
2024년도 농어촌물포럼 정책보고서

2024. 12.



농어촌물포럼
RURAL COMMUNITY WATER FORUM



농림축산식품부



한국농어촌공사



사단
법인

한국농공학회

CONTENTS

PART I. 농업인이 바라는 농업용수 관리방안
(한국농촌지도자중앙연합회 사무총장 강정현)

PART II. 시설관리자가 바라는 농업용수 관리방안
(한국농어촌공사 수자원관리처장 박진현)

PART III. 타분야의 관점에서 본 농업용수의 문제점
(인덕대학교 교수 정창삼)

PART IV. 농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항
(한국농촌지도자중앙연합회 회장 노만호)

PART V. 총 평

목 차

제1장 농업인이 바라는 농업용수 관리방안	1
1. 들어가는 말	1
2. 농업과 농촌의 현실	4
3. 우리나라 농업용수 현황	9
3.1 농업용수 이용현황	9
3.2 농업용수 수리시설 현황	12
4. 우리나라 농업용수 관리의 문제점	14
4.1 총괄적 측면	14
4.2 시설적 측면	15
4.3 농업용수 확보 측면	17
4.4 거버넌스 측면	17
5. 농업용수에 대한 현장 농업인의 의견	19
6. 우리나라 농업용수 관리 방안에 대한 제언	25
6.1 노후시설의 개보수화	26
6.2 현장 참여형 거버넌스 구축 필요	27
6.3 농촌용수 다원적 기능에 대한 국민적 공감대	27
6.4 농어촌용수 관련 조직개편과 재정 확보	29
6.5 법 및 제도 개정(농업인 수리권 확보)	31
부록	33
참고문헌	36

제2장 시설관리자가 바라는 농어촌용수 관리방안 ----- 39

- 1. 농업이슈 및 페러다임 변화** 39
 - 1.1 개요 39
 - 1.2 농업분야 주요 이슈 39
 - 1.3. 농업 페러다임 변화 42

- 2. 농업생산기반정비계획 추진방향** 44
 - 2.1 개요 44
 - 2.2 정비계획 수립 여건 및 전망 45
 - 2.3 주요과제 추진방향 48

- 3. 발전방향 제언(7.24 1차토론회)** 64
 - 3.1 개발중심에서 관리중심으로 전환 64
 - 3.2 기능회복 중심에서 성능개선 중심으로 전환 66
 - 3.3 공익 직불제와 연계한 저탄소 물관리 실현 69

- 4. 발전방향 제언(12.12 2차토론회)** 71
 - 4.1 법 제정 검토 71
 - 4.2 수계단위 종합대책 수립 72
 - 4.3 구조적-비구조적 대책 병행 74

- 참고문헌** 75

제3장 타분야의 관점에서 본 농업용수의 문제점 ----- 79

- 1. 농업용수** 79
 - 1.1 개요 79
 - 1.2 농업용수의 현황 79

- 2. 타분야 관점에서 본 농업용수** 86
 - 2.1 환경적 관점 : 수질오염과 생태계 86
 - 2.2 경제적 관점 : 농업용수의 비용-효율성 문제 88
 - 2.3 사회적 관점 : 농촌 인구 감소와 물 관리 90
 - 2.4 기술적 관점 : 노후화된 시스템과 스마트 농업 94

3. 농업용수의 지속 가능성을 위한 방안	97
3.1 비점오염 저감 및 축산분뇨 관리	97
3.2 ICT기반 스마트 물 관리	98
3.3 농업용 저수지 개선 및 생태유량 확보	100
3.4 기후변화 대응 방안	101
4. 수문학적 물수지와 통합적 물관리	104
5. 정책방향과 제언	107
5.1 농업용수 관리의 정책적 개선 방향	107
5.2 다양한 이해관계자와의 협력모델	108
6. 맺음말	109
참고문헌	110
제4장 농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항	115
1. 들어가는 말	115
2. 농업과 농촌의 현실	119
3. 우리나라 농어촌용수 관리 현황	123
3.1 이수과 치수 개념	123
3.2 이수과 치수에서 나타나는 주요 현안	124
3.3 풍수해 위험의 증가	126
4. 기후 위기, 농업 현장 피해 현황과 원인	128
4.1 우리나라 이상 기후 현황	128
4.2 농업 현장 피해 확대 원인	129
5. 농업인 입장에서 바라본 애로사항 해결 제언	132
5.1 노후시설의 개보수화	132
5.2 기관과의 협조체계 구축 및 지류하천 관리 체계 마련	132
5.3 지류 하천 관리 체계 마련	133
5.4 저수지 방재 기능 도입	133
5.5 논 범용화 작업 및 작목 재배치	134
참고문헌	135

농업인이 바라는 농업용수 관리방안

제1장 농업인이 바라는 농업용수 관리 방안

1. 들어가는 말

모든 문명의 탄생은 큰 강을 중심으로 발생했다. 농사를 짓기 시작하면서 인류의 정착과 집단생활이 가능하게 되었고, 농사를 위해서는 물의 사용이 필수적이기 때문이다. 또한 풍부한 물은 식량 즉 국력과 연결되기에 예로부터 물을 다스리는 것은 모든 국가들의 가장 중요한 사업이었다. 인류가 물을 다스리기 위해 전통적으로 사용했던 방법은 보(淤)와 수로(水路) 시설이다. 보와 수로의 사용으로 인류는 원하는 곳에 물을 보낼 수 있게 되었고 물길을 따라 생활 터전도 넓어지며 인류의 번창이 시작된 것이다. 현대사회에서도 대부분의 물 이용은 보와 수로를 통해 해결하고 있다. 가장 경제적이고 간편한 수리(水利) 시설물이기 때문이다.

수리시설이 부족했던 예전에는 모내기 시절만 되면 전국적으로 크고 작은 물꼬 싸움이 일어나곤 했다. 밤에 몰래 윗논의 물꼬를 막고 자기 논으로 물을 빼돌리다가 시비 끝에 난투극을 벌이는 것이다. 날이 가물면 논바닥만 갈라지는게 아니라 농부의 마음도 썩썩 갈라진다. 물은 농사의 성패뿐만 아니라 가족 생계가 달린 문제여서 서로 차지하기 위해 집안 간 또는 마을 간 싸움까지 불사했다. 어린 시절 마을 장정들이 삽과 곡괭이를 들고 흥분하여 서로 으르렁거리면 면서기가 달려와 중재하던 기억이 아직도 생생하다. 흥흥했던 마을 인심은 한바탕 소나기가 오고 나면 언제 그랬냐는 듯이 다시 형님 동생으로 돌아갔다.

수리시설이 발달하고 고도화되면서 물꼬 싸움은 없어졌지만, 여전히 물에 대한 농업계의 관심은 뜨겁다. 농업은 기후의 영향을 많이 받을 수밖에 없고, 가뭄이 길어져 가뭄이 두었던 물이 부족하게 되면 적시 적소에 물 공급이 원활하지 않아 작물 성장에 지장을 초래할 수밖에 없기 때문이다.

2019년 시행된 「물관리 기본법」에 따라 「국가물관리기본계획」이 수립되어 국가 수자원의 수량·수질, 생활·공업·농업·환경용수, 하천 시점부터 하구까지 통합으로 관리하는 통합물관리 시대가 열리면서 농업용수 여유수량을 타 용도로 활용하자는 주장과 용도 폐지된 저수지를 지자체에 무상양여하라는 등 농업용수와 관련된 여러 가지 이슈가 많아지고 있다.

국가 수자원 용수 이용량 244억^{m³} 중 생활용수 74억^{m³}(30%), 공업용수 16억^{m³}(7%), 농업용수가 154억^{m³}(63%)을 사용한다. 그만큼 통합물관리에서 농업용수는 중요한 비중을 차지하고 있지만 일반 사람들의 농업용수에 대한 이해도는 부족한 측면이 있다. 우선 농업용수 공급 특성상 말단부 논에 용수를 공급하려면 개수로에 물을 일정수위 이상 유지해야 하고 경지면적은 집단화가 아닌 산발적으로 감소되어 경지면적 감소와 농업용수 공급량 감소가 비례하여 줄어든다는 생각은 맞지 않다. 오히려 기후변화로 인한 가뭄 증가, 이앙 시기 분산과 타작물 재배 등으로 사계절 농업용수 수요가 증가하여 농업용수의 전체 수요량은 증가하고 있다. 또한 농업생산기반시설은 개수가 많고 소규모로 유지관리가 어렵고 노후화가 심각하여 농업용수를 공급하는데 드는 유지관리비가 점차 증가하는 추세이다.

이러한 상황에 외부적으로는 용도 폐지된 농업생산기반시설에 대해 지자체에 무상 양여 하도록 법안을 통과시키려 하여 농업용수 유지관리 여건이 더욱 어려워지고 있는 실정이다. 1988년 이전까지 농업생산기반시설은 조합 자부담 30%와 국고보조 70%로 설치되었고, 수리시설 유지관리비는 수혜농업인의 조합비로 충당하였다. 2000년도에 3개 기관 통합시 「농업기반공사 및 농지관리기금법」이 제정되면서 농민의 자조적 조직인 농지개량조합이 폐지·합병되고 그 조합재산이 한국농어촌공사 재산으로 승계되었으며, 시설폐지로 처분 시 농업생산기반시설 유지관리비에 충당하도록 하였다. 현재까지 매년 유지관리를 위해 약 국고보조금과 한국농어촌공사의 자산을 매각하여 농업생산기반시설 유지관리비를 충당하고 있는데, 용도폐지된 농업생산기반시설을 무상 양여하게 되면 유지관리 재원 확보가 어려워져 농업용수 공급의 서비스 품질 저하로 이어지고 그 피해는 농업인에게 고스란히 전가될 것이다.

통합물관리 시대, 농업용수가 제대로 나아가기 위해서는 선행되어야 할 과제들이 있다. 우선 재해에 취약한 노후 저수지에 대해 적극적인 투자를 통해 안정적인 영농활동 여건을 제공하고, 기존 용수공급 체계를 관수로 및 자동물꼬 설치를 통해 농업용수를 효율적으로 이용할 수 있는 시스템을 구축해야 한다. 그리고 농업인이 참여하는 거버넌스 구축을 통해 농업인이 물관리에 직접 참여할 수 있도록 하고 물 절약에 대한 인센티브를 제공하는 다양한 방안 마련이 필요하며, 자산매각을 통한 유지관리 재원 조달이 아닌 안정적인 유지관리 재원 확보 방안 마련도 필요하다. 그 이후 농업용수의 다목적 활용, 용도 폐기된 농업생산기반시설 활용 등의 논의가 진행되어야 국민과 농업인의 갈등이 없는 진정한 통합물관리의 가치 실현이 가능할 것이다.

또한 최근 기후변화는 용수관리의 합리적이고 구체적 관리를 요구하고 있다. 우리나라는 매년 연평균 강수량(1,331mm)의 30% 이상이 7월 장마철 한 달 동안에 집중된다. 그러나 요즘 장마는 예년의 그것과 사뭇 다르다. 2022년 기상청에서 발간한 “장마백서“에 따르면 과거 넓은 지역에 고루 분포하던 장마전선의 패턴은 점차 사라지고 국지적이고 집중적인 패턴으로 바뀌고 있다고 한다. 이를 증명하듯 올해에는 ‘대기의 강’ 현상으로 한반도에 선상(線狀) 강수대가 발달하면서 좁은 지역에 기록적인 강한 비가 연일 내리는 현상이 자주 벌어지고 있다. 문제는 이러한 이례적인 상황이 새로운 장마 패턴으로 자리 잡고 있다는 것이다. 이러한 현상을 간과해서는 안될 부분이다.

결국 앞서 제기한 내용으로 이제는 농업용수와 수리시설의 관리 체계를 용수 공급 확대 위주의 정책에서 기존 시설의 개보수와 현대화, 자동화 및 이용 효율화를 통한 이용 관리, 수요관리 정책으로 전환하여 용수 사용과 관리 비용을 절감하면서도 물 이용 수요와 서비스를 충족하는 방향으로 정부 부처와 농업인이 협력해 나아가야 한다.

인간이 살아가는데 가장 필수적인 요소가 공기, 물, 먹을거리이다. 이 중요한 요소와 연관된 산업이 바로 농업이며 그만큼 물과 먹을거리는 뿔레야 뿔수 없는 하나이지만 여전히 농업용수 하면 농업생산에 국한 되어 논의가 되다 보니 그 이외의 다양한 기능을 제공하는 것에 대한 혜택과 지원에서 매년 배제되고 있는 것이 현실이다. 이제 농업용수를 바라보는 시각도, 개념도 패러다임의 변화가 필요하다. 기존에 농업생산을 목적으로 하는 개념에서 이제는 국민들에게 쾌적한 환경 및 삶의 질 향상을 위한 공간의 개념으로 바꾸어 져야 한다. 기존 생산 및 홍수조절에서 생태, 환경, 관광, 농촌정주의 목적으로 확대 해석될 수 있어야 한다. 이를 위해서 농촌지역도 맞춤형 물 순환 관리 대상으로 계획에 포함되어 심도 있는 논의가 함께 이 자리에서 이루어졌으면 한다. 본 발표는 농업과 농촌의 현실을 직시하고 농업용수 의 이용 및 관리현황을 살펴보고, 농업용수를 어떻게 관리해야 하는지 실제 사용자인 농업인 입장에서 서술해 보고자 한다

2. 농업과 농촌의 현실

현재 우리 농가가 직면하고 있는 현실은 새로운 변화에 대한 요구를 수행하는데 한계를 가지고 있다. 특히나 농업생산의 3요소인 토지, 노동, 자본은 각각 중요한 역할을 하지만, 현재 농업과 농촌에서는 다양한 문제점들을 드러내고 있다. 가장 기본이 토지는 도시화, 산업화, 인구 증가 등으로 인해 농업에 이용 가능한 토지가 점점 줄어들고 있으며, 지나친 농약 및 화학비료 사용, 과도한 경작, 토양 침식 등으로 인해 토지의 생산성이 저하되고 있는 실정이다. 가뭄, 홍수, 온도 상승과 같은 이상 기후는 토지 활용도를 제한하고 농업 생산성을 위협 하고 있는 실정이다. 또한 농지 소유권 문제로 소규모 농민이 농지를 소유하지 못하거나 대규모 농지의 소유 집중화로 인해 농업 활동 및 외부 인력 유입의 한계를 드러내고 있다.

두 번째 생산요소인 노동에서 나타나는 현상을 살펴 보면, 농업 노동력의 지속적인 감소이다. 농업이 힘든 일이라는 인식, 저소득 구조, 도시로의 인구 유출 등으로 인해 농촌의 노동 인구가 감소하고 있으며, 이로 인하여 농촌 지역의 노동 인구가 고령화되면서 농업 생산성이 저하되고, 젊은 노동력의 부족이 심화 되고 있다. 그리고 외국인 노동자의 증가와 새로운 새로운 농업 기술과 기계를 활용할 수 있는 숙련된 노동력이 부족한 경우가 많아지고 있다. 또한, 농업노동 근무 환경 또한 열악한 상황이며 일부 농업 노동자들은 열악한 근무 환경, 낮은 임금, 불안정한 고용 상태에 직면하고 있다. 세 번째 생산 요소인 자본에서 나타나는 현상을 살펴보면 농업소득이 정체 내지 실질적으로 감소추세에 있어 소규모 농업인들이 농기계 구입, 시설투자, 시설집약형 농업기술 도입 등에 투여될 필요한 자본을 마련하는데 한계를 가지고 있으며 농업 대출이나 지원금을 받기 위한 절차의 복잡성과 이자율이 높아 농업금융 활용의 접근성이 떨어진다. 또한 농업기계, 비료, 농약, 종자 등 농업생산경영비가 지속적으로 증가하고 있으며, 규모화와 자본의 집중화로 인하여 소농이 자체 경쟁에서 밀려나거나 시장 접근이 어려워지는 문제를 가지고 있다.

보다 수치를 가지고 우리 농가 경제의 현실을 살펴보면 다음과 같이 축약될 수 있을 것이다. 안정적인 변화보다는 모든 부분에 급등락 폭이 너무 커서 미래의 불확실성이 시간이 갈수록 확대되고 있다. 통계청에 발표한 2023년 농가경제조사결과를 보면 <그림2-1> 농가소득은 농업소득과 농업외소득, 이전소득, 비경상소득으로 구성되어 있다. 2022년 대비 농가소득 10.1%로 증가한 50,828천원으로 나타났다. 하지만 이중 농업소득은 11,143천원으로 전체 농가소득의 21.9%를 차지하고 있다. 가장 중심이 되

어야 할 농업소득이 오히려 농업외소득(39.3%)과 이전소득(33.8%) 비율 보다 낮은 기형적 소득 구조를 가지고 있다고 말할 수 있다. 말 그대로 농업에 종사하는 농업인이거나 농업인이 아니다 라는 표현을 할 수 있다. 소득의 진폭을 최소화하는 것도 중요한 과제이기도 하지만 농가소득에서 농업소득을 최소한 약 50% 정도로 올릴 수 있는 방안과 정책이 모색되어야 할 것이다. 또한 2023년 농가경제조사 결과에서 눈여겨 보아야 할 부분이 농가 부채의 증가폭이다. 2022년 대비 2023년의 농가 부채가 18.7% 상승한 41,581천원으로 농가경영을 유지하는 것이 매우 어려운 상태에 다다르고 있음을 반증하고 있다.

결국 농업소득은 늘어나지 않는 가운데 비용은 지속적으로 상승하고, 이를 메우기 위한 금융부담 증가는 농업의 지속성을 감아 먹을 수 밖에 없을 것이다. 결국 새로운 아젠다가 제시되고 변화하고자 할 때 변화의 동력을 만들어 내는 가장 시작점은 근본적인 문제가 해결되어야 가능하다는 것이다. 현재의 농가경제의 환경속에서 오히려 농업용수의 효율적 관리를 논하는 것이 현장농업인들에게 있어서는 부차적인 문제로 밖에 인식될 수밖에 없는 이유이다.

<그림2-1> 2023년 농가경제조사 결과



라는 말 까지 만들고 있다. 결국 노동력을 대신할 농업 생산기반 자동화 요구 증가 및 첨단기술을 활용한 저 투입 영농 도모는 이제 피해갈 수 없는 추세이다. 그리고 눈여겨 보아야 할 부분 중에 하나가 도시화 및 고소득을 위한 토지이용 변화 등 농지 전용 수요의 증가로 지속적으로 줄어들고 있는 경지면적이다. 특히 쌀 가격 하락과 맞물려 논과 밭의 비율이 거의 비슷한 수준에 근접하고 있다는 것이다. 경지면적의 변화와 소득작목의 변화를 유심히 살펴보아야 하는 이유는 향후 농업용수의 체계적인 관리하고도 상호 연동되는 부분이기에 그러하다.

지역의 소멸을 이야기 하듯 인구 감소는 농촌의 붕괴로 이어지고 있다. 농업부분의 일자리가 감소하고 이로 인한 인구 유출, 농촌 인구의 감소는 결국 주민서비스 시설이 감소하여 농어촌지역의 생활서비스와 접근성을 점점 더 어렵게 만들고 반복적인 악순환은 지역소멸을 가속화 시키고 있다. 한국농촌경제연구원 삶의질 정책연구센터 자료에 의하면 읍면에 위치한 보건, 복지, 판매, 문화기능 서비스 시설이 지속적으로 줄어들고 있고, 이에 따라 시설 이용을 위해 먼 거리를 이동해야 하는데 접근성 개선을 위한 대중교통 확충에는 어려움이 많다. 읍면소재지 입에도 불구하고 목욕탕, 식당, 슈퍼마켓, 이발소(미용실)이 하나도 없는 가장 기본이 되는 편의시설이 사라지고 있으며, 밥 한끼를 할려고 다른 읍면으로 이동해야 하는 것이 현실이 되어가고 있다.

기후변화로 인한 주산지 이동 및 농업재해 피해가 증가하고 있다. 기온상승으로 주요 농작물의 주산지가 충북과 강원으로 북상하고 있고 매년 반복적으로 농업재해 발생빈도와 피해규모가 증가하고 있는 추세이다. 농업재해의 유형도 이전에는 가뭄과 홍수로 일시적인 시기에 발생하였다고 하면 지금은 특정 시기와 관계 없이 폭염과 가뭄, 우박과 서리, 한파, 일조 부족 등 발생유형도 너무나 다양하게 나타나고 있다. 이렇다 보니 농업소득을 비롯 농업인들의 경제적 활동에 제약을 받고 농업이 다원적 기능을 심각하게 훼손하면서 국민적 공감대 형성에 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 여전히 화학비료과 농약 사용이 증가하고 있고, 에너지 사용도 증가하고 있으며 대부분의 사료는 수입산 GMO 대체되기도 한다.

이렇게 급변하고 있는 가운데 농업인단체들은 어떠한 모습인가를 볼 필요가 있다. 농업이 대한민국 산업의 가장 중심에 있을 때, 뚜렷한 목표의식이 존재했던 시기가 1960년대부터 ~1980년대로 볼수 있다. 식량자급 자족시대를 열기 위한 다양한 신품종 시범사업, 집단 보급단지 운영을 주도하고 사계절 신선채소 공급의 기반을 마련했던 시기이다. 이 시기를 지나고 1990년대 우루과이라운드로 귀결되는 개방화에 시기를 기점으로 농업과 농촌의 위기의 시작점이 되었다.

농업과 농촌의 문제 해결의 주체가 되어야 할 농업인은 고령화 되는 추세에 맞물려 정책을 생산하는 대신에 누군가가 결정한 정책에 순응하면서 무관심의 시기로 접어들고 있는 것이 지금의 모습이다. 그러다 보니 농업인단체가 조직 현황을 파악하기도 힘들 정도로 많고, 규모화 되어 있는 단체도 재정적 자립역량이 불충분하고 이러한 이유로 정부에 의존하는 경향이 많아지고 있다. 정부의 정책을 강하게 비판해야 사회적 위상이 인정받는 이율배반적인 상황에서 정부와 수평적 파트너십이 무너지고 각 단체별로 가지고 있는 문제 해결에만 집중하고 있다. 또한 내부에서도 지역 내 의견 수렴 절차가 약화되고 단체의 회장이나 임원급 지도자들의 배타적인 의사결정과 행동이 만연해 지는 문제도 발생되고 있다. 이러한 상황에서 농업과 농촌의 문제 해결을 위한 백년지대계는 더욱 어려운 현실일 수도 있다.

3. 우리나라 농업용수 현황

현재 국가물관리위원회 자료에 의하면 우리나라의 용수 사용량은 244억³m³이며 이중 생활용수는 74억³m³으로 전체의 30%를 차지하고 있으며, 공업용수는 16억³m³(7%), 농업용수는 154억³m³(63%)를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 14년 대비 농업용수는 2억³m³ 증가한 반면에 생활 및 공업용수는 9억³m³ 감소한 것을 추정된다.

<표 3-1> 용수이용량(국가물관리위원회 홈페이지 자료)

이용량(억 ³ m ³)	65년	80년	90년	03년	07년	14년	18년
생활용수	2	19	42	76	77	76	74 ^①
공업용수	4	7	24	26	28	23	16 ^①
농업용수	45	102	147	160	154	152	154 ^②
계	51	128	213	262	259	251	244

① 상수도 수요량 예측 업무편람 기준 변경(18년) 반영(공업용으로 사용된 정수를 생활용수로 분류)

② 영농 방식별 개략 산정(필요수량*재배면적)방식에서 실제 공급량 기준(일부 제외)으로 변경

* 1인당 이용 가능한 수자원량 : 1,507³m³/년

3.1 농업용수 이용현황

농업용수 이용량(유효수량 포함)은 1965년부터 2011년까지 꾸준히 감소하다가, 2011년부터 2013년까지 소폭 증가 하였으나 이후 감소 추세를 보인 후 2021년에 상승하는 추세를 보이고 있다. 농업용수는 재배면적과 밀접한 관계가 있어 주로 낙동강권역과 금강권역에서 가장 높게 나타나고, 제주도에서 가장 낮게 나타났다.

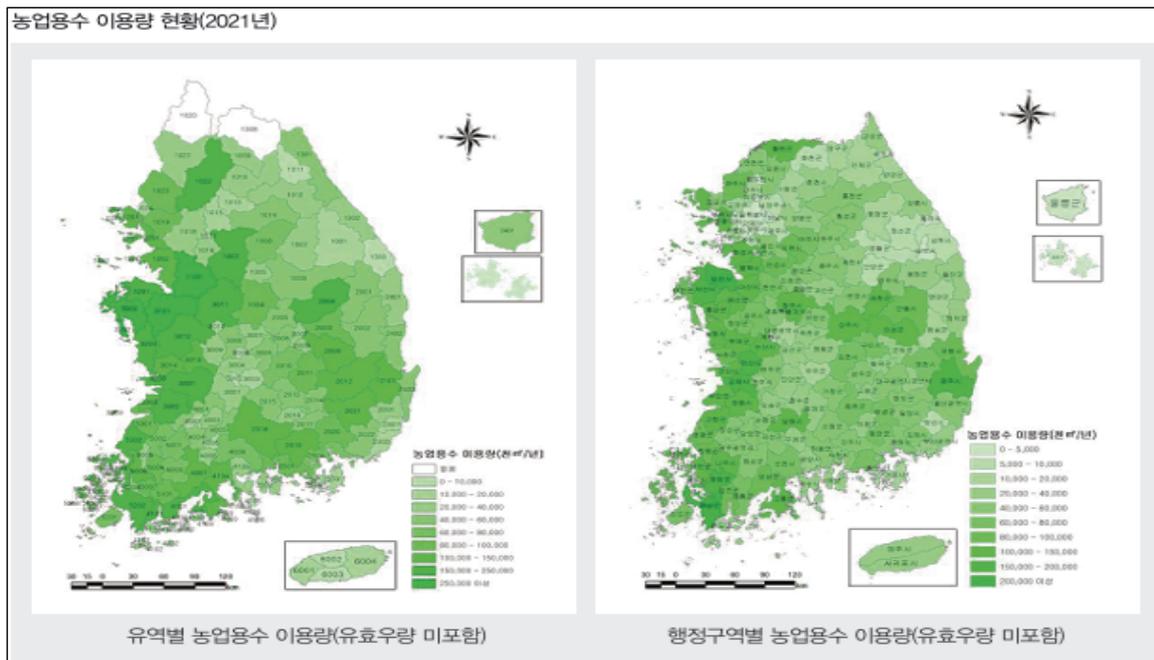
전국의 연도별 논면적 추이를 보면 1965년부터 1990년까지 비교적 완만한 증가를 이루다가, 1990년을 정점으로 현재까지 감소하는 추세를 보였으며, 발면적의 경우 1965년 대비 현재 20.7%가 감소하고 있다.

2021년 통계자료의 주요 특성을 요약하면 다음과 같다.

- 전체 농업용수 이용량은 15,964.6백만³m³/년으로, 금강권역(28.5%), 낙동강권역(25.0%), 한강권역(19.7%), 영산강권역(15.4%), 섬진강권역(9.1%), 제주도(2.3%) 순으로 이용하였다.

- 2020년 대비 전체 농업용수 이용량은 5.7% 감소하였으며, 가장 큰 감소율을 보인 유역은 금강권역으로 13.4% 감소하였고, 낙동강권역은 4.1% 증가하였다.
- 전체 논용수 이용량은 11,579.3백만m³/년으로, 금강권역(31.8%), 낙동강권역(23.1%), 한강권역(18.8%), 영산강권역(16.7%), 제주도(0.002%)로 이용하고 있다.
- 전체 밭용수 이용량은 4,052.3백만m³/년으로, 낙동강권역(30.5%), 한강권역(21.8%), 금강권역(18.9%), 영산강권역(11.9%), 섬진강권역(7.9%), 제주도(9.0%) 순으로 이용하고 있다.
- 전체 논면적은 780,438.0ha이며, 금강권역(32.4%), 낙동강권역(22.3%), 한강권역(18.5%), 영산강권역(17.1%), 섬진강권역(9.7%), 제주도(0.002%) 순으로 구성되어 있다.
- 전체 밭면적은 766,279.0ha이며, 낙동강권역(29.6%), 한강권역(24.1%), 금강권역(19.9%), 영산강권역(11.4%), 섬진강권역(7.6%), 제주도(7.4%) 순으로 구성되어 있다.
- 전체 축산용수 이용량은 333.0백만m³/년이며, 금강권역(29.8%), 한강권역(25.4%), 낙동강권역(25.2%), 영산강권역(10.2%), 섬진강권역(6.8%), 제주도(2.7%) 순으로 이용하고 있다.
- 전체 가축사육두수는 192.4백만두 중 금강권역(31.5%), 한강권역(27.5%), 낙동강권역(21.3%), 영산강권역(10.7%), 섬진강권역(7.7%), 제주도(1.3%) 순으로, 금강권역이 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

<그림 3-1> 농업용수 이용량 현황(2021년)



농업용수의 수질 현황을 살펴보면, 총 975개소에서 수질 측정을 실시하고 있으며 2022년 기준 으로 매우 좋음이 136개소 (14.0%)이며, 좋음 279개소(28.6%), 약간 좋음 233개소(23.9%), 보통 126개소(12.9%), 약간나쁨 89개소(8.9%), 나쁨 79개소(8.1%), 매우나쁨 35(3.6%)으로 나타났다.

공사에서 관리하는 개소는 총 869개소이며 매우 좋음 131개소 (15.1%), 좋음 249개소 (28.7%), 약간좋음 209(24.1%), 보통 114개소(13.1%), 약간나쁨 80개소 (9.2%), 나쁨 65개소(7.5%), 매우 나쁨 21개소(2.4%)로 나타났다.

시군에서 관리하는 농업용수 수질측정망의 결과를 보면 매우 좋음 5개소(4.7%), 좋음 30개소 (28.3%), 약간 좋음 24개소(22.6%), 보통 12개소(11.3%), 약간 나쁨 7개소(6.6%), 나쁨 14개소 (13.2%), 매우 나쁨 14개소 (13.2%)로 나타났다.

<표3-2>농업용수 수질측정망 조사결과

시설수	매우좋음	좋음	약간좋음	보통	약간나쁨	나쁨	매우나쁨
	la등급 (2이하)	lb등급 (3이하)	II 등급 (4이하)	III등급 (5이하)	IV등급 (6이하)	V 등급 (8이하)	VI등급 (8초과)
975개소	136	279	233	126	87	79	35
(구성비,100%)	(14.0%)	(28.6%)	(23.9%)	(12.9%)	(8.9%)	(8.1%)	(3.6%)

주)농촌용수정보종합시스템. 2022년

<표3-3> 공사관리 수질측정망 조사 결과

시설수	매우좋음	좋음	약간좋음	보통	약간나쁨	나쁨	매우나쁨
	la등급 (2이하)	lb등급 (3이하)	II 등급 (4이하)	III등급 (5이하)	IV등급 (6이하)	V 등급 (8이하)	VI등급 (8초과)
869개소	131	249	209	114	80	65	21
(구성비,100%)	(15.1%)	(28.7%)	(24.1%)	(13.1%)	(9.2%)	(7.5%)	(2.4%)

주)농촌용수정보종합시스템. 2022년

<표3-4> 시군관리 수질측정망 조사 결과

시설수	매우좋음	좋음	약간좋음	보통	약간나쁨	나쁨	매우나쁨
	la등급 (2이하)	lb등급 (3이하)	II 등급 (4이하)	III등급 (5이하)	IV등급 (6이하)	V 등급 (8이하)	VI등급 (8초과)
106개소	5	30	24	12	7	14	14
(구성비,100%)	(4.7%)	(28.3%)	(22.6%)	(11.3%)	(6.6%)	(13.2%)	(13.2%)

주)농촌용수정보종합시스템. 2022년

3.2 농업용수 수리시설 현황

현재 농업용 수원공 시설은 저수지, 양수장, 양·배수장, 배수장, 보, 집수암거, 관정으로 나눌 수 있는데 그 수는 76,787개소이다. 저수지는 17,066개소이며 양수장은 8,112개, 양·배수장은 125개, 배수장 1,241개소, 보가 18,159개소, 집수암거 2,603개소, 관정이 29,481개소이다.

관할 측면에서 살펴보면, 시군 관할이 전체의 81.3%, 공사 관할이 18.7%로 나타났으며 저수지의 관할은 시군이 79.99%(13,637개소), 공사관할 20.1%(3,429개소)이며, 양배수장 및 배수장의 경우는 공사 관할이 전체 약 75%정도를 차지하고 있다.

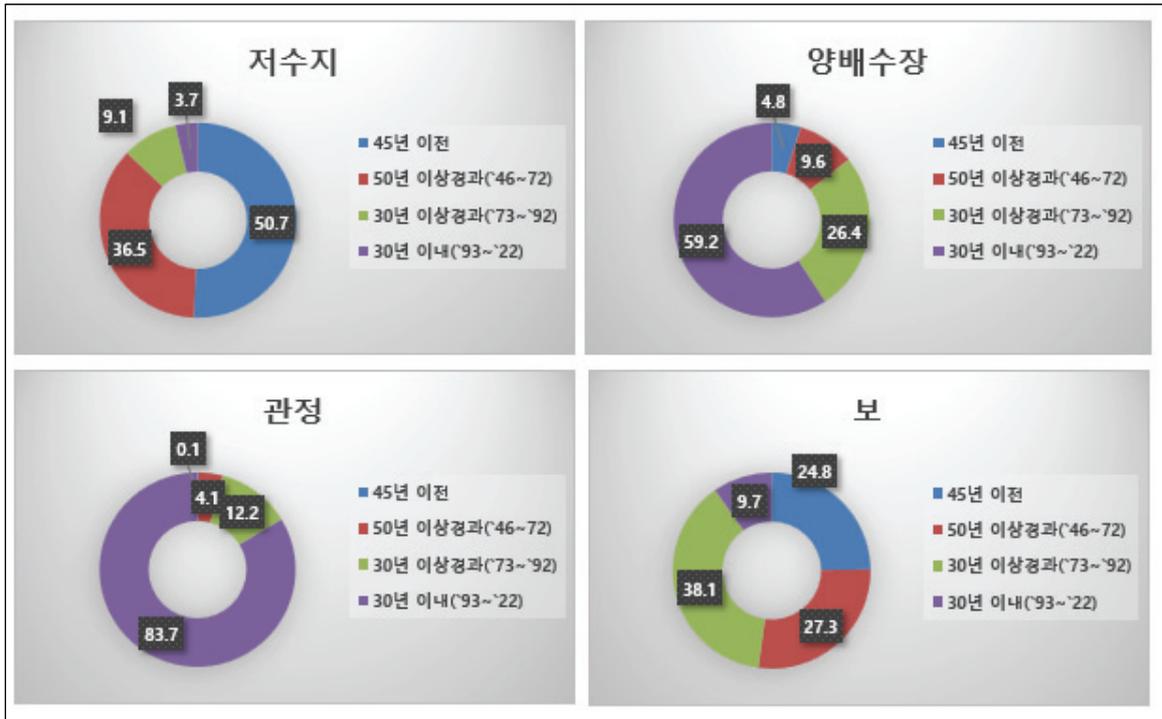
<표3-5> 농업용수 수리시설 현황

(단위:개소)

	계	'45년 이전	50년 이상경과 ('46~'72)	30년 이상경과 ('73~'92)	30년 이내 ('93~'22)
계	76,787	13,361	14,484	16,524	32,418
저수지	17,066	8,652	6,225	1,559	630
양수장	8,112	87	756	3,199	4,070
양·배수장	125	6	12	33	74
배수장	1,241	3	16	165	1,057
보	18,159	4,508	4,959	6,927	1,765
집수암거	2,603	89	1,320	1,055	139
관정	29,481	16	1,196	3,586	24,683

주요 수리시설의 연한을 살펴보면 45년 이전에 조성된 저수지가 50.7%, 50년 이상 경과된 저수도 36.5%로 전반적인 수리 시설 노후화가 심각한 상황이다. 양배수장의 경우는 30년 이상 경과된 시설이 약 40%정도 였으며, 보도 50년 이상 경과된 시설이 27.3%, 30년 이상 경과된 시설이 38.1%로 나타났다.

<그림 3-2> 농업용수 수리시설 현황



다음은 농업용수를 운반하고 배수하는 용수로 및 배수로 현황을 살펴보면 시군에서 관리하고 있는 용배수로의 흠수로가 전체의 51.25%로 나타나고 있으며, 구조물화는 48.75%로 나타났다. 지사에서 관리하는 용배수로 현황을 살펴보면 전체의 46.64%로 나타나고 있으며, 구조물은 53.36%로 나타났다. 특이한 사항으로는 용수로에서 구조물 비율이 높은 반면에 배수로에서는 흠수로의 비율이 상대적으로 높게 나타나고 있었다. 2013년 대비 2022년 흠수로의 비율은 2013년 107,158km(58%)에서 2022년에는 92,642km(49%)로 약 9% 정도 흠수로가 감소하였으며, 구조물은 2013년 78,294km(42%)에서 2022년 기준 97,186km(51%)로 나타났다. 증가 추세가 더딘기 하지만 완만하게 구조물화 작업이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

<표3-6> 농업용수 수리시설 현황(용·배수로)

시군별	구분	계	용수로	배수로
	흠수로(km)	45,648	28,062	17,586
	구조물(km)	43,419	26,162	17,257

자사별	구분	계	용수로	배수로
	흠수로(km)	46,994	21,544	25,450
	구조물(km)	53,767	43,225	10,542

4. 우리나라 농업용수 관리의 문제점

4.1 총괄적 측면

농업용수 관리의 문제점은 다양한 환경적, 기술적, 경제적 정책적 요인에서 찾아볼 수 있을 것으로 보인다. 우리나라 농업용수 관리의 문제는 다양한 요인에서 비롯되며, 농업 생산성과 환경에 중요한 영향을 미치고 있다. 이 문제를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 농업용수의 지역적 불균형이 큰 문제이다. 우리나라는 강수량의 지역적 차이와 인프라 구축 상태에 따라 농업용수의 공급이 고르지 않다. 강우가 적은 지역이나 지형적으로 불리한 곳에서는 농업용수가 부족한 반면, 하천이나 저수지 근처 지역은 상대적으로 안정적인 물 공급을 받는다. 이러한 불균형은 특정 지역의 농업 생산성을 저해하고, 농민 간 갈등을 초래할 수 있다.

둘째, 관개 시설의 노후화가 심각하다. 우리나라의 농업용 관개 시설 중 상당수가 30년 이상된 노후 시설로 분류되며, 유지보수 작업이 제대로 이루어지지 않아 물 손실이 발생하고 있다. 균열이 생긴 수로와 낡은 저수지는 관개 효율을 저하 시키고, 농민들에게 불필요한 경제적 부담을 가중시키고 있다.

셋째, 수질 문제도 농업용수 관리에서 큰 도전 과제이다. 생활하수, 축산 폐수, 농약 등으로 인해 농업용수로 사용하는 하천수나 저수지가 오염되고 있다. 이는 작물의 생산성과 품질에 악영향을 미치며, 토양 오염과 환경 악화를 초래하고 있으며, 일부 지역에서는 농업용수의 정화 비용이 증가해 농업인들에게 경제적 부담을 주고 있으며, 지자체에도 재정부담을 늘리고 있다.

넷째, 기후 변화로 인해 농업용수 관리가 더욱 복잡해지고 있다. 우리나라는 여름철 집중호우와 가뭄이 반복되는 기후 특성을 가지고 있어, 농업용수의 안정적인 공급이 어렵다. 홍수로 인해 관개 시설이 파손되거나, 가뭄으로 인해 저수지와 지하수의 물이 고갈되는 상황이 빈번히 발생하고 있다.

다섯번째, 농업용수 관리 체계와 데이터 부족도 문제이다. 농업용수 사용량, 공급 상황, 필요량 등에 대한 데이터가 부족하여 효율적인 물 관리가 어렵다. 또한, 스마트

관개 시스템 등 기술적 접근이 일부 지역에 국한되어 있어 전국적으로 농업용수 관리의 현대화가 이루어지지 못하고 있는 것이 현실이다.

마지막으로, 정책적 한계와 농업 인력 부족이 문제이다. 농업용수 관리에 필요한 재정 지원과 정책적 뒷받침이 부족하며, 농촌 인구의 고령화로 인해 관개 시설 유지·보수 및 관리에 어려움을 겪고 있다. 결론적으로, 우리나라의 농업용수 관리는 지역적 불균형, 노후화된 시설, 비효율적 사용, 기후 변화, 수질 악화, 데이터 부족, 정책적 제약 등 다양한 문제를 포함하고 있다.

4.2. 시설적 측면

우리나라 농업용 수원공 시설은 대부분 30년 이상 경과되었고, 저수지의 경우 노후화율이 거의 90% 이상 육박한 상태이다. 그러다 보니 현재 수원공 시설에서는 다양한 문제점이 나타나고 있다. 노후화된 기존 시설의 개보수가 적기에 이루어지지 않아 흔히 저수지에 가두어 두었던 물이 오래되거나 파손된 취수시설 틈으로 조금씩 새어나가 그 속에서 농업용수가 유실되어 적기적소에 농업용수의 충분한 급수가 이루어지지 않고, 특히, 농업용수의 수요가 급증하는 농번기때에 가뭄이 발생하지 않음에도 불구하고 최악의 경우 제때 물을 공급받지 못해 생산의 시기가 미뤄지거나 적기에 생산활동을 하지 못하면서 향후 농업소득 피해가 발생하기도 한다.

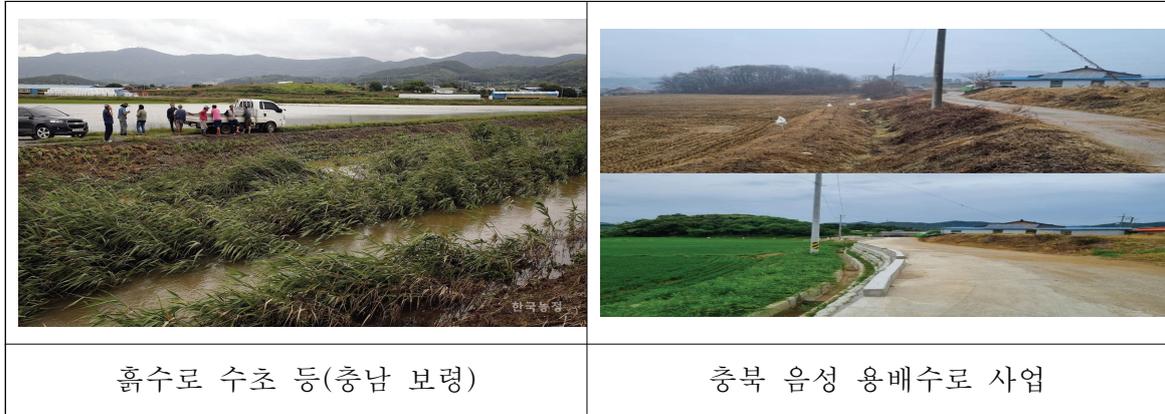
또한 노후화된 시설은 시간이 지나면 지날수록 노후화의 가속도가 빨리 증가하면서 시설붕괴의 가능성이 늘어나고 있는 것이 현실이며, 특히나 극강호우 등 호우의 정도가 급변한 상황에서 노후화된 저수지의 붕괴 사고 인명피해가 발생하는 사례도 많이 늘어나고 있는 것이 현실이다.

농업용 수원공 시설 뿐만아니라 시설적 측면에서 눈여겨 보아야 할 부분이 농업용수를 운반하는 용·배수로 역시 노후화 뿐만 아니라 아직 구조물화 되지 않은 흙수로 구성 비율이 여전히 높다라는 것이다. 혹자는 흙 구조를 유지 시켜야 한다는 부분도 있기는 하지만 최근 들어 강우의 형태와 세기를 보면 흙수로가 가지고 있는 장점보다는 단점이 많이 제시되기도 한다.

농업용수가 농경지까지 운반될 때 흙으로 스며들기 때문에 자체적 손실이 늘어나고, 수로 주변으로 수초가 잘 자나날 수 있는 환경 때문에 농업인들이 지속적으로 관리하여야 하는 어려움이 있으며, 최근 들어서는 수초 제거 작업을 하다가 인사 사고

가 발생도 하고 있다. 또한 집중적인 폭우가 내린 후 수로 주변의 토사가 흘러들어 용수 공급의 어려움이 생기기도 한다.

<그림 4-1> 흙수로 및 용배수로 현장



그리고 구조화된 용수로도 노후화된 경우가 많아 틈사이나 무너진 구조물로 인해 농업용수가 누수되어 물 손실률이 많이 생기기도 한다. 또한 구조물과 농지와의 높낮이를 정확하게 산출하지 못하면서 물의 공급이 원활하게 이루어지지 않는 사례들도 생기고 있다.

또한 현장에서 살펴보면 양수장의 펌프 등도 노후화율이 높아 제 기능을 발휘하지 못하는 경우도 많다. 이렇다 보니 개수로 공급체계 한계로 인해 적정량을 공급하기 어려운 실정으로 저수지에서 공급한 농업용수가 실제 벼생육에 사용되는 수량은 51%에 불과한 상태이다. 이렇다 보니 상류필지(1,103mm)와 말단필지(491mm)간 이용량 차이가 발생하고 있으며, 인력을 이용한 분수문 조작, 물꼬조절이 병행되어야 효율적인 물 이용이 가능할 것이다.

<표4-1> 농업용수 효율적 이용의 한계

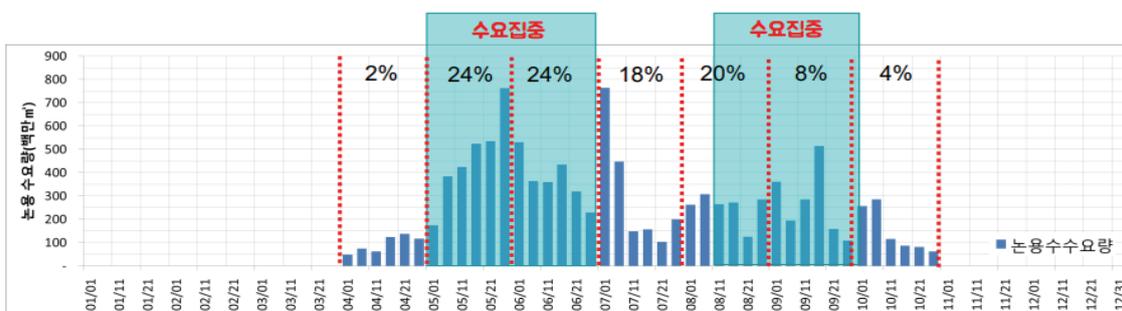
대상지역	공급량 (저수지공급량)			이용량 (논 필지 유입량)			벼사용량 (증발산-침투-유효수량)			수혜면적 ha
	천 m ³	mm	%	천 m ³	mm	%	천 m ³	mm	%	
김제	265,421	1,864	100	158,779	1,115	60%	135,261	950	51%	14,238
담양	44,420	1,481	100	28,665	956	65%	27,854	760	51%	2,998

주) 「농업용수 공급관리 효율화 방안」, 2021, 한국농어촌공사-환경부 공동연구

4.3 농업용수 확보 측면

우리나라의 강우 패턴은 여름철에 집중되어 있고, 봄과 겨울철에는 강수량이 부족하여 가뭄이 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 계절적 불균형은 농업용수를 안정적으로 확보하는데 어려움 상황이며 이러한 이유로 효율적인 관리의 어려움을 겪고 있다. 또한 저수지, 댐, 수로 등의 시설이 오래되어 물 저장 및 공급 능력이 크게 떨어지고 있으며, 퇴적물 누적으로 인해 저수지의 유효 용량이 줄어들고 있는 것도 중요한 문제이다. 실제로 이러한 사유로 인하여 농업용수 확보를 둘러싼 지역 간 경쟁과 갈등이, 농업인들간에도 다툼이 종종 일어나고 있다.

<그림 4-2> 연중 농업용수 수요 시기



- ◆ 연중 농업용수 수요는 월 변화폭이 크고(4~24%), 강우영향을 많이 받음(5,8월 수요집중)
 - 작물 특성상 강수량을 최대한 이용하며, 무강우기간에 수요량 공급을 위한 담수가 필수적
- ◆ 7~8월 장마철에 저수지에 담수하여 9월부터 이듬해 용수공급에 사용
 - 강수량과 수요량은 반비례하는 특성이 있음.

4.4 거버넌스 측면

지역 특성과 농업인의 의견이 반영되지 않는 농업용수 관리는 우리나라 농업용수 관리의 큰 문제 중 하나로 농업 현장의 실질적인 필요와 맞지 않는 정책 및 운영 방식을 초래할 수 있다. 이러한 문제는 지역별 농업 환경의 다양성과 농업인의 경험 및 요구를 간과하기 때문에 발생하며, 결국 농업 생산성과 더불어 농촌 경제에 부정적인 영향을 미치고 있는 것이 현실이다.

세부적으로 보면 농업용수 관리 정책이 국가 차원에서 일괄적으로 수립되고 집행되는 경우 지역별 특수성과 다양성을 반영하지 못한 경우, 농업에 있어 기후, 지형, 농

작물 종류 등 지역별 특성이 고려되지 않은 채 획일적인 관개 방식이나 물 배분 체계가 적용되는 경우가 있다.

실제로 전체 물 사용량의 60%를 사용하는 농업인의 의견수렴에 적극적이지 않거나 배제된 경우가 많다. 농업용수 관리와 관련된 정책 및 운영 과정에서 농업인의 실질적인 의견을 반영하지 않거나 참여할 수 있는 구조가 미흡한 상황이다. 현장에서의 경험과 요구가 무시되면 정책이 실질적으로 효과를 발휘하기 어려운 것이 사실임을 인지하여야 한다.

거버넌스가 제대로 작동하지 않을 때에는 지역별로 필요한 물의 양이나 공급 시기를 정확히 반영하지 못해 공급과잉이나 부족한 문제가 발생하며, 농업용수 부족이나 공급 시기의 부적절 성은 농업의 생산성을 떨어뜨리고 그로 인하여 농업 경영의 안정성이 저하되고 가뭄과 홍수의 반복 속에서 특정 지역과 특정 용수에 물이 우선 공급되면 지역간 갈등과 산업간 갈등이 많아질 수밖에 없는 현실이 될 것이다.

5. 농업용수에 대한 현장 농업인의 의견

2023년 9월~11월 논밭 범용농지 기반 조성 및 용수 공급 설문분석을 통해 현장 농업인들의 용수관리 등을 어떻게 하고 있는지에 대해 자세히 알아보려고 한다. 응답자의 기본현황을 살펴보면 다음과 같다. 응답자는 총 800명이며, 남성 82.4%이며 무응답이 17.6%이다.

