

Jeonbuk State Institute

정책연구

2026-07

전북특별자치도 물순환관리체계 구축방안 마련 연구

A study on measures for establishing a water circulation management
framework in Jeonbuk State

김보국 이순영 윤승현



설립목적

전북특별자치도 및 전북지역 시·군의 지역발전 등에 관련된 체계적인 조사·연구 활동을 통하여 지역단위의 정책개발 기능을 수행함으로써 지역발전에 기여

주요기능

- 도정에 관한 중장기 개발계획 및 주요 현안에 대한 조사·연구
- 지역경제, 지역발전에 관한 연구 및 정책대안의 모색
- 정부, 지방자치단체, 국내외 연구기관 및 민간단체의 연구 용역 수탁
- 연구관련 도서 및 간행물 발간
- 연구기관 간 공동연구·학술대회 및 정보교류 협력
- 국내외 각종 정보자료의 수집·관리 및 제공

연구진 소개

김보국

전북대학교 공학박사(환경공학)
전북연구원 수석연구위원

이순영

전북대학교 환경공학 박사
(주)더조은지역연구소 대표이사

윤승현

전북대학교 토목공학과 석사
전북연구원 연구원

Jeonbuk State Institute

정책연구

2026-07

전북특별자치도 물순환관리체계 구축방안 마련 연구

A study on measures for establishing a water circulation management framework in Jeonbuk State

김보국 이순영 윤승현

연구진 및 연구 세부 분담

| | | |
|-------|---------------|---------------------|
| 연구 책임 | 김보국 수석연구위원 | 연구총괄, 제1장, 제4장, 제5장 |
| 공동 연구 | 이순영 초빙연구위원 | 제3장, 제4장 |
| | 윤승현 연구원 | 제2장, 제4장 |
| 협력 기관 | 이강진 초빙선임연구원 | 전주시정연구원 |
| | 이승한 연구위원 | 전주시정연구원 |
| | 강지영 초빙연구원 | 전주시정연구원 |

연구관리 코드 : 25JU14

- 이 보고서의 내용은 연구자의 의견으로서 전북연구원의 공식 입장과는 다를 수 있습니다.
- 이 보고서는 전주지역 제안 사업을 전주시정연구원과 협업하여 수행된 결과입니다.

1. 연구목적 및 방법

1) 연구 배경 및 목적

- 기후변화의 가속화와 도시화·산업화로 인한 불투수면 증가는 자연적 물순환 체계를 왜곡시키며, 집중호우에 따른 도시침수와 하천 범람, 평상시 수량 부족 및 수질 악화 등 복합적 물문제를 초래하고 있다. 전북특별자치도 역시 전주시·군산시 등 도시지역을 중심으로 침수피해가 반복되고 있으며, 만경강·동진강 유역에서는 물환경 취약성이 나타나고 있음
- 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」 시행에 따라 물순환 촉진구역 지정 제도가 도입되면서, 지방정부 차원의 선제적 대응과 체계적 관리전략 수립이 요구되고 있음. 이에 본 연구는 전북지역의 물순환 취약성을 종합적으로 진단하고, 물순환 촉진구역 지정에 대응하기 위한 후보지 도출과 전북형 물순환 관리체계 구축 방향을 제시하는 것을 목적으로 수행됨. 궁극적으로는 침투·저류·재이용 중심의 구조 전환을 통해 기후변화에 대응하는 지속가능한 물순환 도시 기반을 마련하고자 하였음

2) 연구 범위 및 방법

- 연구는 전북특별자치도 14개 시군, 77개 표준유역을 대상으로 수행되었다. 물순환 취약성은 물순환 왜곡도, 물이용 취약성, 물재해 취약성, 물환경 취약성의 네 영역으로 구분하여 분석하였으며, 중앙정부의 평가 결과를 토대로 지역 실정을 반영한 재분석을 실시하였음
- 개별 취약성 1등급 또는 종합 1~2등급 유역을 중심으로 우선 관리대상을 선정하고, 현장조사와 탐문조사를 병행하여 행정적 시급성과 주민 체감 문제를 함께 고려하였음. 이를 통해 물순환 촉진구역 후보지를 도출하고, 대상지역의 특성에 맞는 관리전략과 사업 방향을 제시하였음

