 붕어 등	- 환경사업소에서 약취 민원으로 방류	- 분노 유입으로 인한 암모니아의 독성 가능성이 있음
2013-02-26 금강 공주보 우안 상류 (환경 TV)	어류 이십여 마리, 고라니, 자라	- 부유물질로 인해 물 속 산소량 부족	- 수질은 평소와 동일 - 자리는 부패가 심해 사인 미분석 - 고라니는 로드킬에 따른 과다출혈 및 영양실조로 폐사 (이상 국과수)
2013-03-15 강원도 양구군 파로호 (뉴시스)	붕어, 잉어 등	- 자연현상에 의한 폐사	- 동사(凍死) 하였다가 봄철에 떠오르는 사례 빈번

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-05-08 충북 단양군 (단양생태공원) (아시아 뉴스통신)	수 백 마리	- 홍수를 대비하기 위하여 저수지를 비우면서 물고기 폐사	- 수위조절 실패로 인한 사고
2013-05-31 대구광역시 달성군 구라리 (뉴스1)	수 천 마리	- 어류 폐사현장 사진 보도	- 성서공단 배출수가 유입되는 곳으로 폐수나 오염물질의 유입 가능성이 큼
2013-07-04 경기도 동두천 신천 (경인일보)	60kg	- 동두천시 상류의 공장과 축산 농가 에서 오염된 폐수의 유입 가능성	
2013-08-29 강원도 정선군 고양천 (강원도민일보)	동사리, 도롱뇽 등 만사천마리	- 원인 모름 - 하천오염으로 인한 폐사	- 오염원이 없는 산지 하천 - 독극물 유입 등 고의적 행위에 의한 것으로 보임

연도 장소 (보도매체)	어종 마릿수	사고원인 보도내용	폐사에 대한 전문가 의견
2013-10-29 경기도 수원시 수원천 (경인일보)	피라미 등 수 백 마리	- 피라미를 제외한 다른 종은 거의 살아 있음 - 원인 미상	단일종의 폐사원인은 대부분 병원균
2014-03-09 강원도 화천군 화천천 (연합뉴스)	산천어	- 산천어 36만여 마리 폐사 - 축제 후 스트레스, 면역력 약화, 수생균 감염으로 폐사	좁은 축제 공간에 집중 투여로 스트 레스 낚시바늘 긁힘 등 상처발생으로 수생 균에 감염되기 쉬움
2007-01-21 강원도 인제군 원통교 (강원일보)	피라미, 꺼지 등 백여 마리	- Winter-Kill 추정	- 동절기에도 얼음 아래로 물이 흘러 가능성은 없음
2007-02-11 강원도 인제군 남면 소하천 (뉴스스)	어름치, 쉬리, 참마자 등 수 백 마리	- Winter-Kill 추정	- 동절기에도 얼음 아래로 물이 흘러 가능성은 없음

### 〈 담수어류 폐사 발견시 연락기관〉

<ul style="list-style-type: none"><li>● 한강유역환경청 031-790-2887~8</li><li>● 낙동강유역환경청 055-211-1790</li><li>● 금강유역환경청 042-865-0800</li><li>● 영산강유역환경청 062-410-5114</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 대구지방환경청 053-230-6402~3</li><li>● 원주지방환경청 033-764-0981</li><li>● 새만금지방환경청 063-270-1810</li><li>● 전국 시군구 지자체 민원실</li></ul>
---	--

※ 본 자료와 관련하여 문의 사항이 있으시면 국립환경과학원 유역생태연구팀[032)560-7459]으로 연락하시기 바랍니다.