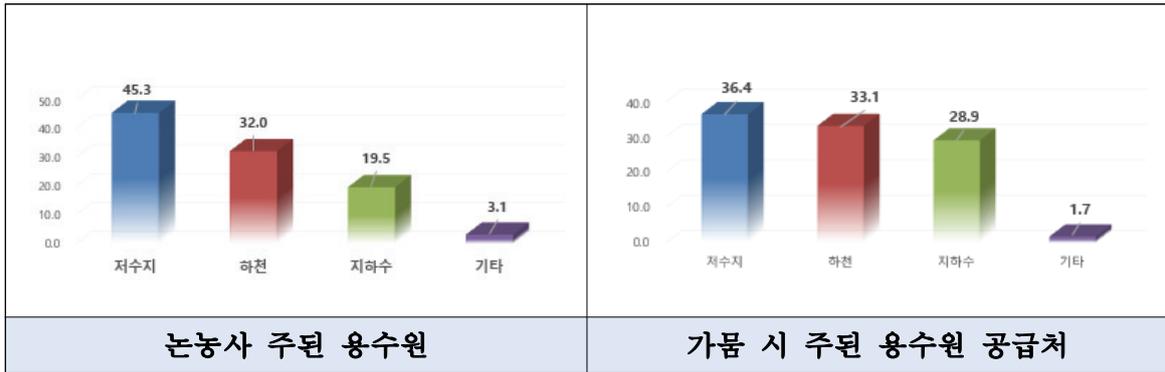
조사 지역은 경기 20.5%, 강원 2.3%, 충북 13.6%, 충남 10.2%, 전북 5.7%, 전남 12.5%, 경북 14.8%, 경남 20.5%이며, 영농 토지 형태는 논외의 경우 수리안전답이 88.4%이며, 밭의 경우 관개후가 32.6% 비율을 보이고 있다. 영농경력은 20년 이상~30년 미만이 27.3%로 가장 높게 나타났으며 30년 이상~40년 미만 23.4%, 40년 이상 20.8%로 나타났다. 연령대는 70세 이상이 전체의 42.5%로 가장 높게 나타났으며, 60대, 50대가 28.8%로 나타났다.

<그림 5-1> 응답자의 영농경력 및 연령대



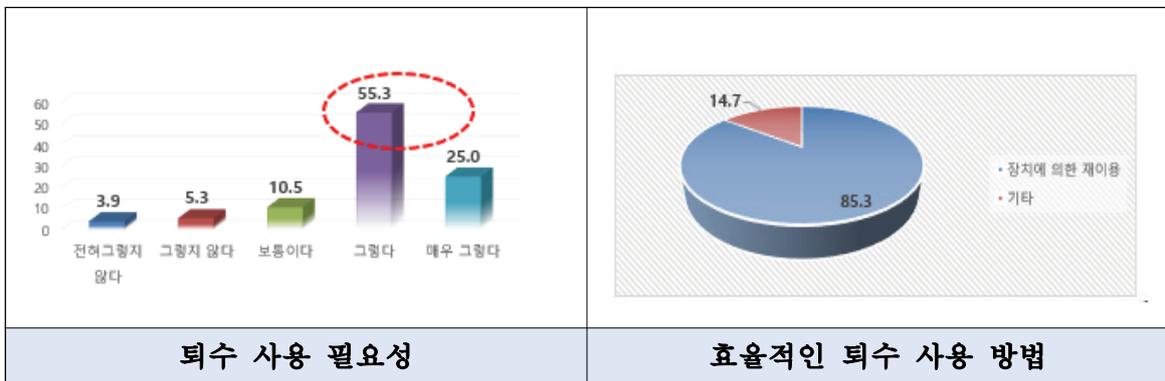
논농사의 주된 용수원을 어디서 공급 받으니까 라는 질문에 ‘저수지’라는 응답이 45.3%로 가장 높게 나타났으며 ‘하천’ 32.0%, ‘지하수’ 19.5% 순으로 나타났다. 그렇다면 가뭄시 주된 용수원을 어디서 공급받으니까 라는 질문에는 ‘저수지’가 36.4%로 가장 높게 나타났으며, ‘하천’이 33.1%, 지하수가 28.9%로 나타났다. 결국 가뭄이 발생했을 때 지하수를 통해 문제를 해결하고 있음을 알 수 있었다. <그림 5-2>

<그림 5-2> 논농사 주된 용수원 및 가뭄시 주된 용수원 공급처



퇴수시 퇴수 사용의 필요성에 대해 55.3%가 ‘그렇다’ 라고 응답해 가장 높게 나타났으며, 사용 필요성에 대한 긍정적 시각이 전체의 80.3%로 나타났다. 또한 퇴수의 효율적인 사용방법은 무엇이라는 질문에 장치에 의한 재이용이 전체의 85.3%로 나타났다.<그림5-3>

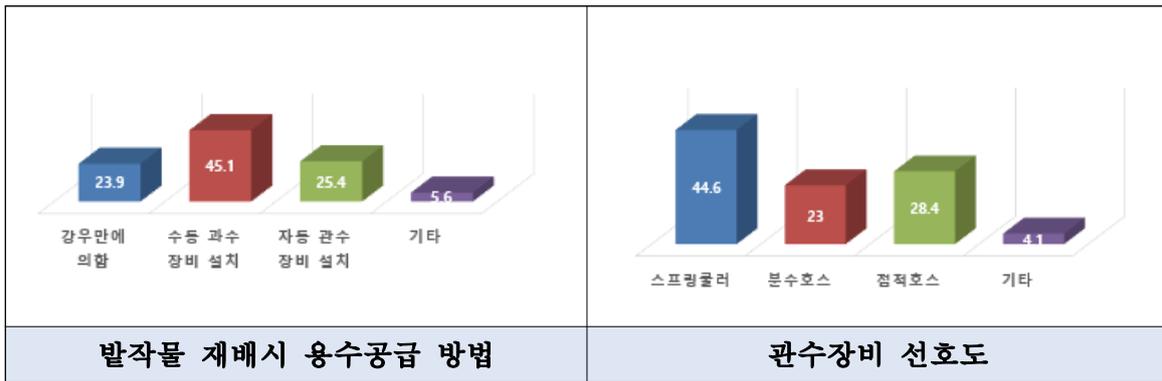
<그림 5-3> 논농사 퇴수 시 퇴수 사용에 대한 필요성 및 효율적인 사용 방법



논농사의 영농활동을 할 때 물꼬 관리를 위해 논 관개 기간중 현장 방문 횟수에 대한 응답을 살펴보면, 규모와 지역, 행태에 따라 현장을 방문하는 횟수가 다양하게 나타났다. 1일 2번 무조건 방문한다는 의견 뿐만 아니라 주2~3회, 1기작에 최소 10회에서 20회, 120회 방문한다는 의견도 있었다. 평균적으로 보면 주2~3회 응답자의 가장 많은 비율을 차지하고 있었다. 1회 물꼬관리를 위해 왕복 이동시간 등을 모두 포함한 총투여 노동시간에 대한 응답을 살펴보면, 응답자의 농지 면적에 따라 다양한 차이를 보이지만 평균 1기작에 투입되는 시간 총 167시간으로 나타났다.

범용농지를 하신다면 발작물 재배시 용수공급은 어떻게 하겠습니까라는 질문에 수동 관수 장비설치가 전체 응답자의 45.1%로 가장 높게 나타났고, 자동 관수 장비 설치 25.4%, 강우만의 의함 23.9%, 기타 5.6%순으로 나타났다. 발농사의 관수장비를 설치 하신다면 어떠한 관수장비로 하실 계획입니까라는 질문에 응답은 스프링클러가 전체 응답자의 44.6%로 가장 높게 나타났으며 점적호스 28.4%, 분수호스 23.0%, 기타 4.1% 순으로 나타났다.<그림 5-4>

<그림 5-4> 범용농지 활용시 발작물 재배시 용수 공급 방법 및 관수장비 선호도



농업용수 부족의 문제를 실감하고 계십니까 라는 질문에 그렇다 36.3%, 매우 그렇다 28.8%로 전체 응답자의 65.1%가 농업용수 부족 문제를 현실적으로 실감하고 있는 것으로 나타났다 실제로 농업용수 부족에 따른 불편함을 경험하신 적이 있습니까라는 질문에 그렇다 55.0%, 매우 그렇다 22.5%로 현장 농업인 중 10명 중에 약 8명 정도는 농업용수를 부족 문제를 현재 겪고 있는 것으로 나타났다.<그림 5-5>

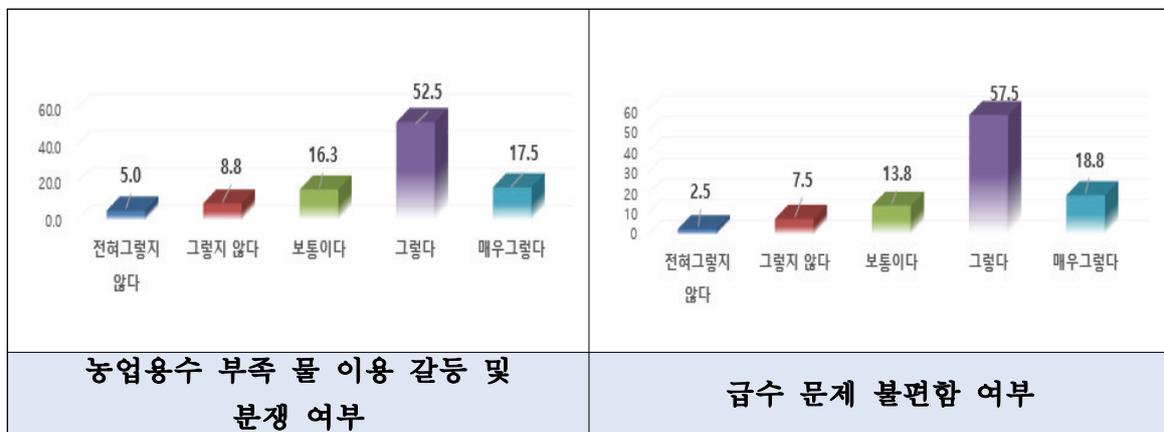
<그림 5-5> 농업용수 부족 실감 및 농업용수 부족에 불편함 경험도



현장 가뭄이 반복되다 보니 농업용수 부족으로 이웃과의 물이용 관련 갈등 및 분쟁을 경험하신 적이 있습니까라는 질문에 그렇다 52.5%, 매우 그렇다 17.5%로 응답해 10명 중에 7명은 현장에서 갈등과 분쟁속에 놓여져 있음을 알 수 있었다. 또한 급수 문제로 불편함을 느끼신적 있습니까라는 질문에 “그렇다” 57.5%, “매우 그렇다” 18.8%로 전체 응답자의 76.3%가 불편함을 느끼고 있는 것으로 나타났다. <그림 5-6>

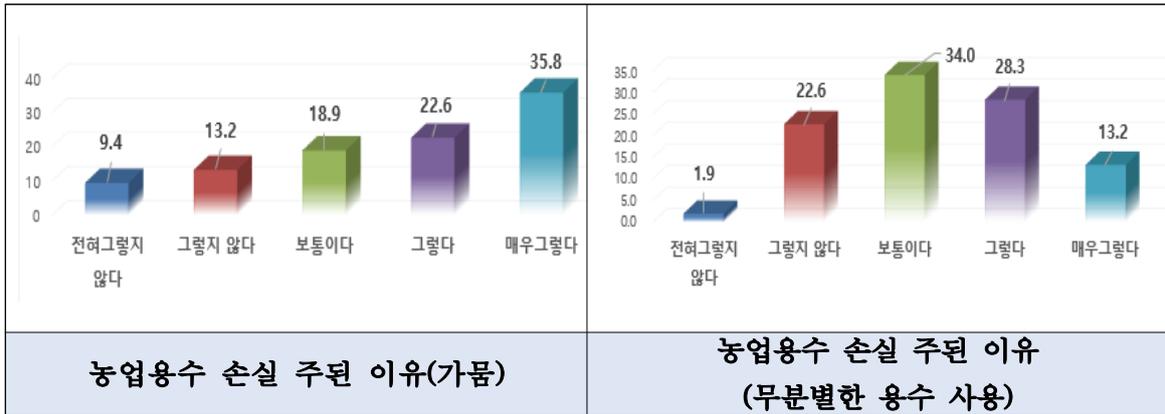
물 이용의 실제 갈등 사례에서 살펴보면 여전히 물꼬 다툼, 용수공급의 시차, 부족한 물 등 용수배분의 문제와 최근 들어 관정과 관련해서 사용 시기 및 지하수위 저하, 관정 개발 등도 갈등의 원인으로 이야기 하고 있다.

<그림 5-5> 농업용수 부족에 물 이용 갈등 및 분쟁 여부 및 급수 문제 불편함 여부

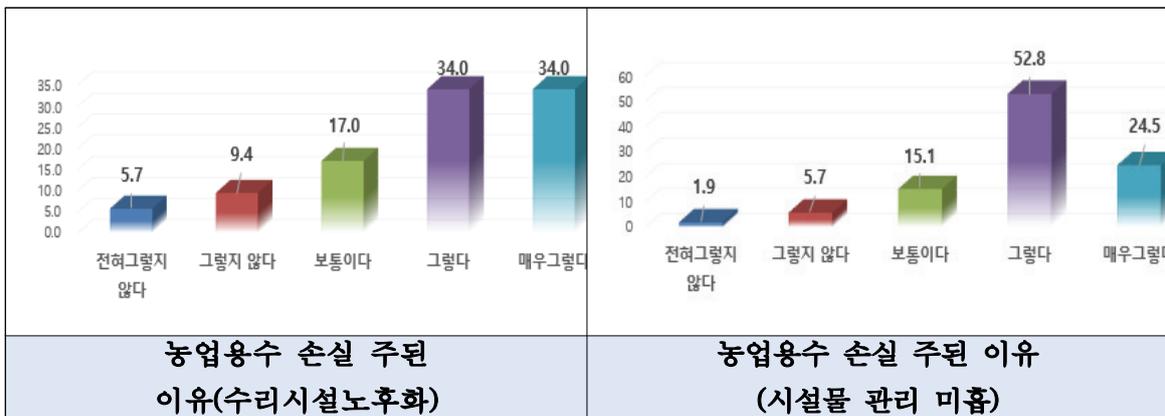


농업용수의 손실이 주된 이유는 가뭄에 의한 것이라라는 질문에 응답자의 전체의 58.4%로 가뭄이 농업용수 손실의 주된 원인으로 보고 있었다. 그렇다면 농업용수의 손실의 주된 이유가 무분별한 농업용수 사용에 의한 것이라는 이유에 대해서 “그렇지 않다”라는 응답이 “그렇다” 라는 응답과 비슷한 응답비율을 보이고 있었다. 용수공급 수리시설의 노후화가 농업용수의 손실 이유인가라는 질문에는 전체의 68.0%가 “그렇다”라는 응답을 하고 있어 수리시설 정비가 시급하게 추진해야 할 부분임을 알 수 있었다. 용수로 시설물 관리 미흡이 농업용수 손실 주된 이유에 대해서는 전체 응답자의 77.3%가 “그렇다” 라는 응답을 하였다. <그림 5-6, 5-7>

<그림 5-6> 농업용수 손실 주된 이유 가품 및 무분별한 농업용수 사용 여부



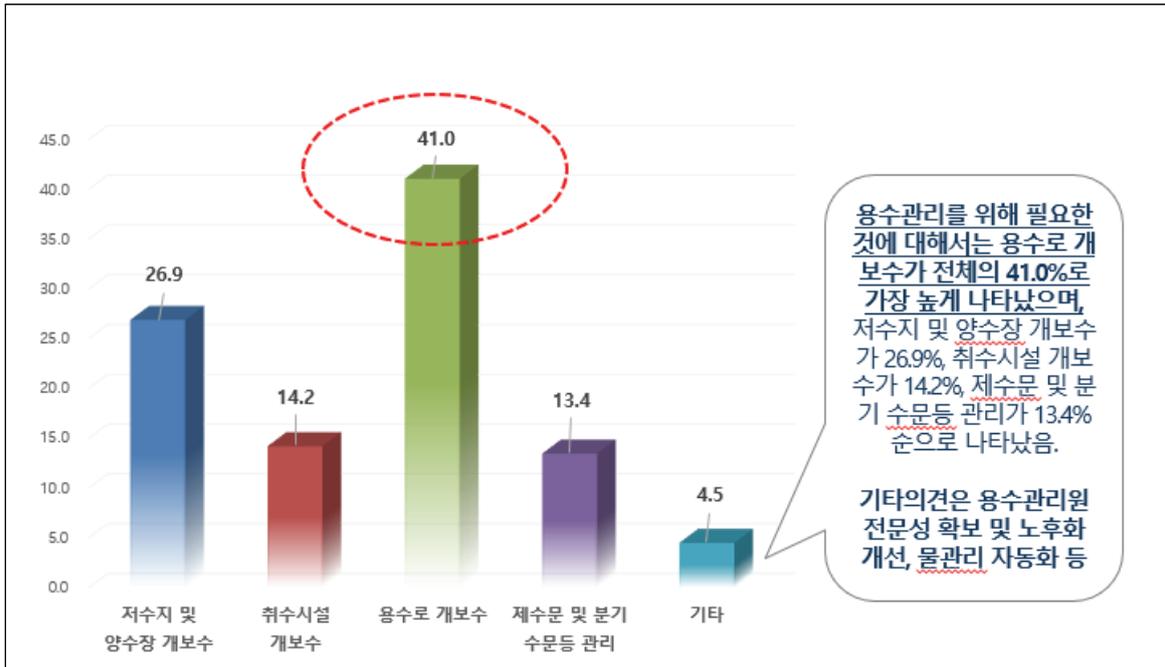
<그림 5-7> 농업용수 손실 주된 이유 수리시설 노후화 및 시설물 관리 미흡 여부



그렇다면 “용수관리를 위해 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?” 라는 질문에 “용수로 개보수”가 전체의 41.0%로 가장높게 나타났으며, “저수지 및 양수장 개보수”가 26.9%, “취수시설 개보수” 14.2%, “제수문 및 분기 수문 등 관리” 13.4%, 기타 4.5% 순으로 나타났다. 기타의견으로는 용수관리원 전문성 확보 및 노후화 개선, 물관리 자동화 등의 의견이 있었다.<그림5-8>

용수관리가 “필요없다고” 생각하신다면 “그 이유는 무엇입니까?”라는 질문에 전체 응답자의 45.9%가 “지하수 등 대체 수원 확보”라고 응답하였으며, “수리시설에 의한 용수공급 충분” 29.7%, “용수부족 없음”이 16.2%, “기타” 8.1%로 순으로 나타났다.

<그림 5-8> 용수관리를 위해 필요한 것에 대한 응답



6. 우리나라 농업용수 관리 방안에 대한 제언

농업용수 문제를 해결하기 위해서는 기술적, 정책적, 환경적, 사회적 대안을 포괄하는 통합적인 접근이 필요하다. 이를 통해 농업 생산성을 유지하고, 지속 가능한 수자원 관리 체계를 구축할 수 있을 것이다. 다음은 주요 해결 방안을 서술한 내용이다.

첫째, 효율적인 관개 기술의 도입이 필수적이다. 기존의 전통적 관개 방식은 물의 관리가 용이하지 않기 때문에 현재 고령화 등 다양한 문제 해결을 위한 점적 관개나 스프링클러 관개와 같은 현대적인 관개 기술을 확대해야 한다. 이러한 기술은 작물의 뿌리 근처에 필요한 양의 물을 직접 공급해 물 사용량을 획기적으로 줄일 수 있을 것이다. 또한, 아울러 관개 시설의 자동화와 스마트 농업 기술을 접목해 물 공급을 정밀하게 제어하고, 효율성을 극대화할 수 있는 시스템 구축이 요구된다.

둘째, 저수지와 댐 등 기존 물 저장 시설의 현대화가 필요하다. 우리나라의 많은 저수지와 댐은 노후화되어 유효 용량이 감소하고 물 손실이 발생하고 있다. 퇴적물을 정기적으로 제거하고, 파손된 구조물을 보수하며, 필요 시 새로운 저수 시설을 건설함으로써 물 저장 능력을 강화해야 한다. 이러한 현대화 작업은 농업용수의 안정적 확보를 가능하게 한다.

셋째, 기후 변화에 대비한 농업용수 관리 전략이 필요하다. 가뭄과 홍수와 같은 극단적인 기후 현상에 대비하기 위해 빗물을 저장하는 시설을 구축하고, 재활용수를 농업용수로 활용하는 방안을 검토해야 한다.

넷째, 농업 구조 개선과 작물 선택의 변화도 필요하다. 물 소비가 많은 작물을 물 사용이 적은 작물로 대체하거나, 물을 절약할 수 있는 농업 기술을 활용해 생산성을 유지해야 한다. 이와 함께 토양의 수분 보존을 돕는 멀칭(mulching) 기술이나 수분 유지제를 활용해 물 사용량을 줄이는 방식도 도입할 수 있다.

다섯째, 정책적 지원과 농민 교육이 중요하다. 정부는 농업용수 관리와 관련된 예산을 확대하고, 용수 관리 체계를 정비하며, 지역별 특성을 고려한 맞춤형 지원을 제공해야 한다. 특히, 농민들에게 효율적인 물 사용 기술과 물 절약의 중요성을 교육하고, 물 사용량에 따라 요금을 부과하는 경제적 유인을 제공해 물 낭비를 줄이는 것도 효과적이다.

여섯째, 지역 사회의 협력과 참여가 필요하다. 농업용수 관리 문제는 지역적 특성이 강하기 때문에 지역 주민, 농민, 지방 정부 간의 협력이 중요하다. 지역별로 농업용수 문제를 해결하기 위한 협의체를 구성하고, 문제를 공유하며 해결 방안을 모색해야 한다.

마지막으로, 환경 복원과 수질 개선 노력이 병행되어야 한다. 농업용수로 사용하는 하천수와 저수지의 수질을 개선하기 위해 오염원을 철저히 관리하고, 주변 생태계를 복원하는 작업이 필요하다. 이는 농업뿐만 아니라 환경 전반에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

결론적으로, 농업용수 문제를 해결하기 위해서는 효율적인 기술 도입, 인프라 현대화, 기후 변화 대응, 농업 구조 개선, 정책적 지원, 지역 협력, 환경 복원 등 다양한 접근이 필요하다. 이를 통해 안정적인 농업용수 공급이 가능해지고, 농업의 지속 가능성이 확보될 것이다.

6.1. 노후시설의 개보수화

앞서 언급했다시피 우리나라 농업용수 시설은 매우 노후화되어 개보수가 매우 시급한 상황이다. 저수지의 같이 큰 농업용수 시설의 노후화는 주변에 거주하고 있는 주민들의 안전을 위협하고 있기 때문에 시설개보수의 시급성이 매우 높다. 그렇지 않으면 최근 들어 계속 발생할 수 없고 극강호우에 대응할 수 없으면 피해는 계속 증대될 수밖에 없다. 정부는 저수지 등 큰 농업용수시설 개보수는 지역주민의 안전권 확보차원에서 접근해서 정부 차원의 체계적인 개보수 및 보강지원이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

또한 용수를 농업생산 공간까지 운반하는 용배수로 노후화에 대한 개보수도 시급하게 이루어져야 할 것이다. 현재 용배수로 개보수를 통해 농업용수의 누수율과 물 손실율을 줄여 농업용수의 활용도를 높여야 한다. 또한 구조물화 비율을 높일 필요가 있다는 것이다. 아직 구조물화 되어 있지 않은 흙수로의 구조물화가 필요하다면 시급하게 구조물화 비율을 높일 필요가 있다. 여기에 용배수로 관리 시스템 구축도 필요하다. 농업현장의 고령화로 용배수로, 배수장 등 시설물에 대한 관리의 어려움을 겪고 있다. 이런 상황에서 용배수로 수초제거, 흙막힘 제거 등 현장에서 위험 요소들을 줄일 수 있는 방안도 마련되어야 할 것이다.

6.2. 현장 참여형 거버넌스 구축 필요

농업용수는 누가 사용하는가? 바로 주체는 농업인이다. 농업인이 직접 사용하고 농업용수시설을 가장 많이 접하고 이용하고 있기 때문에 누구보다도 관련 시설의 상태와 문제점을 잘 알고 있다. 농업용수 수요는 농번기 등 특정시기에 집중되기 때문에 타 용수에 비해 수요량을 예측하거나 확정하기 힘든 특징이 있다. 현장에서 가장 많은 사람들이 거주하고 있고, 시설에 대해 가장 잘 알고 있으면서, 시설을 가장 많이 사용하고 있는 농업인들과 농업용수의 거버넌스를 구축하고 체계적인 용수관리를 해야 한다는 것은 당연한 논리이다. 하지만 당연한 것이 이루어지지 않은 것도 지금도 현실이다.

대통령직속 국가물관리위원회에서도 농업인대표는 1명만 참여하고 있고, 유역별 물 관리에서도 현장을 대표하는 농업인의 참여 비율을 높이지 않고 있는 것이 현실이다. 이제 지역별로 기후와 지형, 농작물 종류를 반영한 맞춤형 농업용수 관리 체계를 설계해야 한다. 예를 들어, 강수량이 부족한 지역에는 물을 효율적으로 저장할 수 있는 소규모 저수지나 빗물 저장 시설을 구축하고, 강수량이 풍부한 지역에는 수질 관리와 배수 시스템을 강화할 필요가 있다.

농업인의 의견 수렴 및 참여 강화가 필요하다. 농업용수 관리 정책 수립 과정에서 농업인의 의견을 적극적으로 수렴하기 위해 공청회, 설문조사, 지역 협의체 등을 활용해야 한다. 그만큼 농업인이 직접 용수 관리에 참여할 수 있는 거버넌스 체계를 마련해, 현장의 목소리가 반영되도록 해야 한다. 지역별로 농업용수 관리협의체를 구성해서 농업용수 관리 방안에 논의하고 실행해야 한다. 이를 위해서는 지역 농업인들과 지역공무원들의 역량 강화 방안도 마련되어야 할 것이다. 현장 농업인들에게 정보 공유 및 투명성 확보가 필요하다. 농업용수 관리 계획과 운영 현황에 대한 정보를 농업인에게 투명하게 공개하고, 소통 채널을 활성화해야 합니다.

6.3. 농촌용수 다원적 기능에 대한 국민적 공감대

농업용수는 단순히 작물을 생산하기 위한 물 공급의 역할을 넘어, 다양한 다원적 기능을 수행하고 있다. 이러한 다원적 기능은 농업의 공익적 가치와 지역 사회 및 환경에 미치는 긍정적인 영향을 강조하며, 농업용수의 중요성을 더욱 부각시킬 수 있으며 가지고 있는 기능에 대한 국민적 공감대를 형성하는 것은 매우 중요한 부분이다. 농어촌용수가 가지는 기능은 다음과 같다.

첫 번째로 농업용수는 작물의 성장과 수확을 위한 필수 자원이다. 작물은 광합성과 영양소 흡수를 위해 물을 필요로 하며, 안정적인 물 공급은 농업 생산성을 유지하는데 중요한 역할을 한다. 이를 통해 합니다. 이를 통해 식량 안보를 보장하고, 농촌 경제의 기반을 형성한다.

두 번째로 농업용수는 농업 지역의 생태계를 유지하고 복원하는 데 기여한다. 특히 관개 시스템은 다음과 같은 생태적 역할을 수행한다. 농업용수로 조성된 관개수로, 저수지, 습지는 물새, 어류, 양서류 등 다양한 생물의 서식지로 활용되고, 관개 과정에서 일부 물이 지하로 스며들어 지하수층을 재충전하는 데 기여한다. 지역 내 물 순환을 활성화해 토양과 주변 환경의 수분 균형을 유지한다.

세 번째로 농업용수는 토양의 침식을 방지하고, 작물 생육에 필요한 영양소를 공급하며, 토양 구조를 개선하는 데 기여한다. 적절한 물 공급은 바람이나 빗물에 의한 토양 침식을 줄이는 데 도움을 준다. 관개용수는 토양 표면의 과도한 염류를 씻어내려 작물 생육 환경을 개선한다.

네 번째로 농업용수는 농업생산을 통해 지역 경제 활성화에 기여한다. 물이 안정적으로 공급되면 농민들은 다양한 작물을 재배할 수 있으며, 이는 농업소득 증대와 일자리 창출로 이어진다. 또한, 농업 관련 산업(예: 가공업, 유통업)의 발전에도 중요한 역할을 한다.

다섯 번째로 농업용수는 지역 내 수자원 관리의 중심적 역할을 한다. 관개 시설과 저수지를 통해 물을 저장하고 분배하는 시스템은 가뭄 시기에는 농업뿐만 아니라 지역사회와 타 산업에도 중요한 물 공급원이 된다. 농업용수 저장 시설은 가뭄 시기 지역 사회의 물 부족 문제를 완화하는 데 사용한다. 저수지와 관개 시설은 홍수 시기 물의 흐름을 조절해 피해를 줄이는 데 도움을 준다.

여섯 번째로 농업용수는 농촌의 문화적, 경관적 가치를 보존하는 데 기여한다. 관개 시스템은 논, 밭, 저수지 등의 아름다운 농촌 경관을 유지하며, 이는 농촌 관광의 자원으로 활용된다. 농업용수와 관련된 전통적인 물 관리 방식과 문화적 관습은 농촌 공동체의 정체성을 강화한다.

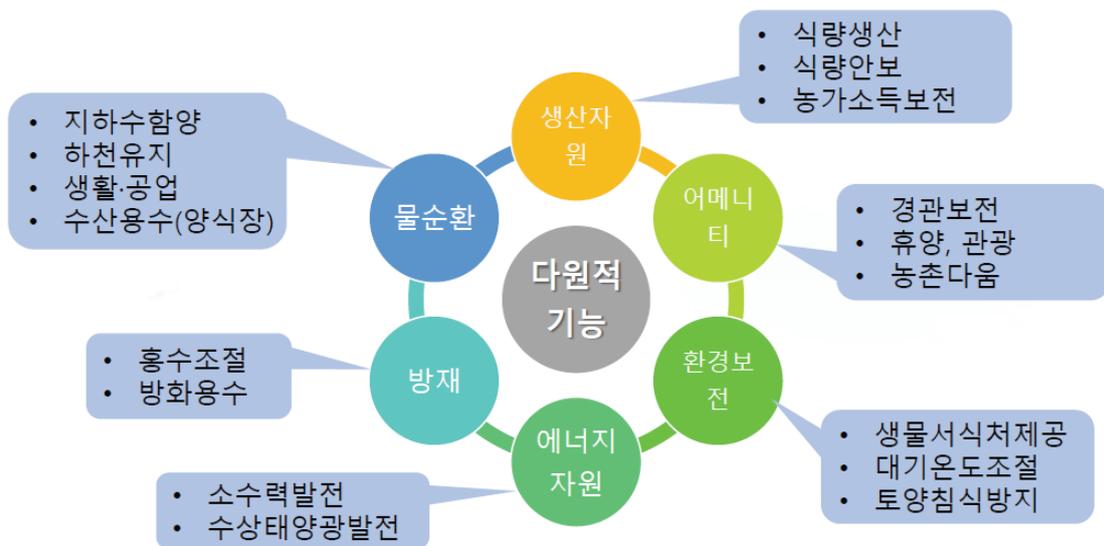
일곱 번째로 농업용수 관리 시스템은 기후 변화로 인한 물 부족 문제를 완화하는 데 기여할 수 있다. 빗물 저장 시설과 관개 기술을 활용하면 물 자원을 효율적으로 관리

할 수 있으며, 이는 기후 변화에 대응하는 지역사회의 회복력을 강화한다.

이렇듯 농업용수는 단순히 작물 생산을 위한 자원으로서의 역할을 넘어, 생태계 보전, 지역 경제 활성화, 농촌 경관 유지, 기후 변화 대응 등 다양한 다원적 기능을 수행하고 있습니다. 이러한 기능은 농업의 공익적 가치를 높이는 데 기여하며, 지속 가능한 농업과 환경을 위한 필수 요소임을 강조합니다. 따라서 농업용수의 효율적 관리와 보전은 농업뿐만 아니라 지역 사회와 환경의 지속 가능성을 보장하는 데 중요한 과제로 여겨져야 합니다

<그림 6-1> 농어촌용수의 다원적 기능

● 농어촌용수의 다원적 기능



6.4. 농어촌용수 관련 조직개편과 재정 확보

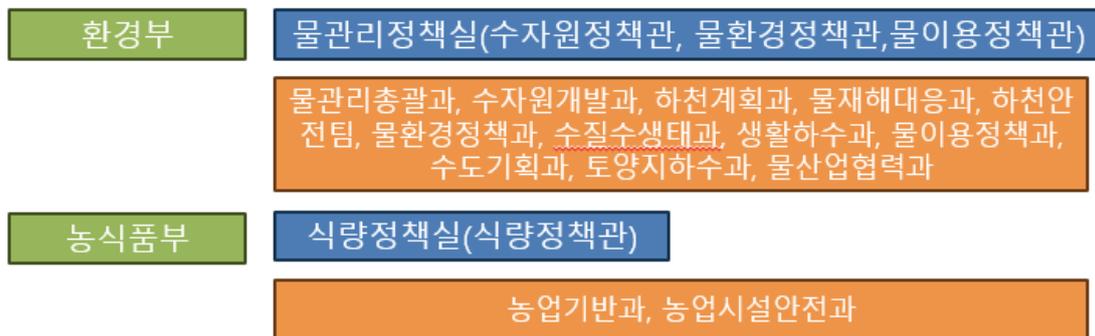
우리나라 수자원 중에서 농업용수 154억톤, 생활용수 및 공업용수 90억톤이 이용되고 있는데 실제적으로 문재인 정부시절에 대통령 직속 국가물관리위원회가 만들어지면서 전체적인 물 관리가 환경부 중심으로 운영되고 있다. 전체 수자원의 63%를 농업용수가 차지하고 있으면서도 관리조직과 재정 면에서 비교가 되지 않은 상황이다. 현재 환경부는 조직규모가 1실 12과, 농식품부는 2과인 상황이다. 한국농어촌공사가 일정부문 실행의 역할을 하고 있다고 하더라도 용수이용량에 비해 관리조직이 너무나

협소한 상황이며, 이에 따라 관련 예산도 환경부 물관리 분야 예산 4조원에 비해 농식품부 1.7조원이 상황이다. 양적 비중과 중요도를 감안하여 보더라도 농업용수가 소외된 분야라는 것에 이견의 여지가 없을 것이다.

농업용수 이용에 지장을 초래하지 않으면서 농업용수라는 자원을 활용해서 우리나라 수자원을 통합적으로 관리하고 또한 농가소득도 올리려면 정부 조직의 양적 균형부터 시급히 조정되어야 할 것이다. 또한 단순히 농업생산을 위한 물관리가 아닌 앞서 제시한 바와 같이 농어촌용수의 다원적 기능적 측면에서 보면 앞으로 중요성을 더욱 더 커질 것으로 보인다. 그래서 농어촌용수의 관리적 측면의 범위를 확대하고 기후변화가 일상화 되어 가고 시점에서 농식품부 조직도 국을 신설하고(가칭 기후재해국), 4개과(기반과, 시설과, 재해보험과, 탄소중립과)로 재편해서 능동적으로 대처해 나갈 필요가 있다.

결국 농업용수는 농사에 필요한 물만이 아니라 농업이 가지고 있는 귀중한 자원이다. 건전한 농업용수 이용은 농업생산과 친환경, 지속 가능한 농촌을 지탱하는 수단이며, 특히 환경과 경관, 에너지, 탄소중립 등과 밀접한 연관이 있는 수자원을 잘 관리하면 경제적 이익이 농촌에 발생할 수 있는 중요한 자원이다. 결국 지속 가능한 농업과 농가소득 향상에도 기여할 수 있을 것으로 예측된다. 결국 좋은 정책이 제도화되기 위해 서는 재정이 확대가 필요하며, 이를 기반으로 다양한 문제를 해결할 수 있는 기본이 될 것이다.

<그림6-2> 정부 조직도 비교



6.5. 법 및 제도 개정(농업인 수리권 확보)

농업용수는 일반 생활용수 및 공업용수와 달리 농업용수 이용자가 곧 관리자였던 특성을 가지고 있다. 물론 2000년 이후 과거 농업인 중심의 조합 조직이 국가(공적기관) 중심의 공사조직으로 변화되어 있지만 아직까지도 이용자인 농업인이 농업용수 관리에 일정부분 참여하고 기여하고 있는 바가 있다. 그래서 지속적 통합물관리 논의 과정에 농업용수의 (기득↔허가)수리권 논쟁 대응을 위해서라도 농업인의 용수관리 참여는 확대되어야 하며, 이를 위한 법률 개정도 수반되어야 할 것이다.

농업용수 및 수리시설에 관한 법령인 농어촌정비법은 수리권 주체에 대해 명확하게 언급하고 있지 않다. 농어촌정비법 제16조는 한국농어촌공사를 수리시설의 관리자이며, 그와 연관된 권리 및 의무를 가진다고 규정하고 있다. 또한 한국농어촌공사 및 농지관리기금법 제46조는 농업기반시설관리권을 수리권과 비슷한 물권으로 규정하고 있다. 따라서 수리권이 수리시설에 종속하는 개념으로 이해될 수 있으며, 또한 농업용수의 수리권이 이용자인 농업인이 아닌 농업생산기반 정비사업 시행자에게 있다고 이해될 수 있다.(2010,김홍상)

농업용수의 주인은 누구인가? 그 물음에 정확하게 답을 해 줄 수 있어야 한다는 것이 중요하다. 또한 농업용수의 법적 근거인 농어촌정비법에 ‘농업용수 관리, 물관리’라는 단어도 찾기 어려운 것이 현실이다. 따라서 이제 농업용수의 중요한 부분에 대해 논의구조를 만들 필요가 있다. 그래서 농어촌정비법 내에 농어촌용수관리의 원칙, 농업용수 관리권자 및 이용자의 권리와 의무, 수리시설 유지관리 기본계획 수립 등, 농어촌용수 관리 정보화 및 자료구축, 농촌용수 관리 연구개발 및 교육 훈련 등 보다 세밀한 내용이 법률안에 포함되어 현 시점에 맞게 개정되어야 하며, 농업용수 관리수량을 점진적으로 줄이는 방식으로 농업용수 수요관리 목표를 설정하고, 동시에 적정관개량 이하의 물 사용자에게는 물 절약 인센티브를 제공하는 방안도 강구되어야 할 것이다.

또한 농업분야 물 절약에 대한 환경 기여 보조제도는 현재 시범 시행중인 농업환경프로그램 사업의 전면적 확대 및 보조금 예산의 확충되어야 한다. 특히 각종 농업탄소저감 직불금 제도의 간소화와 초기 시설비용의 국비지원 확대가 조속히 논의되어야 한다. 더불어 농업인의 “자율적 물관리” 전면 확대를 위해서 농어촌정비법 등 관련 법, 제도 정비 및 관련 예산 직접지원 등 규정 마련이 필요하다.

<표6-1> 농업용수 수리권 관련 주요 법령

관련규정	내용
「민법」	제231조(공유하천용수권)① 공유하천의 연안에서 농, 공업을 경영하는 자는 이에 이용하기 위하여 타인의 용수를 방해하지 아니하는 범위 내에서 필요한 인수를 할 수 있다. ② 전항의 인수를 하기 위하여 필요한 공작물을 설치할 수 있다. 제233조(용수권의 승계) 농, 공업의 경영에 이용하는 수로 기타 공작물의 소유자나 물리자의 특별승계인은 그 용수에 관한 전소유자나 물리자의 권리의무를 승계한다. 제234조(용수권에 관한 다른 관습) 전3조의 규정은 다른 관습이 있으면 그 관습에 의한다.
「하천법」	제34조 ① 하천관리청은 하천점용허가를 할 때 이미 하천점용허가를 받은 자 등 대통령령으로 정하는 하천에 관한 권리를 가진 자[이하 “기득하천사용자(既得河川使用者)”라 한다]가 그 허가로 인하여 진출입 제한, 환경 피해 등이 야기되어 기존의 하천에 관한 권리행사가 현저히 곤란해지는 등 손실을 받게 됨이 명백한 경우에는 해당 신청인으로 하여금 기득하천사용자의 동의를 얻도록 하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
「농어촌정비법」	제16조 ③ 제2항에 따라 농업생산기반시설을 인수한 한국농어촌공사는 그 농업생산기반시설에 관하여 발생한 국가·지자체 또는 토지 소유자의 권리·의무를 포괄적으로 승계한다.
「한국농어촌공사 및 농지관리기법」	제46조 농업기반시설 관리권은 물권으로 보며, 이 법에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「민법」 중 부동산에 관한 규정을 준용한다.
「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」	제2조(정의) 1. “댐”이란 하천의 흐름을 막아 그 저수(貯水)를 생활용수, 공업용수, 농업용수, 환경개선용수, 발전(發電), 홍수 조절, 주운(舟運), 그 밖의 용도(이하 “특정용도”라 한다)로 이용하기 위한 높이 15미터 이상의 공작물을 말하며, 여수로(餘水路)·보조댐과 그 밖에 해당 댐과 일체가 되어 그 효용을 다하게 하는 시설이나 공작물을 포함한다. 3. “댐사용권”이란 다목적댐에 의한 일정량의 저수를 일정한 지역에 확보하고 특정용도에 사용할 수 있는 권리를 말한다. 제24조(댐사용권의 설정) ① 댐사용권은 다목적댐의 저수를 특정용도에 사용하려는 자의 신청을 받아 국토교통부장관이 설정한다.

주) 농업용수 수요특성과 물부족 대응방안(2017.10),KREI 인용

<부록 1> 농업용수 다목적에 이용에 대한 의견 및 농업용수 관리 선행 과제

■ 2024년 7월 3일 대통령직속 국가물관리위원회에서는 ‘기후위기 시대 댐의 역할과 미래 발전방향 정기세미나’ 내용을 포함해서 최근 농업용 저수지의 다목적 활용을 검토해야 한다는 논의가 이루어지고 있음.

⇒ **(논의 근거)** 농업용 저수지 역할을 통해 홍수와 가뭄 등 극한 기후에 대비해야 한다는 의견, 물 재해 위험관리 강화하기 위해서 농업용 저수지의 활용성을 높여야 한다는 의견

⇒ **(의견)** ①농업용 저수지는 지역의 농민 수리조합에서 만들어 사용해 왔으며, 조직 통합을 통해 관리를 한국농어촌공사에 이관하면서 수리권자체를 이양한 것은 아니며, 현장 농업인의 이해와 동의 없이 농업용수로 활용되고 있는 저수지의 다목적 활용 논의는 권리 침해.
② 논의 이전에 먼저 선행 되어야 할 문제는 현재의 노후화된 저수지의 개선임. 앞서 제시한 바와 같이 농업용 저수지 1만 7080개 중 공용연수 50년 이상 된 저수지가 87.3%임. 오히려 농업용 저수지가 물그릇이 아닌 잠재적 물 폭탄일 수 있음을 간과해서는 안됨.

농업용수가 제대로 나아가기 위해서는 선행되어야 할 과제들이 있다.

- ① 우선 재해에 취약한 노후 저수지에 대해 적극적인 투자를 통해 안정적인 영농 활동 여건을 제공 하고,
- ② 기존 용수공급 체계를 관수로 및 자동 물꼬 설치를 통해 농업용수를 효율적으로 이용할 수 있는 시스템을 구축해야 한다.
- ③ 농업인이 참여하는 거버넌스 구축을 통해 농업인이 물관리에 직접 참여할 수 있도록 하고 물 절약에 대한 인센티브를 제공하는 다양한 방안 마련이 필요하며,
- ④ 보유한 자산매각을 통한 유지관리 재원 조달이 아닌 안정적인 유지관리 재원 확보 방안 마련도 필요하다.

⇒ 그 이후 농업용수의 다목적 활용, 용도 폐기된 농업생산기반시설 활용 등의 논의가 진 행되어야 국민과 농업인의 갈등이 없는 진정한 통합물관리의가치 실현이 가능할 것이다.

<부록 2> 사례를 통해 본 동상이몽(同床異夢)

① 사례를 통해 본 동상이몽 : 교육 및 홍보의 중요성

농촌환경정화 활동 속에서 생산자와 소비자의 동상이몽



농촌용수 및 농업용수를 보호를 위한 스스로 다양한 활동을 하고 있음에도 불구하고, 소비자들은 농업과 농촌의 모습을 어떻게 볼 것인가? : 친환경농업은 무조건 잔류농약 0인 농업이 아닌 얼마나 건강한 방식으로 생산하느냐가 중요하다는 소비자에게 인식 교육(농업용수의 관점도 동일)

② 사례를 통해 본 동상이몽 : 오락가락한 농업기술

오락가락한 농업기술(친환경농업 기술의 한계)

● 벼 재배기간의 논물관리 방법

구분	5월		6월		7월		8월		9월		10월		
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	
생육 과정	모내기				이삭 필 때				익을 때				수확
상시 답수	--물 대기--				--물 깊이 대기--								
중간 물레기 (간단관개)	--물 대기--		--중간 물레기-- (간단관개 9/25/35)		--물 대기--								--완전 물레기--
논물 길러내기	--물 대기--		--중간 물레기-- (간단관개 9/25/35)		--논물 길러내기--								

■ 논에 물을 덜 상태

그림 1-3. 벼 재배기간의 논물 관리방법

● 농경지(밭) 경운 방법별 농기계 활용

관행경운 : 쟁기 + 정지 + 두둑형성 + 재식 + 두둑보전

감소경운 : 두둑형성 + 재식 + 두둑보전

무 경운 : 재식

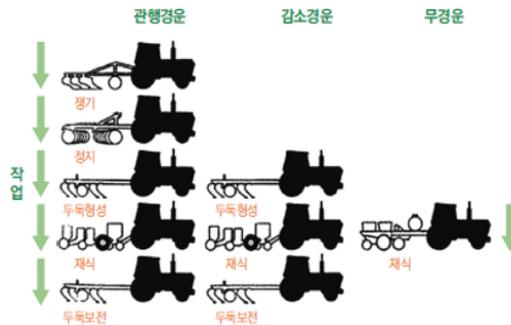


그림 2-2. 경운 방법별 농기계 활용(FAO)

친환경농법은 논물을 오히려 더 오래 감뉘야 하는 것

토양의 유기탄소량을 늘리고, 수분의 유실을 최소화 하는 행동 : 생산량과 직물제도 논의 반대

③ 사례를 통해 본 동상이몽 : 현실과의 괴리

왕우렁이 생산 사례



-왕우렁이는 1983년 정부가 공식 승인해 일본에서 식용으로 들여왔으며, 1995년부터 친환경농업에 많이 사용. 수면과 수면 아래 있는 수초, 연한 풀을 섭취하는 먹이 습성으로 제초제를 대신하고 있음.

- 제초제를 사용하지 않아 비용과 노동력 절감은 물론 자연생태계 보존에도 효과적인 것으로 알려지면서 농가에서 광범위하게 사용됨.

- 지구온난화로 포근한 겨울이 이어지면서 왕우렁이의 월동이 진행되고, 겨울을 거쳐 성장한 왕우렁이 성체는 왕성한 식성으로 잡초 뿐만 아니라 벼까지 갹아먹고 있기 때문임. (수거하고 뿌리고 관리하고 사진찍고)

환경부 왕우렁이를 생태계 교란종 지정 사례

참고문헌

농업용수 수요 특성과 물 부족 대응방안. 2017. 임영아, 성재훈, 김홍상, KREI

농업용수 아카데미 교육 자료. 2024. 한국농어촌공사

농수로의 생태친화성 제고방안 마련 연구. 2020. 환경부

농림축산식품부. 한국농어촌공사. 농업생산기반정비사업 통계

「농업용수 공급관리 효율화 방안」, 2021, 한국농어촌공사-환경부 공동연구

농어가 경제조사 결과, 2024. 통계청

국가물관리위원회. www.water.go.kr

농촌용수종합정보시스템. <https://rawris.ekr.or.kr/>

용수알리미.<https://www.alimi.or.kr/>

2022년 하천유역조사 통계·분석보고서. k-water

시설관리자가 바라는 농어촌용수 관리방안

시설관리자가 바라는 농업용수 관리방안

1. 농업이슈 및 패러다임 변화

1.1 개요

최근 농업 분야에서는 기후변화, 지속가능성, 디지털전환, 농가인구 감소 및 고령화 등 다양한 이슈가 중요한 화두로 떠오르고 있다. 먼저, 기후변화로 인한 극심한 날씨 변화와 자연재해는 농업 생산성과 안정성에 심각한 영향을 미치고 있다. 가뭄, 홍수, 이상고온 현상 등은 작물 생산량 감소뿐만 아니라 농촌 지역의 생계에도 큰 위협이 되고 있다. 이에 따라 농업과 물 관리의 역할이 점점 더 중요해지고 있다.

또한, 지속가능한 농업에 대한 요구도 증가하고 있다. 친환경 농업, 탄소중립, 스마트 농업 기술 도입 등이 이를 뒷받침하며, 농업 생산 과정에서 환경 영향을 최소화하고 자원을 효율적으로 활용하려는 노력이 활발히 이루어지고 있다. 특히, 디지털 전환과 AI, 빅데이터, ICT와 같은 첨단 기술의 도입은 농업 생산성과 효율성을 혁신적으로 향상시키는 데 기여하고 있다.