2. 결론 및 정책제언

1) 결론

- 분석 결과, 일부 유역은 종합 취약성 1등급으로 평가되었으며 다수 유역이 2등급에 해당하여 전북 전반에 걸쳐 물순환 구조 개선이 필요한 것으로 나타남. 도시지역에서는 불투수면 증가에 따른 왜곡도가 높았고, 서해안 저지대와 하천 하류지역에서는 물 재해 취약성이 두드러짐
- 이에 전주시 덕진연못 일원과 군산시 월명공원·근대역사문화지구 일원을 물순환 촉진 구역 후보지로 제안함. 전주시는 수량 확보와 수질 개선 중심의 수환경 개선 전략을, 군산시는 빗물저류와 저영양개발 도입을 통한 침수피해 저감 전략을 핵심 방향으로 설정함

2) 정책제언

- 첫째, 물순환 사업의 통합적 추진을 위해 단체장 또는 부단체장 주관의 부서 간 협업 체계 구축이 필요함
둘째, 시군별 물순환 기본계획을 수립하고 이를 근거로 촉진구역 지정 신청을 추진함으로써 과학적·체계적 타당성을 확보해야 함
셋째, 빗물저류·침투시설 및 저영양개발(LID) 등을 포함한 물순환 관련 조례를 제정하여 제도적 기반을 강화해야 함
- 종합적으로 전북특별자치도는 물순환 촉진구역 제도를 단순한 지정 절차가 아닌, 기후 위기 대응형 도시전환 전략의 핵심 수단으로 활용해야 하며, 이를 위해 과학적 분석과 행정 협업, 제도 정비를 병행하는 통합적 접근이 요구됨

차 례

CONTENTS

요약 i

제1장 연구 개요

1. 연구 배경 및 목적 3

2. 연구내용 및 추진체계 6

제2장 부처별 물순환 정책 및 제도 동향

1. 기후변화 및 물순환 여건 11

2. 부처별 물순환 관련 정책 및 제도 13

3. 시사점 25

제3장 전북자치도 물순환 취약성 평가

1. 물순환 왜곡도 평가 29

2. 물이용 취약성 평가 33

3. 물재해 취약성 평가 40

| | |
|---------------------|----|
| 4. 물환경 취약성 평가 | 49 |
| 5. 종합평가 | 56 |

제4장 전북자치도 물순환 촉진방안

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 물순환 촉진구역 후보지 선정 | 67 |
| 2. 물순환 관련 주요정책 연계방안 | 95 |

제5장 종합평가 및 정책제언

| | |
|---------------|-----|
| 1. 종합평가 | 105 |
| 2. 정책제언 | 109 |

| | |
|-------------------|-----|
| 참고문헌 | 114 |
|-------------------|-----|

표 차례

LIST OF TABLES

| | |
|--|----|
| [표 2-1] 지역별 불투수면 현황(2021년 기준) | 17 |
| [표 3-1] 물순환 왜곡도 평가방법 | 29 |
| [표 3-2] 물순환 왜곡도 세부 평가방법 | 30 |
| [표 3-3] 물순환 왜곡도 평가결과 | 31 |
| [표 3-4] 물이용 취약성 평가방법 | 33 |
| [표 3-5] 물순환 왜곡도 세부 평가방법 | 34 |
| [표 3-6] 물이용 취약성 평가결과 | 35 |
| [표 3-7] 물재해 취약성 평가방법 | 40 |
| [표 3-8] 물재해 취약성 세부 평가방법 | 41 |
| [표 3-9] 물재해 취약성 평가결과 | 43 |
| [표 3-10] 물재해 취약성 평가방법 | 49 |
| [표 3-11] 물재해 취약성 세부 평가방법 | 50 |
| [표 3-12] 물환경 취약성 평가결과 | 51 |
| [표 3-13] 종합 물순환 취약성 점수에 따른 등급 | 56 |
| [표 3-14] 개별 취약성 등급에 따른 점수 | 56 |
| [표 3-15] 종합 물순환 취약성 1등급 표준유역 평가결과 | 57 |
| [표 3-16] 종합 물순환 취약성 평가결과 | 58 |
| [표 3-17] 물순환 촉진구역 후보지 대상여부 판단 예시 | 63 |
| [표 3-18] 개별 및 종합 취약성 평가결과에 따른 물순환 촉진구역 후보지 대상 여부 | 64 |
| [표 4-1] 전주시 전주천하류 표준유역의 물순환 취약성 평가결과 | 68 |
| [표 4-2] 전주시 물순환 촉진구역 토지소유 현황 | 71 |
| [표 4-3] 덕진연못 수질개선 사업전·후 수질현황 | 72 |