이러한 배경에서 농업이 직면한 다양한 도전 과제를 해결하고 지속가능한 발전을 도모하기 위해 새로운 정책과 협력이 필요하며, 전문가와 농민, 정부 간의 소통과 협력의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

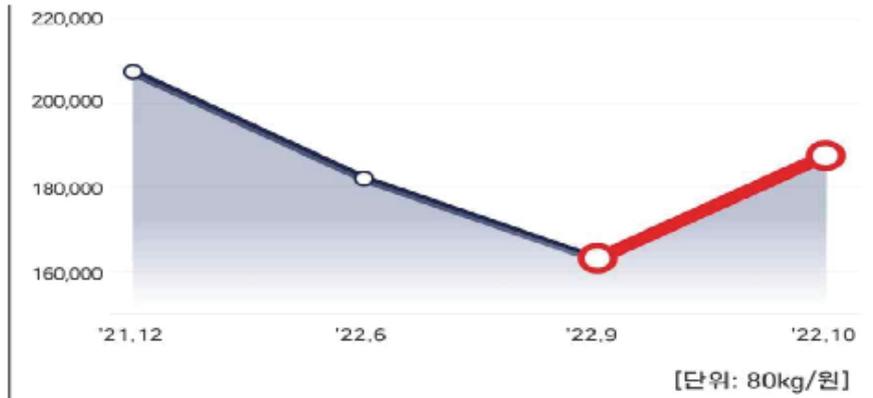
1.2 농업분야 주요 이슈

1) 쌀 수급 조절

우리나라의 농정은 대내외적으로 악조건에 해당한다. 대외적으로는 러시아-우크라이나 전쟁 등 외부충격으로 국제 공급망 불안정으로 곡물 가격이 상승하고, 대내적으로는 인구감소, 밀 소비량 증가 등 식습관 변화로 인해 쌀소비량이 감소하면서 쌀 공급 과잉을 걱정해야 하는 상황이다. 국민 1인당 쌀 소비량은 1980년대 이후 꾸준히 감소하고 있으며, 최근에는 쌀보다 밀이나 다양한 곡물 소비가 증가하는 추세다. 반면, 농업 정책과 생산 기술의 발달로 쌀 생산량은 안정적으로 유지되거나 일부 증가하면서 공급 과잉이 발생하고 있다.

이에 따라, 쌀 공급 과잉은 가격 하락으로 이어져 농가 소득에 부정적인 영향을 미치고 있다. 이는 특히 소규모 농민들에게 심각한 경제적 부담을 주며, 농촌 경제 전반에도 악영향을 미친다. 이러한 문제를 해결하기 위해 정부는 쌀 수급 안정화를 위해 2022년부터 가루쌀 산업활성화 등 쌀 공급과잉 해소기반을 마련하기 위해 다양한 정책을 추진하고 있다. 이외에도 공공비축미 제도와 시장격리 조치를 통해 과잉 생산된 쌀을 매입하거나 시장에서 격리하여 가격을 안정시키려는 노력이 이어지고 있다. 2021년 수확기 이후에 하락하던 쌀값이 역대 최대 물량인 90만톤을 시장에서 격리하자 16.7% 상승하는 성과가 있었다. 하지만 이러한 조치는 단기적인 효과에 그칠 수 있으며, 장기적으로는 근본적인 해결책 마련이 요구된다.

그림 32 시장격리 이후 산지 쌀값
(출처: '23년 농식품부 주요업무 추진계획)



2) 청년농 육성 및 스마트 농업 확산

농업·농촌 현장에서는 인구감소 및 고령화 문제가 다른 산업계나 도시에 비해 급속도로 진행되고 있다. 농촌에 거주하는 젊은 사람들은 도시로 떠나는 농촌 이탈 현상이 가속화되고 있고, 요즘 마을에서는 70대만 되어도 마을에서는 청년층이라 불릴 정도로 농촌 고령화 문제는 심각하다. 이에 따라 농림축산식품부에서는 청년농 육성 및 스마트농업 활성화를 위한 농업혁신 및 경영 안정 대책을 발표하였다('22.10.5. 제9차 비상경제민생회의).

청년농 3만 명을 육성하겠습니다

연 6,000명, 연 6,000ha, 연 3만 6,000명

청년농 신규 유입 2만 6천 명('23~'27), 청년농 농지 수급 23,350ha('23~'27), 청년농 고소득 수급 13만 유원 명('23~'27)

전략 01 "더 많은" 후계 청년농을 지원하겠습니다

영농장학지원사업 선정 확대(2,000~4,000명), 후계농업경영인 선정 확대(3,000~5,000명), 우수후계농업경영인 선정 확대(300~500명)

전략 02 보다 "쉽게" 농자자금을 확보하도록 하겠습니다

농지은행 매매 임대 지원 강화, 청년농 대상 농지 공급 용량 대폭 확대, 새로운 농자자금 창설 도입, 융자조건 개선(후계농 자금), 정부(금융공공기관) 직접투자 펀드 조성

전략 03 "전문농업인" 으로의 "성장"을 뒷받침 하겠습니다

성장 단계별 맞춤형 현장형 교육 제공, 실전형 현장 교육 확대, 청년 실업 전문 교수 양성, 융복합화 등 소독 다각화 지원, R&D(기술, 판로) 연계 지원

전략 04 "과격하고 매력적인" 농촌으로 분명한 변화를 만들겠습니다

임대주택 확대, 농촌 보육서비스 확충, 청년농촌보급자리 확대, 농촌공모사업활성화 확대, 농촌공간 정비, 청년농 커뮤니티(공동체)형성 지원

청년농 3만명+α 육성(~'27), 농업 인력구조 불균형 완화

장기적인 유입 추세(연간 26만명) 유지로 고령화를 완화, 청년농 비율 증가

농업생산의 디지털 대전환을 통한 혁신성장 강화

농업의 생산성·지속가능성·회복력 획기적 개선, 스마트농업 기술·서비스 산업 육성 및 글로벌 경쟁력 확보

3대 추진 전략

1 스마트농업 혁신 민간 주체 육성

(농업인) 스마트농업 역량 신취 제고, (기업) 세계적 수준의 기술 서비스 확보, (중개자) 현장 문제 해결 전문 지식·기술 제공

2 품목별 스마트농업 도입 확산

(온실) 기존온실의 스마트온실 전환지원, (축산) 농가단위 디지털 장비 보급 확대, (노지) 무인자동차 및 보급형 단지 조성, *국물, 계사, 계집

3 스마트농업 성장기반 강화

(데이터) 클라우드 데이터·AI 플랫폼 구축, (R&D) 핵심기술 선진국과 격차 축소, (기업인) 민간주도 합력 거버넌스 구축, (통계) 스마트농업 장기 실례 조사 활용

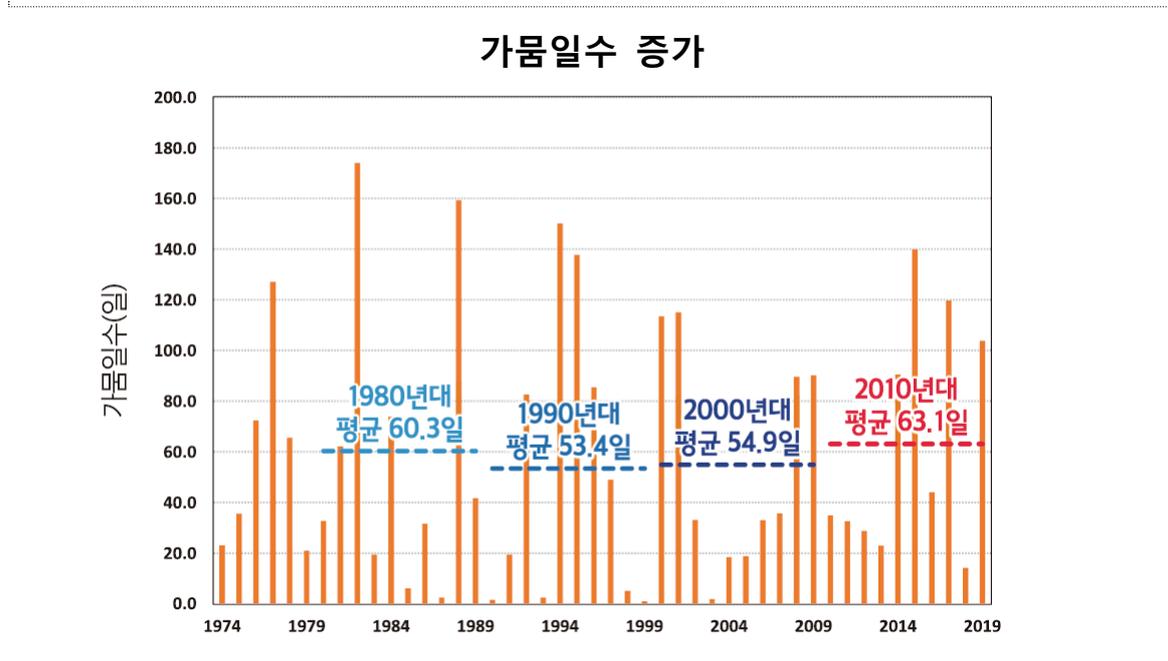
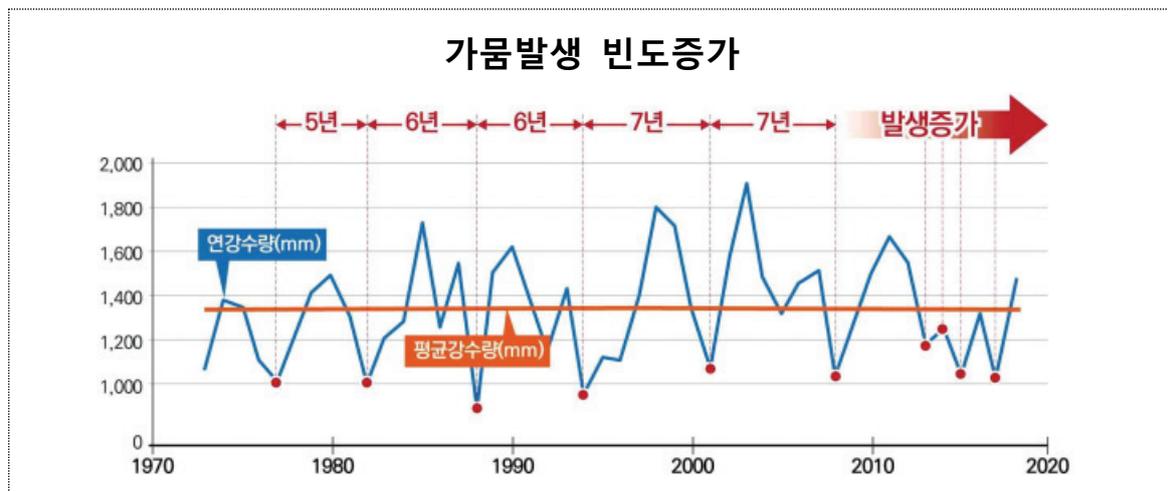
스마트농업 지원·육성을 전담하는 중앙단위 지원기관 운영, 농업의 디지털 전환을 지원하는 스마트농업 육성 법률 제정·지원

청년농 3만명 육성

스마트농업 성장기반 강화

3) 기후위기 대응

농업에서 물과 기상조건은 매우 중요하다. 그러나 최근 기후변화로 인해 가뭄과 홍수의 발생빈도가 잦아지고 있으며 변화의 깊이도 매우 깊다. 가뭄은 1970년대 이후 5~7년 주기로 가뭄이 발생하고 있으며, 1990년대 이후부터는 가뭄 발생일수도 점점 길어지고 있다. 이에 따라 강우패턴의 변화로 인해 실제 사용가능한 물의 양은 축소될 것으로 전망하고 있다. 우리나라 전체 논면적 780천ha 중 관개시설이 있는 수리답은 654천ha(84%), 10년 빈도 가뭄에도 용수공급이 가능한 수리안전답은 497천ha(64%)에 불과하다.

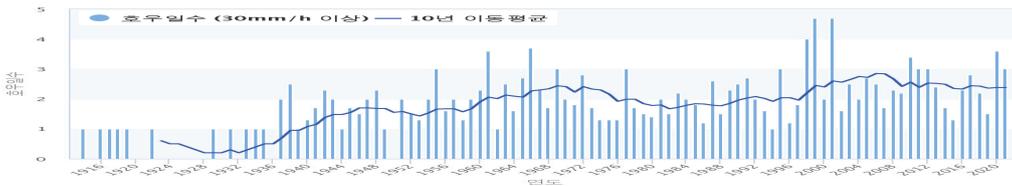


* (1980년대) 60.3일 → (1990년대) 53.4일 → (2000년대) 54.9일 → (2010년대) 63.1일

기후변화는 가뭄뿐만 아니라 홍수에도 큰 변화와 영향을 미치고 있다. 1980년도부터 2000년대에 큰 빈도로 홍수가 발생하였고 집중호우 발생일수 역시 증가하는 추세이

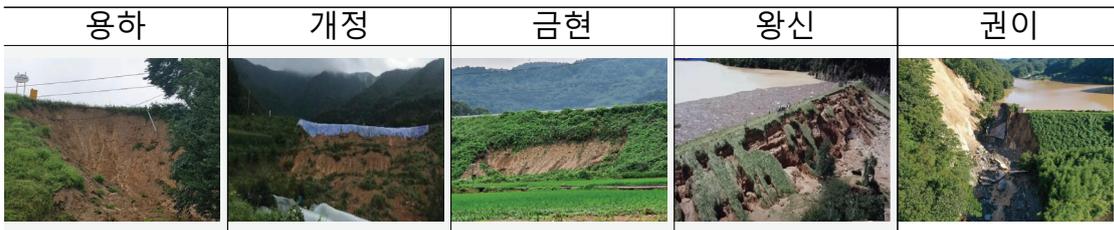
다. 2019년 한해에 태풍이 7회 내습하였고, 2020년에는 중부 지방에 54일간 비가 오는 등 최장 장마를 기록하였다. 2022년에 발생한 고강도 태풍 ‘힌남노’로 인해 경북 포항과 경주시를 중심으로 큰 피해를 입혔다. 포항제철소가 창립 이래 최초로 전면 가동이 중단되는 사태가 발생하였고 1조7300억원(역대 4위)이라는 막대한 재산적 피해가 유발되었다.

◆ 호우일수 변화(1912~2020년)



◆ 기후변화 : 장마, 태풍으로 인해 저수지 피해사례 증가

* '20년 최장장마 기간 용하(충북 제천) · 개정(전북 장수) · 금현(전남 담양) 저수지 및 '22년 태풍 '힌남노' 내습시 왕신 · 권이(경북 경주) 저수지 등



1.3 농업 패러다임 변화

과거에는 쌀자급과 쌀농업 중심으로 농업 정책과 활동이 이루어졌다. 밭 작물보다 벼를 중심으로 농사가 일반적이었고, 생산성 제고와 공급 확대에 초점을 맞췄었다. 농업은 주로 기계화를 통해 효율성을 높이는 데 집중했고, 경지정리와 같은 농업기반시설 확대가 주요 과제였다. 이와 함께, 농지의 단위 기능은 주로 물 관리와 같은 이수·치수 역할에 머물렀으며, 시설 계획 또한 농업 공급자, 관리자를 중심으로 효율적으로 설계되었다. 지속가능한 미래 농업을 위해 다양한 도전에 대응하며 더 발전된 방향으로 나아가고자 패러다임이 변화하고 있다.

1) 식량수급 조절

쌀 자급 및 쌀농업 중심에서 쌀 이외에 다양한 작물(밭작물)과 2모작 농사, 밀·콩 등 수입에 의존하던 주요 곡물을 다양화할 수 있도록 기반을 조성하여 쌀과 밀·콩 등의

수급 문제 해결하기 위한 생산구조로 방향 전환이 필요하다.

2) 스마트농업으로 전환

기존 기계화 영농 등 생산성 제고 중심에서 농가인구 감소 및 농업인 고령화에 대응하고 영농 활동을 효율화하기 위해 스마트 영농을 위한 기반을 마련하고, 일자리를 창출할 필요가 있다. D.N.A(Data, Network, Ai)를 기반으로 신기술을 개발하여 스마트하게 농업 활동을 할 수 있도록 지원해야 한다.

3) 청년 농업인 역할 강화

경험 기반의 기성농 중심에서 청년농 중심으로 농업·농촌이 지속가능하고 혁신적인 분야로 자리 잡을 수 있도록 다양한 지원책을 강구할 필요가 있다.

4) 유역단위 통합물관리

기후변화에 대응하기 위해 기존의 단위 시설 중심 관리방식에서 벗어나 유역 단위로 통합적인 물 관리가 필요하다. 이수와 치수를 복합적으로 관리하는 것이 중요하다. 기존에는 목적별 단위 사업을 추진하였지만 향후에는 기후변화로 인해 지역단위로 맞춤형 수자원관리 사업을 추진해야 한다.

5) 효율 중심의 시설계획

농업활동을 하기 위해서는 생산기반 조성이 필수적이다. 그 결과 쌀 자급률은 목표를 달성하게 되었고 이제는 과잉 공급을 걱정해야 하는 상황이다. 반면 도시화에 따라 택지개발 등 도시화가 가속화되어 영농활동을 위한 논, 밭 경지면적은 감소하고 있다. 게다가 기후는 변화하고 있어 이상고온이 지속되고, 가뭄과 홍수가 같은 해에 발생하기도 한다. 따라서 기존에는 시설과 예산투입의 효율성을 크게 고려하였다면 향후에는 수자원의 효율적인 이용을 중심으로 시설계획을 해야 한다. 탄소중립을 실천하기 위해서 탄소를 저감시키는 방향으로 사업을 추진해야 한다.

2. 농업생산기반정비계획 추진방향

2.1 개요

농어촌정비법 제7조에 따라 자원조사 결과와 농어촌정비종합계획을 기초로 논농사, 밭농사, 시설농업 등 지역별·유형별 농업생산기반정비계획을 10년마다 세우고 추진하도록 명시하고 있다. 그간 비정기적으로 농업생산기반정비 중장기 계획을 수립('02년, '13년)해 왔으나 물 관련 계획*과 연계되도록 10년 주기로 수립하도록 2023년 3월 농어촌정비법이 개정·시행됨에 따라 2023년 6월 농림축산식품부에서는 농업생산기반정비계획을 수립하였다.

* 물관련계획: 농어촌용수이용합리화계획, 국가물관리기본계획, 유역물관리종합계획 등 농업생산기반정비계획의 목표는 복합영농+물이용+물안전+물환경 등 4개 분야로, 복합영농 측면에서 다양한 작물재배가 가능하도록 개선하고, 물이용 측면에서는 ICT 기술을 접목하여 물관리를 효율화하고, 물안전 측면에서 기후위기 등 재해대응 능력을 강화하고, 물환경 측면에서는 자연성 회복을 증진하는 기반정비 추진이다.



2.2 정비계획 수립 여건 및 전망

1) 수리시설 노후화

농업생산기반 사업으로 설치한 수리시설 대부분이 오래되어 개보수는 물론, 방재·환경·탄력적 영농지원 등 여건변화에 맞도록 기능개선이 필요한 상황이다. 저수지, 배수장 등 77,235개(농업생산기반통계연보, 2022) 농업기반시설은 설치된지 30년 이상 경과한 노후시설이 다수이다. 다른 기관에서 관리하는 주요 기반시설의 30년 이상 경과한 비율을 살펴보면 댐 45%, 철도 37%, 항만23%, 상하수도, 가스관 등 15% 수준인데 비해, 농업용 수리시설은 60%이며 특히 농업용 저수지는 96%에 달한다.

한국농어촌공사가 관리하는 저수지 3,428개소 중 현 설계기준(200년빈도)을 충족하지 못하는 저수지가 529개소(15.4%) 수준이고, 배수장은 979개소 중 전기설이 홍수위 아래에 설치된 배수장이 242(24.7%) 이다.

수로 연장은 193,424km에 달하지만 대부분 개수로이고, 흙수로가 여전히 93,176km가 많아 효율적인 물관리와 이용에 한계가 있는 상황이다. 개수로는 특성상 필요할 때 필요한 만큼 적기 적량 공급하기가 어려워 농업인 등 수요자가 원하는 시간에 원하는 수량을 이용하기가 어려운 상황이다. 발작물은 작물마다 영농시기가 다르기 때문에 공급에 한계가 발생하고 있다.

▶ 시설별-경과연수별 농업생산기반시설 현황 (단위 : 개소, 농업생산기반장비 통계연보(2022))

구분	계		30년 미만 ('92년이후)		30년~50년 미만 ('72~'91)		50년 이상 ('71년이전)		수해면적 (ha)
	시설수	%	시설수	%	시설수	%	시설수	%	
계	77,235	100	31,065	40.2	16,790	21.7	29,380	38.1	649,093
저수지	17,080	22.1	618	3.6	1,560	9.1	14,902	87.3	415,316
양수장	7,993	10.3	3,927	49.1	3,220	40.3	846	10.6	146,174
양배수장	124	0.2	72	58.1	33	26.6	19	15.3	18,890
배수장	1,199	1.5	1,012	84.4	168	14.0	19	1.6	-
취입보	18,212	23.6	1,770	9.7	6,956	38.2	9,486	52.1	44,561
얕기-집수경	2,617	3.4	138	5.3	1,059	40.5	1,420	54.2	4,705
관경	28,328	36.7	23,479	82.9	3,628	12.8	1,221	4.3	19,447
방조계	1,682	2.2	49	2.9	166	9.9	1,467	87.2	-



▶ 농업용 용배수로 현황 (단위 : km, %, 농업생산기반장비 통계연보(2022))

구분	계		간 선		지 선		지 거	
	연장	비율	연장	비율	연장	비율	연장	비율
합 계	193,424	100.0	48,225	100.0	59,386	100.0	85,813	100.0
토 공	93,176	48.2	16,744	34.7	26,394	44.4	50,038	58.3
구조물	100,248	51.8	31,481	65.3	32,992	55.6	35,775	41.7
용수로	122,560	63.4	35,447	73.5	38,042	64.1	49,071	57.2
토 공	49,785	25.8	9,593	19.9	14,846	25.0	25,346	29.5
구조물	72,775	37.6	25,854	53.6	23,196	39.1	23,725	27.7
배수로	70,864	36.6	12,778	26.5	21,344	35.9	36,742	42.8
토 공	43,391	22.4	7,151	14.8	11,548	19.4	24,692	28.8
구조물	27,473	14.2	5,627	11.7	9,796	16.5	12,050	14.0

2) 기후변화 등 재해 증가

① 가뭄과 홍수

1970년대 이후 5~7년 주기로 가뭄이 발생하다가, 1990년대 이후부터는 가뭄 발생일수도 길어지는 추세로 기후변화 영향 등 강우패턴의 변화 (빈도↓, 강도↑)로 실제 사용 가능한 물의 양은 축소될 것으로 전망하고 있다. 홍수와 관련해서는 1980~2000년대에 큰 빈도로 발생하였으며, 집중호우 발생일수역시 증가하는 추세이다. 이에 따라 배수개선사업을 통해 지속적으로 배수장·배수로 등 배수시설을 설치하고 있지만 상습 침수농지 303천ha 중에서 정비된 곳은 170천ha 수준이다.

저수지는 대부분 흙·자갈 등으로 축조한 필댐으로 설계홍수량 이상 홍수 발생 시 체체를 통해 월류하거나 침식의 우려가 있어 여수로의 방류능력을 확대해야 한다.

② 지진

2016년 경주에서는 규모 5.8, 2017년 포항에서 규모 5.4 지진 발생 이후 중소규모 지진이 반복되고 있다. 이에 따라 저수지, 방조제 및 양배수장 등 법정 내진보강시설에 대해 내진성능 평가를 거쳐 기준 미달시 보강하고 있다.

□ 저수지 현황 및 피해

- 일본은 198천개소('14년 기준)의 저수지 중 1867년 이전(에도시대) 설치된 저수지가 69% 차지
- '07~'16(10년) 기간동안 8,776개소의 저수지에 피해 발생, 연평균 약 28건의 저수지 붕괴 발생

□ 저수지 관리 방안

- 지진, 호우에 대비 보수·보강 긴급도와 우선순위에 따라 대책 추진

구분	내진	호우
조사	·제체 높이 10m, 저수량 10만m ³ 이상 저수지(진도 6이상 기준)	·제체 누수량, 변형 등 조사 ·물넘이, 취수시설 능력 파악
정비	·제체 보수·보강, 액상화 대책 등	·제체, 물넘이, 취수시설의 보수

- 재해위험지도 정비, 홍수조절기능 부여, 사전 방류 및 정보제공, 연락체계 정비 등
- 시정촌과 시설관리자간 유지관리에 대한 협정 체결
- 도도부, 현에서 전문기술자를 육성하고 지역 보전·관리 활동 지원

▶ 호우 및 지진에 따른 저수지 붕괴 사례



[호우로 인한 붕괴(야마가타현, '13.7)] [호우로 인한 붕괴(야마구치현, '13.7)]



[호우로 인한 붕괴(교토부, '14.8)] [지진으로 인한 붕괴(구마모토현, '16.4)]

일본사례. 자연재해 및 저수지 관리 방안

3) 대내의 여건변화

① 통합물관리

2018년 6월 물관리기본법이 제정되면서 유역 내에서 생활·공업·농업용수의 통합물관리 체계로 전환되었다. 우리나라 전체 물 이용량인 366억톤의 42%인 154억톤을 차지하는 농업용수에 대해 사용량 계측 등 과학적 관리에 기반한 물 사용 및 절감 등 체계적인 관리를 요구하고 있다.

* 용도별 물이용량: 생활용수 74억톤(20%), 공업용수 16억톤(4%), 하천유지용수 122억톤(34%)

② 탄소중립

2050 탄소중립 선언 및 제2차 농업·농촌분야 기후변화 대응 기본계획에 따라 농업용수 공급체계의 개선이 필요해졌다. 농업용수 분야에서는 저탄소 농업실천을 위해 논 물 얇게대기를 추진중이고 이를 위한 용수 공급체계로 전환이 필요하다.

③ 밭 재배작물

논에서의 쌀 외 다양한 작물재배가 증가하면서 밭작물도 생산가능하도록 적합한 기반 확충에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있다. 통계청 자료에 따르면 논에 밭작물 재배 비율을 살펴보면 2000년에 14%에서 2015년에는 18%, 2020년에는 거의 20%수준으로 지속적으로 증가하고 있다. 이에 따라 다양한 작물 재배가 용이하도록 관개 및 배수시설 확충 등 수요자 요구에 맞는 기반정비가 필요하다.

2.3 주요과제 추진방향

1) 복합영농: 논 범용화 기반 조성

① 다양한 작물재배가 가능한 배수개선

배수개선 사업대상지를 벼 재배지역에서 밭작물 재배지역 중심으로 조정 확대(303천ha → 320천ha, 17천ha 증가)하고 상습 침수·과습 농경지 중 도시화 등으로 사업 필요성이 없는 지역(40천ha)은 제외하고, '13년 이후 기후변화 등으로 추가 피해가 발생한 지역은 신규 편입(57천ha)하여 홍수피해가 발생하지 않도록 추진할 예정이다.

벼 기준 배수개선 완료지역 중 밭작물 재배가 확대된 지역(31천ha)은 밭작물 기준에 맞춰 배수능력 보강(설계강우량 20년 빈도 → 30년 빈도)하고, 배수개선사업은 밭작물 중심으로 사업을 추진하고 기본조사 단계부터 밭작물 재배지역의 비중을 확대하여 복합영농기반을 확충할 것이다.



배수개선 추진계획(천ha) : (~'22) 170 → ('25) 182 → ('32) 224

② 시설원예·밭작물 맞춤형 용수공급

시설원예작물 집단재배지역 작물에 적합한 용수를 공급하는 '논 범용화 용수공급체계 구축(맑은 물 공급사업)'을 정수비용 분담 방안과 연계하여 추진하는 방향으로 사업계획을 수립중이다. 현재 하천변 관정을 활용한 시설원예작물 집단재배시 수량이 부족하거나 수질등급이 좋지 않아 농업용수로 공급하기 어려운 한계가 있었으나 '논 범용화 용수공급체계' 사업을 통해 양수장과 정수시설을 설치하고 관수로를 통해 안정적으로 깨끗한 물 공급이 가능하게 된다.

또한 집단화된 시설농업단지나 물부족지역에 지하수를 활용하여 용수공급을 보완하는 방안을 강구하고 있다. 지하수 함양 21지구나 지하 저류지 70지구 설치 후보지를 대상으로 사업타당성 분석 후 단계적으로 사업화를 검토중에 있다.

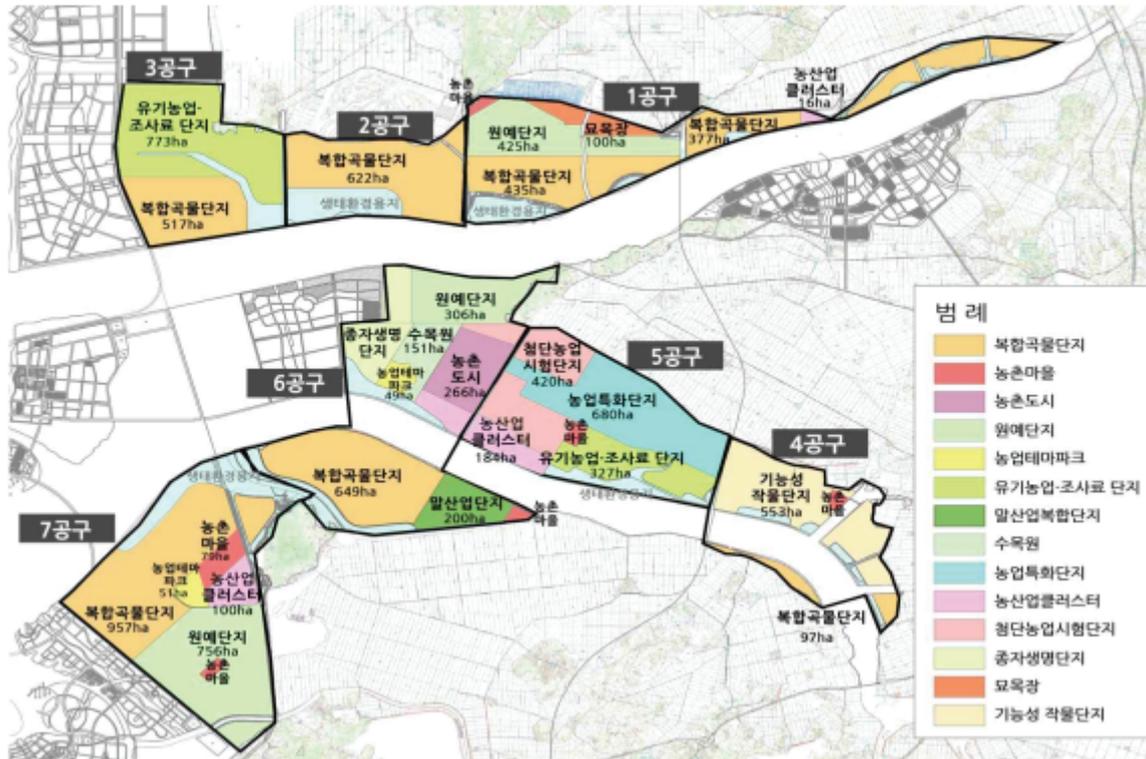
③ 간척지 등 다양한 작물재배기반 확충

간척지별 염분조사, 침수안전도 및 임대 농업법인 의견수렴 등 다양한 요소를

고려하여 간척지를 쌀 생산 외 원예나 친환경축산, 종자 등 고부가가치 농업기반으로 조성할 계획이다. 또한 새만금 농생명용지 활용방안 연구를 통해 활용계획을 수립하고 밀, 콩 등 식량작물, 시설원예작물 등 재배에 집중하고자 한다. 임대형 스마트팜을 통해 청년 농업인에게 창농 기회를 제공하고, 농산물 생산이 본격화되는 시점에서 가공, 유통, 물류, 서비스 기능 등을 종합 지원하는 농산업 클러스터 조성을 검토하고 있다.

▶ 새만금 농생명용지(9,430ha) 토지이용계획

- 농생명산업 첨단화(3,147), 친환경·자급를 제고(5,307), 농업생태관광 자원화(976)



2) 물 이용 : 물관리 고도화 및 자동화

① 디지털 계측기반 스마트 물관리

저수지별 실제 공급가능 저수용량 조사(내용적 조사)와 물공급량 실제 계측을 통해 적정량의 물공급을 유도하고자 한다. 과거에는 경험에 따라 물을 공급하고 목측으로 수위를 조절했지만, 향후에는 각종 수위 센서를 통해 시기별로 공급량이 얼마나 되고 연간 총 사용량이 얼마인지를 기록하는 방향으로 물관리체계를 개선하고자 한다.

▶ 스마트 물관리 계획 일정

(단위 : 개소)

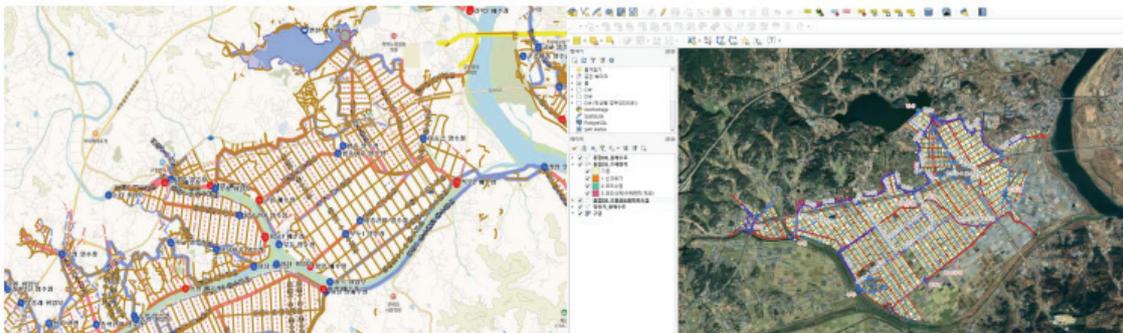
설치대상	설치조건	설치물량	설치 현황 및 계획	
			~ '22까지	'23 ~
한국농어촌공사 관리 저수지 951개소	저수용량 50만 ^m 이상	수위계 1,074개소	1,074	-
	저수용량 50만 ^m 이상	유속계 1,074개소	396	678

저수용량 500만^m 이상 한국농어촌공사에서 관리하는 저수지를 순차적으로 조사하여 데이터의 정확성을 높이고, 실제 공급량을 계측하기 위해 수위-유속계 등 계측장치를 설치하여 공급량을 과학적으로 관리할 예정이다.

또한, 지역적으로 농업용수 부족 여부를 판단하여 물이 부족하거나 남는 저수지를 판단하여 물이용을 효율화 하고자 한다.

② 용수로 체계 개선

2024년까지 한국농어촌공사가 관리하는 용배수로 계통도 디지털화 작업을 완료할 계획이 다. 용배수로 계통을 디지털화 하게 되면 수로 내 물 흐름에 대한 시뮬레이션이 가능하며, 이를 통해 들녘별로 용수의 과잉과 부족량을 파악하여 용수를 개발하고, 물 관리 효율화를 도모할 수 있게 된다.



[평면 수로계통도]

[3차원 디지털 수로계통도]

흙으로 된 용수로는 누수 등 물 손실이 10~25% 정도로 효율이 매우 낮은 실정이다. 향후 구조물화나 관수로화, 균열·파손 등 노후된 수로 보수보강을 통해 물 사용량을 절감할 수 있도록 개선하고 이를 통해 쌀 외에도 다양한 영농급수 환경을 조성할 수 있다. 개수로를 통해 용수를 공급할 경우 수혜구역 말단부에는 물이 부족한 한계가 발생할 수 밖에 없는 구조이다. 따라서 이를 개선하고자 스마트 관수로 체계를 도입하여 용수공급의 효율성을 제고하고자 한다. 관수로로 용수공급을 하게 될 경우 논물 알계대기가 원활해져 탄소를 절감할 수 있고, 물이용량을 효율화 할 수 있으며,

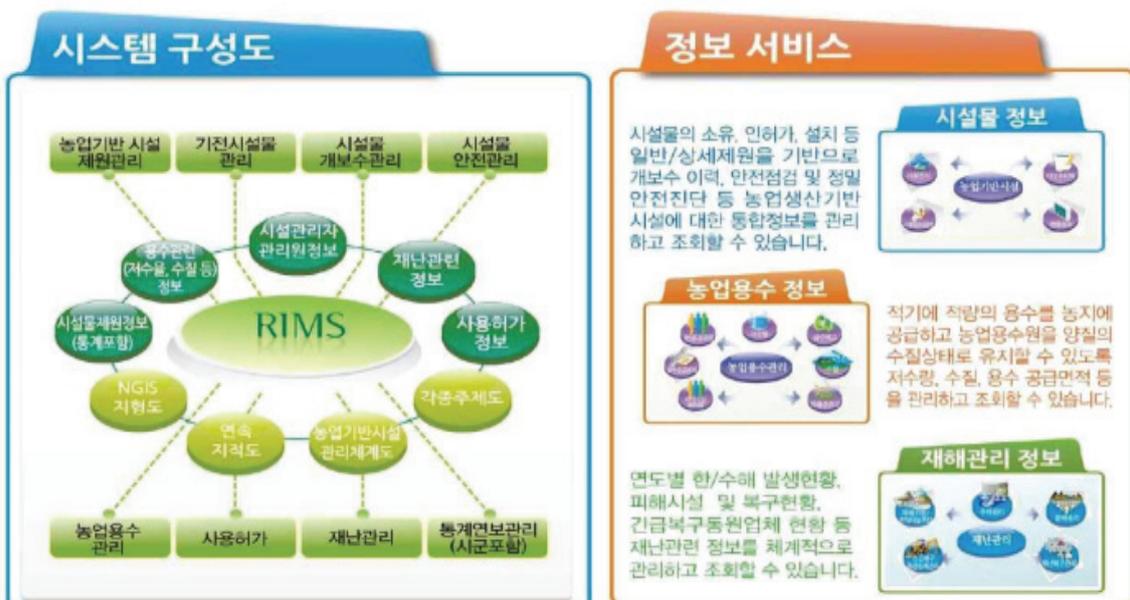
는 범용화에도 대응이 가능하게 된다. 2014년 농진청에서 조사한 결과 관수로로 적시적량 물관리시 현재보다 25~56% 메탄배출 저감효과가 있는 것으로 확인되었다.

③ 물 이용 전 과정 계측체계 마련

농업용수의 배분-공급-이동-사용의 물이용 전주기에 대한 계측을 통해 최적의 물 이용 방안을 도출하고자 한다. 다목적 댐과 비교하면 농업용 저수지는 저수량과 공급량 이외에 홍수량, 강우량, 유입량 등은 계측하고 있지 않다. 과학적인 물관리를 위해서는 계측을 통한 Data 확보는 선결조건이며 계측 데이터 표준화를 위한 연구도 시행중이다.

④ 시설물 정보 확충 및 체계화

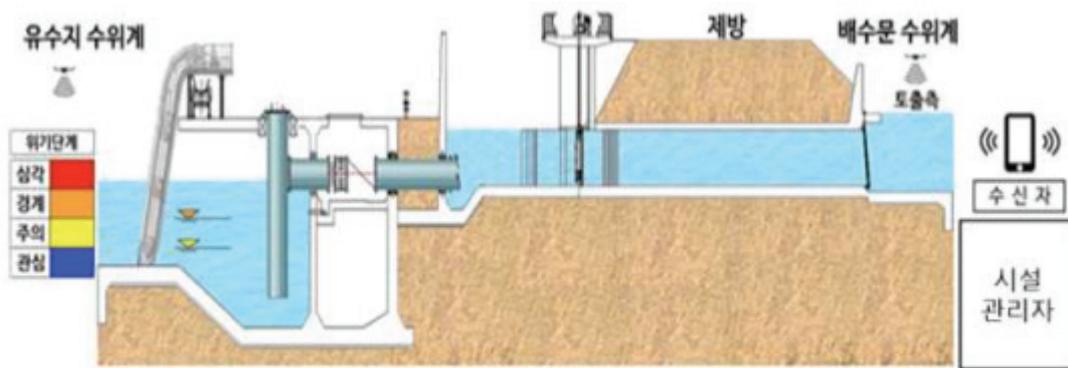
한국농어촌공사는 농업기반시설 관리시스템인 RIMS(Rural Infrastructure Management System)을 운영하고 있다. 이를 개편하여 지자체 관리 수리시설까지 확대 운영하는 방안을 검토중이다. RIMS에는 저수지 등 시설정보 등록, 안전점검·진단 및 개보수 이력 등을 종합적이며 체계적으로 관리할 수 있게 된다. 또한 기존의 기능에 저수지 도면 조회, 저수지 치수능력 확대 및 뚝높이기 추진이력 등 저수지 관리에 중요한 정보들을 추가적으로 관리할 수 있도록 개편할 예정이다. 관리자의 안전한 시설관리를 위해 안전점검·진단 결과의 조회 범위를 확대하여 기존의 종합등급만 조회되던 기능을 부재별로 등급을 확인할 수 있고 조회 방식도 특정시점에 시계열로 등급 변화 추이를 확인할 수 있도록 개편하고자 한다.



⑤ 시설물 관리 자동화 확대

농업용 수리시설물을 현장에서 수동으로 조작하던 방식에서 원격 전동화 방식으로 전환하는 물관리자동화 시설을 2022년까지 한국농어촌공사 75개지사예 완료하였고, 2025년까지 93개 전지사로 확대할 예정이다. 원거리에 있는 수리시설은 접근이 쉽지 않기 때문에 이를 개선하고자 CCTV를 활용하여 실시간으로 감시하고 조작할 수 있도록 하여 시설관리의 자동화를 도모하고자 한다.

특히 홍수시에는 무인자율 배수펌프 시스템을 도입하여 심야에 기습폭우에 대응성을 높이고 비상상황 발생시 즉시 대응 가능하도록 체계 개선을 하고자 한다. 현재 한국농어촌공사가 관리하는 배수장 979개소 중 시스템 도입이 가능한 수준, 입축 펌프 형식의 배수장 669개소는 2020년도에 설치 완료하였다. 아직 시스템이 도입되지 않은 펌프형식의 배수장은 노후 펌프 교체시기에 맞춰 펌프 형식을 변경하여 점차 개선할 예정이다.



▶ 무인 자율 배수펌프시스템 운영 체계

구분	흡입수조 수위값	운전방법
심각	내홍수위 이상	펌프가동(경계단계 도달시)
경계	초기흡입수위~내홍수위 미만	- 수위에 따라 가동대수 조절
주의	최저흡입수위~초기흡입수위 미만	시설관리자 경보 발송(SMS)
관심	최저흡입수위 미만	펌프 정지

3) 물 안전: 재해에도 안전한 영농

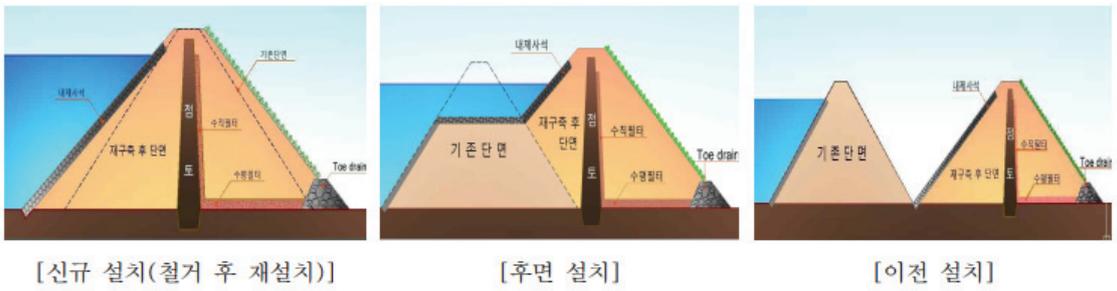
① 안전진단·점검 체계 강화

안전진단전문업체의 정밀안전진단·점검 결과에 따라 D(미흡)·E(불량) 등급은 우선 보수·보강하여, C(보통)등급 이상으로 관리하고자 한다. 또한 기존에 정밀안전진단 의무대상이 아니었던 5만~30만㎡ 이하 소규모 저수지까지 확대하여 2031년까지 1회

이상 정밀안전진단을 실시할 예정이다. 시설물 관리자가 분기별 1회 실시하는 정기점검 결과, D(미흡) 또는 E(불량) 등급은 한국농어촌공사의 안전진단본부에서 운영하고 있는 시설물점검 119센터에서 현장 확인을 실시하고 그 결과에 따라 보수보강 또는 정밀안전진단·정기점검을 추진하는 등 안전진단 및 점검 체계를 강화하고자 한다.

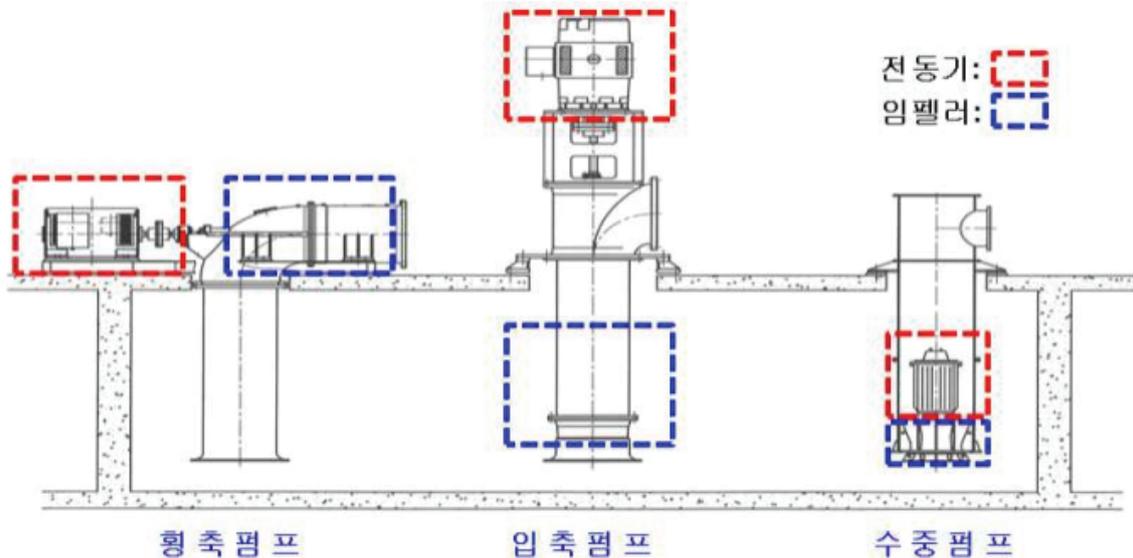
② 보수·보강 등 방향 정립

저수지 보수보강 시 비상상황에 신속대응이 가능하도록 사전 방류시설을 반영하여 다양한 방식으로 수위를 최대한 낮출 수 있도록 추진한다. 설치 후 70년 이상 되어 내구연한이 도달한 주요 저수지는 보수보강 필요시 재구축 및 성능 개선을 추진하여 장기적으로 체체의 안정성을 확보하고 유지관리 비용을 절감하고자 한다.



배수장 펌프 설치하거나 교체할 경우에는 배수장이 침수 되더라도 가동할 수 있고, 무인 가동이 용이한 수중·입축 펌프를 우선적으로 검토하여 적용할 예정이다.

※ 범례 : □ 전동기 □ 임펠러



③ 재해발생시 대응 체계 강화

비상대처계획(EAP)* 수립 대상 저수지를 저수용량 20만^m 이상(중전 30만^m)으로 확대하여 저수지 둑(제체) 균열, 사면유실 등 비상상황 발생시 하류주민 대피 등 신속 대응 체계를 갖추고자 한다. 현재 저수용량 20만^m 이상 30만^m 미만 314개소(지자체 133, 한국농어촌공사 181)는 2025년까지 완료할 예정이다. 2002년 태풍 “루사” 내습시, 강원 강릉지역 폭우 발생으로 장현저수지, 동막저수지가 동시 붕괴하였던 사례를 토대로 침수 범위가 2개 이상 겹치는 저수지는 비상대처계획을 연계하여 수립하고, 발생 가능한 최악 재난으로 가정하여 대비하고 있다.

④ 홍수에 안전한 물관리

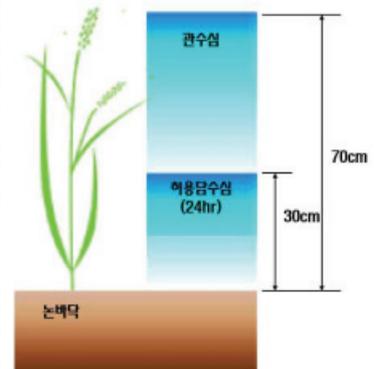
침수에 강한 논의 경우 30cm 담수를 허용하고 24시간 이내 배수가능한 조건이나, 밭의 경우는 한번의 침수로도 큰 피해로 이어질 수 있다. 기후변화에 따라 집중호우가 증가하는 등 여건 변화를 반영하여 도시 배수펌프 등 타분야 기준을 감안하여 농업용 배수장 설계기준을 개정하였다. 현재 배수장 설계강우량을 논은 20년 이상, 밭은 30년 이상으로 강화하여 지역별 강우특성, 작물유형, 예상피해 및 경제적 타당성을 종합적으로 고려하여 필요한 경우 상향 적용할 수 있도록 보완하였다.

저수지의 홍수대비 재해대응력 강화를 위해 농업용댐 설계기준을 개정하였다. 비상수문 및 사전 방류시설 설치기준, 물넘이 확장 기준, 표면차수벽형 석피댐 설계기준 등을 신설하였다. 특히 500만^m 이상이면서 유역면적이 2500ha 이상인 대규모 45개 저수지의 홍수 치수능력확대 사업을 추진중으로 현재 41개소는 완료하였고, 추진중인 4개소는 2025년까지 완료할 예정이다.

- 하류부 주거밀집 등 피해위험이 큰 저수지 위주 대상 선정, 사전타당성 조사를 거쳐 40개소 확대 추진
- 現 설계기준(200년 빈도)에 미달되는 한국농어촌공사 저수지 529개소 중 저수용량 5만^m 이상 54개소(간접유역, 양수저류 등 20개소 제외)는 설계기준에 맞춰 보수·보강
- 저수용량 20만^m 이상인 저수지는 ‘수문’ 등 홍수 방류시설을 ‘30년까지 설치하여 비상상황 발생에 대비
- 한국농어촌공사 관리 저수용량 20만^m 이상 수문이 없는 저수지 1,075개소(‘20년 기준) 중 399개소 설치 완료(취수시설활용, 간접유역 등 제외), ‘30년까지 설치
- 홍수기(6.21~9.20)에는 저수지별 관리수위 설정·운영 등 저수율 관리강화를 통해 저수지 하류부 안전 확보

배수장의 경우 한국농어촌공사 배수장 979개소 중 전기공급장치가 홍수위 아래에

설치된 배수장 242개소(24.7%)는 홍수위 위로 이설하여 침수에 대비하고자 하며, 낙뢰 등 정전시 가동 중단을 방지하기 위한 비상전원장치 또는 비상발전기가 없는 배수장 609개소(62%)는 관련 시설을 확보 하고자 한다.