| | |
|--|-----|
| [표 4-4] 전북대학교 오수처리시설 처리수 수질현황 | 73 |
| [표 4-5] 전주시 전주천하류 표준유역의 물순환 취약성 평가결과 | 75 |
| [표 4-6] 군산시 2024년 주요 피해지역 현황 | 76 |
| [표 4-7] 군산시 피해보상 현황 | 77 |
| [표 4-8] 물순환 정책 추진을 위한 관할 부처 및 정책수단 | 101 |
| | |
| [표 5-1] 지방자치단체 물순환 관련 조례 제정 현황 | 111 |

그림 차례

LIST OF FIGURES

| | |
|--|----|
| [그림 1-1] 물순환 관리의 필요성 | 4 |
| [그림 2-1] 한반도 100년의 기후변화 추세(좌 : 연평균기온변화, 우 : 연강수량 | 11 |
| [그림 2-2] 106년 동안의 강수 변화 | 12 |
| [그림 2-3] 우리나라 물관리 여건 | 12 |
| [그림 2-4] 물순환 개념도 및 물순환 요소별 현행 관리 법률 도식화 | 14 |
| [그림 2-5] 우리나라 물순환 관련 법령 변천 | 15 |
| [그림 2-6] 지역별 불투수면 현황(2021년 기준) | 16 |
| [그림 3-1] 전북특별자치도 물순환 왜곡도 평가결과 | 31 |
| [그림 3-2] 물순환 왜곡도 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 32 |
| [그림 3-3] 전북특별자치도 물이용 취약성 평가결과 | 36 |
| [그림 3-4] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 37 |
| [그림 3-5] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속) | 38 |
| [그림 3-6] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속) | 39 |
| [그림 3-7] 전라북도 물재해 취약성 평가결과 | 44 |
| [그림 3-8] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 45 |
| [그림 3-9] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 46 |
| [그림 3-10] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 47 |
| [그림 3-11] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 48 |
| [그림 3-12] 전북특별자치도 물환경 취약성 평가결과 | 52 |
| [그림 3-13] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역 | 53 |
| [그림 3-14] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속) | 54 |
| [그림 3-15] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속) | 55 |

| | |
|---|----|
| [그림 3-16] 물순환 왜곡도 및 취약성 평가방법 총괄 | 56 |
| [그림 3-17] 전북특별자치도 종합 물순환 취약성 평가결과 | 59 |
| [그림 3-18] 종합 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역 | 60 |
| [그림 3-19] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역 | 61 |
| [그림 3-20] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역 | 62 |
| [그림 3-21] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역 | 63 |
| | |
| [그림 4-1] 물순환 촉진구역 선정 절차도 | 67 |
| [그림 4-2] 물순환 촉진구역 위치도 및 설정 범위 | 71 |
| [그림 4-3] 덕진연못 수질개선 및 운영현황 | 73 |
| [그림 4-4] 전북대학교 오수처리시설 처리장 전경 | 73 |
| [그림 4-5] 덕진연못 상류 연화천 운영현황 | 74 |
| [그림 4-6] 덕진연못 하류 조경천 운영현황 | 74 |
| [그림 4-7] 군산시 월명공원 및 근대사역사문화지구 위치도 | 78 |
| [그림 4-8] 강우시 월명공원 빗물 우수 흐름 | 79 |
| [그림 4-9] 2025년 월명동 및 문화동 도로·상가 침수 현황 | 79 |
| [그림 4-10] 오수처리시설 지중화 및 친수공간 조성 예시(Chat Gpt 활용) | 80 |
| [그림 4-11] 가동보 설치 및 운영 예시(좌 : 강우시, 우 : 평상시) | 81 |
| [그림 4-12] 전주시 왕의 공원 천년수 확보 사업 계획 | 82 |
| [그림 4-13] 대상지역 빗물저류공원 적용 대상지 위치도 | 83 |
| [그림 4-14] 빗물저류공원 지하화 설치 예시(Chat GPT 활용) | 83 |
| [그림 4-15] 대상지역 국공유지 현황 | 84 |
| [그림 4-16] 빗물저류공원 지하화 설치 예시(우 : Chat GPT 활용) | 84 |
| [그림 4-17] 저영향개발기법(LID) 도로 경관 조성 | 85 |
| [그림 4-18] 군산시 물순환 선도도시 사업 계획 | 86 |
| [그림 4-19] 학교 운동장 지하 저류시설 및 오수처리시설 지하화, 지상 친수공간 조성 예시(Chat Gpt 활용) | 89 |

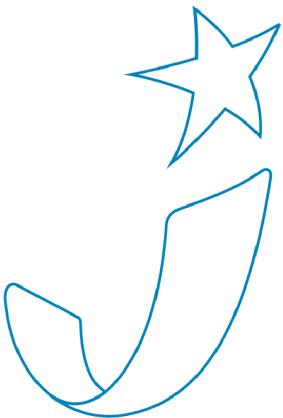
| | |
|---|-----|
| [그림 4-20] 사업대상지 수치모델링 그리드 및 수심현황 | 91 |
| [그림 4-21] 사업대상지 효과분석을 위한 수치모델링 구상도 | 92 |
| [그림 4-22] 덕진연못 T-P 수질결과 | 92 |
| [그림 4-23] 사업대상지 유역모델 유역도 및 관계도 | 94 |
| [그림 4-24] 덕진공원 관광지 육성 계획 | 96 |
| [그림 4-25] 도시화로 인한 물순환 문제점과 LID 기법의 역할 | 97 |
| | |
| [그림 5-1] 전주시 왕의 공원 천년수 확보 사업 계획 | 107 |
| [그림 5-2] 군산시 물순환 선도도시 사업 계획 | 108 |
| [그림 5-3] 김제간선 취수지점 변경 위치(안) | 112 |
| [그림 5-4] 만경강·동진강 유입부 침전지 설치가능 후보지 제안(안) | 113 |



제 1 장

연구 개요

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구내용 및 추진체계



제1장 연구 개요

1. 연구 배경 및 목적

가. 연구 배경

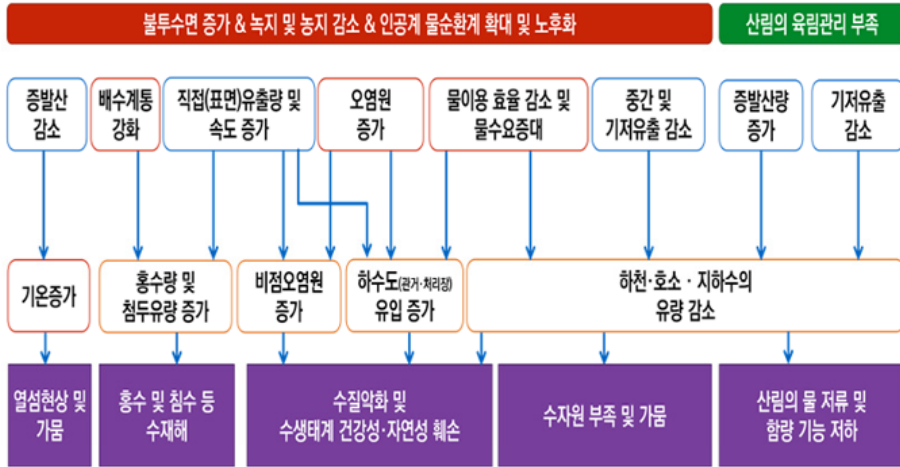
■ 기후변화 가속화

- 도시화와 산업화, 인구증가에 따른 지구온난화 현상은 기후변화로 이어져 자연적으로 발생하는 자연재해의 발생빈도와 규모를 증가시켜 우리의 지속가능한 삶을 위협받고 있음
- 최근 기후변화 가속화로 극단적인 자연재해에 뿐만 아니라 물부족으로 인한 질병 발생, 식량 부족과 생태계 붕괴까지 확대되어 인류의 회복가능성을 약화시키는 기후비상 사태(Climate Emergency)에 들어섰다고도 할 수 있음

■ 기후변화 및 도시화·산업화로 인한 물순환 악화

- 최근 기후변화에 의한 증발 및 강우 등 물순환 주기 가속화로 특정지역과 특정시간에 폭우가 집중되는 국지성 집중호우¹⁾ 발생빈도·강도 증가
- 이와 함께, 도시화·산업화로 인한 불투수면 증가로 집중 강우시에는 배수체계 한계 초과로 저지대 침수 및 하수 역류 등 내수침수 위험 급증, 평상시에는 하천유지유량 감소와 가뭄피해, 수질악화 등 물순환 전반의 구조적 왜곡을 악화시키고 있음
- 전북 역시 최근 집중호우시에는 전주시 및 군산시 등 도시지역이 도시침수와 하천 수위 급상승이 반복되고, 평상시에는 지하수 함양 부족과 하천 유지유량 감소 등 발생