[배수개선 주요시설]

[벼의 허용담수(침수)심]



[사업시행 前]

[사업시행 後]

⑤ 물 걱정없는 가뭄위기 대응

하늘에서 내리는 강우로만 농사를 짓는 천수답과 저수지 등 수리시설이 있는 수리답의 가뭄 상습지역을 중심으로 용수공급 능력 보강을 추진하고자 한다. 그 방법은 수자원의 효율적 사용을 위해 유역 내·유역 간 수자원 연계 활용 방안을 우선 검토하여 지역간 물수급 불균형을 해소하고자 한다. 만약에 지표수 보강 및 신규 개발이 어렵거나 시설원예단지 등 4계절 물 필요한 지역은 지하수댐, 인공함양 등 지하수 개발하는 것도 검토하고 있다.

농업용 공공관정 실태조사 및 정비를 통해 기 개발된 관정 활용성을 제고하고 체계적인 관리기반을 마련하고자 한다. 공공관정 38.8천공(한국농어촌공사 1.6,

지자체37.2)의 시기별 용수사용량 및 최대 양수 가능량 실태조사를 실시하여 관정별 추가 양수 가능량 산정하고자 한다.

도서·해안·산간 105개 지역에 대한 농촌지하수 자원관리를 통해 지역단위의 체계적인 지하수 관리, 개발 기반을 제공하고자 한다.

⑥ 계측장치 설치로 상시 안전관리

심야 기습호우나 예보시 사전 수위조절이 필요한 대비상황을 실시간으로 파악하여, 호우 중 저수위가 급상승하는 저수지는 수위계 및 CCTV를 설치하여 재해 상황관리의 기초자료로 활용하고자 한다. 또한 11월부터 3월까지 비영농기에 정상 수준을 벗어나 저수율이 하락하는 경우에는 누수로 판단하고 긴급하게 대처할 수 있도록 도움받을 수 있다.

▶ 저수지 수위계·CCTV 설치 현황 및 계획

구분	설치대상	사업 대상(개소)			
		계	'22까지	'23	'24
저수지	수위계 한국농어촌공사 관리 저수지	3,428	1,764	-	1,664
	CCTV 한국농어촌공사 관리 저수지	3,428	667	-	2,761

2013년 4월 경주 산대저수지가 갑자기 둑이 무너져 하류부 침수 피해가 있었다. 이를 방지하고자 지진, 누수, 변위 등 ICT 기반 계측장치 설치를 확대하여 상시적으로 모니터링을 통해 이상 징후에 대한 감시를 강화하고자 한다. 지진에 대해서는 진도 5 이상, 5cm이상 변위, 20~60cm 둑 내부 수위가 상승한 경우 '알람'을 발송하여 시설물 상태를 긴급점검할 수 있도록 지원한다.

▶ 저수지·방조제 재해예방계측 장치 설치 현황 및 계획

구분	설치대상	사업 대상(개소)			
		계	~'22	'23	'24
저수지	지진 저수용량 500만m ³ 이상	74	73	-	1
	변위 저수용량 5~30만m ³ & 둑 높이 14m이상, 총저수용량 대비 유역면적 5이상, 설계기준 100년 빈도 이하 저수지 중 저수용량 5만m ³ 이상 & 둑 높이 5m이상	522	136	-	386
	누수 저수용량 30만m ³ 이상, 저수용량 20~30만m ³ & 둑 높이 14m이상	1,313	710	204	399
방조제	누수 포용조수량 500만m ³ 이상 국가관리방조제	75	49	-	26

4) 물 환경: 농업농촌의 자연성회복과 어메니티 증진

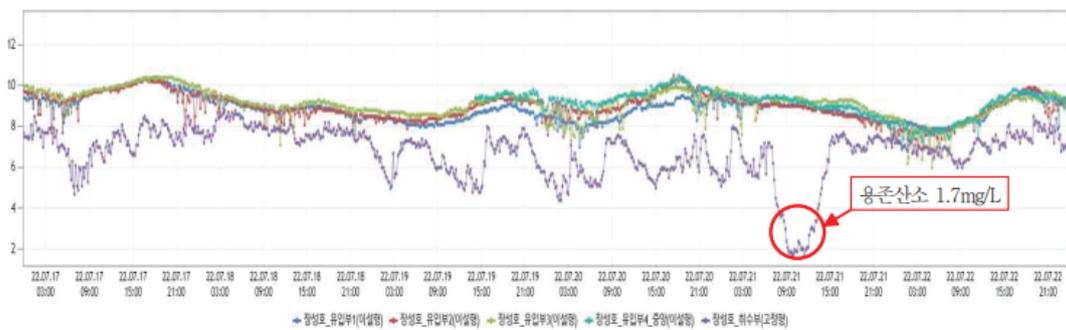
① 수질 모니터링 강화

전국 저수지 953개소, 담수호 22개소에 수질측정망을 구축하여 수질조사를 확대하고 있으며, 수질조사 횟수를 연 1~4회에서 4~7회로 확대하여 용수공급 시기 수질 안전성 모니터링 체계를 강화하고자 한다.

- 조사항목: DO, TOC은 연 4회에서 연7회로, 유해항목(납, 카드뮴 등)은 연1회에서 분기 1회

저수지 수질자동측정장치를 활용하여 수질 변화를 분석하고 수질오염사고를 조기에 발견하여 대응력을 강화할 수 있다. 10분마다 수질을 측정하여 빅데이터를 활용한 수질추이를 파악하고 이상징후 포착시 경보를 발령 가능하게 한다.

▶ 실시간 수질 자동모니터링 결과 용존산소 급감 파악 사례

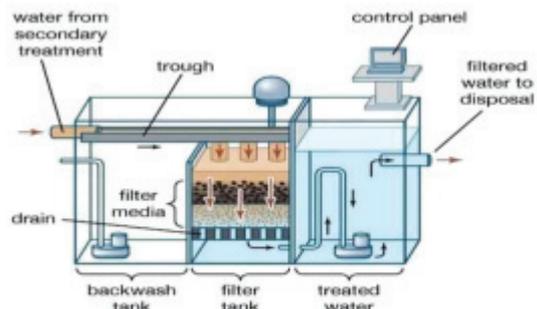


② 수질개선사업 확대

2017년부터 2021년까지 최근 5년간 수질조사 결과를 반영하여, 저수지 수질개선사업을 지속적으로 추진하여 2024년이후 66개 저수지에 사업을 실시하여 총 120개 저수지에 대해 수질개선을 완료할 예정이다. 담수호 10지구에 대해 수질개선사업을 추진하여 농촌생활환경 개선 등 어메니티를 증진시키고 양질의 용수를 공급하고자 한다.



[비장치형 예시(인공습지)]



[장치형 예시(고속여과)]

② 수질오염사고 대응

수질오염사고 발생시 공공기관 방재 인프라를 공동으로 활용하여 사고에 대한 대응력을 제고하고자 한다. 평시에 도상훈련 및 합동현장훈련을 주기적으로 실시하여 사고대비 태세를 강화하여 실제 오염사고 발생시 신속하고 체계적으로 대처한다.

③ 용배수로 환경·생태시설 확충

수리시설개보수사업을 통해 생태블럭 수로, 야생동물 추락방지시설, 탈출로 설치를 추진하여 환경과 생태친화적인 구조물을 설치한다. 특히 지역주민의 접근이 많은 수로는 생태환경과 경관이 조화를 이루도록 생태블럭 등 설치를 확대하고자 한다.



수로설치 및 보수보강시 야생동물 추락과 익사 방지를 위한 추락방지 및 탈출로를 설치하여 생태계 건강성을 증진하고자 한다.



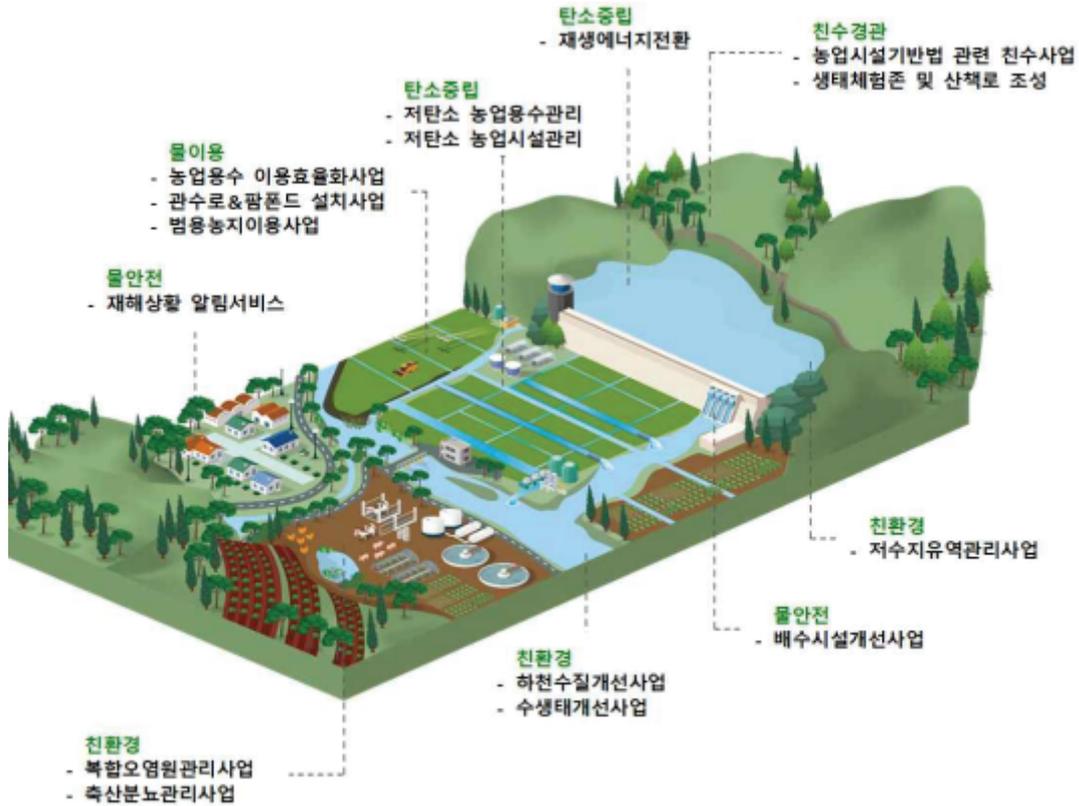
[야생동물 탈출로 설치 사례]

[어도 설치 사례]

④ 농촌형 물순환 체계 구축

농촌용수의 공익적 가치 증진을 위한 지속가능한 농촌 물순환 체계 모델을

구축하고자 한다. 농촌 물순환 체계란 강수가 지표수 강수가 지표수·지하수로 되어 하천·호수·늪·바다 등으로 흐르거나 증발하여 다시 강수로 순환되는 체계로, 도시에서는 도로 포장 등으로 인한 물 순환 단절과 홍수발생 문제 해소를 위해 도입된 개념이다.



[농촌물순환 개념도]

타분야 사례를 보면 도시형 물순환 관리체계 구축을 통해 지역별 물순환 취약성을 평가하고 물순환 개선모델을 마련 후 지자체별 도시 및 맞춤형 사업모델을 개발하고 있다. 농촌 지역에 적용하고자 마련된 모델의 예시를 들어보면 스마트 관수로화, 하천수 재이용, 자연형 소류지, 팜폰드, 홍수터 저류지 등 다양한 사업을 예시로 하고 있다.

5) 추진기반 마련

① 제도개선

농업생산기반정비계획을 10년마다 수립하고 5년마다 타당성을 재검토하여 추진성과에 대해 정기적으로 평가하고, 여건변화 등 미비점을 보완하여 농업생산기반정비를 보다 더 체계적이고 효율적으로 추진하고자 한다. 또한

농업생산기반정비사업 추진에 있어 농림축산식품부와 지자체 간 적절한 역할 분담을 통해 효율적인 사업체계를 구축한다. 예를 들면 예정지 조사, 50ha 미만의 소규모 사업의 기본계획 수립, 시행계획 승인 사무를 지자체로 이양하고자 한다. 세번째로 농업생산기반정비사업 조사설계·공사감리 효율 적정성을 검토하고 개정을 추진하고자 한다.

② 농업기반시설 건설기준 보완

기후변화나 기술의 발전과 더불어 높아진 국민의식 등 여건 변화가 급속도로 진행되고 있는 점을 감안하여 현재 수준으로 반영할 수 있도록 농업기반시설 건설기준을 주기적으로 정비한다. 2018년 정부의 건설기준 코드체계 표준화에 따라 설계기준을 17종에서 15종으로 재편하였고 발기반정비, 농촌지역개발 2종에 대해서는 제정이 필요하다.

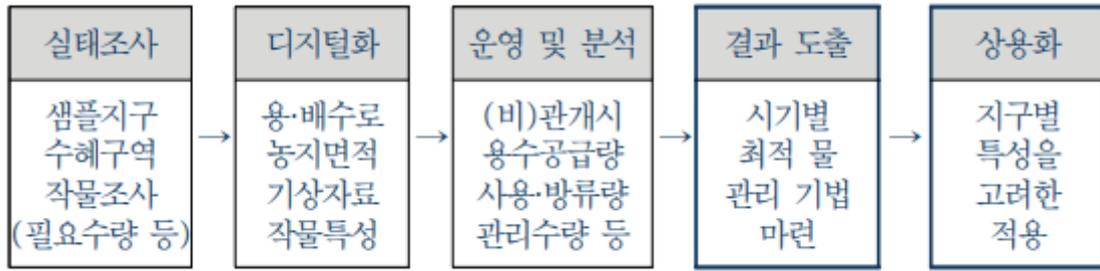
설계기준을 주기적으로 보완할 수 있도록 국가 R&D 또는 신규사업으로 추진하고자 한다.

▶ 건설기준 코드체계 표준화 현황



③ 농업생산기반 관련 연구개발(R&D) 강화

AI, 디지털 트윈, ICT 기술 접목을 통한 시설물 및 용수관리 효율화 기술을 통해 4차 산업화, 인공지능시대를 대비하고자 한다. 농업용 호소 수질, 저수지 재해 등 실시간으로 자동계측된 빅데이터를 활용한 수질 및 시설물 관리 향상 기술을 개발하고, 용수공급과 이동 배수 전주기 물 흐름을 디지털 트윈화 하여 관리용수량 최소화 등 최적 물 관리 기법을 개발하고 있다.



강릉지사 오봉저수지에 AI 기술을 활용한 홍수 예경보 체계를 구축한 사례를 본보기 삼아 고도화 하거나 전국으로 확대 적용할 수 있는 방안을 검토하고자 한다. 강우 패턴이 변화한 요즘 기후변화 시대에 과거의 강우 데이터로는 현재나 미래를 설명할 수 없는 상황에 이르렀다. 따라서 AI 등을 활용하여 홍수량을 산정을 정확하고 신속하게 하여 이수, 치수에 모두 안전한 저수지 관리방안을 도출하고자 한다.

만약 저수지 둑 균열, 사면유실 등 비상상황 발생 상황에 대비하여 이동식 사이펀 개발 및 보급을 추진하고, 재난대응훈련을 통해 비상상황에 대한 직원, 주민의 대응역량을 제고하고자 한다. 현재는 시제품 개발 중으로 개발이 완료되면 향후 보급이 가능하다.



6) 기대효과

농업·농촌 농업생산기반 여건변화에 맞춰

복합영농 기반확충, 물이용 효율화, 물 안전 확보, 물 환경 개선의 4대 목표를 설정·실행하여 식량안보체계를 구축하겠습니다.

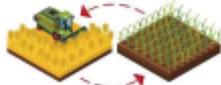
1 쌀 중심에서 복합·첨단 영농이 쉬운 기반정비로 다양한 작물재배 기반을 확충하겠습니다!

복합영농 기반확충

지표	사업대상	과거('22년 까지)	미래('32년 까지)
배수개선사업 추진률	320천ha	53% 170천ha	70% +54천ha
시설원에 집단화 지역 등에 청정용수 공급	48지구	0개소 0%	+6지구 13%



논 침수위험지도 제작·보급
(시설농업지역 우선 시행, '23~'27)



농지범용화 시범단지 조성
(8개소 605ha, '25~'28)



새만금 농생명용지 활용계획 수립('25)

2 물·시설 관리에 정보화·ICT 기술을 접목하여 더 편리하고 효율적인 영농을 지원합니다!

물이용 효율화

지표	사업대상	과거('22년 까지)	미래('32년 까지)
수로 계통도 디지털화 수준	476천ha 99,357km	224ha 46,801km	476천ha 99,357km
용수공급량 계측장치 설치 시설 수	계측기 2,148개	1,470개 68%	+678개 100%
자동화 도입 농어촌공사 지사수	93지사	75지사 81%	+18지사 100%



관수로 설치 가이드라인 마련('23)



농어촌용수 이용 합리화계획 수립('24)



농업인 중심 물관리 거버넌스 구성 운영('21~'25)

3

홍수, 가뭄, 지진 등 재해 불확실성에 더 안정적으로 영농할 수 있습니다!

물 안전 확보

지표	사업대상	과거('22년 까지)	미래('32년 까지)
수리안전담클	68천ha 추가 조성	63%	70%
개보수 추진률 수원공 용배수로	5,974개소 14,756km	4,264개 10,756km	+1,710개 +4,000km
중소규모 치수능력 확대 저수지 수	42개소	2개소 (시범) 5%	+40개소 100%
수문 등 홍수방류시설 설치 저수지 수 (20만㎡ 이상 저수지 대상)	1,075개소	399개소 37%	+676개소 100%
수리시설물 내진보강 (저수지, 방조제, 양배수장)	1,589개소	1,331개 84%	+258개 100%
재해계측장치 설치 (수위계, CCTV, 지진, 변위, 누수계)	8,826개소	3,399개 39%	+5,427개 100%

정기 정밀안전진단 대상 저수지 확대 (30만㎡→5만㎡이상, '31년까지 전수 1회이상 진단 실시)

 EAP수립 대상 확대 (30만㎡→20만㎡이상, '25년까지 수립완료)

4

환경, 생태를 중시한 기반정비로 자연성 회복과 아메니티를 증진시킵니다!

물 환경 개선

지표	사업대상	과거('22년 까지)	미래('32년 까지)
수질측정망 수질모니터링 횟수	975개소	4회/년	7회/년
수질개선사업 완료 저수지 수	120개소	50개소 42%	+63개소 94%
수질개선사업 완료 담수호 수	10개소	0개소 0%	+8개소 80%

농촌형 물순환체계 구축('22)

 중금속, 녹조독소 등 유해 물질 안전성 강화('22~)

 야생동물 추락방지 및 탈출로 확충

3. 발전방향 제언(7.24 1차토론회)

3.1 개발중심에서 관리중심으로 전환

농업생산기반사업은 과거 식량수급을 위해 지속적으로 추진한 결과 쌀자급률은 목표에 달성할 수 있었다. 다만 시설관리자 측면에서 보면 유지관리에 대한 고려가 부족했다고 판단된다. 따라서 유지관리를 고려하고, 물의 이용측면을 강조하기 위해 농어촌정비법을 일부개정하거나 (가칭)농어촌용수 관리법을 제정하여 다가오는 기후변화 시대를 대비하여야 한다. 또한 일본의 사례를 참고하여 지속적인 유지관리와 보수·보강을 실시한다면 시설의 장기적인 관점에서 볼 때 예산을 효율적으로 투입하는 효과가 발생할 것으로 예상된다. 기존에는 사업예산집행이라는 단기적인 목표를 이루기 위해 인프라 설치사업 중심으로 진행되어 유지관리에 대한 개념은 부족했었다. 이제 시설물의 대부분이 50년이 경과하였고 지속적으로 개보수사업을 통해 보수 및 보강을 하고 있으나, 여전히 시설 운영 매뉴얼에 대한 작성은 미흡한 상황이다. 몇 년전 한국농어촌공사에서는 관행중심의 유지관리방식을 문서화 하여 유지관리매뉴얼을 제정한 적이 있다. 당시에는 많은 한계와 문제점이 있었으나 지금에 와서는 유지관리 매뉴얼이 시설운영에 아주 소중한 자료로 활용되고 있다. 시설물을 설계하는 관점에서도 공급자, 관리자 중심으로 설계를 해왔으나 향후에는 수요자 맞춤형 체제로 전환할 필요가 있다.

개발중심에서 관리중심으로 전환을 위하여 첫째, 유지관리를 고려한 설계기준 개정이 필요하다. 아래는 유지관리를 고려한 설계기준의 개정예 관한 몇 가지 예시이다.

□ 농업용 댐

개정내용(요약)	개정사유
○저수지 제방까지 차량(장비) 진입을 위한 관리도로 설치	○진입도로가 없는 저수지는 시설물 유지관리 및 집중호우 등 응급상황 시 관리한계 발생
○총저수량10만m ³ 이하 저수지에 사통·복통 재설치 시 사이편 설치 우선 고려	○노후된 사통, 복통 재설치 시 사이편을 설치하면 제방 중방부를 관통하여 시공하는 등의 안전성 저하 문제점을 보완할 수 있음
○제고 30m 미만 저수지도 취수탑 우선 고려	○제고 30m 미만은 사통을 설치하고 있으나, 수위계 등 계측시설 설치 및 관리에 어려움이 많음
○취수탑 탑체형식은 기존 원형에서 사각형 우선 고려	○사전방류 등을 고려할 경우 취수문 규격이 대형화될 수 있으나, 원형 탑체의경우 규격에 제한이 있음
○취수공규격은 이수 목적 이외 사전방류 등 치수 목적을 고려하여 결정	○사전방류 수문을 물넘이에 설치할 경우 관리에 어려움이 많음

□ 양배수장

개정내용(요약)	개정사유
○시설 원예 등 침수피해가 큰 지역의 경우 예비펌프 비치	○기존 펌프 고장시 긴급 가동할 수 있는 예비펌프를 비치하여 침수피해 예방
○옥외 펌프를 인양 할 수 있도록 관리실이나 크레인 구비	○옥외 수중펌프등인양시설이 없는 경우 이동형 크레인을 임대하여야 하나, 긴급 보수시작업 지연
○배수로나 우수지에 준설작업을 위한 장비 진입용 경사로 설치	○배수로 및 우수지등에 진입로가 없어 준설작업이 불가능한 경우 다수 발생

□ 용배수로

개정내용(요약)	개정사유
○맨홀설치는 기성품으로 설치하는 것을 우선 검토	○맨홀을 기성품으로 설치하여 비용절감과 공사기간 단축
○ 용수로의 유지관리를 위해 관리용 도로 설치	○용수로 설치 시 일상적인 유지관리를 위해 수로의 안전성 확보와 함께 관리용 도로 설치 필요
○수로교 교각마다 등반이사다리 설치	○필요지점만 신속하고 안전하게 점검할 수 있도록 안전한 등반이 사다리 설치
○수로교 이음부에서 누수가 발생하지 않도록 누수 방지장치 설치	○이음부 누수는 수로교 파손의 주원인이므로 이음부 누수방지장치 설치가 필요
○도로와 접합하는 개수로는 측압을 고려한 충분한 높이의 옹벽형 수로로 설치	○기성제품 수로는 측압으로 기울어짐 및 접합부 약화발생 등으로 내구연한 짧음 ○도로사면의 토사유입이 발생하지 않도록 충분한 높이로 설치하는 것이 필요

둘째, 수요자 참여형 거버넌스 확산을 위하여 농업인 물관리 역량 강화 사업 추진이 필요하다. 지역개발사업의 경우 초창기 소득시설 등 H/W 중심으로 추진하다가, 시설 운영 주체의 역량 강화 필요성이 증가함에 따라, S/W사업으로 주민 역량강화 사업을 추진하고 있다. 농업생산기반정비사업도 시설물의 적절한 유지관리를 위하여 농업인의 물관리 역량을 강화할 필요가 있다. 지역개발사업의 주민역량강화사업을 벤치마킹하여 농업인 물관리역량강화사업을 시범적으로 도입후 성과 분석을 통해 전국적인 확대를 검토할 필요가 있다.

셋째, 사업추진 방식도 공모방식을 시범적으로 도입할 필요가 있다. 지역단위로 수리시설을 이용하는 농업인을 대상으로 위에서 언급한 물관리역량강화사업 등을 통해 시설 운영 주체의 역량을 강화하고 지역에 필요한 시설을 스스로 제안할 수 있도록 추진해 볼 필요가 있을 것이다. 현재는 시설관리자가 시설을 정비할 경우 수혜주민의 의견을 수렴하고 있는데, 단순한 의견수렴 방식에서 나아가 수혜주민 스스로 물관리 문제를 인식하고 해결 방안을 모색할 수 있도록 하는 과정을 통해 물관리 역량이 강화될 수 있다고 생각한다. 공모방식을 통해 시설 운영 주체의 역량을 평가하여 준비된 지역에 시설을 정비해 주는 방식이 필요하다고 생각한다.

넷째, 개발 중심으로 편제된 농어촌정비법을 관리에 관한 사항으로 개정할 필요가 있다. 환경부는 2021년 6월 기존 댐건설법을 댐건설관리법으로 개정하면서, 댐관리기본계획을 10년마다 수립하도록 개정한 바 있다. 이에 앞서 국토부는 2019년 3월 철도건설법을 철도건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률로 개정하면서 철도시설 유지관리에 관한 내용을 추가한 바 있다. 타 부처의 입법 사례를 참고하여 농어촌정비법을 관리에 관한 사항으로 개정하려면, 농어촌용수 관리의 원칙, 농업용수 관리권자 및 이용자의 권리와 의무, 수리시설 관리 기본계획 수립, 수리시설 설계 유지관리 기준 및 주기적 평가, 농어촌용수 관리 정보화 및 자료 구축, 연구개발 및 교육훈련, 유지관리 사업비 보조 등의 내용이 필요하다고 판단된다.

3.2 기능회복 중심에서 성능개선 중심으로 전환

1) 현황 및 문제점

농업생산기반시설은 50년 전부터 지속적으로 추진해 왔고 쌀자급률과 국민 먹거리 생산을 위한 기반을 조성하여 영농편의와 농업생산성을 증대하는데 크게 기여했다. 하지만 최근에는 농촌공간에 대한 국민적 수요에 걸맞는 수리시설 리모델링이 필요하다. 기존 수리시설 개보수사업은 기능 회복 중심 사업으로 수리시설의 다양한 공익가치 발휘에 한계가 있다.

2018년 12월 제정된 지속가능한 기반시설 관리 기본법에서는 유지관리를 개보수 개념까지 확장하고, 성능개선이라는 개념을 도입하였다. 이를 참고하여 수리시설 유지관리 및 개보수 개념의 확장이 필요할 것이다.

농업생산기반시설 관리규정 제2조 10항에 따르면 개보수는 기능을 회복시키거나 개선하는 것을 말하는 반면, 기반시설 기본법 제2조 3항에 따른 성능개선은 가치를 증가시키고 수명을 연장시키는 활동을 말하고 있다. 기반시설 기본법에서 전통적인 개보수는 유지관리에 포함시키고 있다.

〈수리시설개보수와 성능개선 개념비교〉

수리시설 개보수 (농업생산기반시설 관리규정)	성능개선 (기반시설기본법)
제2조(정의) 5. " 유지관리 "란 완공된 시설의 기능을 보전하고, 시설 이용자의 편의와 안전을 도모하기 위하여 <u>일상적으로 점검·정비하고 손상된 부분을 원상 복구하는 등 시설의 기능 유지 보전에 필요한 활동을 하는 것을 말한다.</u>	제2조(정의) 2. " 유지관리 "란 완공된 기반시설의 기능을 보전하고, 기반시설 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 기반시설을 <u>일상적으로 점검·정비하고 손상된 부분을 원상복구하며 경과시간에 따라 요구되는 기반시설의 보수·보강 등에 필요한 활동을 하는 것을 말한다.</u>
10. " 개보수 "란 노후 시설이나 제 기능을 다하지 못하는 시설을 개량·보수하여 재해위험을 해소하고 <u>기능을 회복시키거나 개선하는 것을 말한다.</u>	3. " 성능개선 "이란 기반시설의 주요구조부나 외부 형태를 수선·변경하여 <u>기반시설의 가치를 증가시키고 수명을 연장시키는 활동을 말한다.</u>

한편, 시설물안전법도 2017년 1월 시설물 안전관리에 관한 특별법에서 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법으로 전부 개정하면서, 성능평가 개념을 도입하였다. 정밀 안전진단은 상태평가와 안전성 평가가 중심인 반면, 성능평가는 안전성능평가, 내구성능평가, 사용성능 평가로 정밀안전진단과 비교해 볼 때, 사용성능에 대한 평가가 추가되었다. 사용성능 평가는 시설물의 사용가능한 연수동안 확보해야할 사용자 편의성 및 계획 당시의 설계기준에 근거한 사용 목적을 만족하기 위한 시설물의 성능을 평가하는 것이다. 성능평가는 시설물의 성능을 종합적으로 평가하여 시설물의 객관적인 현상태와 장래의 성능 변화를 파악, 예측하고, 이를 통해 관리주체가 보수, 개량, 교체 등 최적 시기 결정 등 합리적 유지관리 전략을 마련하는 데 있다. 성능평가 대상은 도로, 댐 등 8개 시설물(시설물안전법 시행령 별표 13) 제1종 및 제2종 시설이며 실시 주기는 5년에 1회이상으로 정하고 있다.

<안전진단과 성능평가 개념비교>

정밀안전진단 (시설물안전법 제12조)	성능평가 (시설물안전법 제40조)
(정의) 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성과 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위	(정의) 시설물의 기능을 유지하기 위하여 요구되는 시설물의 구조적 안전성, 내구성, 사용성 등의 성능을 종합적으로 평가 하는 것
<p>1. 상태평가 : 시설물의 외관을 조사하여 결함의 정도를 포함한 시설물의 상태를 평가</p> <p>2. 안전성 평가 : 현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 설계도서 및 기존 안전진단 실시 결과를 참고하여 시설물의 구조·수리·수문 해석 등 안전성을 평가</p>	<p>1. 안전성능 평가 : 외관상 결함 정도 및 시설물에 작용하는 내외적 하중으로 인해 시설물에 발생할 수 있는 손상 및 붕괴에 저항하는 시설물의 성능을 평가</p> <p>2. 내구성능 평가 : 시설물의 사용 연수 및 외부환경조건에 따른 영향으로 인해 재료적 성질 변화로 발생할 수 있는 손상에 저항하는 시설물의 성능을 평가</p> <p>3. 사용성능 평가 : 시설물의 예상 수요를 고려하여 시설물의 사용 가능한 연수 동안 확보해야 할 사용자 편의성 및 계획 당시의 설계 기준에 근거한 사용 목적을 만족하기 위해 시설물의 성능을 평가</p>

2) 제언

농업용 수리시설의 국민적 수요에 걸맞는 공익적 가치 증진과 더불어 장수명화 개념을 도입하여 수리시설 개보수사업을 수리시설 성능개선사업으로 확장할 필요가 있다.

수리시설의 공익적 기능은 수자원으로서 지하수함양과 더불어 하천유지용수 및 생활,공업용수로 역할을 하고 있다. 또한 방재자원으로서 방화용수나, 홍수조절기능을 하기도 하고, 환경자원으로서는 생태계 보전, 수질정화, 기후완화 등의 공익적인 기능이 있다.

단순히 기능적, 노후된 부분을 현재 설계기준에 맞춰 보수하는 것이 아니라 안전 개념을 확장하여 홍수조절 공간 확충을 위한 준설 등 일부 성능을 개선하고, 적절한 시기에 소규모로 유지관리를 지속적으로 시행하여 유지관리 및 수리시설 개보수사업 개념을 개편하는 것이다. 들녘에 평야부에는 구조물화 및 관수로화를 병행하여 시설을 현대화하고 시설물안전법 및 농어촌정비법에 의한 저수지나 양배수장에 안전진단을 수행할 때 성능평가로 확대하여 가치를 증가시키고 수명을 연장시키는 방향으로 개선할 필요가 있다.

수리시설의 공익적 기능과 국민적 기대에 맞추어 수리시설 성능개선사업의 주요내용은 아래 표와 같다.

이를 위하여 수리시설의 공익 기능과 연계하여 농업용 저수지 사용 성능 평가 항목의 정립이 필요할 것이다.

<수리시설 공익적 기능 증진을 위한 성능개선 사업내용(예시)>

수리시설 공익적 기능	공익적 기능 증진을 위한 성능개선 사업내용
○수자원 함양 - 지하수 함양 - 하천유지용수 및 생공용수 공급	○상류부 : 팜폰드, 저류지, 조절지 등 설치 ○하류부 : 인공습지, 둠벙, 유수지 확장 등
○방재 자원 - 방화용수 - 홍수조절	○홍수조절 공간 확충을 위한 준설, 독높이기 ○저수지 상류부 저사용 부댐 설치
○환경 자원 - 생태계 보전 - 수질 정화, 기후 완화	○용배수로 생태이동통로, 바이오 톱 설치 ○배수로 말단지역 다목적 저류지(유수지+ 인공습지 기능) 설치
○어메니티 자원 - 경관 보전 - 휴양 관광	○저수지, 양배수장 경관계획 반영 ○저수지 수변공간 정비(산책로, 휴식공간)
○사회문화 자원 - 전통 문화 보전 - 친환경 에너지 공급	○마을 통과 구간 빨래터 복원 ○저수지 수상태양광, 용배수로 태양광

3.3 공익 직불제와 연계한 저탄소 물관리 실현

1) 현황 및 문제점

정부의 2050 탄소중립 선언 및 제2차 농업·농촌분야 기후변화 대응 기본계획에 따라 농업용수 공급체계의 개선이 필요해졌다. 농림축산식품부에서는 경종분야의 탄소 저감을 위하여 논물관리를 기반으로 하는 탄소중립프로그램을 시행중이나 신청필지가 분산되어 사업효과가 미미하고 물꼬관리를 위한 시설이 낙후되어 현대화가 병행되어야 하는 문제점이 있다.

탄소중립 프로그램(경종분야) 주요내용

- **목적**
저탄소 영농활동 활성화를 통해 국가 온실가스 감축 목표 달성 기여
- **사업내용**
농업인의 저탄소 영농활동 이행에 따른활동비 지급
- **지원기준 : 국비100%**
 - (중간 물떼기) 15만원/ha
 - (논물 알게 걸러대기) 16만원/ha
 - (바이오차 투입) 36.4만원/ha
- **이행방법**
 - (중간 물떼기) 모내기 한달 경화후 2주이상 용수공급 중단
 - (논물 알게 걸러대기) 중간 물떼기 종료후 2~5cm 깊이로 용수 공급후 논물을 말리는 과정을 4회이상 반복

2) 제언

공익직불제와 연계한 저탄소 물관리 실현을 위해서 몇 가지 제언을 하고자 한다. 첫째 사업추진의 규모화가 필요하다. 저탄소 물관리 사업 필지를 집단화하여 탄소 배출 저감효과를 극대화할 수 있다. 둘째 급수체계의 현대화가 필요하다. 관수로와 자동 물꼬를 도입하여 ICT 기술을 활용한 스마트 물관리로 관리용수를 최소화하고 효율을 증대해야 한다. 셋째 추진체계의 정립이 필요하다. 농업인과 지자체, 한국농어촌공사 간 들녘단위 논물관리 협약 체결을 통해서 규모화를 달성하고 스마트 관수로 및 자동 물꼬 설치 등 급수체계 현대화를 지원하고, 관수로 및 자동 물꼬 유지관리에 필요한 비용은 공익 직불금 및 배출권 거래 금액으로 충당한다면 저탄소 물관리 확산에 기여할 수 있을 것이다.

4. 발전방향 제언(12.12 2차토론회)

4.1 법 제정 검토

1) 추진배경

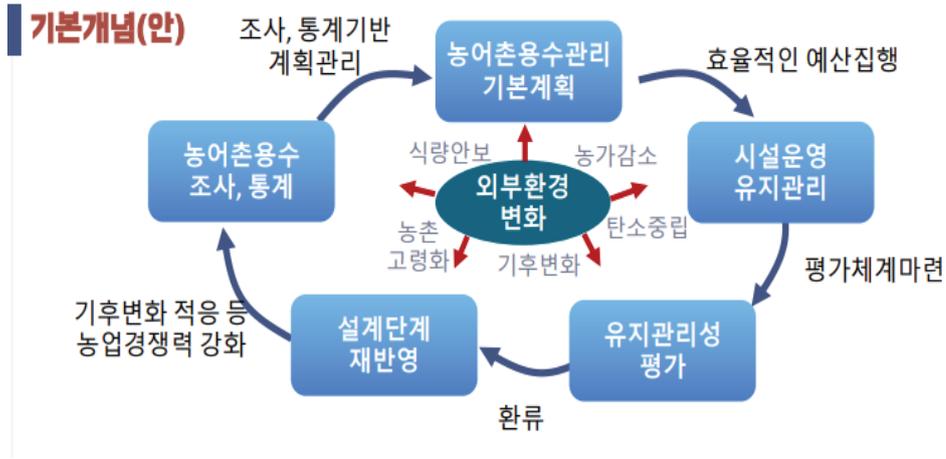
물관리기본법 시행 등 정책환경 변화에 따라 농어촌용수관리를 위한 법제화 필요성이 증가하고 있다. 현재 농어촌용수는 농어촌정비법 제2조에서 정의하고 있으나, 동법 제3장에서 농업생산기반시설관리에 관한 내용만 있지 농어촌용수 관리에 관한 내용이 없는 실정이다. 물관리기본법 시행과 국가물관리 기본계획의 수립으로 물관리 정책환경 변화와 함께 기후변화에 따른 물부족, 식량안보 위협, 재해빈도가 증가하고 있어 미래농업에 대비해야 하여 농어촌용수에 대한 보다 세밀한 관리의 필요성이 증가하고 있다.

2) 해외동향

2024년 미국에서는 식량안보 및 기후변화 대응을 강조하는 방향으로 농업법 제정을 추진중에 있다. 주요내용으로는 최근 국제 정세가 불안한 상황을 고려하여 식량안보 (Food security)를 강조하는 방향으로 논의중이며, 기후변화 대응 역시 우선적으로 고려하고 있다.

3) (가칭) 농어촌용수 관리법 제정 검토

물관리의 중요성이 대두되면서 농어촌용수의 관리를 위한 법 제·개정 필요성이 증가하고 있다. 기존 농어촌정비법을 개정하는 방안과 새로운 법을 제정하는 방안에 대해 검토하고 있으며, 새로운 법안의 기본 개념은 농어촌용수 관리의 전주기(조사-계획-시행-관리-평가-환류)에 대해 주기적인 조사와 평가를 통해 환류 체계를 마련하여 지속가능한 농어촌용수 관리의 발전을 도모하고자 한다. 기후변화, 농가인구 감소 및 농촌 인구 고령화 등 외부환경 변화에 적극 대응하기 위해 농어촌용수에 대한 주기적인 조사와 신뢰성 있는 통계의 작성이 필요하며, 이를 통해 농어촌용수관리 기본계획을 5년 또는 10년 단위로 주기적으로 수립할 필요가 있다. 기본계획에 따라 매년 시행계획 수립을 통하여 효율적으로 예산을 집행하여 시설 운영 및 유지관리를 시행하고, 유지관리의 적정성에 대한 주기적 평가를 실시하여 개선사항을 설계단계에 반영할 수 있는 환류 체계를 마련해야 할 것이다. 이를 통해 기후변화 적응 등 농업 경쟁력을 강화하고 농업인들이 물 걱정 없이 안전하게 영농활동을 도모할 수 있도록 법 제정을 검토하고 있다.



4.2 수계단위 종합대책 수립

1) 추진 배경

최근 기상이변에 따른 극한호우가 증가하고 이에 따른 홍수피해 예방을 위해 부처간, 민관협력 필요성이 증가하고 있다. 현재 개별 법령에 따라 기관별로 홍수피해 방지 사업을 실시하고 있으나, 분산·시행되어 사업효과가 반감되고 있다. 농경지 배수개선사업은 농어촌정비법에 따라 농림축산식품부에서 시행하고 있으며, 농경지 주변의 소하천과 지방하천 정비는 소하천정비법과 하천법에 따라 지자체에서 시행하고 국가하천은 하천법에 따라 환경부에서 시행하고 있다. 농경지 침수피해 방지를 위해서 시행중인 배수개선사업의 효과를 높이기 위해서는 소하천의 정비와 병행이 필요하다. 현재 소하천에는 토사 퇴적 등으로 하천 바닥이 농경지보다 높아 원활한 홍수 배제에 한계가 있어 소하천 및 지방하천의 준설과 정비가 필요하며, 상습침수 농경지 주변을 우선적으로 시행하여 시너지 효과를 높여야 할 것이다.

기관별 치수기능 분배



홍수관리 제안



2) 제안

환경부에서는 수자원조사법 제18조에 따라 수계 단위로 하천유역 수자원관리계획을 수립하고 있다. 공간적으로는 수계 단위 통합계획을 수립하고 있으나, 내용적으로는 환경부 소관 국가 및 지방하천에 관한 사업으로 국한하고 있어, 타 부처에서 시행중인 사업을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 하천유역수자원관리계획 수립시 환경부 주관 하천정비계획과 함께 농식품부 주관 농경지 배수개선사업, 행안부와 지자체에서 시행중인 소하천 정비사업을 종합적으로 고려한다면 수계단위 침수피해 방지사업의 시너지 효과를 높일 수 있을 것이다.

또한, 개별법령에 따라 시행중인 사업간 연계도 고려할 필요가 있다. 지자체에서는 소하천 및 지방하천 정비시 농경지 상습침수지역을 우선적으로 시행한다면, 도시지역 뿐만 아니라 농경지 침수 피해를 예방하는 데 크게 기여할 것이다.

이상과 같은 구조적인 대책과 함께 비구조적인 대책으로 수계단위 방재시설 관리기관간 민관 협력체계를 강화해야 할 것이다. 상습침수지역인 금강 주변의 충남 논산·부여, 전북 익산지역의 경우 금강 본류의 수위가 높아져 지방하천과 소하천으로 역류가 발생하여 농경지 침수 피해가 가중되고 있는 실정이다. 농경지 침수 피해 방지를 위하여 배수장을 열심히 가동하여도 금강 수위가 높아져 물이 원활하게 배제되지 않고 있는 것이다. 현재에도 금강을 관리하는 금강홍수통제소를 중심으로 관련 기관간 협의체가 구성되어 운영중이나, 홍수 정보 공유 정도에 그치고 있어 금강 본류 홍수위 저감을 위한 보다 긴밀한 협력이 필요할 것이다. 금강 국가하천관리자(환경부, 금강홍수통제소)와 대청댐, 백제보 등 댐·보 관리자(수자원공사), 지방하천 및 소하천 관리자(지자체), 금강 하구둑 및 농경지 배수시설 관리자(농어촌공사)등 수계단위 치수시설

관리기관간 긴밀한 협업체계를 강화하여 국가하천 주변의 도시 및 농경지 침수피해 방지를 위한 공동의 노력이 필요할 것이다. 정부 부처, 공공기관 뿐만 아니라 민간과의 협력체계도 강화하여 홍수 정보를 공유하고 농가 단위 배수로 정비 등 자율적인 재난방지 활동을 유도한다면 침수 피해를 예방할 수 있을 것이다.

4.3 구조적-비구조적 대책 병행

1) 구조적 대책

현재 기후위기에 따라 치수시설 설계기준을 상회하는 극한호우가 빈발하면서 구조적 대책에 한계가 오고 있다. 구조적 대책으로는 치수시설 설치 등 침수피해 방지 효과가 탁월하나 비용이 많이 소요된다는 단점이 있다. 주요한 구조적 대책으로는 홍수조절을 위한 댐 설치, 기존 저수지 독높임, 준설, 배수장 설치 등이 있다.

기후변화에 따라 농경지 침수피해 방지를 위해 배수시설 설계기준을 당초 20년빈도에서 30년빈도 이상으로 강화하였으나, 시간당 50mm이상의 극한 호우 빈발로 침수피해를 완전히 방지하는데 한계가 있다. 금년도 군산에서는 시간당 146mm의 폭우가 내려 기상관측이래 최대치가 관측되었으며, 시간당 100mm이상의 강우가 총 16회 발생하였다. 이에 대응하기 위하여 배수시설 설계기준을 50년 내지 100년으로 높여야 하나, 국가 재정이 감당할 수 없는 것이 현실이다.

2) 비구조적 대책

비구조적 대책의 특징은 침수피해 방지 효과는 구조적 대책에 비하여 상대적으로 작으나, 피해발생시 인명, 재산피해 최소화에 중점을 둔 개념이다.

먼저 홍수예경보 체계를 확대해야 한다. 현재 단위 시설 위주로 운영중인 홍수 예경보 체계를 농경지-소하천-국가하천 등 수계 단위로 확장하고 ICT, AI 기술을 도입한 홍수 예보 및 경보시설을 확충해야 할 것이다.

또한 환경부 및 행안부에서 추진하는 도시지역 중심의 홍수위험지도를 농경지로 확대하여 농어민에게 제공해야 할 것이다. 상습침수지역을 대상으로 침수위험구역, 벼재배 안전지역, 밭작물 안전지역 등 공간적으로 구분된 침수위험 정보를 농업인에게 제공하여, 침수 위험구역에 설치된 시설재배단지를 밭작물 침수안전구역으로 이전할 수 있도록 유도해야 할 것이다.

참고문헌

농림축산식품부(2023), 2023년 주요업무 추진계획

농림축산식품부, 제9차 비상경제민생회의(농업혁신 및 경영안정 대책) 보도자료

농림축산식품부(2023), 농업생산기반정비계획

농림축산식품부(2022), 농업생산기반 통계연보

타분야의 관점에서 본 농업용수의 문제점

제3장 타분야의 관점에서 본 농업용수의 문제점

- 환경적, 경제적, 사회적, 기술적 관점에서-

1. 농업용수

1.1 개요

농업은 국가의 기간 사업으로 우리 삶의 근간이 되는 사업이다. 이런 농업을 지탱하는 가장 중요한 것들 가운데 하나가 물이라 할 수 있으므로 농업용수로 국가의 근간이 되는 중요한 자원이라 할 수 있다. 하지만 최근 국가의 중요한 자원에 대한 정보화가 정확히 이루어진 반면 농업용수에 대한 공간적 시간적 단위의 정량적 데이터는 정확히 정보화되었다고 말을 하기 어려운 것이 실정이다. 국가의 수자원은 크게 농업, 공업, 생활 용수로 구분되며, 이 가운데 가장 큰 수요를 발생하는 것이 농업용수라는 것은 주지의 사실이지만, 아직까지 정량적 정확도를 가지지 못하고 있다는 것은 다양한 농업의 산업적 특징과 불확실한 기상 조건의 특성으로 치부하기엔 기술의 발달과 고도화된 사회의 요구 조건 등을 고려할 때 개선이 필요한 분야라 할 수 있다. 타 분야에서는 늘 농업의 폐쇄성과 보수적인 특징이 빅데이터 시대의 사회적 발전을 따라가지 못한다는 의식들이 있어 왔다. 따라서 본 보고서는 농업용수의 현황, 수요 및 공급, 그리고 정책 방향에 대해 논의하고, 타 분야의 관점에서 농업용수 관리 방안을 제시하고자 한다.

1.2 농업용수의 현황

1) 우리나라 농업용 저수지 현황

우리나라에는 약 18,000개의 농업용 저수지가 존재한다고 알려져 있다. 이런 농업용 저수지의 유역면적은 약 31,141 km²로, 이는 국토면적의 약 31%를 차지하고 있다. 대략적으로 저수지 하나당 평균 유역면적은 약 1.73 km²를 차지한다고 할 수 있다. 일반적으로 농업용 저수지가 용수를 공급하는 수혜면적은 약 5,463 km²로, 저수지 하나당 평균 0.3 km²의 면적을 지원한다고 할 수 있다. 농업용 저수지의 유효저수량은 약 31억 m³이며, 저수지 하나당 평균 유효저수량은 약 173,000 m³으로 나타난다. 우리나라 용수공급의 상당수를 차지하는 다목적댐의 저류용량의 합계가 약 125억 m³인 것을 고려하면 농업용 저수지는 다목적댐 대비 25% 가량을 차지하고 있다고 할 수 있다. 평균 관개 효율은 약 40%로, 이는 저수지에서 공급 가능한 물의 양을 나타낸다. 강우량과 유출량의 관계를 살펴보면 100mm의 유역 유출량(강우량 150mm 기준)에서 저수지가 가득 차는 것으로 계산된다. 저수지에서 수혜면적으로 577mm의

물을 공급할 수 있다. 이러한 특성들은 농업용수의 관리 및 효율적인 사용을 위한 기초자료로 활용된다.

농업용 저수지와 담수호의 총 유효저수량은 약 37.2억 m³로 추정되며, 이 중 약 8.3억 m³는 담수호를 통해 공급된다. 그러나 현재 저수지의 평균 관개 효율은 약 40%에 불과하여, 농업용수 관리 체계의 개선 여지가 존재한다. 특히, 저수지의 96%가 축조된 지 30년 이상 된 노후 시설로, 집중호우와 같은 극단적인 기상 현상에 따른 붕괴 및 유실 사고의 위험성이 점점 증가하고 있다.

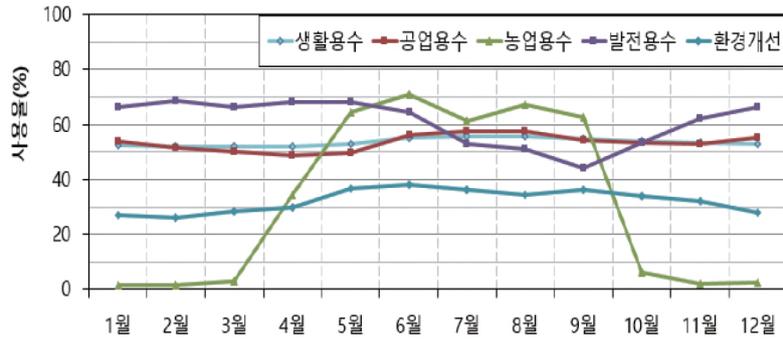
2020년 여름에 발생한 집중호우로 인해 전국적으로 26건의 저수지 붕괴 및 유실 사고가 보고된 사례는 이러한 노후 저수지의 관리와 현대화의 필요성을 여실히 보여주는 중요한 사례로 평가된다. 따라서 저수지의 현대화 및 효율성 증대와 더불어 재난 대비를 위한 안전관리 강화를 적극적으로 추진할 필요성이 대두되고 있다.

2) 농업용수의 수요와 공급

○ 농업용수의 현황

농업용수는 농작물의 성장과 생산에 필수적이며, 특히 기후 변화와 물 부족 문제로 인해 그 중요성이 더욱 부각되고 있다. 2020년 국토교통부의 자료에 따르면, 농업용수의 수요는 약 90억에서 150억 톤에 달하는 것으로 추정된다. 하지만 중요한 문제는 국가의 수자원 이용에서 가장 많은 양을 차지하는 농업용수의 사용량이 불확실하다는 점이다. 물론 농업용수의 특성상 그 해 발생하는 기상여건과 강우 상황에 따라 사용량이 변화하고 매년 재배 작물의 변화에 민감하게 변화하는 특성이 있어 정확한 추계를 하는 것이 어려운 점도 사실이지만, 타 분야의 관점에서 볼 때는 여전히 사용량에 대한 추계가 정확하지 않다는 시선을 지울 수 없다.

또한 아래 그림에서 볼 수 있듯이 연간 비교적 일정한 수요를 나타내는 생활, 공업, 발전 용수와 환경개선 용수와 달리 4계절의 구분이 뚜렷한 우리나라에서는 농업용수의 계절별 사용량은 크게 변화하는 특징을 나타내고 있다. 더욱이 용수공급이 급감하는 가뭄 발생 시기에는 더 많은 농업용수 수요가 증가하여 발생하는 특징이 있다.

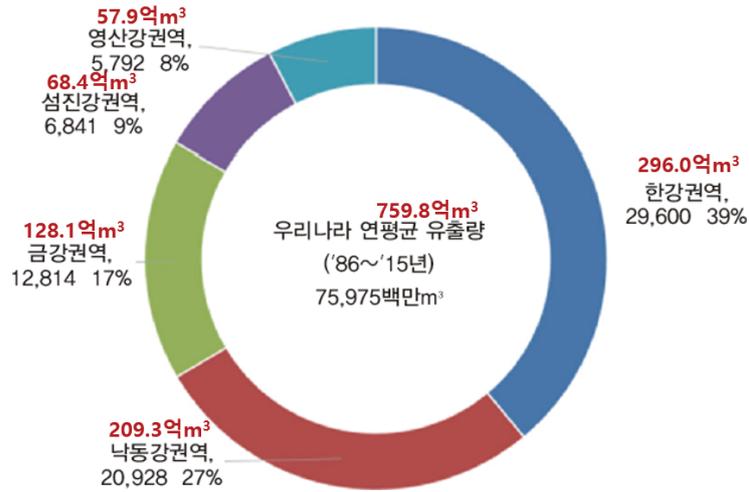


【그림 1】 하천수 이용량 (물과 미래, 2017)

○ 농업용수의 수요와 공급

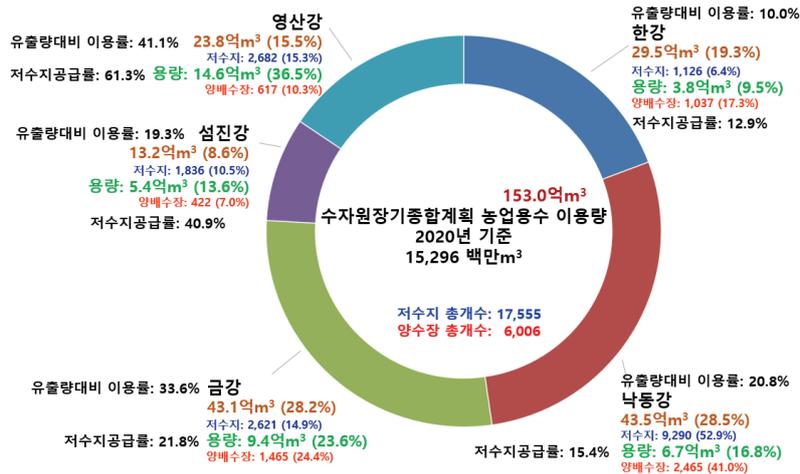
농업용수 수요를 5대강 권역으로 살펴보면 전체 유출량과 다른 경향을 나타내고 있다. 아래의 그림은 5대강 권역의 전반적인 유출량 그래프와 2020년 기준 수자원장기종합계획 기준의 농업용수 사용량을 권역별로 나타낸 것이다. 그림에서 확인할 수 있듯이 유출량은 한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강의 비율로 총량이 나타나고 있지만, 농업용수 수요의 경우 낙동강과 금강 유역의 수요가 비슷하고 세 번째가 한강유역으로 나타나고 있으며, 섬진강보다는 영산강 유역의 농업용수 수요가 높게 나타는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 경작 면적에 따른 자연스러운 결과이기는 하지만 전체 가용한 수자원이 상대적으로 작은 낙동강과 금강 유역에서는 많은 농업용수 수요에 따라 생활용수 등의 수자원 부족이 발생할 수 있는 가능성을 나타내고 있다. 수도권이 하류에 위치한 한강의 경우 농지면적이 낙동강이나 금강 유역에 비해 상대적으로 작지만 생활용수 및 공업용수의 수요가 많아 상대적으로 중요도가 낮은 농업용수의 부족이 발생할 수 있는 가능성도 존재한다.

전반적으로 농업용수의 이용량은 2015년 기준으로 약 152억 m³로, 전체 물 이용량의 40.9%를 차지하며 총 이용량은 372억 m³이다, 농업용 저수지의 공급능력은 약 40.9억 m³이며, 이 중 담수호가 29.3억 m³를 포함한다. 지하수 이용량은 약 21억 m³이며, 시설재배에 사용되는 지하수는 3.8억 m³이다. 하천수 이용량은 약 77억 m³이다.



【그림 2】 5대 권역별 이용가능 수자원량(유출량)

2015년 자료에 따르면 농업용수의 총 이용량은 약 152억 m³로, 이는 전체 물 사용량의 약 40.9%에 해당한다. 농업용 저수지가 제공하는 물의 총 공급 능력은 약 40.9억 m³이며, 이 중 약 29.3억 m³는 담수호에서 공급되고 있다. 또한, 지하수와 하천수 역시 주요한 농업용수 공급원으로 작용하고 있으며, 지하수의 이용량은 약 21억 m³, 이 중 약 3.8억 m³는 시설재배에 사용되고 있다. 하천수의 이용량은 약 77억 m³에 달한다.



【그림 3】 5대 권역별 이용가능 농업용수

【표 1】 우리나라 농업용수 이용량(2015)

구분	이용량 (억 ㎥/년)	비율 (%)
생활·공업·농업용수	251	100
· 생활용수	76	30
· 공업용수	23	9
· 농업용수	152	61
하천유지용수	121	
합계	372	

【표 2】 한국의 다양한 유형별 저수지 및 용수 저장 및 공급 능력 현황

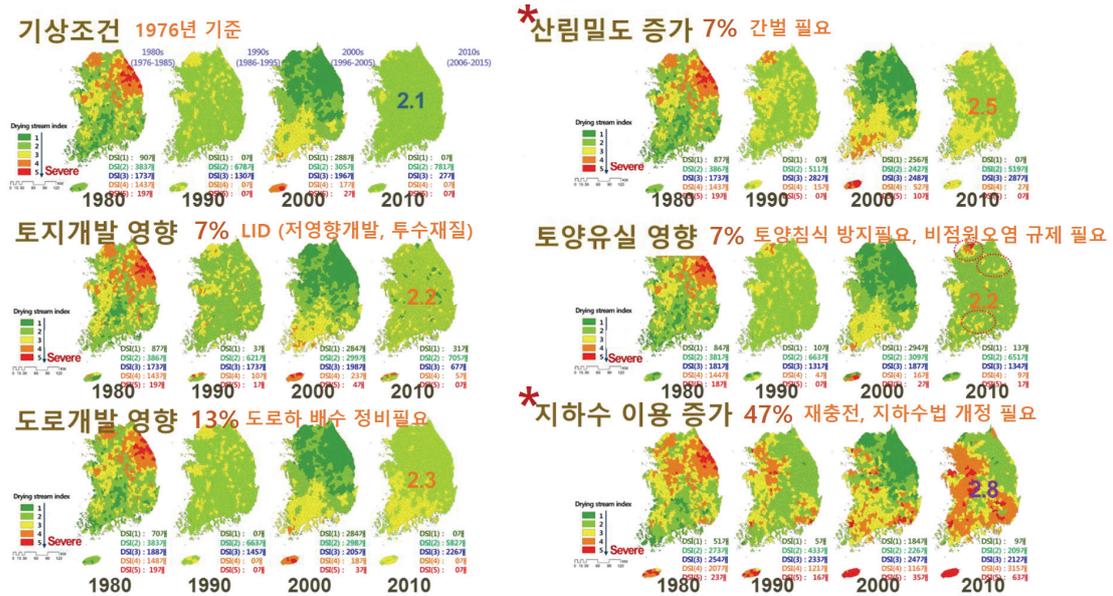
구분	총저수량 (백만 ㎥)	유효저수용량 (백만 ㎥)	물 공급능력 (백만 ㎥/년)	비고
총계	23,113.7	14,629.7	20,922.3	-
다목적댐	12,923.0	7,111.0	11,220.2	소양강댐 등 21개
발전전용댐	1,844.0	992.8	1,335.0	화천댐 등 15개
생공용수전용댐	609.0	536.3	880.5	광동댐 등 54개
하구둑, 담수호	1,259.3	807.1	2,930.0	
농업용 저수지	3,142.4	3,009.1	4093.0	성주호 등 17,401개
다기능보	626.3	173.4	463.6	16개 보
홍수전용댐·조절지	2,709.7	-	-	-

일반적으로 가뭄 발생 시 농업용수 부족이 우려되며, 2020년에는 3.8억 m³의 농업용수 부족이 예상된 사례도 있었다. 농업용 저수지의 이용량은 농업용수 총 이용량의 26.9%에 해당하며, 농어촌공사와 지자체에서 각각 75.8%와 24.2%를 관리하고 있다. 농업용수는 생태계 서비스와 경제적 가치를 제공하지만, 오염 및 자원 고갈 등의 외부효과도 발생할 수 있다. 이러한 현황은 농업용수의 효율적인 관리와 정책 수립에 중요한 기초 자료로 활용할 수 있다.

3) 농업용수의 다원적 기능과 외부효과

농업용수의 다원적 기능에는 다음과 같은 여러 가지가 있다. 첫째, 농업용수는 작물의 성장과 생산성을 높이는 데 필수적이다. 둘째 농업용수는 대기 중의 오염물질을

정화하는 역할을 한다. 셋째, 농업용수는 지하수 자원을 보충하는 데 기여한다. 넷째 하천의 생태계를 유지하는 데 필요한 하천유지용수 제공기능을 수행한다. 다섯째 농촌 지역의 경관과 환경을 개선하여 주민과 방문객에게 쾌적한 환경을 제공한다. 마지막으로 농업용수는 다양한 생물종의 서식지를 제공하고 생태계를 보호하는 데 기여한다. 이러한 기능들은 농업용수가 단순한 생산 수단을 넘어, 환경과 사회에 미치는 긍정적인 영향을 강조한다.



【그림 78】 수량-하천건천화 (수재해 정보플랫폼 융합기술 연구단, 2019)

한국의 농업용수 관리에는 기상 조건 변화, 산림 밀도 증가, 토지 및 도로 개발, 토양 유실, 지하수 이용 증가 등 다양한 요인이 영향을 미치고 있다. 기상 변화와 극한 기상 현상은 농업용수 공급 능력을 감소시키고 있으며, 산림 밀도의 증가와 토양 유실은 물 순환과 농업 생산성에 각각 긍정적·부정적 영향을 미친다. 또한, 토지 및 도로 개발로 인해 지표수의 재충전 능력이 저하되고, 지하수 이용이 급증하면서 자원 고갈과 수질 오염 문제가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 자연형 개발(LID) 기법, 지하수 재충전 시스템 도입, 비점오염 규제 강화, 과학적 데이터 기반 정책 수립 등이 필요하며, 통합적이고 지속 가능한 관리 전략이 요구된다.

4) 농업용수의 현안과 문제점

농업용수는 우리나라 농업 생산성과 지속 가능성을 유지하는 데 필수적인 자원으로, 다양한 측면에서 농업용수의 현안은 급변하는 농업인구의 감소와 재배 작물의 변화, 기후변화에 따른 공급의 불확실성을 들 수 있다. 첫째, 노후화된 농업용 저수지의 안전성과 기능 저하가 심각한 문제로 대두되고 있다. 전국적으로 약 18,000개의 농업

용 저수지 중 96%가 축조된 지 30년 이상 경과한 노후 시설로, 집중호우와 같은 기후 변화로 인한 극단적 기상 현상에 취약하다. 2020년 여름, 집중호우로 인해 발생한 26건의 저수지 붕괴 및 유실 사고는 이러한 문제의 심각성을 여실히 보여준다. 이러한 상황은 저수지의 현대화와 안전관리 강화를 시급히 요구하고 있다.

둘째, 농업용수의 관개 효율이 낮아 물 자원의 낭비가 지속되고 있다. 저수지의 평균 관개 효율은 약 40%로, 물 손실이 크며, 이는 농업 생산성을 저해하는 주요 원인으로 작용한다. 특히, 기후 변화로 인해 가뭄이 빈번해지는 상황에서 농업용수의 효율적 관리가 이루어지지 않는다면 물 부족 문제는 더욱 심화될 것으로 예상된다. 또한, 지하수와 하천수의 과도한 사용으로 인한 자원 고갈 문제도 심각하다. 지하수는 약 21억 m³가 사용되고 있으며, 이 중 시설재배에만 3.8억 m³가 활용되고 있다. 하천수는 약 77억 m³가 사용되고 있어 지속 가능한 물 관리가 요구된다.

셋째, 농업용수의 다원적 기능이 제대로 활용되지 못하고 있다. 농업용수는 작물 생산뿐만 아니라 생태계 유지, 대기 정화, 경관 개선 등 다양한 공익적 가치를 지니고 있다. 그러나 이러한 긍정적 효과에도 불구하고, 수질 오염, 자원 고갈, 비효율적 사용 등 부정적 외부효과가 관리 부족으로 인해 심화되고 있다. 특히, 비점오염원에서 발생하는 비료와 농약 유출은 하천과 저수지의 부영양화를 초래하며, 이는 생태계와 수질에 심각한 영향을 미친다.

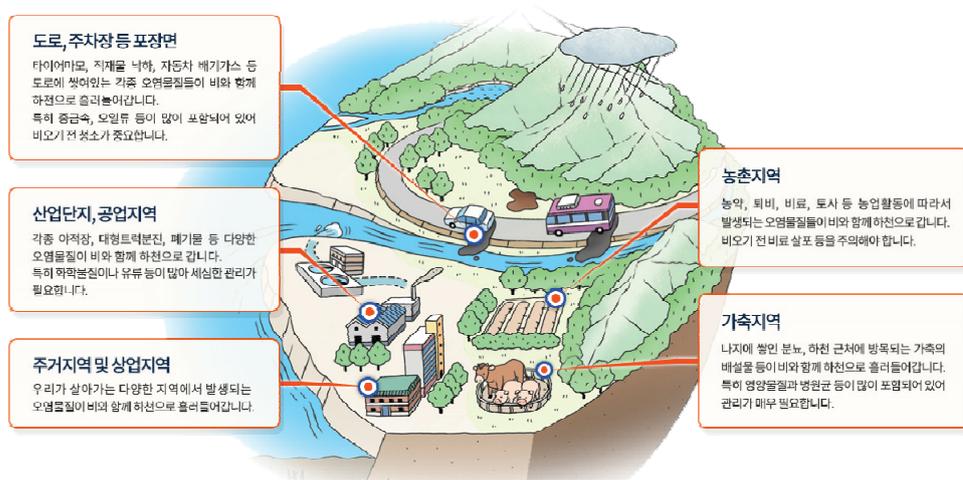
넷째, 농업용수 관리에 있어 기술적, 재정적 지원의 한계도 문제로 지적된다. IoT 기반의 스마트 물 관리 시스템이나 워터 बैं킹(Water Banking)과 같은 혁신적인 관리 체계의 도입이 필요한 상황이지만, 초기 투자비용이 높아 농가, 특히 소규모 농가는 이러한 기술 도입에 어려움을 겪고 있다. 또한, 물 관리 정책과 관련된 다양한 이해관계자 간의 협력 체계가 미흡하여 지역 간 물 분배 갈등이 발생하고, 이는 농업용수의 효율적 활용을 저해하고 있다.

이런 문제들과 더불어 중요한 문제점은 정확한 공급 및 사용량의 부정확성을 들 수 있다. 물론 농어촌공사에서 운영중인 농촌용수종합정보시스템인 RAWRIS (<https://rawris.ekr.or.kr/>)가 있기는 하지만 대부분 농어촌공사에서 관리하는 용수공급체계에 있는 데이터가 대다수이고 농업용수의 상당수를 차지하는 각 지자체의 데이터가 부족하여 여전히 사각지대에 놓여 있는 상황이다. 하지만 수자원분야에서 운영중인 수자원종합정보시스템인 WAMIS와 유사한 체계를 지니는 농촌용수종합정보시스템을 운영하고 있다는 사실 하나만으로도 농업 용수의 체계적 사용을 위한 진일보된 상황이라 할 수 있다. 향후 지자체의 정보들이 지속적으로 업데이트될 경우 농업 용수의 체계 및 운영에도 큰 긍정적 영향을 줄 것으로 기대된다.

2. 타분야 관점에서 본 농업용수

2.1 환경적 관점 : 수질오염과 생태계

농업 활동은 인류 생존과 식량 공급에 필수적인 활동이지만, 환경적으로 상당한 영향을 미치고 있다. 농업용수 사용 과정에서 발생하는 비점오염(non-point source pollution)¹⁾은 수질 오염의 주요 원인으로, 하천과 저수지의 건강을 해칠 뿐 아니라 생태계 균형과 생물 다양성을 위협한다. 비점오염은 비료와 농약 같은 오염물질이 강우에 의해 농지에서 씻겨 내려가 하천 및 저수지로 유입되는 현상으로 정의된다. 오염물질의 유입량과 농업 활동의 강도에 따라 부영양화(eutrophication)가 발생하며, 이는 녹조 현상과 산소 고갈(hypoxia)을 초래한다. 이러한 현상은 하천과 저수지 생태계를 교란시키고, 수중 생물의 생존 환경을 크게 위협한다.



【그림 5】 비점오염원 소개(물환경정보시스템)

【표 3】 점오염원과 비점오염원의 특성 비교 (물환경정보시스템)

점 오염원	비출원	공장, 가정하수, 분뇨처리장, 축산농가 등
	특징	<ul style="list-style-type: none"> · 인위적 · 배출지점이 특정/명확 · 관거를 통해 한 지점(주로 처리장)으로 집중적 배출 · 자연적 요인에 영향을 적게 받아 연중 배출량의 차이가 일정함 · 모으기 용이하고 처리효율이 높음
비점 오염원	배출원	대지, 도로, 논, 밭, 임야, 대기 중의 오염물질 등
	특징	<ul style="list-style-type: none"> · 인위적 및 자연적 · 배출지점이 불특정/불명확 · 희석, 확산되면서 넓은 지역으로 배출 · 강우 등 자연적 요인에 따른 배출량의 변화가 큼 · 모으기 어렵고, 처리효율이 일정치 않음

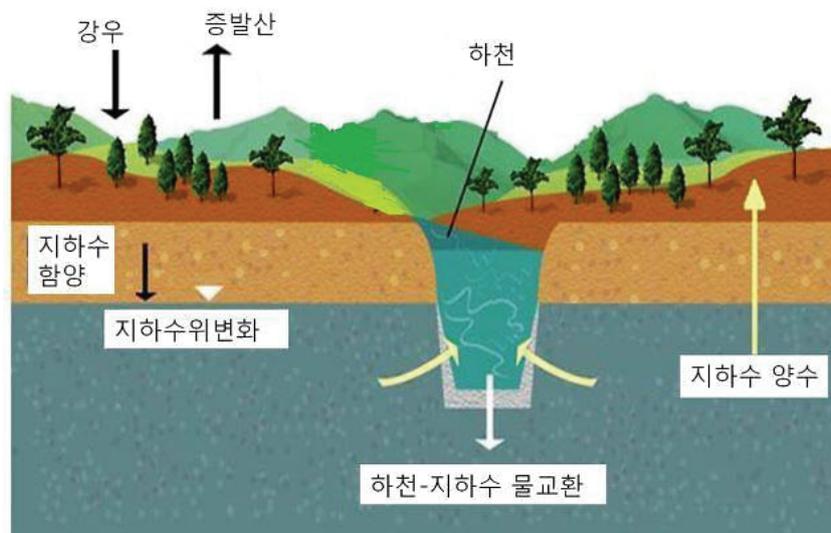
1) 비점오염원(非點汚染源)이라 함은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정장소에서 불특정하게 수질 오염물질을 배출하는 배출원을 말합니다. (물환경보전법 제2조제2호)

비점오염의 주요 성분으로는 질소(N)와 인(P)이 있다. 질소는 작물 성장 촉진을 위해 비료로 사용되지만, 과도하게 유출될 경우 하천과 저수지에서 부영양화를 유발한다. 인은 주로 인산 비료와 농업 폐수에서 발생하며, 조류 번식을 촉진해 산소 부족을 초래한다. 이러한 오염으로 인해 하천과 저수지에서 조류와 식물이 과도하게 번성하게 되고, 이는 물속 산소를 급격히 소비하여 어류와 기타 수중 생물의 생존을 어렵게 만든다. 특히 하천 하류 및 저수지 주변 생태계에서 산소 부족으로 인한 생물 다양성 감소와 생태계 기능 상실이 두드러진다.

또한, 지하수 고갈 문제는 지속 가능한 사용량을 초과한 지하수 추출로 인해 발생한다. 이는 지역 내 지하수위를 낮추고, 습지 생태계를 파괴한다. 지하수가 고갈되면서 물새, 양서류, 곤충 등의 서식지가 상실되고, 장기적으로는 지하수 보충 속도가 사용 속도를 따라가지 못해 지역의 물 부족 문제가 심화되고 있다.

비점오염과 지하수 고갈 문제는 여러 지역에서 심각하게 나타나고 있다. 미국 미시시피강 유역에서는 농업 활동에서 유래된 질소와 인 성분의 유출로 인해 멕시코만에 "죽음의 구역"(Dead Zone)이 형성되었다. 이 지역에서는 산소 부족으로 인해 해양 생물이 대규모로 감소하는 환경 재앙이 발생했다. 한국 낙동강 유역에서도 농업 활동으로 발생한 비점오염으로 인해 녹조 현상이 발생했고, 이는 하천 생태계를 교란시키고 수질 정화 비용을 급격히 증가시켰다.

지하수 고갈의 대표적 사례로는 인도 펀자브 지역과 한국 서남해안 지역이 있다. 인도 펀자브에서는 쌀과 밀 재배를 위한 과도한 지하수 사용으로 연간 약 1m씩 지하수위가 감소하고 있다. 한국 서남해안 지역에서는 지속 가능한 수준을 초과한 지하수 사용으로 농업용 지하수 부족 및 토양 염분화가 발생하고 있다.



【그림 80】 수막재배지역 지하수 고갈문제 모식도(건설기술연구원, 2016)

비점오염 문제를 해결하기 위해 하천과 저수지 주변에 식생 여과대(vegetative buffer strips)를 설치하여 비료와 농약의 유출을 차단하는 완충구역을 조성해야 한다. 또한, 센서와 드론 기술을 활용해 작물별 비료와 농약 사용량을 최적화하는 정밀 농업 기술을 도입하고, 질소와 인 함량이 높은 화학 비료 사용을 제한하며 천연 대체 비료를 개발하고 보급해야 한다.

지하수 고갈 문제를 해결하기 위해 빗물 저장소와 지하수 재충전 공법(recharge pit)을 활용하여 지하수 재충전을 촉진해야 한다. 전통적인 개수로 방식 대신 스프링클러 및 드립 관개(drip irrigation) 기술을 도입해 관개 효율성을 높이고, 지역별 지하수 허용 사용량을 설정하며 실시간 모니터링 시스템을 구축해야 한다.

또한, 생태계 복원을 위해 하천 복원 프로젝트를 추진하여 오염된 하천을 복원하고 자연 유량을 회복해야 한다. 습지 보존 및 복원을 통해 지하수 재충전을 촉진하고 생물 다양성을 회복함으로써 농업 활동이 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.

2.2 경제적 관점 : 농업용수의 비용-효율성 문제

농업용수는 농업 생산성과 발전을 유지하는 데 필수적인 자원이지만, 이를 관리하기 위해서는 막대한 비용이 소요된다. 특히, 대규모 농업용수 관리 인프라는 시간이 지남에 따라 노후화되면서 유지·보수 비용이 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 문제는 농업인과 정부 모두에게 재정적 부담을 가중시키며, 농업 활동의 지속 가능성을 위협하는 주요 원인으로 작용하고 있다. 전통적인 개수로 방식의 관개 시스템은 물의 누수와 비효율적인 분배 문제로 인해 물 자원의 낭비를 초래하고 있으며, 이러한 문제는 특히 물 부족이 심각한 지역에서 더욱 두드러진다.

대부분의 농업용 저수지는 30년 이상 사용된 시설로, 물리적 열화와 설계상의 한계로 인해 효율적인 물 공급이 어려운 상황이다. 이는 농업 생산성을 저하시킬 뿐만 아니라, 지역 경제와 환경에도 부정적인 영향을 미친다. 전통적인 관개 시스템의 비효율성은 누수와 증발 손실을 유발하여 물 자원의 낭비를 초래하며, 농업 활동의 지속 가능성을 약화시키는 주요 요인으로 지적되고 있다.

농업용수 관리와 관련된 재정적 부담은 농업인의 경제적 어려움을 증가시키고 있다. 유지·보수 비용과 비효율성으로 인해 농업 생산성이 저하되고, 새로운 물 관리 시스템을 도입하는 데 초기 비용이 높아 소규모 농업인들이 기술 도입에 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제는 농업 부문의 경쟁력을 약화시키고, 물 관리 인프라 현대화의 장애 요인으로 작용한다.

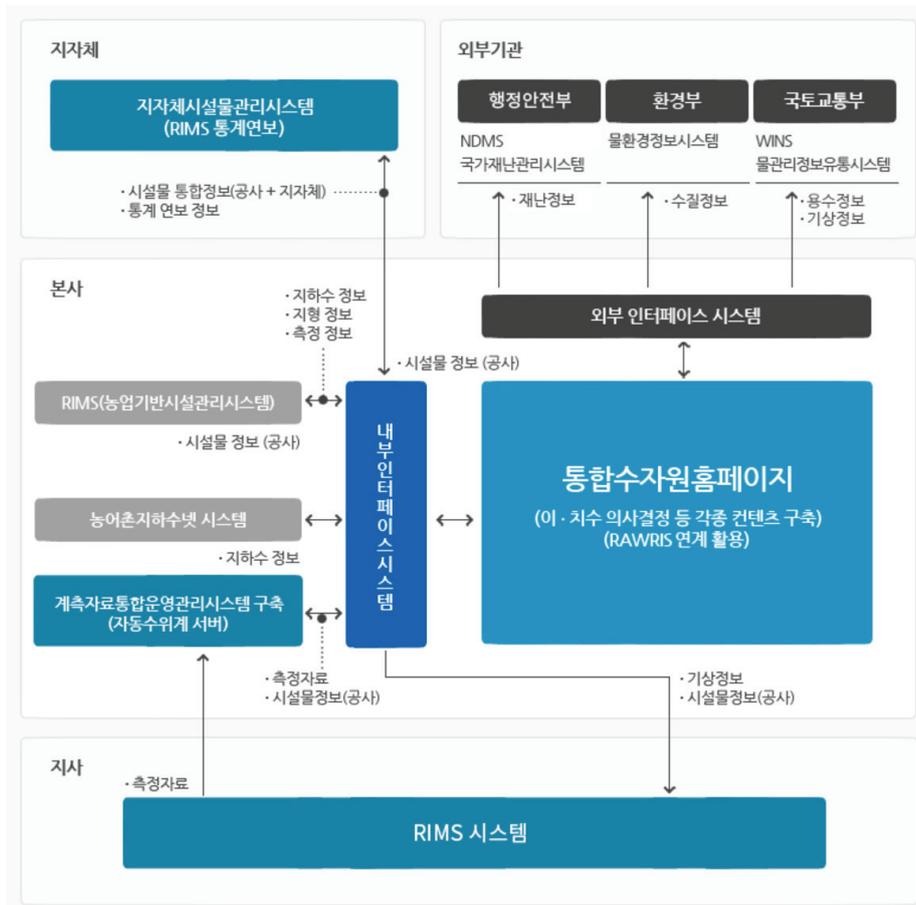
이 문제를 해결하기 위해서는 노후화된 저수지와 관개 시설을 현대화해야 한다. 저수지 보수와 용량 확충을 통해 물 저장과 공급의 안정성을 강화하고, 스마트 물 관리 시스템을 도입하여 물 흐름을 실시간으로 모니터링하고 누수를 최소화해야

한다. 또한, 스프링클러 및 드립 관개와 같은 현대적 관개 기술을 적용하여 물 낭비를 줄이고 효율적인 물 분배를 실현할 필요가 있다. 기존 개수로를 개선하거나 콘크리트 라이닝을 도입하여 물 손실을 줄이는 것도 중요한 방안이다.

농업용수 관리의 재정적 부담을 줄이기 위해서는 정부가 소규모 농업인에게 보조금을 확대하고, 공공-민간 협력 모델을 통해 민간 기업과 협력하여 새로운 기술을 개발 및 보급해야 한다. 국제적으로도 이러한 노력이 긍정적인 결과를 가져온 사례가 있다. 이스라엘은 드립 관개 시스템을 도입하여 물 사용 효율성을 크게 향상시키고 농업 생산성을 높였으며, 인도는 노후화된 저수지를 보수하고 자동화된 물 관리 시스템을 구축하여 농업 생산성과 물 자원 관리 효율성을 동시에 증대시켰다.

결론적으로, 농업용수 관리의 경제적 효율성을 개선하기 위해서는 농업인의 재정적 부담을 줄이고, 기술 혁신과 현대적 인프라 도입을 통해 물 자원의 효율적 사용을 극대화해야 한다. 이를 통해 농업 부문의 지속 가능성을 확보하고, 지역 경제와 환경에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다.

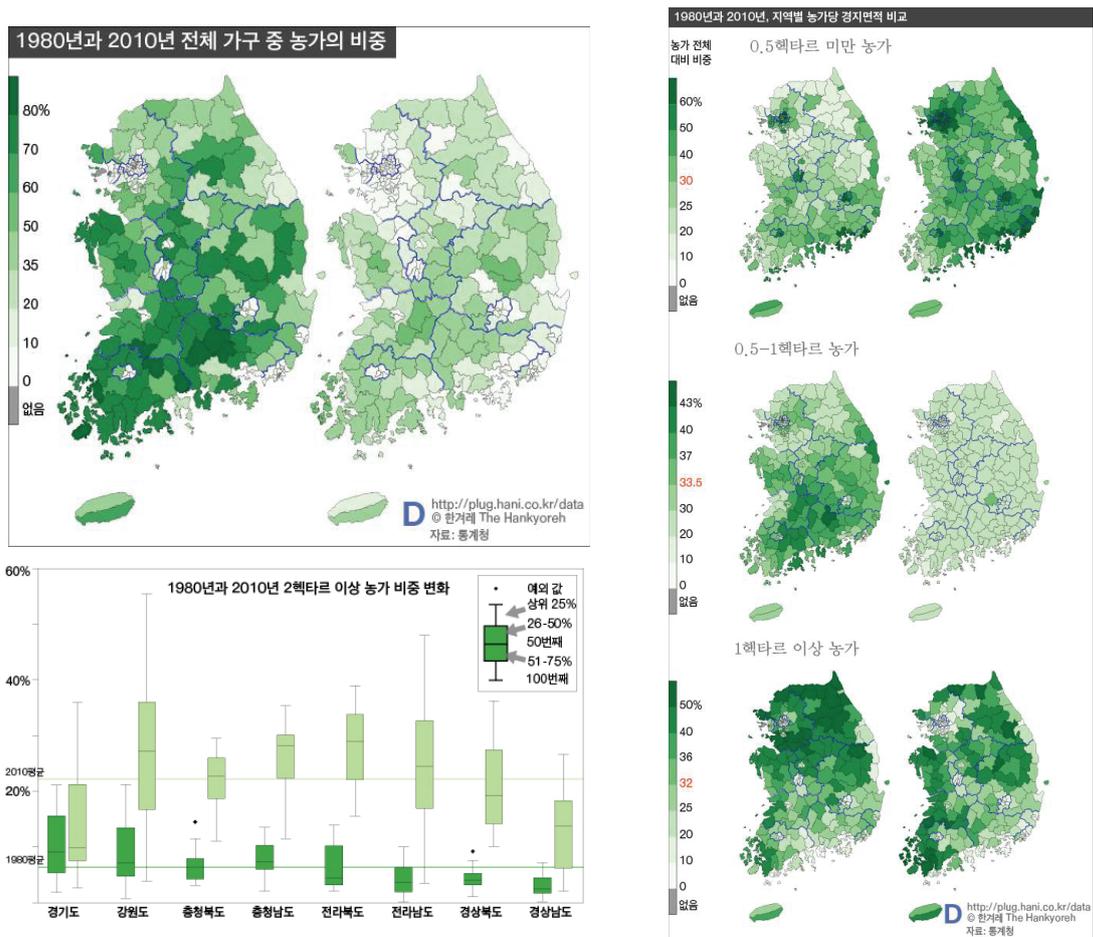
국내에서도 농업용수 관리의 효율성을 높이기 위한 다양한 프로젝트와 연구가 진행되고 있습니다. 한국농촌경제연구원(KREI)은 '농촌용수의 효율적 이용 및 관리방안'이라는 보고서를 통해 전체 수자원 및 농촌용수의 수급 전망, 농업용수리시설의 현황과 과제, 그리고 이용 및 관리체계 등을 검토·분석하였다. 이를 통해 기존 시설의 개보수와 현대화·자동화 및 이용 효율화를 통한 이용관리·수요관리 정책으로의 전환을 제안하고 있습니다. 또한, 한국농어촌공사는 '농촌용수종합정보시스템'을 운영하여 전국 농업용 호소(저수지, 담수호)에 대한 정기적인 수질조사 및 수질오염 변화 추이 평가·분석을 수행하고 있다. 이를 통해 농업용수 수질관리 정책 수립 및 수질 개선에 필요한 기초자료를 확보하고 있다. 이러한 노력들은 국내 농업용수 관리의 현대화와 효율성 향상을 위한 중요한 기반이 되고 있다. 특히, 노후화된 저수지와 관개시설의 개보수, 스마트 물 관리 시스템의 도입, 그리고 농업인의 참여 확대 등을 통해 지속 가능한 농업용수 관리 체계를 구축하고자 하는 노력이 지속되고 있다.



【그림 81】 농촌용수종합정보시스템 (<https://rawris.ekr.or.kr/main.do>)

2.3 사회적 관점 : 농촌 인구 감소와 물 관리

농촌 지역은 지속적인 인구 감소와 고령화 문제를 겪고 있으며, 이는 농업용수 관리에 심각한 영향을 미치고 있다. 농업용수는 적절한 관리와 유지보수를 통해 효과적으로 공급되어야 하지만, 관리 인력의 고령화와 젊은 세대의 도시 이주로 인해 인력이 부족한 상황이다. 이러한 인력 부족은 농업용수 시설의 유지 보수를 어렵게 하고, 수자원의 지속 가능한 이용에 걸림돌이 되고 있다. 또한, 농촌 지역의 주민 참여형 물 관리 체계가 부족하여 지역 간 물 분배 갈등을 유발하고, 이는 지역 사회의 통합과 협력을 저해하는 요인으로 작용하고 있다.



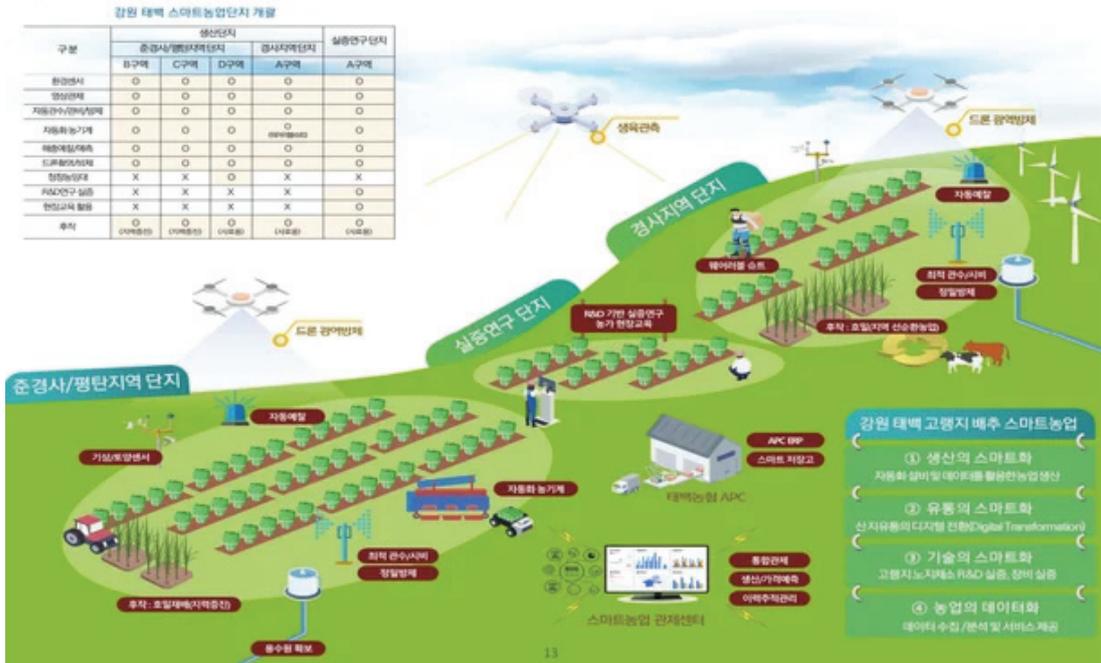
【그림 83】 1980년과 2010년 전체 가구 중 농가비중 및 농가당 경지면적 비교 (한겨레)

1) 관리 인력 부족

관리 인력 부족의 주요원인은 농촌 지역의 고령화와 젊은 세대의 도시 이주이다. 농업용수 관리는 경험과 기술이 필요하지만, 이를 담당할 숙련된 관리 인력을 확보하기 어려운 상황이다. 특히 농업용수 시설의 유지·보수는 정기적인 점검과 기술적 대응이 필요한데, 인력 부족으로 인해 이러한 작업이 지연되거나 제대로 수행되지 않는 경우가 많다.

관리인력의 부족은 농업용수 인프라의 물리적 열화를 가속화하고, 물 공급의 안정성을 저하시킨다. 이는 농업 생산성 감소와 지역 사회의 경제적 안정성에도 부정적인 영향을 미친다. 시설 유지·보수가 제대로 이루어지지 않으면 농업용수의 손실이 커지고, 이는 물 부족 문제를 더욱 악화시킨다.

젊은 세대에게 농업용수 관리와 관련된 전문 교육과 훈련을 제공해야 한다. 이를 통해 숙련된 관리 인력을 육성하고, 농촌 지역의 고령화 문제를 완화할 수 있다. 또한, 자동화 및 스마트 물 관리 기술을 도입하여 관리 인력의 부담을 줄이고 유지·보수의 효율성을 높이는 방안이 필요하다.



【그림 9】 노지 스마트농업 시범사업 (태백시, 2024)

한국농어촌공사가 추진한 '농업용수 스마트 관리 시범사업'은 사물인터넷(IoT) 기술을 활용하여 저수지와 농업용수 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 자동화된 유지 관리 시스템을 운영하는 프로젝트이다. 이 사업은 물 손실을 줄이고 관리 효율성을 높이는 데 성공적인 사례로 평가받고 있다. 특히, 농가 인구의 지속적인 감소와 고령화로 인한 노동력 절감의 필요성에 대응하여, 스마트 농업용수 관리 시스템 구축을 통해 효율적인 물 관리를 실현하고 있다.

2) 물관리 역량 부족

농촌 지역에서는 주민 참여형 물 관리 체계가 부재하거나 미비하다. 이는 지역 주민들이 물 자원 관리와 관련된 의사 결정 과정에 참여하지 못하도록 하여, 불균형한 물 분배와 비효율적인 관리로 이어진다. 특히, 주민 참여와 협력이 필수적인 물 부족 지역에서는 이러한 문제점이 더욱 두드러진다.

물 관리 체계의 부재는 지역 간 불균형한 물 분배를 초래하며, 주민들 사이에서 신뢰를 저하시킨다. 이는 물 사용의 비효율성뿐 아니라, 지역 경제와 농업 생산성을 저해하는 결과를 낳는다. 또한, 주민들의 불만이 증가하여 지역 사회의 협력이 저해된다.

지역 주민 참여형 협의체를 구성하고, 의사 결정 과정에서 주민의 의견을 적극 반영하는 체계를 구축해야 한다. 실시간 데이터 공유와 모니터링 시스템을 통해 물

관리 과정의 투명성을 높이고, 주민 간 신뢰를 회복할 필요가 있다.

농림축산식품부와 한국농어촌공사가 추진한 '농촌 물 복지 사업'은 주민 참여형 협의체를 구성하여 물 관리 체계를 개선하고, 공정한 물 분배를 실현한 사례다. 이 사업은 노후화된 저수지 200개 이상을 보수하고, 물 자원 관리의 효율성을 크게 향상시켰다. 이를 통해 농촌 지역 주민들의 생활 환경이 개선되고, 안정적인 물 공급이 이루어졌다.

3) 지역 간 물 분배 갈등

물 자원이 부족하거나 지역 간 분배가 불균형한 상황에서 갈등이 발생한다. 물 공급의 우선순위를 두고 발생하는 불만은 지역 주민 간의 신뢰를 저하시킬 수 있으며, 장기적으로 지역 사회의 협력을 방해하는 요인이 된다.

지역 간 물 분배 갈등은 지역 경제와 농업 생산성에 부정적인 영향을 미친다. 갈등이 지속되면 지역 사회의 통합이 저해되고, 장기적으로 사회적 불안을 야기할 수 있다. 이는 지역 주민들 간의 협력을 약화시키고, 정부나 공공기관에 대한 신뢰를 감소시킨다.

지역 간 협력 모델을 구축하고, 물 자원의 공정한 분배를 실현해야 한다. 정부는 중재자로서의 역할을 수행하며, 필요시 추가적인 물 자원을 지원하여 갈등을 완화할 필요가 있다. 또한, 지역 간 물 분배의 공정성을 보장하기 위해 데이터 기반의 투명한 물 관리 시스템을 도입해야 한다.

경상북도 일부 지역에서는 일본의 농업용수 관리 협동조합 모델을 적용하여 주민 참여와 자율 관리를 강화한 사례가 있다. 이 프로젝트는 지역 간 물 분배 갈등을 줄였고, 관리 비용을 약 15% 절감하는 성과를 거두었다. 이를 통해 지역 주민들의 협력과 참여가 증진되었으며, 효율적인 물 관리가 가능해졌다.

【표 4】 경상북도 농업용수 관리 협동조합 모델 적용 사례

항목	세부내용
프로젝트 개요	- 일본의 농업용수 관리 협동조합 모델을 적용하여 주민 참여와 자율 관리 강화
추진배경	- 물 분배 갈등 발생 - 관리 효율성 부족 및 높은 비용 - 주민 참여 부족으로 인한 신뢰 저하
프로젝트 목적	- 주민 참여 강화 및 투명성 확보 - 관리 비용 절감 및 효율적 물 분배 실현 - 물 분배 갈등 완화 및 협력 증진
프로젝트 내용	① 협동조합 구성: 주민들이 직접 참여하는 협동조합 설립 및 운영 ② 투명한 물 관리 체계 구축: 실시간 데이터 공유 및 계획 투명성 강화 ③ 효율적 물 분배: 지역별 수요에 맞춘 물 공급 방식 도입 ④ 갈등 해결 메커니즘: 협동조합 내 조정 기구 설립 및 주민 참여 기반 갈등 조정
성과	- 관리 비용 약 15% 절감 - 지역 간 물 분배 갈등 완화 및 신뢰 증진 - 주민 참여 증가 및 책임감 강화 - 효율적인 물 관리로 농업 생산성 향상
한계	- 초기 운영 시 협동조합 구성 및 신뢰 구축에 어려움 - 외부 지원에 대한 높은 의존도
개선방안	- 지속적인 교육 및 지원으로 협동조합 역량 강화 - 정부의 초기 운영 안정화 지원 및 정책적 지원 확대 - 성공 사례의 다른 지역 확산 및 적용

2.4 기술적 관점 : 노후화된 시스템과 스마트 농업

농업용수 관리 시스템은 수십 년 동안 사용되면서 점점 노후화되고 있으며, 이는 물 손실률 증가와 효율적인 관리의 어려움으로 이어지고 있다. 특히, 기존의 수동 기반 관개 시스템은 물 분배의 비효율성을 초래하며, 이러한 문제는 농업 생산성과 물 자원의 지속 가능성을 위협한다. 스마트 농업 기술은 IoT, AI, 빅데이터 등을 활용하여 농업용수 관리 문제를 해결할 수 있는 가능성을 제공하지만, 초기 투자비용과 기술적 한계로 인해 도입이 지연되고 있다.

1) 노후화된 시스템

농업용수 관리 시스템의 대부분은 수동으로 작동하는 기존 관개 시스템과 수문으로 구성되어 있다. 이러한 시스템은 물의 흐름을 정밀하게 제어하지 못해 물 손실률을 증가시키며, 유지·보수 비용이 과도하게 소요되는 문제를 야기하고 있다. 이로 인해 농업용수의 효율적 사용이 어려워지고, 물 부족 문제를 심화시키는 요인이 되고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 스마트 수문과 자동화된 관개 시스템의 도입이 필요하다.

스마트 수문은 물의 흐름을 정밀하게 제어할 수 있으며, 자동화 관개 시스템은 작물의 수분 상태를 실시간으로 모니터링하여 필요 시 자동으로 물을 공급할 수 있다. 이러한 기술을 활용하면 물 낭비를 최소화할 수 있으며, 관리 효율성을 크게 향상시킬 수 있다. 결과적으로 물 손실을 감소와 함께 농업 생산성이 증대될 것으로 기대된다.

2) 스마트 기술 도입 부족

현재 농업용수 관리는 실시간 모니터링과 데이터 기반 의사결정이 어려운 상황이다. ICT(정보통신기술)를 활용한 관리 플랫폼이 부족하여 저수지 수위, 물 사용량, 관개 상태 등을 정확히 파악하거나 효율적으로 관리하기 어렵다. 이러한 문제는 특히 기후 변화로 인해 물 자원 관리가 더욱 중요한 과제가 되고 있는 현대 농업 환경에서 심각한 제약 요인으로 작용하고 있다.

이 문제를 개선하기 위해 IoT(사물인터넷)와 빅데이터 기술을 기반으로 한 농업용수 관리 플랫폼을 구축해야 한다. 이러한 플랫폼은 저수지의 수위, 물 사용량, 관개 상태 등을 실시간으로 모니터링하고 데이터를 분석함으로써 효율적인 물 관리와 데이터 기반 의사결정을 가능하게 한다. 이를 통해 물 자원의 효율적 사용이 가능하며, 장기적인 물 관리 계획을 수립할 수 있는 기반을 제공한다. 이와 같은 기술 도입은 농업 부문의 경쟁력을 강화하고, 기후 변화와 물 부족 문제에 대한 대응력을 높이는 데 기여할 것이다.

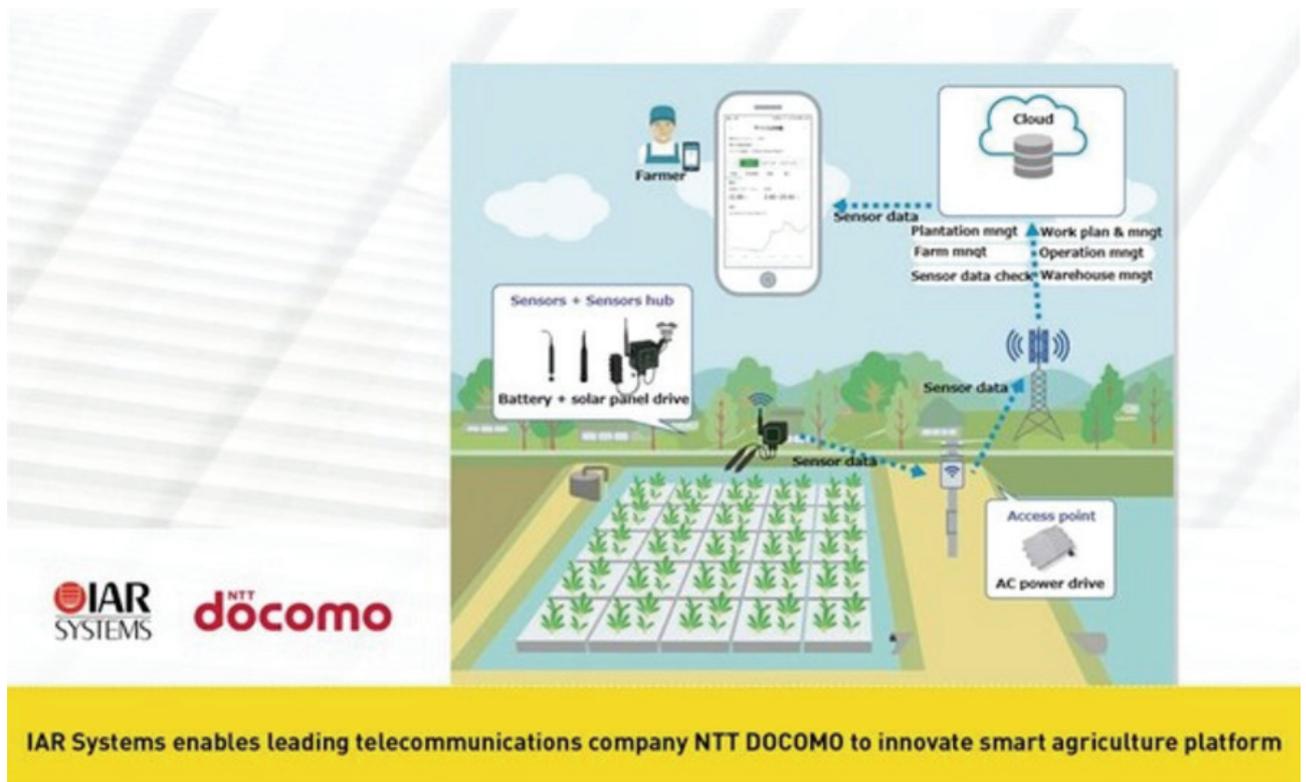
3) 재정 부담

스마트 농업 기술은 초기 투자비용이 높아 농가, 특히 소규모 농가에서 도입이 지연되는 주요 원인으로 작용하고 있다. 스마트 수문, IoT 기반 센서, 자동화 관개 시스템 등 첨단 기술의 비용은 많은 농가에 재정적인 부담을 가중시키며, 기술 도입을 제한하고 있다. 이러한 문제는 기술 도입의 속도를 저하시켜 농업용수 관리 혁신에 걸림돌이 되고 있다.