1) 연 강수량의 10%가 하루에 내리는 비로서 한시간에 30mm이상 또는 하루에 80mm이상 내리는 비



자료 : 통합물관리를 고취한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구, 2020, KEI

[그림 1-1] 물순환 관리의 필요성

■ 물순환 촉진구역 법제화에 따른 선제적 관리체계 구축

- 제21대 국회는 우리나라 기후위기 시대 도입을 공식 선언하고, 대응방안으로 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」과 「도시하천유역 침수피해방지법」을 제정함
- 기후에너지환경부는 홍수와 가뭄, 도시화로 인한 불투면 증가 등 복합적 물순환 취약 도시를 대상으로 물순환 촉진구역 지정하므로써 관리체계를 구축하고자 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령」을 2024년 10월 시행함
- 도시침수 등 발생빈도가 증가하고 있는 전북은 물재해, 물이용 등 물순환 취약 도시에 대한 선제적 관리체계 구축을 위한 대응 마련 필요

나. 연구 목적

■ 물순환 촉진구역으로 지정되기 위한 선제 대응

- 이에 따라 도내 물순환 실태를 사전에 파악하여 체계적인 관리방안을 마련하고 “물순환촉진구역 지정” 등 정부의 물순환 체계 구축 계획에 선제 대응 필요
 - 환경부의 물순환 취약성 평가결과를 참고하여 도내 물재해 등 물순환에 직접적 문제가 되는 지역의 현장 및 탐문조사 결과를 토대로 물순환 촉진구역의 지정을 위한 구상

■ 전북형 물순환 관리체계 구축

- 전북지역 물순환 취약 특성을 고려한 침투·저류·재이용 중심의 물순환 관리방향을 제시하고, 기후변화에 대응하는 지속가능한 물순환 도시를 구축하는데 있음
 - 전주시 및 군산시를 중심으로 물순환 취약지역 파악 및 관리방안 등 실행 전략 제시

2. 연구내용 및 추진체계

가. 연구 범위

■ 공간적 범위

- 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준구역

■ 내용적 범위

- 전북지역 물순환 취약성 분석, 물순환 촉진구역 후보지 중 지정 신청대상 선정, 물순환 촉진구역 지정 신청 지역의 물순환 특성 분석 및 관리방안 구상, 물순환 주요 정책과의 연계방안 제시
 - 물순환 촉진구역 지정 신청 대상지역에 대한 현장조사 및 탐문조사 병행 실시하여 행정 및 민원의 애로 사항을 모두 반영한 관리방안 구상

나. 주요 연구 내용

1) 전북지역 물순환 취약성 분석

- 기후에너지환경부의 전국 물순환 취약성 분석결과 토대로 전북특별자치도내 물순환 취약성을 분석하고, 이에 대한 세부내용을 기술
 - 물순환 왜곡도, 물이용 취약성, 물재해 취약성, 물환경 취약성으로 구분하여 기후에너지환경부의 물순환 취약성 평가결과에 기반하여 분석을 수행함