이러한 재정적 문제를 해결하기 위해서는 정부의 적극적인 지원이 필요하다. 정부 보조금과 세제 혜택을 통해 농가의 초기 투자 부담을 완화하고, 민간 투자를 활성화하기 위한 공공-민간 협력(PPP) 모델을 구축해야 한다. 이를 통해 자금 조달 문제를 해결하고 기술 도입 속도를 가속화할 수 있다. 이러한 지원은 스마트 기술의 보급을 촉진하고, 농업 부문의 전반적인 경쟁력을 강화하며, 나아가 지속 가능한 농업 환경을 조성하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

【표 5】 기술적 관점에서 농업용수 관련 사례

구분	내용	기대효과
이스라엘의 드립 관개 시스템	이스라엘은 물 부족 문제를 해결하기 위해 드립 관개 시스템을 도입, 물 낭비를 줄이고 농업 생산성을 향상	물 사용량 약 40% 절감, 작물 생산량 20% 증가
한국 농업용수 스마트 관리 시범사업	한국농어촌공사가 IoT 센서를 활용하여 저수지 수위와 물 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 자동화 관개 시스템을 운영	물 손실 감소와 관리 효율성 증대
일본의 스마트 농업 플랫폼	일본은 IoT와 AI 기술을 활용하여 작물 생육 데이터와 관개 데이터를 통합 관리, 효율적인 물 분배를 실현	농업 생산성 증대와 관리 비용 절감



【그림 10】 스마트 농업 지원 플랫폼 ‘팜 어시스트(Farm Assist)’ (일본 IAR시스템즈, 2022)

3. 농업용수의 지속 가능성을 위한 방안

3.1 비점오염 저감 및 축산분뇨 관리

농업 활동은 비점오염(non-point source pollution)의 주요 원인으로, 비료와 농약 사용 및 축산분뇨의 부적절한 처리가 수질 오염을 유발하고 있다. 강우 시 유출되는 질소와 인 성분은 하천과 저수지에 유입되어 부영양화를 초래하며, 이는 생태계에 심각한 영향을 미친다. 축산분뇨의 경우, 처리 시설이 부족하거나 비효율적으로 운영될 경우 수질 오염과 악취 문제를 더욱 악화시킨다. 이를 해결하기 위해 하천 주변에 식생 여과대를 설치하여 오염물질 유입을 차단하고, 정밀 농업 기술을 도입하여 비료와 농약 사용량을 최적화해야 한다. 또한, 축산분뇨를 자원화하여 퇴비나 바이오가스로 활용하고, 분뇨 저장 및 처리 시설을 확대 지원해야 한다. 이러한 방안은 수질 오염을 줄이고 생태계 건강을 회복시키는 동시에 축산분뇨를 자원으로 활용하여 경제적 이익을 창출할 수 있다.

【표 6】 비점오염 저감 및 축산분뇨 관리 사례 비교

구분	사업기간	목표 및 특징	접근방식	결과
비점오염 저감사업 (환경공단)	2014년-현재	<ul style="list-style-type: none"> - 하천으로 유입되는 오염물질 저감을 통해 수질 개선 도모 - 산업화와 도시화로 인한 비점오염 관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 하천 주변에 비점오염 저감 시설 설치 - 환경부와 지방자치단체 협력을 통한 정책적·관리적 접근 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 주민과의 협력을 통한 효과적 오염원 관리 - 정책적 기반을 마련하여 비점오염 문제 해결에 기여
새만금 유역 연구	2018년-2021년	<ul style="list-style-type: none"> - 축산분뇨로 인한 비점오염 부하를 평가하고, 최적관리기법(BMPs)을 통해 저감 방안을 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 축산분뇨를 자원화하여 퇴비 및 바이오가스로 활용 - 기술적 접근을 통해 경제적 활용 가능성 모색 	<ul style="list-style-type: none"> - 축산분뇨 자원화로 경제적 가치 창출 - 비점오염 저감 기술 개발로 지역의 환경 개선 및 농업 생산성 증대
대청호 유역 연구	2020년-2022년	<ul style="list-style-type: none"> - 유역 단위 비점오염 관리 및 국내외 선진 사례를 활용한 가축분뇨 처리 방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> - 유역 내 오염원 현황 분석 - 가축분뇨 처리 및 관리 시범사업 시행 	<ul style="list-style-type: none"> - 유역 단위 통합 관리 실현 - 실질적이고 적용 가능한 대안을 제시하여 환경 정책 및 기술적 발전에 기여

위 사례는 모두 비점오염 저감과 축산분뇨 관리를 목표로 하며, 각기 다른 접근 방식을 통해 문제를 해결하려 했다. 한국환경공단의 사업은 정책적 접근을 중심으로 하천으로 유입되는 오염물질을 직접적으로 차단하는 데 중점을 두었다. 새만금 연구는 축산분뇨 자원화를 통한 기술적 해결 방안을 제시하며, 경제적 가치를 창출하고 환경 부담을 줄이는 융합적 접근을 강조했다. 반면, 대청호 유역 연구는 유역 단위의 통합 관리 방안을 개발하여 지역 특성에 맞는 맞춤형 기술과 정책을 제시했다.

이들 사례는 각기 다른 지역적, 환경적 조건에 맞춘 맞춤형 전략을 통해 비점오염 문제를 해결하고자 했으며, 정책, 기술, 지역 주민의 협력을 통합적으로 활용하는 것이 비점오염 관리의 성공에 중요한 요소임을 보여준다. 이를 통해 비점오염 저감과 축산분뇨 관리가 지역 환경 보존과 농업 지속 가능성 확보에 기여할 수 있음을 입증하였다.

농업용수의 지속 가능성을 확보하기 위해서는 비점오염 저감과 축산분뇨 관리를 통합적으로 접근해야 한다. 비점오염 저감을 위해 하천 주변에 비점오염 저감 시설과 식생 여과대를 설치하여 오염물질의 유입을 차단하고, 정밀 농업 기술을 통해 비료와 농약 사용을 최적화해야 한다. 축산분뇨의 경우, 자원화 기술을 활용하여 퇴비와 바이오가스로 전환하고, 저장 및 처리 시설을 확대하여 환경 부담을 최소화할 필요가 있다. 이러한 방안은 수질 오염을 감소시키고 생태계 건강을 회복하는 동시에 경제적 이익 창출로 이어질 수 있다. 국내외 사례를 통해 확인된 바와 같이, 정책적 접근과 기술적 해결책의 결합, 그리고 지역 주민의 참여를 기반으로 한 통합적 관리가 성공의 핵심 요소로 작용한다. 특히, 새만금 유역의 축산분뇨 자원화와 대청호 유역의 통합 관리 사례는 지역 특성을 반영한 맞춤형 전략이 비점오염 문제 해결에 효과적임을 보여준다. 이러한 접근은 지역 환경 보존과 농업의 지속 가능성을 동시에 달성하는 데 기여할 수 있다.

3.2 ICT기반 스마트 물 관리

기존 농업용수 관리 체계는 실시간 모니터링과 데이터 기반 의사결정이 어려운 점이 문제로 지적되고 있다. 이는 물 낭비와 관리 비효율성을 초래하며, 기후 변화로 인한 물 부족 문제에 대처하기 어려운 상황을 만든다. 이러한 문제를 해결하기 위해 IoT(사물인터넷) 센서를 저수지 및 주요 관개 지점에 설치하여 수위, 유량, 물 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 빅데이터를 활용해 효율적인 물 관리 플랫폼을 구축해야 한다. AI 기반 분석 기술은 물 자원 부족 상황을 예측하고 사전에 대응할 수 있는 능력을 제공한다. 이를 통해 물 자원의 효율적인 사용과 관리 비용 절감이 가능하며, 데이터 기반 의사결정으로 농업 생산성을 높이고 장기적인 물 관리 계획 수립을 지원할 수 있다.

ICT(정보통신기술)를 활용한 농업용수 관리 시스템은 기존 체계를 대체하여 실시간 데이터 수집과 분석을 통해 물 자원의 효율적 사용을 가능하게 한다. 먼저, IoT(사물인터넷) 센서를 저수지 및 주요 관개 지점에 설치하여 수위, 유량, 물 사용량 등을 실시간으로 모니터링하는 방식을 도입할 수 있다. 이러한 데이터는 클라우드 기반 플랫폼에 저장되어 관리자가 이를 분석하여 물 자원의 효율적 분배와 사용 계획을 세울 수 있다.

빅데이터 분석은 수집된 데이터를 활용하여 물 사용 패턴과 지역별 필요량을 파악할 수 있는 중요한 도구이다. 이를 통해 관개 시기와 양을 최적화하여 과도한 물 사용을 방지하고 낭비를 줄일 수 있다. 또한, AI 기반 분석 기술은 기후 변화와 수자원 상황을 예측하여 가뭄이나 물 부족 가능성을 사전에 파악함으로써 효과적으로 대응할 수 있는 능력을 제공한다. 이러한 기술들은 통합 관리 플랫폼에서 운영되며, 농업용수 관리의 디지털화를 통해 중앙에서 효율적으로 제어할 수 있도록 한다.

ICT 기반 관리 체계를 도입하면 물 자원의 효율적 사용이 가능하며, 관리 비용도 절감할 수 있다. 자동화된 시스템은 인건비와 유지 비용을 줄이고, 실시간 데이터 기반으로 의사결정을 내릴 수 있어 농업 생산성을 크게 향상시킬 수 있다. 또한, 기후 변화와 물 부족 상황에 대비한 장기적인 물 관리 계획을 수립할 수 있어 농업의 지속 가능성을 높이는 데 기여할 수 있다.

【표 7】 국내외 농업용수 스마트 관리 사례

구분	국가	주요기술	목표 및 내용	결과
한국 농업용수 스마트 관리 시범사업	한국	IoT 센서, 자동화 관개 시스템	- 저수지 수위와 물 사용량을 실시간으로 모니터링. - 자동화된 관개 시스템으로 물 분배 최적화.	- 물 낭비 감소. - 관리 효율성 증대. - 농업 생산성 증가. - 스마트 물 관리 기술의 실효성 입증.
새만금 유역 연구	이스라엘	IoT, 드립 관개 기술	- 작물 뿌리 근처에 물을 직접 공급하는 드립 관개 기술 활용. - IoT 기술로 관개 시기와 양을 정밀 제어.	- 물 사용량 약 40% 절감. - 작물 생산성 약 20% 증가. - 척박한 환경에서도 농업 효율 극대화.
대청호 유역 연구	일본	IoT, AI 기술	- 작물 생육 데이터와 관개 데이터를 통합 관리하는 스마트 농업 플랫폼 구축. - 관개 최적화를 위한 데이터 기반 의사결정 가능.	- 물 낭비 감소. - 농업 생산성 증가. - 관리 비용 절감. - 디지털 기술로 농업 관리 체계 혁신.

이러한 사례는 스마트 물 관리 기술이 농업용수의 지속 가능한 발전을 위한 필수 요소임을 보여준다. 이를 확산하기 위해서는 ICT 기술의 보급 확대와 함께 정부와 민간의 협력을 강화해야 한다. 정부는 초기 투자 비용에 대한 보조금과 세제 혜택을 제공하고, 민간 부문과의 협력을 통해 기술 개발과 도입을 촉진해야 한다. 또한, 농업인들에게 기술 활용법을 교육하는 프로그램을 운영하여 효과적인 기술 사용을 지원해야 한다.

결론적으로, ICT 기반 스마트 물 관리는 농업용수의 지속 가능성을 확보하기 위한 핵심 전략이다. 실시간 모니터링, 빅데이터 분석, AI 예측 기술을 활용한 디지털화된 관리 체계는 물 자원의 효율적 사용과 기후 변화 대응력을 강화하며, 농업 생산성을 높이는 데 기여할 것이다. 이를 통해 농업이 환경과 경제를 균형 있게 발전시키는 지속 가능한 산업으로 자리 잡을 수 있다.

3.3 농업용 저수지 개선 및 생태유량 확보

노후화된 농업용 저수지는 물 손실률 증가와 구조적 안전성 문제를 초래하며, 이는 안정적인 농업용수 공급에 큰 위협이 된다. 특히, 기후 변화로 인해 물 자원의 변동성이 커지면서 이러한 문제는 더욱 심각해지고 있다. 또한, 하천 생태계 유지에 필요한 최소 생태유량조차 확보되지 않는 경우가 많아 생물 다양성이 감소하고 생태계 건강이 악화되고 있다. 이러한 상황은 농업 생산성과 환경 보전에 모두 부정적인 영향을 미친다. 따라서 농업용 저수지의 현대화와 생태유량 확보를 통해 농업용수 관리의 지속 가능성을 강화할 필요가 있다.

노후 저수지의 문제를 해결하기 위해 물 저장 능력을 강화하고 관리 효율성을 높이는 개선 사업이 필요하다. 첫째, 댐 보강과 저수지 용량 증대를 위한 준설 작업을 시행해야 한다. 이를 통해 물 손실률을 줄이고, 저수지의 물 저장 기능을 회복시킬 수 있다. 둘째, 저수지 운영에 자동화 기술을 도입하여 실시간 모니터링과 유지 보수 체계를 구축해야 한다. IoT 센서를 활용하여 저수지의 수위와 유량을 실시간으로 감시하고, 이상 상황 발생 시 즉각적인 대응이 가능하도록 관리 체계를 디지털화하는 것이 중요하다. 이러한 개선은 안정적인 농업용수 공급과 저수지 안전성을 동시에 확보할 수 있다.

하천 생태계를 복원하고 생물 다양성을 증대시키기 위해 생태유량 확보가 필수적이다. 이를 위해 먼저 생태유량 확보를 위한 법적 기준을 수립하고, 지역별 생태유량 목표를 설정해야 한다. 이후, IoT와 빅데이터 기술을 활용한 실시간 유량 모니터링 시스템을 구축하여 생태유량 준수 여부를 지속적으로 확인할 필요가 있다. 또한, 하천 주변에 자연형 생태공간을 조성하고 생태 복원 프로젝트를 추진하여 하천 건강성을 회복해야 한다. 이러한 노력을 통해 하천 생태계의 기능이 회복되고, 농업과

자연환경 간의 균형을 유지할 수 있다.

농업용수 관리의 지속 가능성을 높이기 위해 저수지와 하천 간 물 순환을 최적화하는 인프라 개선이 필요하다. 이를 위해 지역 주민과 농업 단체가 참여하는 협력 모델을 개발하여, 자율적이고 지속 가능한 관리 체계를 마련해야 한다. 아래와 같이 농업용 저수지의 개선과 생태유량 확보를 위한 국내외 프로젝트는 수질 개선, 생태계 복원, 농업용수의 효율적인 관리를 목표로 다양한 접근을 시도하고 있으며, 농업용 저수지의 기능 개선과 생태유량 확보를 통해 수질 개선, 생태계 복원, 지역 경제 활성화 등 다양한 긍정적 효과를 거두고 있다.

【표 8】 국내외 농업용 저수지 개선 프로젝트 사례

구분	위치	기간	주요내용	결과
전남지역 농업용 저수지 수질 개선사업	대한민국 전라남도	2024년	- 농림축산식품부 선정 3개 지구에서 저수지 수질 개선을 위한 기본조사 실시	- 깨끗한 농업용수 공급을 통한 농업 생산성 향상 기대
아산 죽산저수지 수질 개선사업	대한민국 충청남도 아산시	2022년	- 죽산저수지의 수질 개선을 위한 사업 추진	- 농업용수의 수질 개선 및 지역 생태계 복원
금강수계 환경생태유량 확보 기초조사 연구	대한민국 금강수계	2020년	- 미호강을 중심으로 환경생태유량 확보를 위한 기초조사 연구 수행	- 하천 생태계 복원 및 수질 개선 방안 도출
일본 오가타촌 간척지 조성 및 생태공원 개발	일본 오가타촌	2017년	- 호수를 메워 간척지를 조성하고, 전기자동차 및 생태공원, 유채꽃 축제를 통해 관광객 유치	- 지역 경제 활성화 및 생태 관광 자원 확보

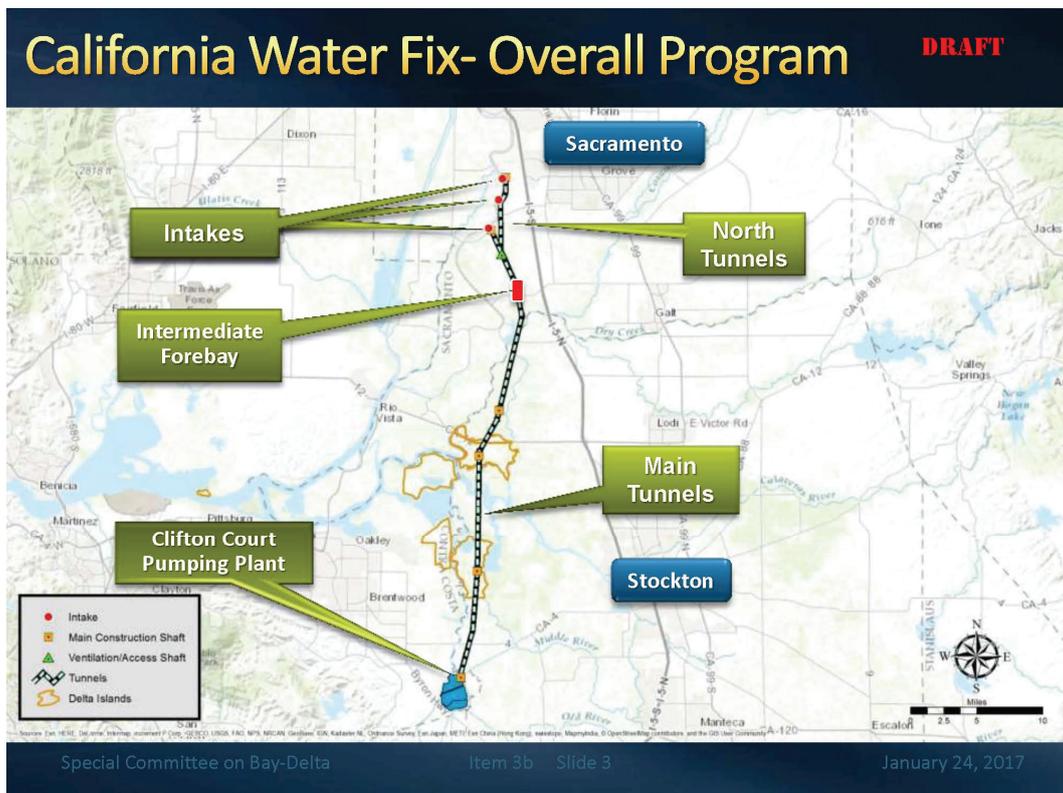
노후 저수지 개선과 생태유량 확보를 통해 농업용수 공급 안정성을 높이고, 하천 생태계를 복원함으로써 생물 다양성을 증대시킬 수 있다. 또한, 디지털 기술 기반의 통합 관리 체계는 물 자원의 효율적 사용과 관리 비용 절감을 가능하게 하며, 지역 협력 모델은 지역사회의 자율적 물 관리를 촉진한다. 이러한 노력을 통해 농업 생산성을 유지하면서도 환경 보전과 지속 가능성을 동시에 달성할 수 있을 것이다.

3.4 기후변화 대응 방안

기후 변화로 인해 가뭄과 홍수의 빈도와 강도가 증가하면서 농업용수 관리가 심각한 도전에 직면하고 있다. 물 자원의 시공간적 분포 변화는 안정적인 물 공급을 어렵게 만들어 농업 생산성과 식량 안보에 부정적인 영향을 미치고 있다. 가뭄은

농업용수 부족을 초래하여 작물 생산에 심각한 타격을 주며, 홍수는 하천 범람과 농경지 침수를 통해 농업 기반을 훼손시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해 체계적이고 지속 가능한 농업용수 관리 방안이 필요하다.

가뭄에 대비하기 위해 빗물 저장소와 지하수 재충전 시설을 설치해야 한다. 빗물 저장소는 강우량이 많을 때 물을 저장하여 가뭄 시 활용할 수 있는 대체 수자원 역할을 하며, 지하수 재충전 시설은 과도한 지하수 사용으로 인한 고갈 문제를 해결하고 물 순환을 촉진한다. 미국 캘리포니아의 WaterFix 프로젝트는 대규모 빗물 저장과 지하수 재충전을 통해 가뭄에 대비한 성공적인 사례로 평가받고 있다.

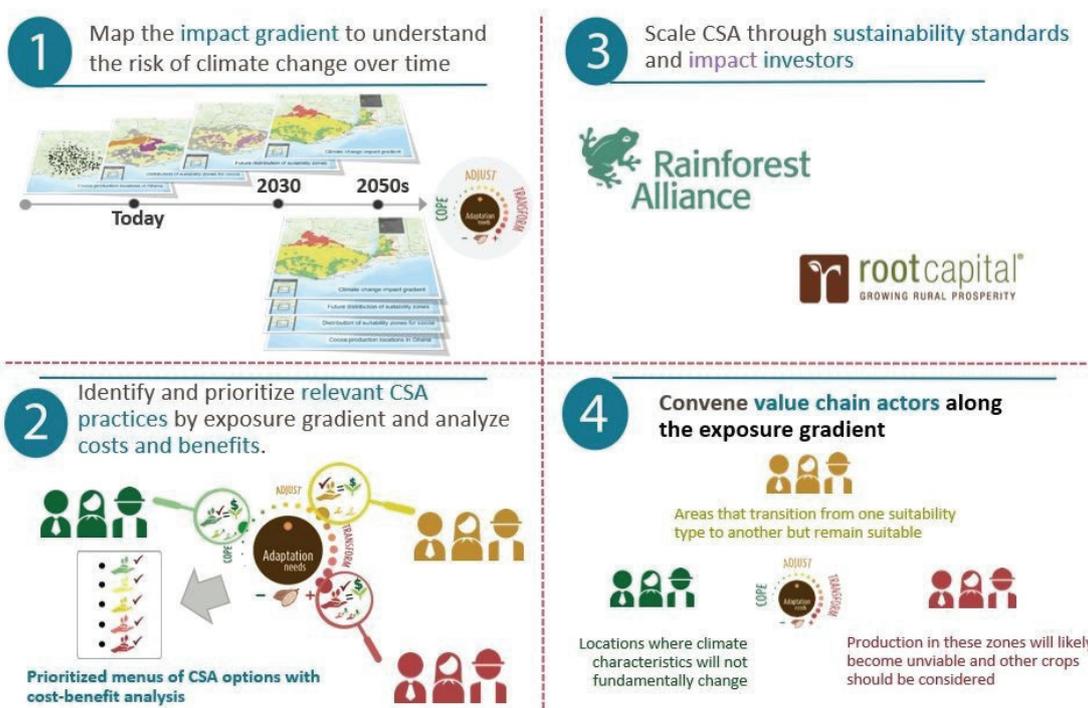


【그림 11】 미국 캘리포니아의 WaterFix 프로젝트

홍수 피해를 줄이기 위해 저류지와 배수 시설을 확충하고 AI 기반 예측 및 조기 경보 시스템을 구축해야 한다. 저류지는 강우가 집중될 때 물을 임시 저장하여 하천 범람을 방지하고, 배수 시설은 효율적인 물 흐름을 지원한다. 한국 금강수계의 홍수 대응 프로젝트는 하천 수위를 모니터링하고 저류지를 통해 침수를 방지하는 데 기여한 성공 사례다. 하지만 관리 비용이 높고, 유지보수 인력이 부족한 점이 과제로 남아 있다. AI 기반 조기 경보 시스템은 빅데이터를 활용하여 홍수 가능성을 예측하고 신속한 대응을 가능하게 하며, 일본의 고베시 조기 경보 시스템은 이러한 기술을 통해 홍수 피해를 최소화한 사례로 주목받고 있다.

기후 변화에 적응하기 위해 물 사용량이 적은 작물을 개발하고 재배 시기를 최적화해야 한다. 물 소비가 적은 기후변화 적응형 작물은 가뭄과 같은 극단적 기후 상황에서도 생산성을 유지할 수 있는 중요한 대안이다. UN FAO의 "Climate-Smart Agriculture" 프로그램은 물 사용량을 줄이면서도 생산성을 높이는 작물 개발을 촉진하고 있으며, 이러한 작물은 특히 물 부족 지역에서 효과적이다. 한국에서는 농촌진흥청이 재배 시기 최적화 기술을 도입해 기후 변화에 따른 작물 재배 전략을 제시한 바 있다. 그러나 새로운 품종의 개발에는 시간이 오래 걸리고, 초기 연구비용이 과다하게 소요되는 점이 단점으로 지적된다.

Mainstreaming Climate-Smart Agriculture



【그림 12】 기후변화에 적응 농업 확대방안 (국제열대농업센터(CIAT), 2020)

이러한 방안들을 종합적으로 적용하면 기후 변화로 인한 농업용수 관리의 어려움을 극복하고, 농업의 지속 가능성을 확보할 수 있을 것이다. 이를 위해 정부와 민간 부문의 협력, 기술 개발에 대한 지속적인 투자, 농업인에 대한 교육과 지원이 필수적이다. 또한, 성공적인 국내외 사례를 참고하여 지역 특성에 맞는 맞춤형 전략을 수립하는 것이 중요하다. 이를 통해 안정적인 농업 생산과 생태계 보전을 동시에 달성할 수 있을 것이다.

4. 수문학적 물수지와 통합적 물관리

유역기반 통합 물 관리(IWRM)는 유역 단위에서 물 자원의 이용과 관리를 종합적으로 접근하여 지속 가능성을 확보하려는 전략이다. 물 자원은 생활용수, 농업용수, 공업용수로 나뉘며, 지역적 특성과 기후 조건에 따라 각 분야의 수요가 다르게 나타난다. 예를 들어, 한국의 무주군은 농업 중심 지역으로 농업용수의 수요가 높지만, 도시 지역에서는 생활용수와 공업용수의 수요가 더 우선된다. 이러한 수요의 차이를 기반으로 물 자원을 효율적으로 배분하고 관리하는 것이 유역기반 통합 물 관리의 핵심이다.

수문학적 물수지는 유역 내 물의 유입과 유출, 저장 상태를 정량적으로 평가하는 중요한 도구로, 강수량, 증발량, 하천 유량, 지하수 흐름 등을 포함한다. 이러한 물수지 분석은 물 자원의 가용성을 결정짓는 기반이 되며, 기후 변화로 인한 물 순환의 불균형을 조정하는 데 필수적이다. 예를 들어, 강수량이 감소하는 가뭄 시기에는 유역 내 물 자원을 효율적으로 분배하고, 강우량이 과다한 홍수 시기에는 저류지와 배수 시설을 통해 안정성을 유지할 수 있다.

통합 물 관리를 위한 전략으로는 데이터 기반 관리, 스마트 기술 도입, 유역 단위의 관리 체계 구축, 하천 복원 및 생태유량 확보가 있다. IoT(사물인터넷) 센서와 원격 탐사 기술을 활용해 유역 내 물 흐름을 실시간으로 모니터링하고, 빅데이터와 AI 분석 기술을 통해 물 자원의 효율적인 분배와 수요 예측을 가능하게 한다. 또한, 생태유량 확보를 통해 하천의 자연스러운 물 순환을 복원하고, 하천 생태계를 건강하게 유지할 수 있다. 이러한 접근법은 특히 농업 중심 지역에서 농업용수의 안정적 공급을 보장하며, 하천 및 저수지의 환경적 건강을 개선하는 데 기여한다.



【그림 13】 국가물관리기본계획 주요내용 (워터저널, 2017)

성공 사례로는 미국 캘리포니아의 Delta Conveyance Program이 있다. 이 프로젝트는 기후 변화로 인한 가뭄과 홍수 문제를 해결하기 위해 대규모 물 관리 시스템을 구축하고, IoT 기술과 빅데이터 분석을 통해 물 자원의 흐름을 실시간으로 제어하고 있다. 한국의 금강유역물관리종합계획(2021~2030)은 유역 단위의 물 자원 관리를 통해 농업용수의 안정적 공급과 수질 개선, 기후 변화 대응을 목표로 하고 있다. 네덜란드의 Room for the River 프로젝트는 유역 내 물 순환을 복원하며, 홍수 예방과 생태계 복원을 동시에 달성한 사례로 주목받고 있다.

【표 9】 국내외 통합물관리 주요 프로젝트

구분	한강 금강 유역 통합 물 관리 (스마트 물 관리)	미국 캘리포니아 주 통합 물 관리 (Delta Conveyance)	네덜란드 물 관리 프로젝트 (Room for the River)
목적	기후 변화 대응, 유역 내 물 자원의 지속 가능성 확보	기후 변화로 인한 가뭄 및 홍수 대응	해수면 상승과 홍수 방지, 물 자원의 효율적 이용
기간	2021년-2030년	2000년대 초-현재	1990년-현재
주요 문제점	- 강우 부족 및 불균형적 강수량 - 하천 오염 및 수질 악화	- 기후 변화로 인한 강우 패턴 변화 - 지하수 과잉 추출로 인한 고갈	- 해수면 상승으로 인한 침수 위험 - 홍수로 인한 인명 피해 위험
주요 전략	- 저수지 및 하천 복원 - 스마트 물 관리 시스템 구축	- 물 저장 및 재분배를 위한 대형 저수지 건설 - 수문학적 물수지 모니터링	- 대규모 댐과 제방 구축 - 홍수 경보 시스템 운영
기술적 접근	- AI 및 IoT 기반 실시간 모니터링 시스템 - 유역 단위 물 자원 데이터 통합	- IoT와 빅데이터 기반의 물 관리 플랫폼 - 강우 및 물 유출량 모니터링	- 디지털 트윈 기술로 홍수 시뮬레이션 - 스마트 홍수 대응 시스템
결과	- 농업용수 사용량 15% 절감 - 하천 및 저수지 수질 개선	- 가뭄 및 홍수로 인한 피해 감소 - 물 사용 효율성 증가	- 홍수 피해 50% 이상 감소 - 도시 물 관리 체계 강화
주요 장점	- 유역 특화 관리 방안 적용 - 기후 변화 대응에 적합한 종합적 관리	- 대규모 인프라와 데이터 기반 시스템 구축 - 재난 예방 기능 강화	- 홍수 예방 능력 강화 - 디지털화된 물 관리 체계
주요 단점	- 재정적 부담이 높은 소규모 농가의 접근성 부족 - 유지 관리 비용 증가	- 높은 초기 투자 비용 - 지역 간 물 분배 갈등 발생 가능	- 해수면 상승 속도에 대한 지속적인 대응 필요 - 제방의 유지 비용 증가 - 인프라 확장 한계

위 사례는 각 지역의 물 문제를 해결하기 위해 통합 물 관리 전략을 채택한 성공적인 예시다. 미국 캘리포니아는 IoT와 빅데이터를 활용한 대규모 인프라 프로젝트로 가뭄과 홍수에 대응하고 있으며, 한국 금강유역은 스마트 저수지와 AI 기반 예측 시스템을 통해 물 자원의 효율적 사용을 도모하고 있다. 네덜란드는 하천 복원을 통해 생태계와 홍수 문제를 동시에 해결하는 혁신적인 접근 방식을 적용하고 있다. 이러한 사례들은 유역 특성에 맞춘 맞춤형 전략과 기술적 접근이 통합 물 관리의 성공을 이끄는 주요 요소임을 보여준다.

유역기반 통합 물 관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 정책적 지원과 기술적 혁신이 필요하다. 정부는 물 관리 정책을 강화하고, IoT와 AI 기반 기술 도입을 위한 재정적 지원을 확대해야 한다. 또한, 지역 주민과 농업인이 참여하는 협력 체계를 구축하여 데이터 기반의 공정한 물 배분과 투명한 관리 체계를 수립해야 한다. 이러한 통합적 접근은 물 자원의 지속 가능성을 높이고, 농업, 생태계, 지역 경제에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

유역기반 통합 물 관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 데이터 기반의 실시간 관리 체계를 구축하는 것이 중요하다. 유역 단위의 데이터를 수집하고, 이를 통합 플랫폼에서 실시간으로 모니터링하며 예측 기능을 제공함으로써 물 자원의 효율적 분배가 가능하다. IoT 센서와 AI 분석 기술을 활용하면 물 사용량과 가용량을 정밀하게 파악할 수 있어, 물 낭비를 줄이고 관리 효율성을 극대화할 수 있다. 이러한 접근은 특히 가뭄과 홍수와 같은 극단적 기후 변화 상황에서 효과적이다.

또한, 하천 복원과 생태유량 확보는 물 순환 균형을 유지하는 핵심 전략이다. 하천의 자연성을 회복함으로써 생태계를 건강하게 유지하고, 생태유량 확보를 통해 하천 및 유역의 물 자원을 안정적으로 관리할 수 있다. 이는 단순히 농업용수의 공급을 넘어 지역 생태계와 물 환경의 지속 가능성을 보장하는 중요한 요소이다.

지역 특성을 반영한 맞춤형 계획도 필요하다. 각 지역의 물 수요와 기후 조건을 고려하여 계획을 수립하고, 강수량이 적은 지역에서는 빗물 저장소와 지하수 재충전 기술을 도입하는 등 맞춤형 전략을 실행해야 한다. 이러한 접근은 지역 주민의 참여를 촉진하며, 물 자원의 활용도를 높일 수 있다.

마지막으로, 정책적 지원과 협력 강화를 통해 물 관리 기술의 도입과 유지 비용 부담을 줄이는 것이 필수적이다. 정부는 초기 투자 비용을 줄이기 위한 보조금과 세제 혜택을 제공하고, 민간 부문과 협력하여 기술 개발과 보급을 촉진해야 한다. 지역 주민들이 참여할 수 있는 협의체를 구성하여 투명한 물 관리 체계를 구축하는 것도 중요하다.

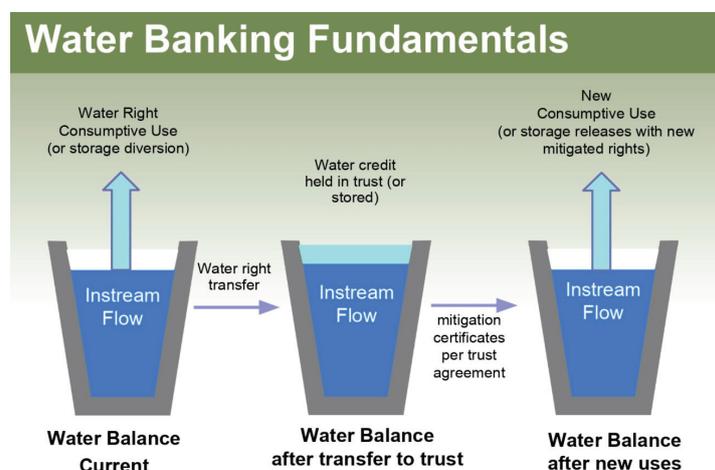
5. 정책방향과 제언

5.1 농업용수 관리의 정책적 개선 방향

농업용수 관리의 지속 가능성을 위해 데이터 기반의 통합물관리 체계를 강화하는 것이 필수적이다. 이를 위해 IoT(사물인터넷) 센서와 AI 기반 기술을 활용하여 저수지, 관개 시설, 지하수 흐름을 실시간으로 모니터링하고, 이를 통해 데이터 기반 의사결정을 가능하게 해야 한다. 이러한 시스템은 물 자원의 효율적 분배와 사용을 지원하며, 특히 기후 변화로 인한 극단적인 기상 현상에 선제적으로 대응할 수 있다. 수집된 데이터를 클라우드 플랫폼에 통합하여 지역 주민과 농업인들이 접근할 수 있도록 제공함으로써 투명성을 높이고 협력 기반을 강화하는 것이 중요하다.

또한, 생태유량 확보와 하천 복원을 확대하여 농업용수의 안정적 공급과 환경 보전을 동시에 달성해야 한다. 생태유량 확보를 위해 지역별 목표를 설정하고 이를 법적으로 규정하여 지속 가능한 물 순환을 보장해야 하며, 이를 실시간으로 모니터링할 수 있는 IoT 기반 관리 시스템도 구축해야 한다. 금강수계 환경생태유량 확보 연구와 같은 성공 사례를 참고하여 하천 복원 프로젝트를 지원함으로써 하천 생태계의 건강을 유지하고, 생물 다양성을 증대시키는 데 기여해야 한다.

워터 बैं킹과 물 시장의 도입도 농업용수 관리에 있어 중요한 정책 방향이다. 워터 बैं킹은 물 권리를 저장하고 필요 시 거래 가능한 시스템으로, 가뭄과 같은 물 부족 상황에서도 농업용수의 유동성과 안정성을 보장한다. 물 시장은 물 자원의 가격 책정을 통해 효율적인 사용을 유도하며, 이를 위해 디지털 플랫폼을 활용해 물 거래의 투명성을 높여야 한다. 미국 캘리포니아의 워터 बैं크 사례는 물 자원의 안정적 공급과 거래 유동성을 높이는 성공적인 사례로, 이를 한국에 맞게 발전시킬 필요가 있다.



【그림 14】 워터 बैं킹(Water Banking) 주요과정

5.2 다양한 이해관계자와의 협력모델

농업용수 관리의 효과적 실행을 위해서는 다양한 이해관계자 간의 협력 체계 구축이 필요하다. 지역 주민과 농업인의 참여를 기반으로 한 협력 체계를 통해 의사결정 과정에서 주민들의 의견을 반영하고, 지역 맞춤형 물 관리 계획을 수립해야 한다. 예를 들어, 농림축산식품부와 한국농어촌공사가 추진한 ‘농촌 물 복지 사업’은 주민 참여형 협의체를 구성하여 공정한 물 분배를 실현한 성공 사례로, 이러한 접근을 다른 지역으로 확산할 필요가 있다.

공공과 민간의 협력(PPP) 모델도 중요한 역할을 한다. 정부는 초기 자금을 지원하고 법적 프레임워크를 제공하며, 민간 부문은 최신 기술 개발과 관리 솔루션 제공 역할을 맡아 상호 보완적으로 협력해야 한다. 일본의 스마트 농업 플랫폼 사례처럼 IoT와 AI 기술을 통해 농업 생산성과 자원 효율성을 동시에 개선할 수 있다. 이러한 협력은 기술 도입 속도를 가속화하고 관리 효율성을 극대화할 수 있는 기반이 된다.

국제적 협력과 기술 이전도 필요하다. 이스라엘의 드립 관개 시스템은 물 사용량 절감과 생산성 향상을 동시에 달성한 성공적인 사례로, 이러한 기술을 현지 환경에 맞게 도입해야 한다. 또한, 국제 농업 연구 기관과의 협력을 통해 기후 변화에 적응할 수 있는 기술과 작물을 공동 개발하고, 이를 시범사업으로 활용하여 성과를 극대화해야 한다.

워터 बैं킹 협력 모델은 공공과 민간, 지역 주민 간의 협력을 통해 물 저장과 거래를 제도화하여 물 자원의 유동성을 확보할 수 있는 중요한 도구이다. 미국 캘리포니아의 워터 बैं크는 정부와 농업인, 기업 간 협력을 통해 성공적으로 운영되고 있으며, 한국형 워터 बैं킹 시스템으로 발전시켜 농업용수와 생활용수, 공업용수의 균형 있는 배분을 실현해야 한다.

6. 맺음말

농업용수는 농업 생산성과 식량 안보를 보장하기 위한 필수적인 자원으로, 그 관리와 활용은 지속 가능한 농업 발전의 핵심 과제로 여겨지고 있다. 특히, 한국은 기후 변화로 인해 가뭄, 홍수와 같은 극단적 기상 현상이 빈번해지면서 농업용수 관리의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이에 따라, 효과적인 농업용수 관리 전략은 단순한 자원 관리에 그치지 않고, 농업 부문의 지속 가능성과 환경 보전을 동시에 실현하는 방향으로 발전해야 한다.

첫째, 데이터 기반 통합 물 관리 체계 구축은 현대 농업용수 관리의 중심이 되어야 한다. IoT 센서와 AI 기반 기술을 활용하여 저수지, 하천, 관개 시설 등에서 실시간 데이터를 수집하고 이를 분석하여 의사결정을 지원함으로써, 물 자원의 효율적 사용과 분배를 실현할 수 있다. 이러한 통합 플랫폼은 농업인과 지역 주민에게 투명하게 정보를 제공함으로써 관리 효율성과 신뢰를 동시에 확보할 수 있다.

둘째, 생태유량 확보와 하천 복원 확대는 물 자원의 순환 균형을 유지하고 환경적 건강성을 증진하는 데 필수적이다. 생태유량을 보장하기 위한 법적 기준을 수립하고, 하천 복원 프로젝트를 통해 수질 개선과 생물 다양성을 회복해야 한다. 이러한 노력은 농업용수의 안정적인 공급뿐 아니라 생태계 복원이라는 장기적인 효과를 가져올 것이다.

셋째, 워터 बैं킹과 물 시장 도입은 물 자원의 유동성을 확보하고 효율적인 사용을 유도하기 위한 혁신적 접근이다. 워터 बैं킹은 물 권리를 저장하고 거래를 통해 재분배할 수 있는 시스템으로, 가뭄과 같은 위기 상황에서도 안정적인 물 공급을 보장한다. 물 시장은 물 자원의 경제적 가치를 반영하여 자원의 낭비를 방지하고, 공정하고 투명한 물 거래를 가능하게 한다. 미국 캘리포니아의 워터 बैं크와 물 시장 사례는 한국에 적용할 수 있는 성공적인 모델로, 이러한 제도를 한국형 환경에 맞게 구현해야 한다.

넷째, 다양한 이해관계자 간의 협력 모델 구현은 지속 가능한 농업용수 관리를 실현하는 데 중요한 요소다. 지역 주민, 농업인, 정부, 민간 기업 등이 참여하는 협력 체계를 구축하여 정책적, 기술적 노력을 통합해야 한다. 주민 참여형 협의체를 운영해 의사결정 과정에서 투명성을 강화하고, 공공-민간 협력 모델(PPP)을 통해 스마트 기술 도입과 유지 비용 부담을 효과적으로 분담해야 한다.

이러한 제언들은 지역적 특성과 기후 변화에 대응하며, 물 자원의 효율적 사용을 통해 농업 생산성을 유지하고 환경 보전에 기여할 수 있다. 특히, 국제적 성공 사례를 벤치마킹하고 이를 한국형 모델로 적용함으로써, 지역 주민과 농업인의 삶의 질을 향상시키고 기후 변화와 같은 글로벌 도전에 효과적으로 대응할 수 있을 것이다. 나아가, 이러한 노력을 통해 농업용수 관리는 단순한 자원 관리에서 벗어나, 지속 가능한 농업 생태계 구축의 초석이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

California Department of Water Resources, WaterFix 프로젝트

Dutch Water Authority(2020), Room for the River project Overview

FAO(2021), Ecosystem Services and Biodiversity

FAO(2021), Water for Sustainable Agriculture

Food and Agriculture Organization(2020), Water Management in Agriculture: Concepts and Tools

IPCC(2022), AR6 보고서

IPCC(2020), Climate Change and Land Report

Israeli Ministry of Agriculture(2021)., Efficient Water Management in Israel

Japan Agriculture Journal(2022)., IoT and AI in Japanese Agriculture

Management in California(2021), <http://www.usgs.gov>

UN FAO(2021), Climate-Smart Agriculture

United States Geological Survey(2022), Hydrological Balance and Water Management in Agriculture

건설기술연구원(2016), 수막재배지역 지하수 고갈문제 모식도

공공데이터포털, <http://data.go.kr>

국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS), <http://wamis.go.kr>

국토교통부(2020), 국가 수자원 관리 종합계획

국토교통부(2020), 국가지도집

국토연구원(2022), 농업용 저수지 개선 및 생태유량 확보 연구

농림축산식품부(2023), 농촌 물 복지 사업 보고서

농업용수종합정보시스템(RAWRIS), <http://rawris.ekr.or.kr>

물환경정보시스템, <https://water.nier.go.kr>

수재해 정보플랫폼 융합기술 연구단(2019), 수량-하천건천화

세계자연보전연맹(2020), Environmental Flows: Securing Water for Ecosystems and Human Use

세계자연보전연맹(2020), Managing Water Resources in a Changing Climate

워터저널(2017), 국가물관리기본계획 주요내용

일본 IAR시스템즈(2022), 스마트 농업 지원 플랫폼 ‘팜 어시스트(Farm Assist)

일본 농림수산청(2020), 농업용수 관리 협동조합 운영 매뉴얼

태백시(2024), 노지 스마트농업 시범사업

한겨레시스템, <https://www.hani.co.kr>

한국과학기술정보연구원, 농업용수 및 저수지 개선 방안

한국수자원학회(2017), 물과 미래

한국농촌경제연구원(2021), 농촌지역 물 관리 개선 방안

한국농촌경제연구원(2022), 농업용수 인프라 관리와 재정 부담 분석

한국농촌경제연구원(2023), 기후변화와 농업용수 관리 방안 연구

한국농어촌공사(2020), 농업용수관리현황

한국농어촌공사(2021), 금강수계 통합 물관리 연구 보고서

한국농어촌공사(2022) 농업용 저수지 안전진단 및 개선사업 보고서

한국농어촌공사(2022), 농업용수 관리 체계 현대화 연구

한국농어촌공사(2022), 농업용수 관리체계 개선을 통한 기후변화 대응 연구

한국농어촌공사(2023), 농업용수 스마트 관리 시범사업 보고서

한국환경연구원(2020), 농업 오염원 관리 방안

한국환경연구원(2022), 농업 오염원과 물관리

한국환경정책평가원(2022), 기후변화와 농업용수 관리 연구

한국환경정책평가연구원(2022), 농업 비점오염 관리 방안 연구

환경부·한국농어촌공사(2022), 한국 농업용 저수지의 현대화 필요성과 개선방안

환경부·한국농어촌공사(2021), 2020년 집중호우 관련 보고서

**농업인이 현장에서 느끼는
농어촌용수 애로사항**

제4장 농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항

1. 들어가는 말

‘농사는 하늘을 보고 짓는다’ 라고 한다. 농업인 만큼 하늘을 많이 쳐다보는 사람도 많지 않을 것이다. 기후 변화 그리고 그중에서도 물은 농업과는 필수불가결한 관계이다.

우리나라는 동북아시아의 한반도의 남부에 위치하며, 지리적 특성과 계절풍의 영향을 받아 다양한 기후 특징을 보이고 있다. 사계절이 뚜렷한 우리나라는 기본적으로 기후 환경을 살펴보면, 농업에 있어 가장 많은 용수를 소비하는 시기인 4~5월 사이에는 건조한 날씨가 지속되고, 강수량이 비교적 적어 겨울철 적설량과 비교, 봄에 가뭄이 자주 발생하기도 한다.

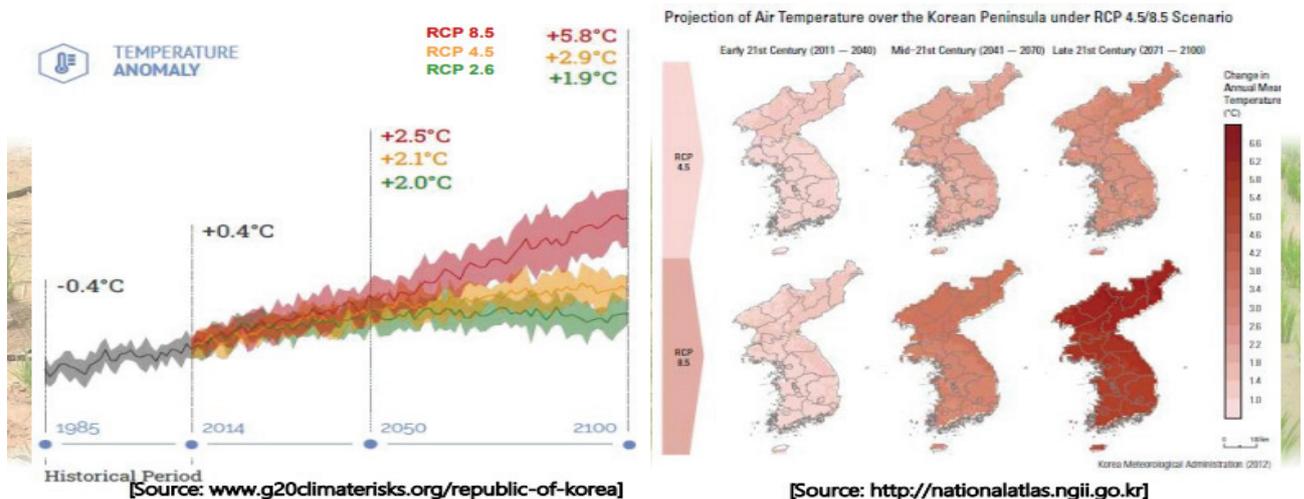
보통 여름철은 6월에서 8월로 규정하고 고온다습하며, 강수량의 절반 이상이 이 시기에 집중된다. 장마전선이 한반도에 영향을 주는 6월 중순부터 7월 중순까지는 일반적으로 장마로 불리는 집중 강수 현상이 나타나는 시점이다. 이후에는 북태평양 고기압의 세력이 강화되면서 무더위가 이어지며, 이후 태풍의 영향을 주어 강한 비바람과 단시간의 폭우를 동반하기도 한다.

가을은 대체적으로 9월에서 11월은 대체로 맑고 건조가 날씨가 이어지며 기온이 점점 낮아진다. 가을철에도 태풍의 영향은 받을 수 있으나 대체적으로는 여름철에 비해서는 빈도가 적은 편이다. 겨울은 12월~2월로 대륙성 고기압의 영향을 받아 한랭하고 건조하며, 많은 눈이 내린다.

우리나라는 국토가 비교적 좁지만 지형과 해양의 영향을 받아 지역별로 기후에 차이를 보이고 있는데 지역별로 나타나는 기후를 보면, 서해안 지역은 겨울철 북서풍의 영향으로 눈구름대가 형성되어 적설량이 많은 편이고 여름에는 대체로 고온다습하며, 태풍의 영향을 받을 때 강수량이 집중되기도 한다. 남해안 지역은 해양성 기후의 영향을 받아 겨울이 온화하고 여름에는 습하다. 태풍이 접근할 때 직접적인 영향을 받으며, 연중 강수량이 많은 편이다. 동해안 지역은 겨울철 북서풍이 영향이 약해 상대적으로 적설량이 적고, 동풍의 영향을 받아 가을과 겨울에 건조한 날씨를 보인다. 내륙지역은 해안선에서 멀리 떨어져 있어 대륙성 기후의 특징이 두드러진다. 여름철에는 고온현상이 강하고 겨울에는 한랭하며 일교차가 크게 나타나는 특징이 있다.

하지만 최근 들어 기후변화는 우리나라에 여러 영향을 미치고 있는데 지구 온난화로 평균 기온이 상승하고 극한 기상 현상의 빈도가 증가하고 있다. 예를 들어, 여름철에는 폭염이 더욱 길어지고 강도가 강해지며, 겨울철 한파 역시 극심한 변동성을 보인다. 또한 강수 패턴이 변화하면서 여름철 집중호우와 가뭄이 반복되는 경향이 나타나고 있다. 평균기온 상승으로 열대야와 폭염일수를 증가시키고 강수량은 지역별, 계절별로 불균형이 심화되고 있는 추세이다. 태풍의 강도가 점점 강해지고 있으며, 국지적 홍수와 산사태와 같은 자연재해 발생 가능성이 증가하고 있다. 이는 인구 밀집지역과 기반시설에 심각한 위협을 가하고 있다.

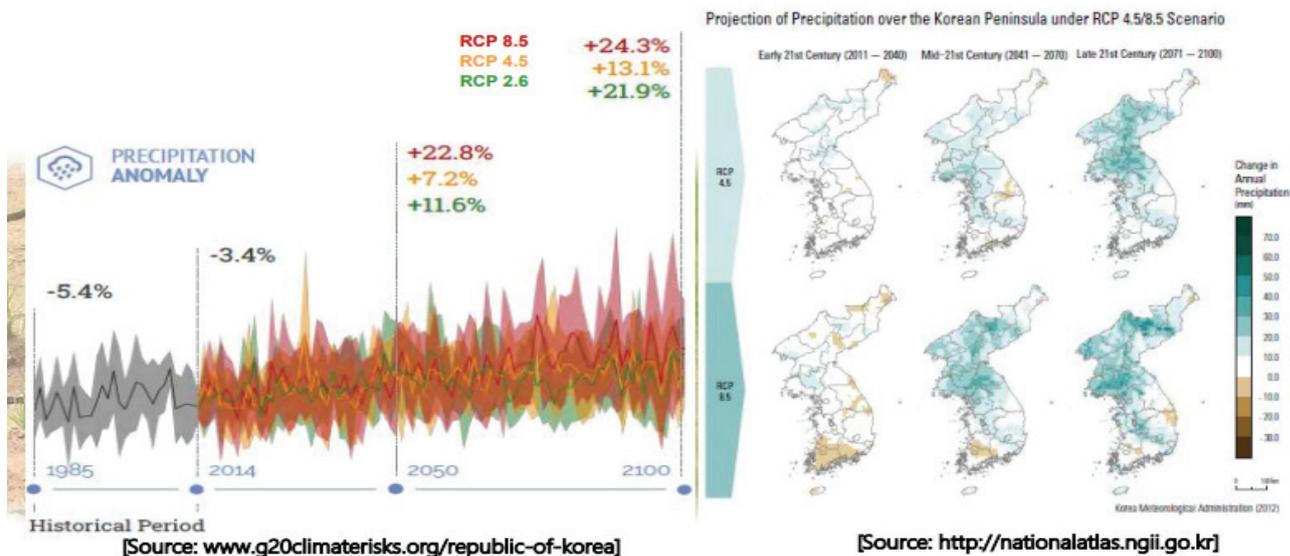
<그림 1-1> 한국의 기후변화전망



주)농촌지도자 농업아카데미 교육 발표자료. 최경숙(2024년).

기상청에서 발간한 2022년 “장마백서“에서는 장마전선의 패턴이 넓은 지역으로 고루 분포하던 유형에서 마른 장마이거나 아니면 국지적이고 집중적인 패턴으로 바뀌고 있다고 설명하고 있으며, 이러한 현상은 2023년, 2024년까지 좁은 지역에 기록적이고, 강한 비가 연일 내리는 현상이 자주 벌어지고 있다. 이러한 이상 강우로 인해 매년 천문학적인 피해가 발생하고, 그 규모는 점점 커지고 있다. 특히 저지대 농경지는 상습적인 침수로 농민들은 피해와 고통을 반복적으로 겪는다. 게다가 최근 하천변 농경지에 시설 원예작물 재배가 늘어나면서 여름철 장마 기간 동안 항상 침수 피해 위험에 처해 있다. 정부에서는 배수장과 배수로를 만들어 침수를 예방하려 노력하고 있지만, 점점 세지고 있는 자연의 힘 앞에서는 역부족인 모습이다.

<그림 1-2> 한국의 기후변화전망(강수량)



주)농촌지도자 농업아카데미 교육 발표자료. 최경숙(2024년).

현재의 상황을 토대로 미래의 한국의 기후변화 전망해 보면 최근 30년 연평균 기온 12℃, 미래 2100년까지 연평균 기온 1.9~5.8℃ 상승할 것으로 예측되고 있다.<그림 1-1>, 또한 강수량의 변화를 살펴보면 최근 30년 연평균 강수량 1,200~1,600mm이며, 미래 2100년까지 연평균 강수량 13.1%~24.3%로 상승할 것으로 추정되고 있다. 결국의 추정은 현재를 기반으로 한 미래의 예측이기 때문에 예측치는 더 올라갈 수 있을 것이다. 이러한 상황에서 현재의 시설을 살펴보아야 미래를 대비할 수 있을 것이다.

농경지 침수 방지를 위한 근본적인 대책은 과거에서 해답을 찾을 수 있다. 바로 하천을 준설하고 준설토를 활용해 저지대 농경지를 성토하는 방안이다. 이는 2009~2012년 4대강사업과 함께 ‘농경지 리모델링사업’으로 추진 되었는데, 7,709ha에 달하는 저지대 농경지를 평균 2.6m 성토하여 침수를 예방하였다. 그 결과 하천수위가 올라가도 물 막힘 없이 배수가 잘 되어 이 사업을 추진한 지역은 침수 위험이 해소되었다. 늘 물에 잠기는 ‘못쓸 논’이 아니라 침수 없는 우량 농지로의 대 변신이 된 것이다.

농경지 리모델링 사업의 효과는 단순히 침수피해 방지에 끝나지 않았다. 쌀농사만 가능했던 지역에 침수위험이 없어져 밭작물과 시설원예 등의 고소득 특용작물 재배도 가능하게 되어 농가 소득이 크게 늘었다. 그뿐만 아니라, 노후화된 용배수로와 농로를 다시 넓게 재정비하여 영농 편의성을 높이는 장점이 있다.

지난해 7월에 발생한 청주 궁평2지하차도 사고의 원인으로 미호강 준설 등 평소 하천을 정비하지 않은 것이 영향을 미쳤다는 전문가들의 의견이 일부 있었다. 역사적으로도 살펴보면, 조선영조 시절에 청계천의 잦은 범람으로 고통받는 백성들을 위해 준천사(濬川司)라는 관청을 두고 20여만명을 동원해 대대적인 청계천 준설작업을 실시하였고 그 기록물로 준천계첩(濬川契帖)을 발간 한 바 있다. 옛전에도 물관리가 얼마나 중요한지, 지금보다도 더 많은 조직과 재정을 투입해서 관리했던 과거가 있다. 정부는 수자원 관리를 원점에서 재검토하여 항상 국민을 먼저 생각하고 국민의 생명과 재산을 보호하는 정책을 수립해야 할 것이다.

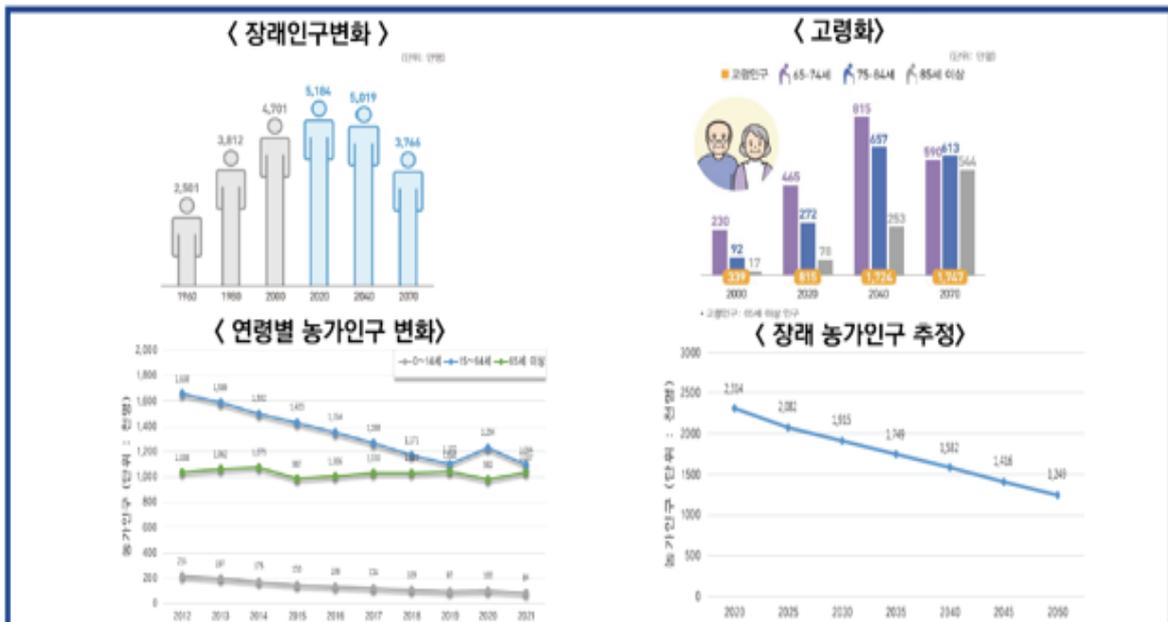
과거의 사업의 영역에서 벗어나 보다 넓은 개념의 치수가 이루어져야 할 것이다. 4대강 위주의 준설에서 벗어나 지류지천도 함께 정비하여 그동안 방치 되었던 하천 바닥 퇴적토를 걷어내 하천의 홍수조절용량을 키우고, 준설토를 활용하여 주변 저지대 농경지를 성토함으로써 침수를 예방하는 한편, 노후화된 용배수로와 농로 등 농업생산기반 시설도 새롭게 재정비하여 "1석 3조의 사업"이 활발하게 이루어져서 보다 체계적인 치수 사업이 되어야 한다.

대한민국의 기후는 사계절의 특징과 지역적 다양성을 지니며, 농업과 산업, 생활에 큰 영향을 미치고 있다. 그러나 기후변화로 인해 극한 기상 현상이 증가하고 있어 이에 대한 대비와 적응이 점점 더 중요해지고 있으며, 민관이 협력하여 기후변화에 적극 대응함으로써 지속 가능한 환경을 만들어 나가는 것이 무엇보다도 필요한 시점이다. 그렇기 때문에 농업과 농촌의 현실을 이해하고, 농어촌용수가 농업 현장에서 어떠한 피해를 주고 있고, 이에 대비한 다양한 정책들이 현장에서 애로사항은 무엇인지 다시금 되짚어 보고 해결 방안을 모색해 보고자 한다.

2. 농업과 농촌의 현실

<그림2-1>에서 보시다시피 2016년을 정점으로 급속히 전체 인구가 감소하고 있다. 그와 맞물려서 농촌인구의 감소 및 고령화의 속도는 훨씬 더 가파르게 진행되고 있다. 어찌 보면 농사를 지을 수 있는 농업인이 없다. ‘우리나라 농사는 외국인이 짓는다’ 라는 우스갯소리가 돌 정도로 안타까운 현실이다. 40대 미만 농업인이 전체 농업인구의 0.5%도 되지 않는다. 그만큼 현재의 농업생산을 대체할 인력 수급에 많은 문제가 있다. 후계농업인이 없는 것이다. 농가도 2023년 처음으로 백만호가 무너졌다. 이제 향후에 우리는 노동력을 대신할 농업생산기반 자동화 요구 증가 및 첨단기술을 활용한 저투입 영농을 도모할 필요가 있다.

<그림2-1> 인구 및 농가인구 인구 변화



보다 세부적으로 농업현황을 살펴보면 2017년부터 2022년까지 밭 면적은 큰 변화없이 75만ha 수준을 유지하고 있는 가운데 논 면적은 1988년 135.8만ha를 정점을 찍은 뒤 2022년 77.5만 ha로 57% 수준으로 감소하고 있다. 그럼에도 불구하고 쌀 소비 감소로 인한 쌀값 하락은 농업인의 삶을 어렵게 하고 있고 농정 방향을 결정하는데 많은 어려움을 가지게 하는 중요한 요소로 자리매김하고 있다.

<그림2-2> 경지면적의 변화(단위:천ha)

년도	2017	2018	2019	2020	2021	2022
논	865	844	830	823	780	775
밭	756	751	751	740	766	753

그렇기 때문에 식량안보 차원에서 소비량이 감소한다고 하더라도 쌀 생산을 과감하게 줄이는 것은 어렵다고 하더라도 이제 쌀 생산 중심에서 다른 식량 및 곡물 재배로 생산의 다변화가 필요한 시점이며, 이를 위한 새로운 형태와 유형의 생산 기반정비가 무엇보다도 중요한 과제이다.

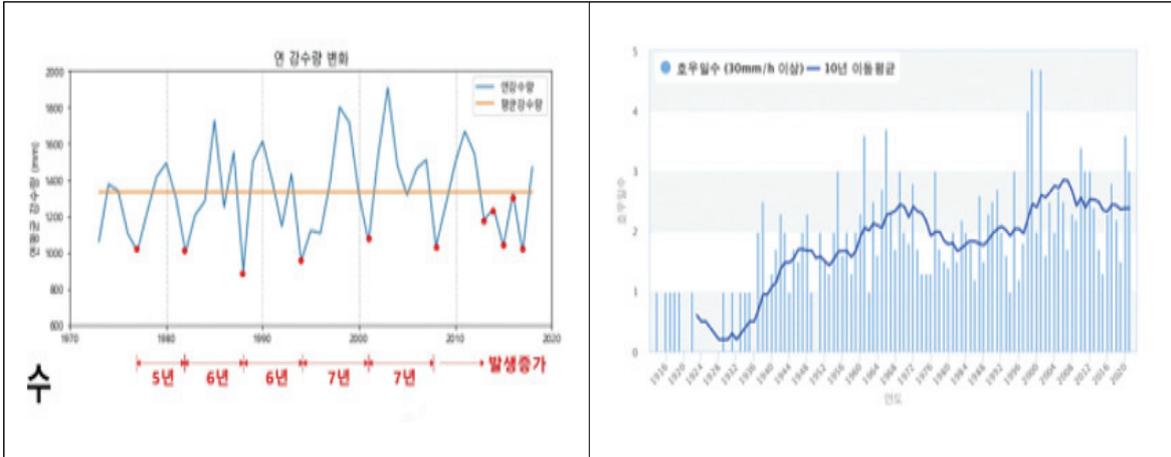
<그림2-3> 최근 6년간 논, 밭 면적 변화 추세



급격하게 변화하는 기상은 농업 생산의 가장 위협 요소가 되고 있다. 반복되는 가뭄과 홍수, 그리고 온도 상승은 생산량에도 많은 영향을 미치고 있다. 가뭄은 73년 기상 관측 이후 5~7주년 주기로 전국적인 가뭄 피해가 발생하고, 국지적 가뭄 발생 빈도가 점점 심화 되고 있다. 가뭄 등 이상기후 대응 안전 영농을 위한 쌀 공급기반 구축과 식량위기 선제적 대처를 위한 수리안전담 확보가 필요하다.

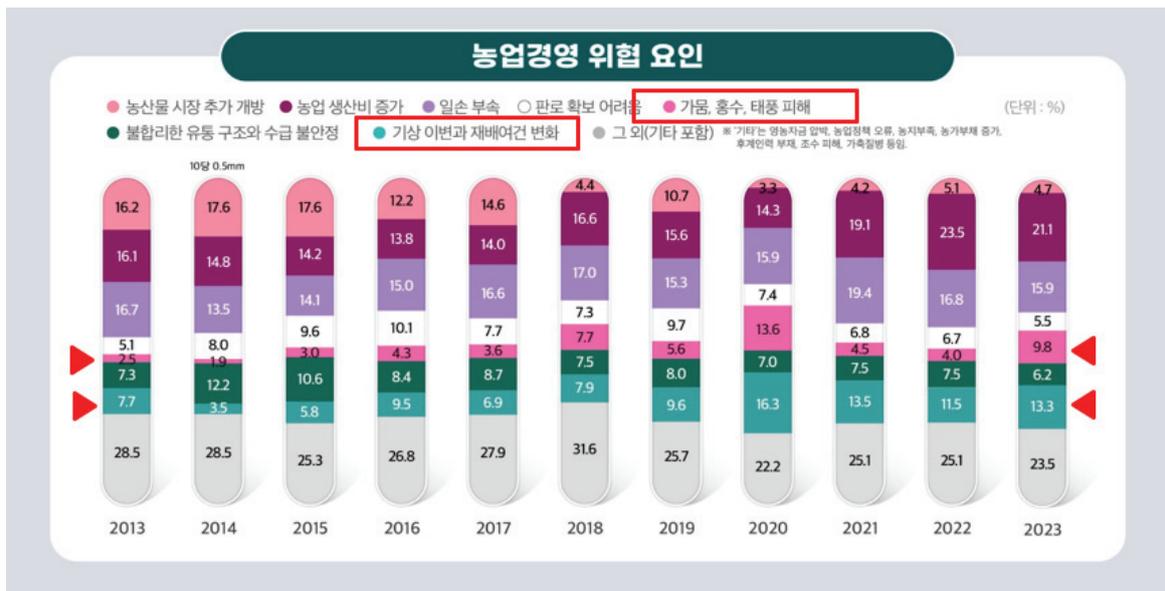
홍수량도 증가하고, 극강 호우는 대책을 수립한다고 하더라도 대응하기가 어려운 상태이다. 그러다 보니 농업 생산성 감소와 농산물 가격 상승이 반복해서 나타나고 이상기후로 농가 피해는 급증하고 이로 인한 농업소득은 정체 내지 급락하며, 반면에 소비자 가격 상승 등으로 오천만 국민의 경제적 피해 발생 가능성이 계속해서 증대되고 있다. <그림 2-4>

<그림2-4> 가뭄과 홍수 추이



최근 한국농촌경제연구원의 농업과 농촌 국민의식 조사 결과를 살펴보면, 2013년에는 농산물 시장 추가 개방과 농업생산비 증가, 일손 부족 등이 농업 현장의 농업경영 위협 요인으로 나타났으나, 2020년도 기상이변과 재배 여건 변화가 농업경영의 위협 요인에서 비중을 높여가면서 2023년에는 농산물 시장 추가 개방에 대한 비중은 축소되고 농업생산비 증가는 연도에 상관없이 꾸준한 위협 요소이며, 가뭄, 홍수, 태풍 피해를 포함한 기상이변과 재배 여건 변화가 중요한 농업경영 위협 요인으로 자리 잡고 있다. <그림 2-5>

<그림 2-5> 농업경영 위협요인



주)한국농촌경제연구원(농업농촌 국민의식 조사).2024년

또한 물 사용량의 변화를 살펴보면, 기후변화에 의해 벼 생육시기 변화로 작부시기가 변화하고 있다. 특히 이앙시기 변화로 인하여 물 사용 패턴도 변화하고 있다. 또한 농업용수 수요 다면화 및 사계절 용수 공급 수용가 증가하고 있다. 농경지 밭작물 및 시설재배 활용 비율이 증대하고, 이모작 등이 증가 있다. 육묘장 활동 증대에 따른 논 못자리 면적이 감소하고 있고 생산량 증대, 친환경재배, 품질향상 등을 위한 단위 면적당 물 이용량이 증대하고 있으며 기계화 경작 및 담수심 변화에 의한 물 사용량의 변화도 감지되고 있다.

3. 우리나라 농어촌용수 관리 현황

3.1. 이수와 치수 개념

농업용수에서 이수(理水)와 치수(治水)는 물을 효율적으로 관리하고 활용하기 위해 필요한 두 가지 핵심 개념이다. 이수와 치수는 농업 생산에 필수적인 물 자원을 적절히 다루는 데 중요한 역할을 하며, 이를 통해 농업 생산성을 높이고 자연 재해로부터 농작물을 보호할 수 있다. 이수는 농업용수에서 물의 자연적 흐름과 물리적 특성을 이해하는 개념이다. 즉, 농업용수의 효율적인 관리를 위해 물의 순환 원리, 흐름의 특성, 강수량의 변화 등을 파악하는 과정이다. 농업에 필요한 물은 자연의 이치와 흐름을 바탕으로 하여 공급되어야 하기 때문에, 이를 정확히 이해하는 것이 매우 중요하다.

예를 들어, 비가 내린 후 강수량이 일정한 양만큼 지면에 흡수되거나, 지하수가 농작물의 뿌리로 공급되는 과정 등이 이에 포함된다. 또한, 농지의 수분 유지와 증발, 증산 과정을 이해하여, 농작물이 필요로 하는 물의 양을 예측하고 조절할 수 있다. 결국 이수의 핵심의 수자원에 대한 예측에서부터이다. 예를 들어, 강수량 데이터를 바탕으로 적절한 물 공급 계획을 세우거나, 수로와 저수지의 위치를 파악하여, 농업에 필요한 물을 효율적으로 분배할 수 있도록 할 수 있다는 것이다.

치수는 물의 흐름과 공급을 실제적으로 제어하고 관리하는 활동을 의미한다. 특히, 농업용수에서 치수는 주로 수자원을 적절하게 분배하고, 홍수나 가뭄 등 자연 재해에 대응하며, 물의 낭비를 줄이고 효율적으로 활용하는 과정이라고 할 수 있다. 농업 생산을 위한 물을 확보하고 조절하는 다양한 작업이 치수에 포함된다. 치수의 중요한 요소 중 하나는 저수지와 댐 건설이다. 저수지와 댐은 비가 많이 올 때 물을 모아 두었다가 가뭄이 발생했을 때 이를 효율적으로 사용하도록 도와준다는 것이다. 또한, 수로를 설계하여 물이 필요한 농지로 원활하게 흐르도록 하고, 배수 시설을 통해 홍수를 예방한다.

또한, 관개 시스템을 구축하여 농업에 필요한 물을 효율적으로 공급하는 것도 치수의 중요한 부분이다. 스프링클러나 점적관개와 같은 다양한 기술을 이용하여 농지에 적절한 양의 물을 공급하는 시스템을 만드는 것도 치수에 해당한다. 이 과정에서 물의 허실을 줄이고, 물을 정확한 위치에 효율적으로 공급하는 것이 중요하다.

농업용수에서 이수와 치수는 서로 보완적인 관계에 있다. 이수는 물의 자연적인 흐름과 원리를 이해하는 데 중점을 두고, 이는 효율적인 물 관리를 위한 기초 자료를 제공한다. 반면, 치수는 이러한 원리를 바탕으로 실제로 물을 관리하고 활용하는 실천적인 방법을 제시한다.

예를 들어, 이수에서는 강수량 예측과 물의 이동 경로 등을 통해 물의 흐름을 이해하고, 치수에서는 이 이해를 바탕으로 물의 흐름을 제어하거나 농업용수의 분배와 관리를 효과적으로 수행한다. 결국 두 가지 개념이 잘 결합 되면, 농업에 필요한 물 자원을 보다 효율적으로 공급하고, 농업 생산성을 높이며, 자연 재해의 위험을 줄이는데 도움이 된다.

<그림 3-1> 이수와 치수의 개념 정리

구분	이수(利水)	치수(治水)
목적	물의 활용 및 공급	물로 인한 재해 예방 및 통제
초점	인간활동을 지원하기 위한 물의 사용관리	홍수, 가뭄 등 자연재해 예방 및 복구
관련활동	생활, 농업, 산업, 전력 등 물 공급 및 이용	하천정비, 제방 건설, 홍수 조절
시설	댐, 저수지, 관개 시설, 취수시설, 상수도	제방, 방파제, 배수로, 댐, 홍수 조절 저수지
주요과제	물의 효율적 배분. 물 부족 문제 해결. 기후 변화에 따른 수자원 변화 대응.	기후 변화로 인한 극단적 강우 패턴에 대응. 하천과 해안 지역의 관리 및 복원. 지역별 홍수와 가뭄 위험 평가 및 계획 수립.

3.2. 이수와 치수에서 나타나는 주요 현안

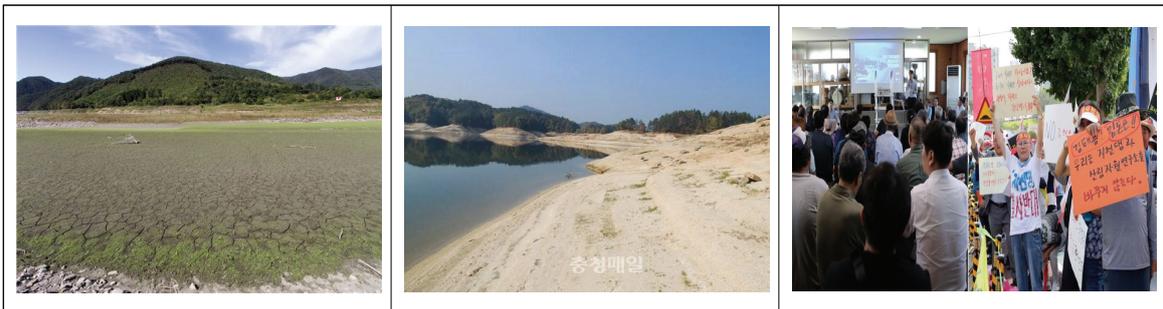
이수는 결국 물의 효율적 배분, 물부족 문제 해결, 기후변화에 따른 수자원 변화에 어떻게 대응할 것인지가 중요하다. 이수적 측면에서 나타나는 주요 현안들을 살펴보면 다음과 같다. 가장 큰 과제로는 기후변화로 인한 물부족이다. 강수량의 불확실성과 변화로 인해 농업용수 확보의 어려움이 발생한다. 거기에 가뭄이 반복되면서 농작물 생산에 필요한 관개용수 부족 문제가 점점 더 심해지고 있다. 다음은 시설에 관한 문제이다. 농업용수 관개방식의 한계이다. 전통적인 관개 방식(관개수로)은 효율이 낮고

구조상 손실이 많고, 홍수로나 구조물도 노후화되면서 자연스레 누수되는 문제가 생긴다.

결국 물 부족이 장기화되면 농업용수 사용의 제한이 발생할 수 있다는 것이다. 이는 결국 경쟁적인 물 사용의 문제가 발생할 수 있다. 기후변화로 지속적인 가뭄이 발생 시에는 산업 및 도시 생활용수 수요 증가로 인해 농업용수가 우선순위에서 밀리는 상황이 될 수도 있으며 농업인과 도시민과의 갈등의 요인이 될 수도 있다. 적기적소에 공급되어야 할 농업생산에 있어 물 자원의 경쟁은 농업분야에 있어서는 유리한 부분 보다는 불리하게 작용될 여지가 많다. 수질 저하 문제로 농업용수의 수질 악화는 결국 농작물 생산성과 품질의 저하를 가지고 온다.

이수적 측면 주요 사례를 살펴보면, 2015~2017년 극심한 가뭄시기 때의 갈등 사례이다. 대청댐 하류 농업인들은 더 많은 물을 방류할 것을 요구하였으나 대천, 청주 상류 도시들은 생활용수와 산업용수를 확보해야 한다는 입장차이로 인해 지역간 용수 배분 갈등이 있었다. 또한 농업용수 방류와 금강 생태계 문제에서 수위 조절의 문제에서 우선순위를 어디에 둘 것인가 갈등이 있었으며, 보 개방문제 속에서 낙농강 하류에서 발생하는 농업 문제도 중요한 갈등 사례이다. 하지만 갈등의 여지는 많으나 이를 조정하고 조율하는 경우가 적다는 것이다. 결국 갈등이 지속되고 해결되지 않은 가운데 침소봉대하는 현실이다. 그러다 보니 농업인 입장에서는 강변 주변에 대부분이 거주하고 있는데 우리의 의견이 수렴되지 않고 있다는 불만을 계속 제기하고 있는 상태이다.

<그림 3-2> 2015년~2017년 가뭄(대청댐)



치수는 기후 변화로 인한 극단적 강우 패턴에 대응하고, 하천과 해안 지역의 관리 및 복원, 지역별 홍수와 가뭄 위험 평가 및 계획을 수립하는 측면이다. 치수적 측면에서 나타나는 주요 현안은 다음과 같다. 가장 많은 문제점을 드러내는 것은 홍수로

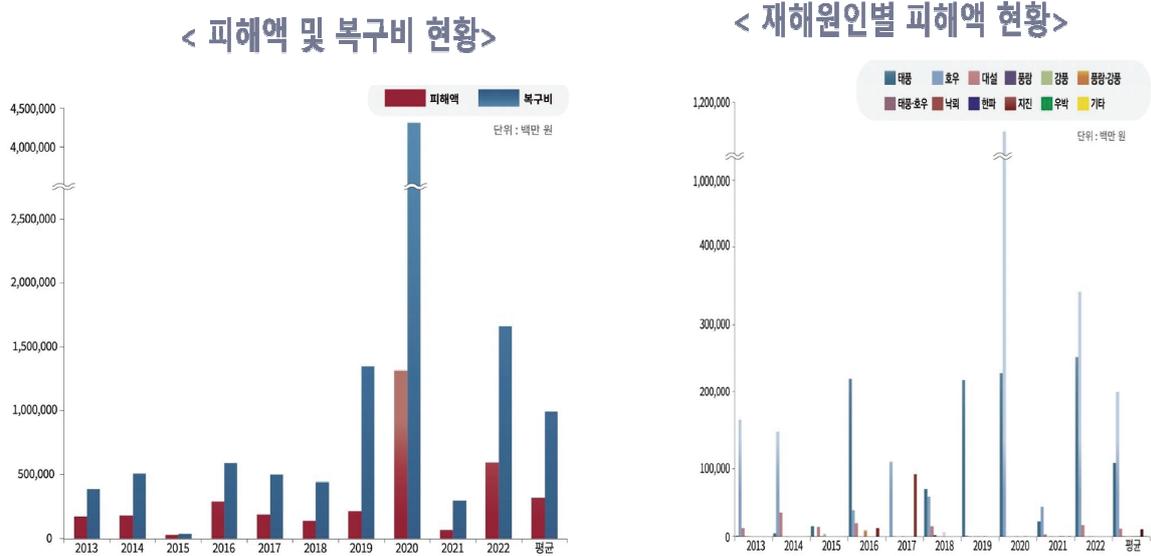
인한 농경지 침수 문제이다. 집중호우로 인해 하천이 범람하거나 농경지가 침수되어 농작물 피해가 발생하고, 제방이 무너져 농업용수 저장 시설이나 관개 시스템에 피해가 되는 문제이다. 다음으로는 벼작물 단일품목 위주의 기반정비의 문제점이다. 최근 농업현장은 밭작물, 시설작물 등 고소득 작물 위주로 변화중이나 밭작물, 시설작물은 대부분 벼작물에 비해 침수에 매우 취약한 상태이다. 특히 농지법 개정이후에 축산시설물이 하류지역을 포함한 평야지대에 배치됨으로 인하여 더욱 더 침수 피해가 가중되기도 한다. 농업현장의 기후 변화 대응 능력의 취약성이다. 앞서 농업의 가장 큰 문제로 농업인들의 고령화인데 고령임에도 불구하고 야외 농작업 비율이 높고, 폭염 등에 대처 할 수 있는 공간 확보가 되어 있지 않는 등 자연재해 위험 노출이 높다. 또한 노후화된 시설은 성능이나 내구도 측면에서 홍수나 가뭄에 매우 취약하다. 또한 자연재해 이후 영농여건의 취약성이 지속된다는 것이다. 농업용수의 오염이 홍수 이후 확산되어 농작물 피해와 토양오염을 유발하고 결국 농업소득 하락으로 이어지기도 한다.

구체적으로 현장의 사례들을 살펴보면, 대부분 수로가 노후화 되어 있고, 유지 보수 없이 사용되어 농업용수의 30~40%가 수로에서 이동하는중에 자연손실 되기도 한다. 체계적인 관리의 부재와 기관과의 협조체계 미흡으로 2020년 섬진강 등의 제방붕괴로 인한 남부지역의 홍수와 경기도 이천의 노후화된 저수지 붕괴, 치수시설(제방, 댐 등)이 하천 생태계를 단절하거나 침수지역을 확대한다는 의견속에서 치수와 환경간의 갈등이 현재에도 계속되고 있다.

3.3. 풍수해 위험의 증가

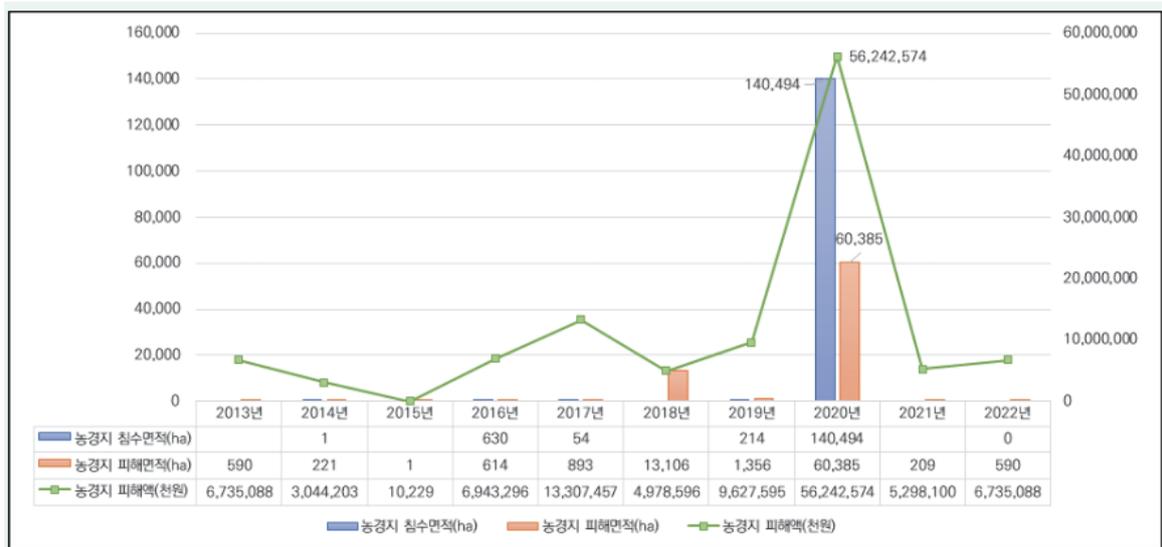
최근 10년간(2013~2022)간 자연재해 현황을 살펴보면 다음과 같다. 2019년을 기점으로 2020년 이후에는 자연재난 발생비율이 증가하고 있고, 그러다 보니 재정적 측면에서 피해액 및 복구비는 계속해서 증가하고 있으며 최근 10년간 피해액은 3조 1946억 원으로 년 평균으로 보면 3,195억원이다. 거기에서 태풍 및 집중호우 피해액은 전체 자연재해 피해액의 97%이다. 아이러니하게도 가뭄의 발생 빈도는 높으나 가뭄으로 인한 피해는 크게 나타나지 않는다는 것이다.

<그림 3-3> 피해액 및 복구비 현황, 재해 원인별 피해액 현황



최근 10년간(2013~2022) 농경지에서 자연재해 현황을 살펴보면 자연재해가 가장 심했던 2020년 침수지역의 88%가 농경지였으며, 피해액은 2020년 562억원, 2022년 67억원 등이다. 피해에서 나타나는 중요한 특징중에 하나가 한번 발생할 지역에서 계속해서 발생한다는 것이다. <그림 3-4>

<그림 3-4> 최근 10년간 농경지 자연재해 현황



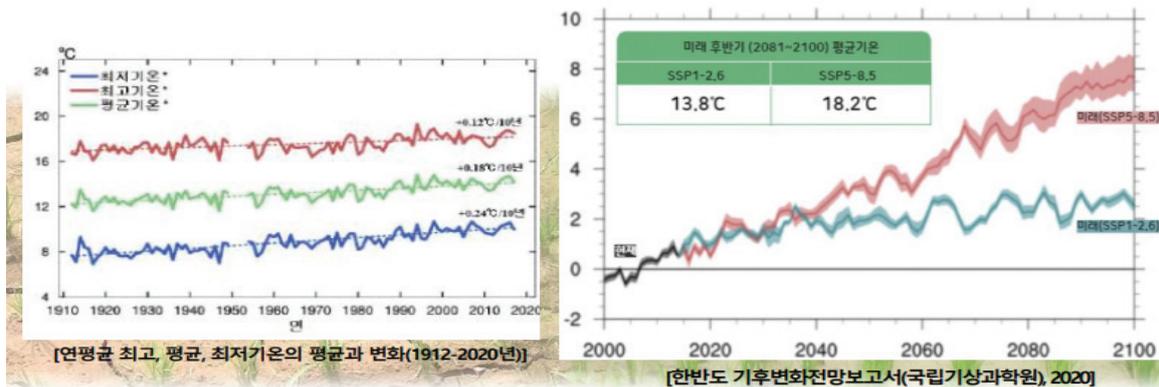
자료: 국민재난안전포털 자연재난상황통계

4. 기후 위기, 농업 현장 피해 현황과 원인

4.1. 우리나라 이상 기후 현황

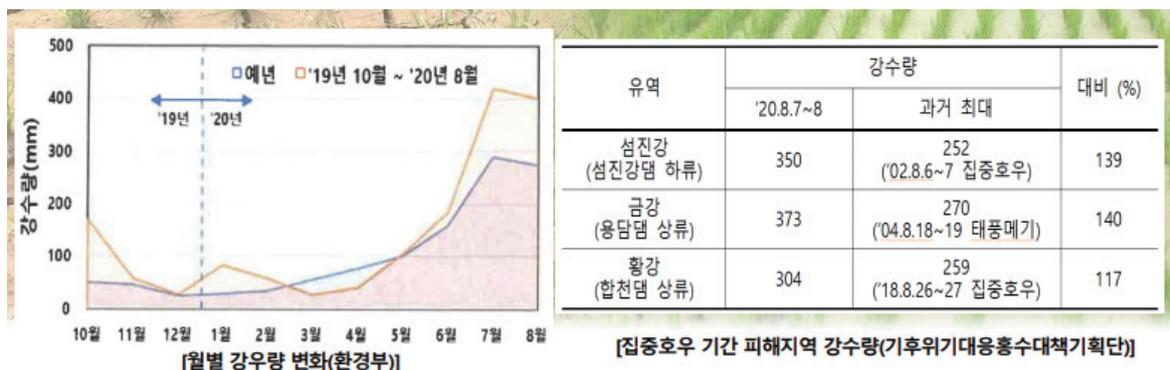
세계 평균 기온상승은 지구온난화(global warming)현상의 주요 지표로, 인류 활동과 자연적 요인들이 결합되어 대기와 해양의 온도가 상승하는 현상이다. 전 세계의 기후 변화를 살펴보면 (IPCC) 산업화 이전(1850~1900년)에 비해 지구 평균기온이 약 1.1~1.2℃ 상승하였다고 발표하였다. 특히 국제기후변화협약의체(IPCC)는 세계 평균 기온 상승이 1.5℃를 초과하면 극단적인 기후 변화와 환경적 위기가 더 빈번해질 것이라고 경고하고 있다. 2020년 기후변화평가보고서에 발표된 자료에 의하면 우리나라 평균 기온은 1912년 이후 2017년까지 약 1.8℃ 상승하였다.

<그림 4-1> 우리나라 기온 변화표 및 기후변화전망보고서



최근 30년 대비 과거 30년 연평균이 강수량이 135.4mm 증가하였다. 특히 2020년 전국으로 큰 홍수 피해가 발생하였는데 2020년 7~8월 강수량은 822mm로 예년대비 146% 증가한 추세였으며, 73년 기상관측이래 가장 긴 54일간의 장마가 지속되었다.(중부지방 54일, 제주 49일)

<그림4-2> 우리나라 강수량의 변화



지구온난화는 다양한 유형과 분야에서 영향을 미치고 있다. 기온 및 강수량의 변화로 인하여 가뭄, 폭우, 폭설 등의 기상이변 야기시키고 있고, 가뭄에 의한 물 부족 사태가 발생하여 식량 생산량이 감소하고 이에 따라 농산물 수급 불안정이 가속화되면서 기근도 발생하고 있으며, 홍수로 인하여 매년 반복적으로 농경지가 침수되고, 농작물 피해와 수해민 발생이 늘어나고 있다. 해수면 상승하여 하구 지역의 농작물 생육에 영향을 미치고 있으며, 재해 발생에 따른 농업 생산 기반을 약화시키고 농산물의 수량 및 품질 저하시키는 위험요소도 가지고 있다.

4.2. 농업 현장 피해 확대 원인

최근 기상변화는 극강호우 용어와 같이 한번 몇백 mm가 특정 지역에 쏟아져 아무리 예방 시설을 갖추고 있다고 하더라도 그에 대비하기가 쉽지 않은 상황이다. 그러다 보니 22년~24년까지 익산 부여는 이상기후로 450mm 물 폭탄에 익산 및 부여 등 금강 하류는 매년 침수가 반복되고 있다. 또한 2023년에는 공주, 부여, 청양의 피해도 상당했다. 그러면 실제로 농업현장에서 한번에 강수량이 집중되는 기상적 측면도 있지만 피해도 커지는 다른 원인은 무엇이 있는 살펴보고자 한다.

첫 번째로 노후화된 농업용수 시설이다. 농업생산기반 정비사업이 마무리가 된다는 이유로 시설 유지 및 보수 예산은 매년 제자리이다. 이러한 사이 농업시설의 노후화 정도는 심각한 수준으로 오히려 시설 때문에 피해가 확산되는 사례들이 늘어나고 있다. 결국 농업용수 시설의 현대화, 스마트화 등을 통한 상시적 관리체계가 마련되어야 한다.

<그림 4-3> 노후화된 저수지로 인한 피해 발생 현황



자료: 농촌지도자 농업용수 아카데미 교재, 2024

두 번째로, 배수시설 부족 및 기존 시설 능력 미흡의 원인이다. 극한 강우로 배수시설이 없는 저지대 상습 침수지역 뿐만 아니라 자연배제가 가능했던 안전지역도 새롭게 위험 지역화 되고 있다. 또한 앞서 설명한대로 기존 배수시설의 노후화 및 기능부족으로 배수시설이 있는 지역도 침수피해가 다수 발생할 수 밖에 없다.

<그림 4-3> 노후화된 저수지로 인한 피해 발생 현황



세 번째로, 저지대 지역의 밭, 시설작물 집단화로 침수 피해 증가가 높아지고 있다. 충남 부여, 논산, 전북 익산 등 하천변 저지대 주변 논에 밭을 비롯한 시설작물 재배가 집단화 되어 침수피해가 빈번하며, 논에 축사를 비롯한 스마트팜 등이 증가하여 고비용 농업시설 피해 확대가 우려되고 있다.

네 번째로, 하천정비 부족 및 농업현장 홍수에 대응이 취약하다. 지류 및 지천 하천정비 부족으로 인한 외수위 상승 및 범람으로 농경지 침수 위험이 증가하고 있고, 저수지 노후화 뿐만 아니라 토사 퇴적, 및 홍수조절 용량 미반영으로 극한 홍수시 붕괴

위험이 크게 증가하고 있는 반면에 농업 현장은 고령화와 농가 감소로 인하여 풍수해의 사각지대가 발생될 수 밖에 없는 구조가 되어 가고 있다. <그림4-4>

<그림4-4> 하천정비 미흡과 왕신저수지 홍수피해 현황



<지류하천 하천정비 미흡>



<왕신저수지 홍수피해 현황>

5. 농업인 입장에서 바라본 애로사항 해결 제언

5.1. 노후시설의 개보수화

농업용 수원공 시설은 저수지, 양수장, 양배수장, 배수장, 보, 집수암거, 관정으로 나누어 있는데 전체 개수는 2023년 기준으로 76,787개소이다. 전체적으로 관할은 시군(지자체) 81.3%, 공사 관할이 18.7%이며, 저수지의 경우는 시군 관할이 79.99%(13,637개소), 공사관할 20.1%(3,429개소)이다. 관할에 따라서 시설관리 측면에서 다양한 문제가 제기되기도 하지만 근본적으로 농업용수의 시설의 노후화 정도가 너무나 심각하다는 것이다.

저수지의 경우를 보면 45년 이전에 조성된 저수지가 50.7%가 넘고 50년 이상 경과된 저수지도 36.5%에 달한다. 노후화된 저수지는 축적된 토양도 문제이고, 물높이를 조절할 수 있는 수문이 없어 물넘이로 배제되는 현상이 자주 발생해서 붕괴의 위험도 높아져가고 있다. 현재 저수지의 다목적 사용에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있고, 저수지가 홍수 대비 물 그릇 역할을 요구하고 있는데 그 기능을 수행할 수 있도록 농업용수시설 개보수를 위한 예산과 계획이 무엇보다도 시급하게 마련되어야 할 것이다.

또한 농어촌용수를 운반하고 배수하는 용수로 및 배수로도 마찬가지이다. 아직까지도 흠수로 시설이 많다 보니 극강호우에 취약성을 들어내고 있다. 현장 농업인들에게 물 절약을 논하게 이전에 농업용수의 누수와 물 손실율을 줄일 수 있도록 개보수가 이루어져야 할 것이다.

5.2. 기관과의 협조체계 구축 및 지류하천 관리 체계 마련

금강 상류의 대청호를 관리하는 수자원공사와 금강을 관리하는 환경부의 홍수통제소, 금강 배수갑문을 관리하는 한국농어촌공사 금강 사업단, 마지막으로 익산지역의 농경지를 관리하는 한국농어촌공사 전북본부가 상호 업무 협력체계를 구축하여 금강 홍수위를 적정하게 관리하고, 특히 대청호 사전 방류를 원활히 하여 집중 호우시 금강 하류부에 침수가 발생하지 않도록 기관간 협조체계 구축이 중요하다.

5.3. 지류 하천 관리 체계 마련

농업용수를 관리하는 농어촌공사의 배수본천 대부분이 소하천 또는 지방하천인데 하천 하상이 수십년간 퇴적되어 주변 농지보다 하천바닥고가 높아 자연배수가 전혀 이루어지지 않고 있다. 이렇다 보니 농업 현장 배수장 기능이 저하되어 농지 침수에 크게 영향을 미치고 있어서 하천관리청의 적극적인 하천 정비가 우선되어야 할 것이다. 적어도 국가하천이 영향을 미치는 지류하천까지는 중앙정부의 예산투입과 관리가 필요하다고 생각된다.

배수장은 설계시 부터 자연배수를 전제로 하고 하천의 수위가 높아지면 동력장치에 의한 기계배수를 하기 때문에 배수장 증설과 배제 능력 강화도 중요하지만 이에 앞서서 배수 본천이 조속히 정비되어야만 배수펌프의 효과도 증대될 수 있다는 것이 현장에서 제기하고 있는 중요한 과제이다. 따라서 물 사용 측면의 논의도 중요하지만 하천관리 등 홍수 대비 치수적인 내용도 적극 반영되어야 할 것이다.

5.4. 저수지 방재 기능 도입

기후 위기 시대 농업용 저수지의 역할에 대해 고민이 필요하다. 이제까지는 농업용 저수지는 단순히 식량 생산 목적의 이수기능에만 치중된 농업생산기반시설로 한정되어 관리되었으나, 기후 위기가 일상화된 오늘날 저수지 기능은 국민의 생명과 자연재해를 예방하는 방재시설의 역할이 중요시 되고 있다. 홍수시에는 저수지 사전방류 등 수위 조절로 홍수를 저류하는 기능확대와 때로는 사방댐 역할로 산사태 등으로부터 매몰되는 마을을 보호하고 더불어 가을, 겨울 등 건조기에는 소방방재 용수를 공급하여 국토를 보전하는 기능을 담당하는 등 저수지는 농업생산기반시설에 더해 재해예방 방재 시설로 확대 정의되어야 할 것이다.

그러나 현실은 재해예방을 위한 사전방류시설 반영, 저수지 치수능력 증대와 같은 사업의 추진 속도가 더딘 실정이다. 기후 위기에 대비하기 위해선 저류 공간을 확보하기 위한 사전방류시설 및 물그릇 키우기와 설계홍수량 초과 강우를 배제 하기위한 치수능력 확대를 확대하여 치수 안전성을 확보를 적극 추진해야 한다. 또한 이러한 기능 제고에 앞서 가장 선행되어야 할 과제는 농업용수 이용에 문제가 없어야 하고, 농업인의 동의가 선행되어야 한다. 또한 농업인의 시설관리의 용수 절감 노력에 의해 여유수량이 발생 시 보상 체계 도입을 통한 연착륙 방안도 고민되어야 한다.

참고문헌

농업용수 아카데미 교육 자료. 2024. 최경숙

농업용수 아카데미 교육 자료. 2024. 한국농어촌공사

농수로의 생태친화성 제고 방안 마련 연구. 2020. 환경부

농림축산식품부. 한국농어촌공사. 농업생산기반정비사업 통계

국가물관리위원회 영산강·섬진강 유역 중장기 가뭄대책 발표 자료. 2023년. 국가물관리위원회

「농업용수 공급관리 효율화 방안」, 2021, 한국농어촌공사-환경부 공동연구

국가물관리위원회. www.water.go.kr

농촌용수종합정보시스템. <https://rawris.ekr.or.kr/>

용수알리미.<https://www.alimi.or.kr/>

국민재난안전포털 자연재난상황통계

총 평

농업인이 바라는 농업용수 관리방안

1. 농업과 농촌의 현실

- 도시화로 인한 농업용 토지 감소, 노동력 고령화 및 자본이 부족함
- 농가소득 감소와 농촌 인구 및 젊은 경영주 비율이 감소하고 있음
- 농업소득 정체 및 감소하여 소규모 농업인들이 자본 마련이 어려운 상황이며, 농업 관련 비용 증가 및 금융 접근성이 저하되고 있는 실정임
- 농가 소득감소 및, 농가부채 상승으로 인한 경영 유지의 어려움이 있음
- 농촌의 서비스시설 부족으로 접근성이 저하되고 있음
- 기후변화로 인한 농업 재해 증가 및 주산지가 이동하고 있음
- 농업인 단체의 경우 정부 의존도가 증가하며, 정책 결정에서 소외되고 있음

2. 우리나라 농업용수 현황

- 1) 용수 사용량: 총 244억m³ 중 농업용수 154억m³ (63%), 생활용수 74억m³ (30%), 공업용수 16억m³ (7%), 농업용수는 63%를 차지하고 있음
- 2) 농업용수 이용 현황: 2021년 농업용수 이용량: 15,964.6백만m³/년이며, 주요 권역은 금강권역 28.5%, 낙동강권역 25.0%임
- 3) 농업용수 수질: 수질 측정 975개소 중 '매우 좋음' 14.0%, '나쁨' 8.1%로 나타남
- 4) 수리시설 현황: 총 76,787개소, 저수지 17,066개소이며, 45년 이전 저수지 50.7%로 노후화 문제가 심각한 상황임
- 5) 용수로 현황: 흙수로 51.25%, 구조물 48.75%이며, 구조물 비율이 증가하고 있음 (2013년 42%에서 2022년 51%로 증가함)

3. 우리나라 농업용수 관리의 문제점

3.1 총괄적 측면

- 지역적 불균형: 강수량의 공간적 차이 및 인프라 구축 상태에 따라 농업용수 공급이 고르지 않아 특정 지역의 생산성 저하 및 갈등을 초래하고 있음
- 농업생산기반 시설의 노후화: 30년 이상된 시설이 많아 유지보수가 부족, 물 손실이 발생함
- 수질 문제: 생활하수 및 농약 등으로 오염된 농업용수는 생산성과 품질 저하를 초래하고 있음
- 기후 변화 및 극한기상: 집중호우와 가뭄 반복으로 안정적인 농업생산이 어려움

- 과학적 데이터 부족: 농업용수 사용량 및 공급에 대한 과학적 데이터 부족으로 효율적인 관리가 어려움
- 정책적 한계: 재정 지원 부족 및 고령화로 인한 관리가 어려움

3.2 시설적 측면

- 노후화: 90% 이상의 저수지 노후화로 물 손실 및 공급이 지연되고 있음
- 흡수로 문제: 흡수로 비율이 높아 자체 손실 증가 및 관리가 어려움
- 양수장 노후화: 펌프의 기능 저하로 적정량을 공급하는 데 어려움을 겪고 있음

3.3 농업용수 확보 측면

- 강우 패턴 불균형: 여름철 집중 강우로 인한 계절적 불균형이 안정적 확보를 방해함
- 시설 노후화: 저수지 유효 용량 감소로 인해 용수 저장에 영향을 미치고, 이로 인해 공급능력이 낮아지고 있음

3.4 거버넌스 측면

- 정책 일관성 부족: 국가 차원 (중앙정부)에서 일괄적인 정책이 수립되어 지역 특성 반영에 한계가 있음
- 농업인 의견 수렴 부족: 농업인의 의견 수렴 미흡으로 정책 실효성이 저하되고 있음

4. 농업용수에 대한 현장 농업인의 의견

4.1 응답자 기본 현황

- 총 800명이 응답하였으며, 남성이 82.4%를 차지함
- 지역 분포는 경기 20.5%, 경남 20.5%, 충북 13.6% 등으로 구성되어 있음
- 영농경력은 20년 이상이 27.3%, 연령대는 70세 이상이 42.5%로 구성되어 있음

4.2 용수 공급원

- 주된 용수원은 저수지 45.3%, 하천 32.0%, 지하수 19.5%로 나타남
- 가뭄 시 주된 용수원은 저수지 36.4%, 하천 33.1%, 지하수 28.9%로 나타남

4.3 퇴수 사용 필요성

- 55.3%가 퇴수 사용 필요하다고 응답하였으며, 80.3%가 긍정적 시각을 가짐
- 효율적인 퇴수 사용 방법으로 장치 재이용이 85.3%로 나타났음

4.4 물꼬 관리

- 평균적으로 주2-3회 현장 방문하며, 물꼬 관리에 평균 167시간 소요하는 것으로 나타남

4.5 발작물 재배 시 용수 공급

- 수동 관수 장비 설치를 45.1%, 자동 관수를 25.4% 선호하고 있음

4.6 농업용수 부족 실감

- 65.1%가 농업용수 부족 문제를 실감하고 있는 것으로 나타남
- 77.5%가 불편함을 경험, 70%가 물 이용 갈등 경험이 있는 것으로 나타남

4.7 농업용수 손실 원인

- 58.4%가 가뭄을 주된 원인으로, 68%가 노후화된 수리시설을 지적하였음

4.8 용수 관리 필요성

- 용수로 개보수가 필요하다는 응답이 41.0%, 저수지 및 양수장 개보수가 26.9%로 나타남
- 용수 관리가 필요없는 이유로는 지하수 등 대체 수원 확보 45.9%로 응답함

5. 우리나라 농업용수 관리 방안에 대한 제언

5.1 통합적 접근 필요

- 효율적인 관개 기술 도입: 점적 관개, 스프링클러 등 현대 기술 확대가 필요함. 자동화 및 스마트 농업기술을 통한 물공급을 정밀하게 제어할 필요가 있음
- 저수지 및 댐 현대화: 노후화된 저수지와 댐의 퇴적물 제거 및 구조물 보수를 통해 용수 저장능력을 강화하고, 필요한 신규 저수시설도 고려가 필요함
- 기후 변화 및 기후위기 대응: 빗물 저장 및 재활용수 활용 방안에 대한 검토도 필요함

5.2 농업 구조 개선

- 물 소비가 상대적으로 적은 작물로 대체하고, 토양수분 보존 기술 도입이 필요함
- 정책적 지원 및 농민 교육 강화: 예산 확대 및 물 절약 기술 교육이 필요함
- 멀칭기술이나 수분 유지제를 활용하여 물 사용량을 줄이는 방법이 필요함

5.3 정책적 지원 및 농민 교육

- 농업용수와 관련된 예산 확대와 용수 관리체계를 정비해야 하며, 지역별 특성을 고려한 맞춤형 지원이 필요함
- 농민들에게 효율적인 물 사용 기술과 물 절약의 중요성을 교육해야하며, 물 사용량에 따라 요금을 부과하는 경제적 유인을 제공하여 물 낭비를 줄이는 것도 고려해야 함

5.3 지역 사회 협력

- 농업용수 관리는 지역적 특성이 강하기 때문에 지역 주민, 농민, 지자체 간 협력이 중요함. 이에 따라 농업용수 문제를 해결하기 위한 협의체가 구성되어야 함
- 지역 농업인들과의 정보 공유 및 소통 채널 활성화하여 현장 경험과 요구가 정책에 반영될수 있도록 하여야 함

5.4 환경 복원과 수질 개선

- 하천수와 저수지 수질개선을 위해 오염원 관리 및 생태계 복원이 필요함
- 수질 개선을 위한 지속가능한 관리체계 구축하여 이해관계자들이 참여하도록 하여야 함

5.5 노후시설 개보수화

- 저수지 및 용배수로의 개보수 및 구조물화가 필요하며, 이를 위해 정부는 체계적인 개보수 지원 방안 마련이 필요함
- 농업용수 손실 방지를 위한 체계적인 시설 관리 시스템 구축이 필요함

5.6 참여형 거버넌스 구축

- 농업인의 의견을 적극 반영하는 거버넌스를 구축하는 것이 필요함
- 농업용수 관리 정보의 투명한 공개와 소통 채널(공청회, 설문조사, 지역 협의체 등)을 활성화하여야 함

5.7 농업용수의 다원적 기능 강조

- 농업용수는 단순히 작물을 생산하기 위한 물 공급의 역할을 넘어 생태계 보전, 지역 경제 활성화, 기후변화 대응 등 다원적 기능을 수행하고 있기 때문에 그 중요성을 강조하여 공감대를 형성하여야 함
- 농업용수의 중요성을 강조하고 농업의 공익적 가치를 높이는 것이 필요함

5.8 조직 개편 및 재정 확보

- 농업용수는 전체 수자원의 63.1%를 차지하지만, 관련 조직과 재정 면에서 소외되고 있는 상황임. 이에 따라 정부 조직을 재편하여 농업용수 관리의 중요성을 반영하고, 관련 예산을 증대하는 것이 필요함
- 농식품부 내 새로운 부서를 신설하여 기후변화에 능동적으로 대처할 수 있는 조직을 구축하여야 함

5.9 법 및 제도 개정

- 농업인의 수리권 확보를 위한 법령 개정이 필요함. 농업인의 권리와 의무를 구체적으로 규정할 필요가 있음
- 농업용수 관리에서 물 절약을 장려하기 위해 적정 관개량 이하의 물을 사용하는 농업인에게 인센티브를 제공하는 방안을 마련해야함. 이를 통해 농업인들이 자율적으로 물관리를 할 수 있도록 유도하여야 함

시설관리자가 바라는 농업용수 관리방안

1. 농업이슈 및 패러다임 변화

1.1 농업이슈

- 쌀 소비량 감소와 공급량 과잉이 우려되며, 가격 하락이 농가 소득에 부정적 영향을 미치기 때문에 정부는 공공비축미 제도와 시장격리 조치를 통해 가격 안정화 노력 중에 있음
- 농촌인구 감소와 고령화 문제를 해소하기 위해 청년농 육성 및 스마트 농업 기술의 확산이 필요한 상황임
- 기후변화로 인한 가뭄과 홍수 발생 빈도가 증가하며 관개시설이 있는 수리답은 84%로 가뭄에 대한 안전성이 낮으며, 극한기상에 대한 피해가 많으며, 이에 대한 대응이 필요함

1.2 패러다임 변화

- 쌀 외 다양한 작물과 2모작 농사로 방향 전환이 필요함
- D.N.A(Data, Network, AI) 기술을 활용해 효율적 농업활동 지원하여야 함
- 청년 농업인 유입을 위한 정책이 필요함
- 기후변화 대응을 위한 유역 단위의 통합적인 물 관리가 필요함
- 수자원 효율 이용 중심으로 시설 계획 수립 및 탄소 중립 추진이 필요함

2. 농업생산기반정비계획 추진방향

2.1 개요

- 농어촌정비법 제7조에 따라 자원조사 결과와 농어촌정비종합계획을 바탕으로 지역별·유형별 농업생산기반정비계획을 10년마다 수립해야 함. 2023년 3월 개정된 법에 따라, 농림축산식품부는 2023년 6월에 농업생산기반정비계획을 수립함. 이 계획은 복합영농, 물 이용, 물 안전, 물 환경 등 네 가지 분야에 중점을 두고 있으며, 목표는 다양한 작물 재배 가능성을 높이고, ICT 기술을 활용하여 물 관리를 효율화하며, 기후위기 대응 능력을 강화하고 자연성을 회복하는 것임

2.2 정비계획 수립 여건 및 전망

1) 수리시설 노후화

- 30년 이상 된 농업기반시설이 많아 기능 개선이 필요함
- 한국농어촌공사 관리 저수지의 15.4%가 설계기준에 미달한 상황이며, 농업용 저수지는 96%가 노후화 되어있음. 개수로와 흙수로가 많아 효율적인 물관리에 한계가 있는 상황임

2) 기후변화 등 재해 증가

- 가뭄과 홍수 발생 빈도 증가하고 있으며, 강우 패턴의 변화로 실제 사용가능한 물 사용량은 축소될 것으로 예상됨. 배수시설의 경우 상습 침수농지에 대한 지속적인 개선이 필요한 상황임
- 지진 발생으로 내진성능 평가와 보강이 필요함

3) 대내외 여건 변화

- 통합물관리 체계 전환 및 탄소중립 목표에 따라 농업용수 공급체계 개선이 필요함
- 다양한 작물 재배에 따른 관개 및 배수시설 확충이 요구되고 있음

2.3 주요 과제 추진 방향

1) 복합영농 기반 조성(논 범용화 기반 조성)

- 배수 개선 사업 확대 및 시설원예·밭작물 맞춤형 용수공급 체계를 구축하고자 함
- 간척지 활용 및 스마트팜을 통한 청년 농업인을 지원하고자 함

2) 물 이용(물관리 고도화 및 자동화)

- 디지털 계측기반 스마트 물관리 시스템을 구축하고자 함
- 용수로 체계 개선, 물이용 전과정 계측체계 마련, 시설물 정보 확충 및 체계화, 자동화를 확대하고자 함

3) 물 안전 및 재해 대응

- 안전진단 및 점검 체계를 강화 및 보수·보강 등 방향을 정립하고자 함
- 비상대처계획 수립을 통한 대응 체계 강화 및 홍수에 안전한 물관리 체계, 물 걱정 없는 가뭄위기 대응, 계측장치 설치로 상시 안전관리 체계를 구축하고자 함

4) 물 환경 회복 및 어메니티 증진

- 수질 모니터링 강화 및 수질개선사업을 확대하고 수질오염사고에 대응하고자 함
- 용배수로 환경·생태시설을 확충하고, 농촌형 물순환 체계를 구축하고자 함

5) 추진 기반 마련

- 제도 개선 및 농업기반시설 건설기준 및 관련 연구개발(R&D)을 강화하고자 함

2.4 기대효과

- 농업 생산성 향상, 기후변화 대응력 강화, 물 관리 효율화 및 생태계 건강성 증진

3. 향후 발전방향 제언-1

3.1 개발 중심에서 관리 중심으로

- 농업생산기반사업: 과거 쌀 자급률 달성에 기여했으나, 유지관리가 힘든 실정임
- 법 개정 필요: 농어촌정비법 개정 또는 농어촌용수 관리법을 제정하여 기후변화에 대응해야 함
- 일본 사례를 참고하여 지속적 유지관리 및 보수·보강을 통해 예산 효율화가 필요함

- 설계 기준 개정: 유지관리를 고려한 설계기준으로 개정해야 함
- 기존의 단기 목표 중심에서 벗어나 시설물의 대부분이 50년 이상 경과한 현재, 수요자 맞춤형 체제로의 전환이 필요함
- 유지관리를 고려한 설계기준 개정 예시(농업용댐-관리도로 설치, 사이편 설치 우선 검토, 취수탑 형식 변경 등, 양배수장-예비 펌프 비치, 관리실 및 크레인 구비, 용배수로-맨홀, 관리용도로 구축, 누수 방지장치 설치 등)

3.2 기능 회복에서 성능 개선 위주로

1) 현황 및 문제점

- 기존 개보수 사업은 기능 회복 중심으로 공익 가치 발휘에 한계가 있으며, 성능 개선 개념을 도입할 필요성이 있음

2) 제언

- 공익적 가치 증진: 수리시설 개보수 사업을 공익적 가치와 장수명화 개념으로 개편해야 함
- 성능 개선: 안전개념 확장, 홍수조절 공간 확충 및 소규모 유지관리를 지속해야 함
- 기반시설 관리법: 성능 평가를 통해 시설물의 상태 및 미래 성능 변화를 예측해야 함

3.3 공익직불제와 연계한 저탄소 물관리 실현

1) 현황 및 문제점

- 정부의 2050 탄소중립 선언에 따라 농업용수 공급체계개선이 필요함

2) 제언

- 사업 규모화: 저탄소 물관리 사업을 집단화하여 효과를 극대화하여야 함
- 급수체계 현대화: ICT 기술을 활용한 스마트 물관리를 통해 관리용수를 최소화하고 효율을 증대해야 함
- 추진체계정립: 농업인, 지자체, 한국농어촌공사 간 협약을 체결하여 규모화 및 현대화 지원, 공익 직불금 및 배출권 거래로 비용을 충당해야 함

4. 향후 발전방향 제언-2

4.1 법 제정 검토

1) 추진배경

- 물관리기본법 시행에 따라 농어촌용수 관리 법제화가 필요한 상황임
- 현재 농어촌정비법에는 농어촌용수 관리에 대한 내용이 부족하기 때문에 새로운 법 제정을 검토하여 농어촌용수의 전주기 관리 체계 마련할 필요성이 있음
- 이를 통해 기후변화로 인한 물 부족, 농가 인구 감소 등 식량안보가 위협되는 상황에서 능동적으로 대응할 수 있음

2) 해외 동향

- 미국은 식량안보 및 기후변화 대응을 강조하는 농업법을 제정·추진 중에 있음

3) (가칭)농어촌용수 관리법 제정 검토

- 농어촌용수 조사 및 통계 기반으로 관리 기본계획의 수립이 필요함
- 기후변화 적응과 농업 경쟁력 강화를 위한 법 제정을 준비해야 함

4.2 수계단위 종합대책 수립

1) 추진배경

- 극한호우 증가에 따른 홍수 피해 예방 필요성이 증가하고 있음
- 현재 개별 법령에 따라 시행되는 사업들이 분산되어 효과가 반감되고 있으므로, 환경부, 농림축산식품부, 지자체 간 협력이 필요한 상황임
- 부처 간 협력 및 법령에 따른 배수개선사업의 통합이 필요함

2) 제언

- 각 부처에서 시행되는 사업을 종합적으로 고려하여 시너지 효과를 높여야 함
- 관리 기관 간 긴밀한 협업체계 구축을 강화하여 침수피해를 방지하여야 함

4.3 구조적-비구조적 대책 병행

1) 구조적 대책

- 치수시설 설계기준 상향 및 둑 높임, 준설, 배수개선 추진이 필요함
- 극한호우에 대한 구조적 대책의 비용 문제 해결이 필요함

2) 비구조적 대책

- 홍수 예경보 체계 도입 및 ICT, AI 기술 활용한 홍수 예보 시스템을 확충해야 함
- 침수 위험 지역의 시설재배 이전 유도를 검토해야 함

타분야의 관점에서 본 농업용수의 문제점

1. 타분야 관점에서 본 농업용수

1.1 환경적 관점: 수질오염과 생태계

- 농업 활동에서 발생하는 비점오염은 환경에 상당한 영향을 미치고 있으며, 질소(N)와 인(P)이 주요 성분으로, 과도한 유출로 부영양화와 생물의 서식 환경 파괴 초래하고 있음. 또한 지속적인 지하수 추출로 인해 지하수위 저하와 습지 생태계 파괴가 발생하고 있음
- 식생 여과대 설치로 오염물질 유출 차단, 스마트 농업 기술의 도입으로 비료와 농약 사용 최적화 등과 같은 방안 등이 필요함
- 축산분뇨는 자원화하여 퇴비와 바이오가스로 활용하고, 저장 및 처리 시설 확대하여야 함

1.2 경제적 관점: 비용-효율성 문제

- 노후화된 농업용수 관리 인프라로 유지·보수 비용이 증가하고 있으며, 이는 농업인과 정부의 재정적 부담을 가중시키고 있음
- 저수지와 관개 시설 현대화, 스마트 물 관리 시스템 도입, 정부의 보조금 확대 및 공공-민간 협력 모델 구축을 통해 해결이 필요함

1.3 사회적 관점: 농촌 인구 감소와 물 관리

- 고령화와 도시 이주로 인한 농업용수 시설의 정기적인 점검과 기술적인 대응을 위한 농촌 인력이 부족하며, 주민 참여형 물관리 체계의 부재로 물 자원의 불균형한 분배 및 비효율적으로 관리되고 있는 상황임. 이는 지역 경제와 농업 생산에 부정적인 영향을 미치고 있는 상황임
- 주민 참여형 협의체 구성하고 의사 결정 과정에서 주민의 의견을 반영하는 체계를 구축하여야 함

1.4 기술적 관점: 노후화된 시스템과 스마트 농업

- 대부분의 농업용수 관리 시스템은 수동으로 작동하며, 물의 흐름을 정밀하게 제어하지 못해 물 손실률이 증가하고 있음. 스마트 수문과 자동화된 관개 시스템을 도입하여 물 낭비를 최소화하고 관리 효율성을 높여야 함
- 현재 농업용수 관리는 실시간 모니터링과 데이터 기반 의사결정이 어려운 상황임. IoT와 빅데이터 기술을 기반으로 한 농업용수 관리 플랫폼을 구축하여 효율적인 물 관리와 데이터 기반 의사결정을 가능하게 해야 함
- 스마트 농업 기술은 초기 투자비용이 높아 농가, 특히 소규모 농가에서 도입이 지

연되는 주요 원인으로 작용하고 있음. 정부의 적극적인 지원이 필요하며, 보조금과 세제 혜택을 통해 농가의 초기 투자 부담을 완화하여야 함

2. 농업용수의 지속 가능성을 위한 방안

2.1 비점오염 저감 및 축산분뇨 관리

- 농업 활동에서 발생하는 비점오염과 축산분뇨의 부적절한 처리가 수질 오염을 유발하는 문제점이 있음
- 식생 여과대를 하천 주변에 설치하여 오염물질 유입 차단, 정밀 농업 기술 도입을 통한 비료와 농약 사용 최적화, 축산분뇨 자원화하여 퇴비 및 바이오가스로 활용하고, 저장 및 처리 시설 확충 등의 방안이 있음

2.2 ICT 기반 스마트 물 관리

- 기존 농업용수 관리 체계는 실시간 모니터링 및 데이터 기반 의사결정이 어려워 물 낭비와 관리 비효율성을 초래하고 있음
- 이를 해결하기 위해 IoT 센서를 저수지 및 주요 관개 지점에 설치하여 수위, 유량, 물 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 빅데이터를 활용한 효율적인 물 관리 플랫폼을 구축해야 함. AI 기반 분석 기술은 물 자원 부족 상황을 예측하고 사전 대응할 수 있는 능력을 제공할 수 있음

2.3 농업용 저수지 개선 및 생태유량 확보

- 노후화된 저수지는 물 손실률이 증가하며, 구조적 안전성 문제를 초래함
- 저수지 현대화를 통해 댐 보강 및 준설 작업으로 저장 능력 강화, 법적 기준 설정 및 실시간 유량 모니터링 시스템 구축하여 생태유량을 확보하고, 자연형 생태 공간 조성 및 복원 프로젝트 추진하여 하천 생태계를 복원하는 등의 방안이 있음

2.4 기후변화 대응 방안

- 기후 변화로 인한 가뭄과 홍수 빈도 및 강도가 증가하는 상황임
- 대체 수자원 확보를 위한 빗물 저장소 및 지하수 재충전 시설 설치, 홍수 피해 방지를 위한 저류지와 배수 시설 확충, 기후변화 적응형 작물 연구 및 재배 시기 최적화, AI기반 조기 경보시스템 구축 등의 방안이 있음

3. 수문학적 물수지와 통합적 물관리

3.1 유역기반 통합 물 관리 (IWRM)

- 유역기반 통합 물관리는 유역 단위에서 물 자원의 종합적 이용과 관리로 지속 가능성을 확보하는 전략이며, 지역적 특성과 기후 조건에 따라 생활용수, 농업용수, 공업용수의 수요가 달라지는 점을 고려하는 물관리임

3.2 수문학적 물수지

- 수문학적 물수지는 유역 내 물의 유입, 유출, 저장 상태를 정량적으로 평가하는 도구이며, 요소로는 강수량, 증발량, 하천 유량, 지하수 흐름 등이 포함됨. 기후 변화에 따른 물 순환의 불균형 조정 및 효율적인 물 자원 분배에 필수적임
- 예로, 강수량이 감소하는 가뭄 시기에 유역 내 물 자원을 효율적으로 분배하고, 강우량이 과다한 홍수 시기에 저류지와 배수시설로 안정성을 유지함

3.3 통합 물 관리 전략

- 통합 물 관리를 위한 전략으로는 데이터 기반 관리, 스마트 기술 도입, 유역 단위의 관리 체계 구축, 하천 복원 및 생태유량 확보가 있음. IoT 센서와 원격 탐사 기술을 활용해 유역 내 물 흐름을 실시간으로 모니터링하고, 빅데이터와 AI 분석 기술을 통해 물 자원의 효율적인 분배와 수요 예측이 가능함. 또한, 생태유량 확보를 통해 하천의 자연스러운 물 순환을 복원하고, 생태계를 건강하게 유지할 수 있음. 이러한 접근법은 특히 농업 중심 지역에서 안정적인 농업용수 공급을 보장하며, 하천 및 저수지의 환경적 건강을 개선하는 데 기여할 수 있음

3.4 성공 사례

- 미국 캘리포니아 Delta Conveyance Program은 IoT와 빅데이터를 활용한 대규모 물 관리 시스템 구축하여 물 관리를 하고 있으며, 네덜란드 Room for the River는 홍수 예방과 생태계 복원을 동시에 달성하였음
- 한국 금강유역물관리종합계획에서는 농업용수 안정적 공급과 수질 개선을 목표로 한 유역 단위 관리를 하였음

3.5 결론

- 유역기반 통합 물 관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 다음이 필요함
- 정책적 지원: 정부의 물 관리 정책 강화 및 기술 도입을 위한 재정적 지원을 확대하여야 함
- 지역 주민 참여: 협력 체계 구축 및 데이터 기반의 공정한 물 배분을 실현해야 함
- 맞춤형 계획 수립: 지역 특성에 맞는 전략을 실행하여야 함

4. 정책방향과 제언

4.1 농업용수 관리의 정책적 개선 방향

- 농업용수 관리의 지속 가능성을 확보하기 위해서는 데이터 기반의 통합 물 관리 체계를 강화하는 것이 필수적임. IoT 센서와 AI 기반 기술을 활용하여 저수지, 관개 시설, 지하수 흐름을 실시간으로 모니터링하고, 이를 통해 데이터 기반의 의사결정을 가능하게 해야 함. 이러한 시스템은 물 자원의 효율적 분배와 사용을 지원하며, 기후 변화로 인한 극단적인 기상 현상에 선제적으로 대응가능함. 수집된 데이터를

클라우드 플랫폼에 통합하여 지역 주민과 농업인들이 접근할 수 있도록 제공함으로써 투명성을 높이고 협력 기반을 강화하는 것이 중요함

- 또한, 생태유량 확보와 하천 복원을 확대하여 농업용수의 안정적 공급과 환경 보전을 동시에 달성해야 함. 생태유량 확보를 위해 지역별 목표를 설정하고 이를 법적으로 규정하여 지속 가능한 물 순환을 보장해야 하며, 이를 실시간으로 모니터링할 수 있는 IoT 기반 관리 시스템도 구축해야 함. 금강수계 환경생태유량 확보 연구와 같은 성공 사례를 참고하여 하천 복원 프로젝트를 지원함으로써 하천 생태계의 건강을 유지하고 생물 다양성을 증대시키는 데 기여해야 함
- 워터 बैं킹과 물 시장의 도입도 농업용수 관리에 있어 중요한 정책 방향임. 워터 बैं킹은 물 권리를 저장하고 필요 시 거래 가능한 시스템으로, 가뭄과 같은 물 부족 상황에서도 농업용수의 유동성과 안정성을 보장함. 물 시장은 물 자원의 가격 책정을 통해 효율적인 사용을 유도하며, 이를 위해 디지털 플랫폼을 활용해 물 거래의 투명성을 높여야 함. 미국 캘리포니아의 워터 बैं크 사례는 물 자원의 안정적 공급과 거래 유동성을 높이는 성공적인 사례로, 이를 한국에 맞게 발전시킬 필요가 있음

4.2 다양한 이해관계자와의 협력모델

- 농업용수 관리의 효과적 실행을 위해서는 다양한 이해관계자 간의 협력 체계 구축이 필요함. 지역 주민과 농업인의 참여를 기반으로 한 협력 체계를 통해 의사결정 과정에서 주민들의 의견을 반영하고, 지역 맞춤형 물관리 계획을 수립해야 함. 예를 들어, 농림축산식품부와 한국농어촌공사가 추진한 ‘농촌 물 복지 사업’은 주민 참여형 협의체를 구성하여 공정한 물 분배를 실현한 성공 사례로, 이러한 접근을 다른 지역으로 확산할 필요가 있음
- 공공과 민간의 협력(PPP) 모델도 중요한 역할을 함. 정부는 초기 자금을 지원하고 법적 프레임워크를 제공하며, 민간 부문은 최신 기술 개발과 관리 솔루션 제공 역할을 맡아 상호 보완적으로 협력해야 함. 일본의 스마트 농업 플랫폼 사례처럼 IoT와 AI 기술을 통해 농업 생산성과 자원 효율성을 동시에 개선할 수 있음. 이러한 협력은 기술 도입 속도를 가속화하고 관리 효율성을 극대화할 수 있는 기반이 될 수 있음
- 국제적 협력과 기술 이전도 필요함. 이스라엘의 드립 관개 시스템은 물 사용량 절감과 생산성 향상을 동시에 달성한 성공적인 사례로, 이러한 기술을 현지 환경에 맞게 도입해야 함. 또한, 국제 농업 연구 기관과의 협력을 통해 기후 변화에 적응할 수 있는 기술과 작물을 공동 개발하고, 이를 시범사업으로 활용하여 성과를 극대화해야 함

- 워터 बैं킹 협력 모델은 공공과 민간, 지역 주민 간의 협력을 통해 물 저장과 거래를 제도화하여 물 자원의 유동성을 확보할 수 있는 중요한 도구임. 미국 캘리포니아의 워터 बैं크는 정부와 농업인, 기업 간 협력을 통해 성공적으로 운영되고 있으며, 한국형 워터 बैं킹 시스템으로 발전시켜 농업용수와 생활용수, 공업용수의 균형 있는 배분을 실현해야 함
- 이러한 정책적 개선 방향과 협력 모델은 농업용수 관리의 효율성을 높이고, 지속 가능한 물 관리 체계를 구축하는 데 중요한 역할을 함. 이를 통해 농업 생산성 증대와 환경 보호를 동시에 달성할 수 있을 것임

농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항

1. 농업과 농촌의 현실

1.1 인구 감소와 농업 인력의 위기

- 2016년을 정점으로 한국의 전체 인구가 급속히 감소하고 있으며, 농촌 인구의 감소와 고령화는 더욱 가파르게 진행되고 있음. 현재 40대 미만 농업인의 비율은 전체 농업 인구의 0.5%에 불과하여, 농사를 짓는 인력이 부족한 상황임

1.2 농업현황과 경지 면적 변화

- 2017년부터 2022년까지 한국의 밭 면적은 75만ha를 유지하고 있는 반면, 논 면적은 1988년 135.8만ha에서 2022년에는 77.5만ha로 감소하여 57% 수준에 이름. 이러한 경향은 쌀 소비 감소로 인한 쌀값 하락과 함께 농업인의 삶을 어렵게 하고 있으며, 농정 방향 결정에 어려움을 주는 중요한 요소로 자리잡고 있음
- 식량 안보 차원에서 쌀 생산을 줄이는 것이 어렵지만, 이제는 쌀 생산 중심에서 다른 식량 및 곡물 재배로의 다변화가 필요함

1.3 기후 변화와 농업 생산

- 기후 변화는 농업 생산의 가장 큰 위협 요소로 작용하고 있음. 반복되는 가뭄과 홍수, 온도 상승은 생산량에 큰 영향을 미치고 있으며, 가뭄은 5~7년 주기로 발생하고 국지적 가뭄 빈도가 심화되고 있음. 이러한 변화에 대응하기 위해 안전 영농을 위한 쌀 공급 기반 구축과 수리 안전 담 확보가 필요한 상황임
- 홍수량도 증가하고 있으며, 극단적인 호우로 인해 농업 생산성이 감소하고 농산물 가격 상승이 반복되고 있음. 이로 인해 농가 피해는 급증하고 있으며, 농업 소득은 정체하거나 급락하는 상황이 발생하고 있음. 이러한 변화는 소비자 가격 상승을 초래하여 국민 경제에 부정적인 영향을 미치고 있음

1.4 농업 경영 위협 요인

- 한국농촌경제연구원의 조사 결과에 따르면, 2013년에는 농산물 시장 추가 개방과 농업 생산비 증가, 일손 부족 등이 위협 요인으로 나타났으나, 2020년부터 기상이변과 재배 여건 변화가 주요 위협 요소로 부각됨. 2023년에는 농산물 시장 추가 개방의 비중이 줄어들고, 기상이변과 재배 여건 변화가 농업 경영의 주요 위협 요인으로 자리잡고 있음

1.5 물 사용량 변화와 관리 필요성

- 기후 변화는 벼 생육 시기와 물 사용 패턴에 변화를 초래하고 있음. 이앙 시기가 변화하면서 농업용수 수요가 다면화되고, 사계절 용수 공급 수요가 증가하고 있음.

따라서 논 경지에서 발작물 및 시설 재배 활용 비율이 증가하고 있으며, 이모작이 늘어나고 있음. 이러한 변화는 단위 면적당 물 이용량의 증가로 이어지고 있으며, 기계화 경작과 담수 심 변화에 따른 물 사용량 변화도 감지되고 있음

2. 우리나라 농어촌용수 관리 현황

3.1 이수와 치수 개념

- 농업용수에서 이수(理水)와 치수(治水)는 물을 효율적으로 관리하고 활용하기 위한 두 가지 핵심 개념임. 이수는 농업용수의 자연적 흐름과 물리적 특성을 이해하는 과정으로, 물의 순환 원리, 흐름의 특성, 강수량의 변화를 파악하여 농업에 필요한 물을 적절히 공급하는 데 초점을 맞추고 있음. 예를 들어, 강수량 데이터에 기반하여 적절한 물 공급 계획을 수립하거나, 수로와 저수지의 위치를 파악하여 효율적으로 물을 분배하는 것이 이수의 핵심임
- 반면, 치수는 물의 흐름과 공급을 실제로 제어하고 관리하는 활동을 의미함. 이는 주로 수자원을 적절하게 분배하고, 자연 재해에 대응하며 물의 낭비를 줄이는 과정을 포함함. 저수지와 댐 건설, 수로 설계, 배수 시설 구축 등이 치수의 중요한 요소임. 이수와 치수는 서로 보완적인 관계로, 이수는 물의 자연 흐름을 이해하는 기초 자료를 제공하고, 치수는 이러한 원리를 바탕으로 물을 관리하는 방법을 제시함

3.2 이수와 치수에서 나타나는 주요 현안

- 이수 측면에서 가장 큰 과제는 기후 변화로 인한 물 부족임. 강수량의 불확실성과 변화로 농업용수 확보의 어려움이 발생하고 있으며, 반복되는 가뭄으로 관개용수 부족 문제가 심화되고 있음. 또한, 전통적인 관개 방식의 한계로 인해 물 손실이 증가하고 있음. 이러한 문제는 장기적으로 농업용수 사용의 제한을 초래할 수 있으며, 물 부족이 심각해지는 상황에서 농업인과 도시민 간의 갈등이 발생할 가능성도 있음
- 치수 측면에서는 집중호우로 인한 농경지 침수 문제와 고령화된 농업 인프라의 취약성이 주요 이슈임. 하천 범람이나 농경지 침수로 인한 농작물 피해가 증가하고 있으며, 노후화된 시설은 자연재해에 대한 대응 능력이 저하됨. 이러한 상황은 농업 생산성과 지역 경제에 부정적인 영향을 미치고 있음. 예를 들어, 2015~2017년 극심한 가뭄 시기에는 대청댐 하류 농업인과 상류 도시 간의 물 분배 갈등이 발생하였음

3.3 풍수해 위협의 증가

- 최근 10년간(2013~2022) 자연재해 현황을 살펴보면, 2019년을 기점으로 자연재난 발생 비율이 증가하고 있으며, 이에 따른 피해액 및 복구비도 지속적으로 증가하고 있음. 최근 10년간 피해액은 약 3조 1946억원에 달하며, 태풍과 집중호우가 전체 자연재해 피해액의 97%를 차지하고 있음. 가뭄의 발생 빈도는 높아지고 있지만, 가뭄으로 인한 피해는 상대적으로 적은 상황임

- 2020년 침수 지역의 88%가 농경지였으며, 그해 피해액은 562억원에 달했음. 이러한 피해는 특정 지역에서 반복적으로 발생하는 경향이 있어, 지역 농업인들은 지속적인 피해에 대한 불만을 제기하고 있는 상황임

3. 기후위기, 농업 현장 피해 현황과 원인

3.1 우리나라 이상 기후 현황

- 기후 변화는 전 세계적으로 심각한 문제로 대두되고 있음. IPCC에 따르면, 산업화 이전(1850~1900년) 대비 지구 평균 기온이 약 1.1~1.2℃ 상승한 것으로 나타남. 특히, IPCC는 평균 기온 상승이 1.5℃를 초과할 경우 극단적인 기후 변화와 환경적 위기가 더욱 빈번하게 발생할 것이라고 경고하고 있음
- 우리나라의 경우, 1912년 이후 2017년까지 평균 기온이 약 1.8℃ 상승하였으며, 이는 기후 변화에 따른 심각한 경고 신호로 해석됨. 최근 30년과 과거 30년의 강수량을 비교했을 때, 연평균 강수량이 135.4mm 증가한 것으로 나타남. 특히, 2020년에는 7월과 8월에 걸쳐 강수량이 822mm에 달하며 예년 대비 146% 증가한 기록을 세웠고, 이는 73년 기상 관측 이래 가장 긴 54일간의 장마를 동반했다. 이러한 기후 변화는 가뭄, 폭우, 폭설 등 다양한 기상이변을 초래하고 있으며, 이로 인해 식량 생산량 감소와 농산물 수급의 불안정이 가속화되고 있음
- 또한, 해수면 상승으로 인해 하구 지역의 농작물 생육에도 부정적인 영향을 미치고 있으며, 이러한 재해 발생은 농업 생산 기반을 약화시키고 농산물의 수량과 품질 저하를 초래하고 있음. 따라서 기후 변화가 농업에 미치는 영향은 단순히 기온과 강수량의 변화에 그치지 않고, 전반적인 농업 생태계와 식량 안전에 심각한 위협을 가하고 있음

3.2 농업 현장 피해 확대 원인

- 농업시설의 노후화가 심각해지고 있으며, 유지보수 예산이 부족하여 피해가 확산되고 있으며, 이에 따라 농업용수 시설의 현재화와 스마트화를 통해 상시적인 관리체계가 필요한 상황임
- 극한 강우로 인해 배수시설이 없는 지역이 침수 위험에 처해 있으며, 기존 배수시설의 노후화로 인해 많은 지역에서 침수 피해가 발생하고 있는 상황임
- 하천변 저지대에 밭작물과 시설작물 재배가 증가함에 따라 침수 피해가 빈번해지고 있으며, 고비용 농업시설(축사, 스마트팜)의 피해 우려도 커지고 있음
- 지류 및 지천 하천 정비가 미흡하여 외수위 상승과 범람으로 인해 농경지 침수 위험이 증가하고 있음. 저수지의 노후화뿐만 아니라 토사 퇴적과 홍수 조절 용량 미반영으로 인해 극한 홍수 시 붕괴 위험이 크게 증가하고 있음. 더불어 농업 현장은 고령화와 농가 감소로 인해 풍수해에 대한 대응력이 떨어져, 피해를 최소화할 수 있는 구조가 부족한 상황임

4. 농업인 입장에서 바라본 애로사항 해결 제언

4.1 노후시설의 개보수화

- 농업용 수원공 시설은 저수지, 양수장, 양배수장 등으로 나뉘며, 2023년 기준으로 총 76,787개소가 있음. 이 중 대부분은 시군(지자체)에서 관리하며, 저수지의 경우 79.99%가 시군 관할임. 그러나 노후화된 시설의 문제는 심각하며, 특히 45년 이상 경과한 저수지가 50.7%를 차지하고 있음. 흠수로가 많아 극심한 호우에 취약하므로, 유지 보수를 통해 누수와 물 손실을 줄이는 것이 필수적임
- 따라서, 농업용수 시설의 개보수를 위한 예산과 계획이 시급한 상황임

4.2 기관과의 협조체계 구축 및 지류하천 관리 체계 마련

- 금강 상류의 대청호를 관리하는 수자원공사, 금강을 관리하는 환경부의 홍수통제소, 그리고 한국농어촌공사의 각 본부가 상호 협력하여 금강 홍수위를 적정하게 관리해야 함. 특히 대청호의 사전 방류를 원활히 하여 집중 호우 시 하류부의 침수를 방지하는 협조체계 구축이 중요함. 또한, 농어촌공사의 배수본천은 대부분 소하천 또는 지방하천으로, 하천 하상이 퇴적되어 농경지보다 높아 자연 배수가 이루어지지 않는 상황임
- 이러한 문제를 해결하기 위해 하천 관리청의 적극적인 하천 정비가 필요하며, 국가 하천이 영향을 미치는 지류하천까지 중앙정부의 예산 투입과 관리가 필요함

4.3 지류하천 관리 체계 마련

- 농업용수 관리에 있어 배수장의 설계 시 자연배수를 전제로 하고, 배수 본천이 조속히 정비되어야 함. 배수장 증설과 배제 능력 강화도 중요하지만, 우선적으로 하천이 정비되어야만 배수 펌프의 효과도 증대될 수 있음
- 따라서 국가물관리위원회에서 물 사용 측면의 논의뿐만 아니라 하천 관리 등 홍수 대비 치수적인 내용을 적극 반영해야 함

4.4 저수지 방재 기능 도입

- 기후 위기 시대에 농업용 저수지의 역할을 재정의할 필요가 있음. 저수지는 단순히 식량 생산을 위한 물 공급 기능 외에도, 홍수 시 물을 저류하여 피해를 줄이고, 가뭄 시 소방용수를 제공하는 방재 기능이 중요함
- 사전 방류시설과 치수 능력의 증대가 필요하며, 이러한 기능을 강화하기 위해 농업인의 동의와 함께 보상 체계 도입이 필요함

4.5 논 범용화 작업 및 작목 재배치

- 농업 현장이 변화함에 따라 밭작물과 시설하우스의 비율이 증가하고 있음. 밭작물은 벼 작물에 비해 침수에 취약하여, 기후 변화에 대응하기 위한 배수 개선 사업이 매우 중요함. 농업작목 재배치는 사유재산 침해 및 보상 문제를 동반하므로, 한국농어촌공사의 농지은행 매입 사업을 통해 매입된 농지부터 논 범용화 작업을 추진해야 함. 일본의 스마트 관수로화와 팜폰드 설치 모델을 도입하여 물 이용 효율을 증대시키고, 최적의 작목 생산과 배치를 계획하는 것이 필요함

종합 결론

1. 농업인이 바라는 농업용수관리 방안

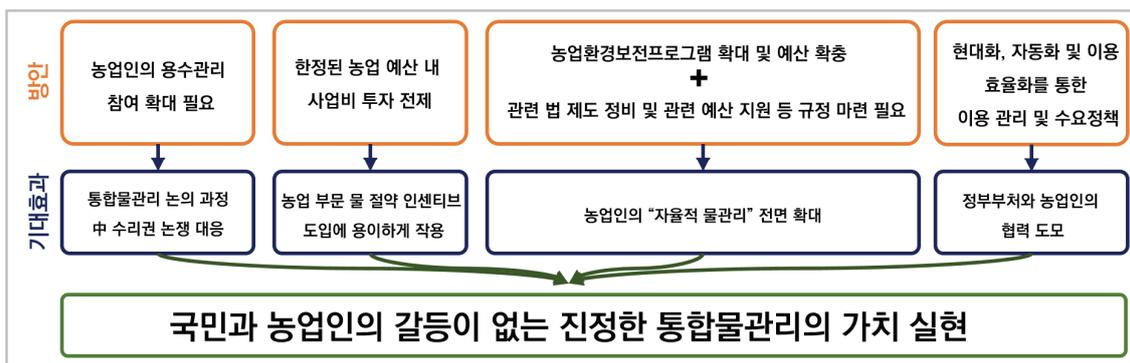
1.1 주요 내용

- 향후 농가자산 감소, 농가부채 증가, 농가 인구 고령화가 예상됨
- 또한, 경지면적 감소, 생활서비스 부족으로 농촌의 붕괴, 기후변화로 인한 작물생산의 어려움이 있으며, 농업의 다원적 기능의 훼손으로 국민 공감대 형성이 어려운 상황임
- 농업인단체의 경우, 재정적 자립역량이 불충분하며, 정부에 의존적인 경향이 있음
- 농업용수 수리시설은 총 76,787개로 개소수가 많으며, 노후시설의 비율이 높음
- 흙수로 용배수로의 구조물화 및 용배수로 유지관리 방안도 필요한 상황임
- 농업용수의 주체는 농업인으로 현장의 지속적 의견 수렴을 위한 거버넌스 구축이 필요한 상황임

1.2 제언

- 농업인의 용수관리 참여 확대가 필요함
- 한정된 농업 예산 내 사업비 투자 전제가 필요함
- 농업환경프로그램 확대 및 예산 확충과 관련 법 제도 정비 및 관련 예산지원 등 규정 마련이 필요함
- 현대화, 자동화 및 이용효율화를 통한 이용 관리 및 수요정책이 필요함

농업인이 바라보는 농업용수 관리 방안



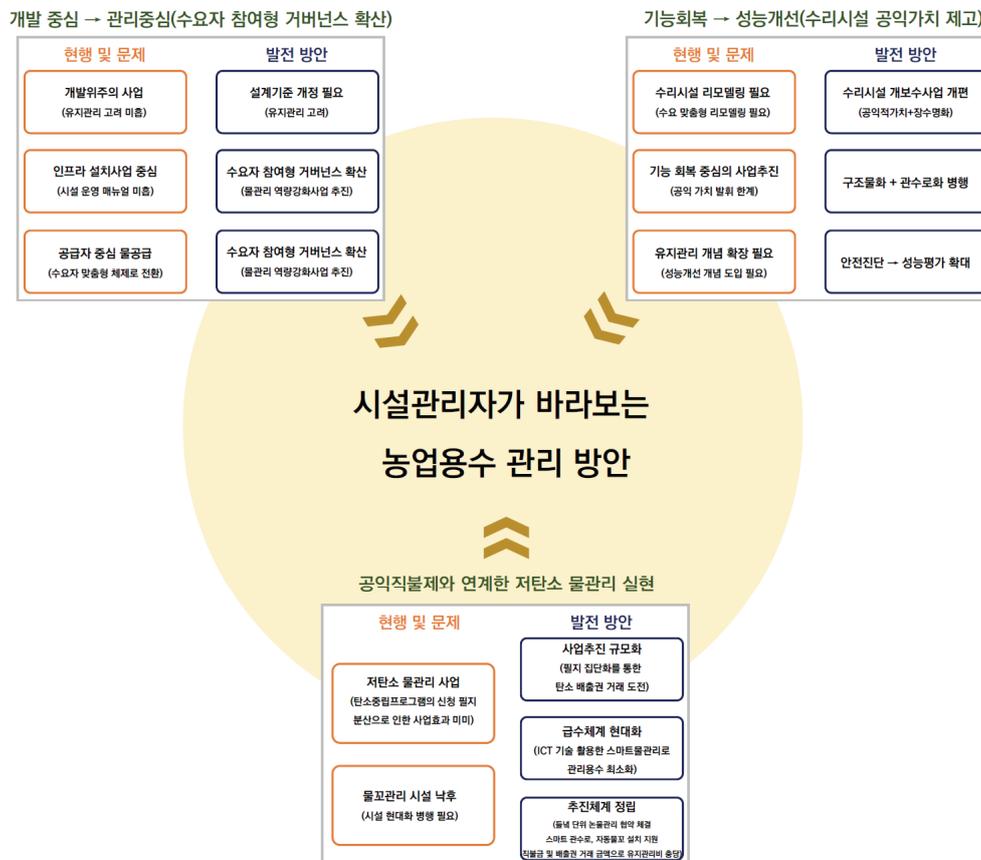
2. 시설관리자가 바라는 농업용수관리 방안

2.1 주요 내용

- 농업분야 이슈로는 쌀 수급 조절(다양한 작물재배 인프라 구축), 스마트 농업(미래 농업 대비 생산기반 정비), 청년농 육성(청년농 유입유도), 기후위기 대응(재해예방 역량 강화), 지역소멸대응(농업 편의성 증진 등), 고령화 농가인구 감소(ICT 기반, AI 영농기반 마련 등)이 있음
- 패러다임 변화로는 식량수급 조절 수요자 중심, DNA 기반 스마트 영농, 청년농 중심 미래영농, 구역단위 기후위기대응, 효율성 중심 시설계획 등이 있음
- 생산기반정비계획 비전으로는 복합영농(다양한 작물재배가 가능하도록 개선), 물 안전(기후위기 등 재해대응 강화), 물이용(ICT기술을 접목한 물관리 효율화), 물환경(자연성 회복을 증진하는 기반 정비)이 있으며, 농촌의 공익적 가치 실현을 목표로 하고 있음

2.2 제언

- 개발 중심에서 관리중심으로 하는 수요자 참여형 거버넌스 확산이 필요함
- 기능회복에서 성능개선으로 수리시설 공익가치를 제고하여야 함
- 공익직불제와 연계하여 저탄소 물관리를 실현하여야 함



3. 타 분야가 바라보는 농업용수

3.1 주요 내용

- 농업용수의 문제로는 기후변화, 토지이용 변화 등으로 인한 수량 부족, 시설 노후화, 수질오염, 관리 및 운영 비효율성 등이 있으며, 특히, 현재 집계된 농업용수 이용량 데이터의 신뢰도가 낮아 정확한 농업용수의 산정이 어려운 상황임

3.2 제언

- 신뢰할만한 농업용수 데이터의 생성이 필요함
- 농업 분야 생성 자료의 공개가 필요함
- 기후변화에 따른 가뭄에 강한 수종 재배가 필요함
- 농업용수의 다목적 이용이 필요함(용수전환, 에너지 활용 등)
- 농업의 대형화, 경작 변경에 따른 사용량 변화 연구가 필요함

타분야가 바라보는 농업용수 관리 방안



4. 농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항

4.1 주요 내용

- 기후 변화로 인한 가뭄과 집중호우의 반복, 노후화된 농업용수 시설의 문제, 그리고 배수시설 부족으로 인한 침수 피해가 심해지고 있음. 기후변화로 강수량과 물 부족의 불확실성이 커지고 있는 상황임. 해결 방안으로는 노후시설의 현대화, 기관 간 협조체계 구축, 하천 정비, 저수지 방재 기능 강화, 그리고 논 범용화 작업과 스마트 농업 도입이 필요한 상황임

4.2 제언

- 노후시설의 개보수화가 진행되어야 함
- 기관과의 협조 체계가 구축되어야 함
- 지류 하천 관리 체계가 마련되어야 함
- 저수지 방재 기능이 도입되어야 함
- 논 범용화 작업 및 작목 재배치가 이루어져야 함
-

농업인이 현장에서 느끼는 농어촌용수 애로사항