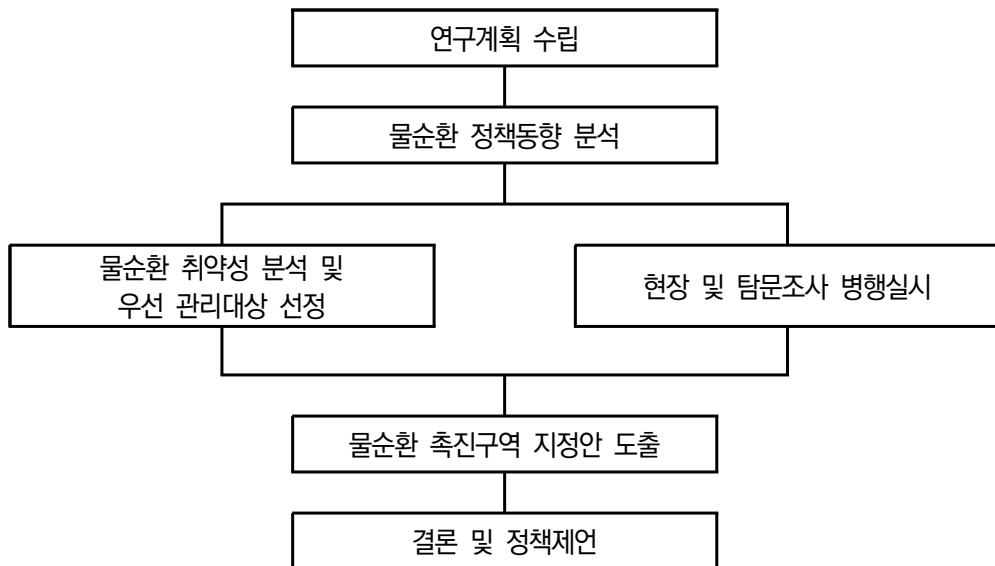
2) 물순환 촉진구역 후보지 선정

- 기후에너지환경부의 물순환 촉진구역 후보지 중 행정과 민원의 시급성이 필요한 지역을 우선 선정하여 물순환 취약특성 분석후 관리방안 구상
 - 개별 물순환 취약성 1등급 또는 종합 물순환 취약성 1~2등급에 해당하는 표준구역 중 행정기관과 민원의 피해사항을 고려한 현장조사 및 탐문조사를 반영하여 물순환 취약 특성 분석 후 관리방안 구상

3) 물순환 관련 주요정책 연계방안

- 지역개발·관광·문화 등 지자체 역점 사업의 일환으로 추진되거나 하수도정비 또는 침수예방 등을 목적으로 7개 물관리 개별법으로 각각 추진되므로써 물순환의 시너지 효과가 가능한 정책과 연계방안 제시

다. 추진체계

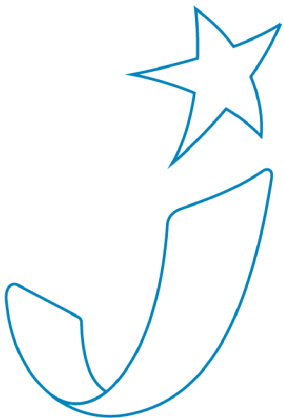




제 2 장

부처별 물순환 정책 및 제도 동향

1. 기후변화 및 물순환 여건
2. 부처별 물순환 관련 정책 및 제도
3. 시사점

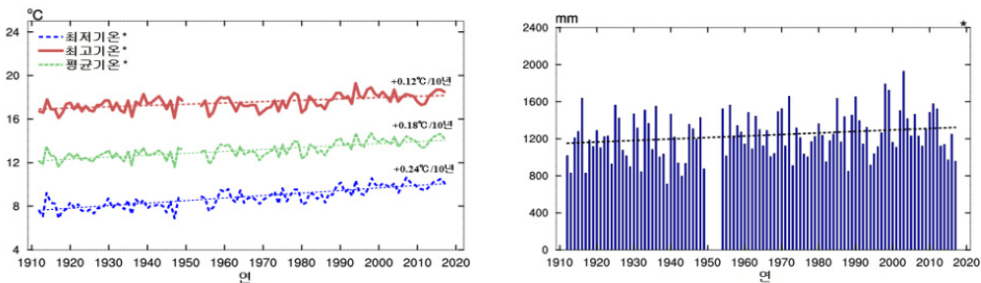


제2장 부처별 물순환 정책 및 제도 동향

1. 기후변화 및 물순환 여건

■ 기후변화 전망

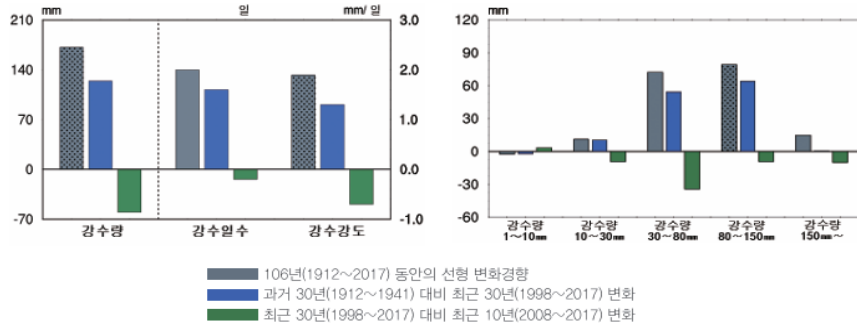
- 지난 106년(1912~2017)동안 우리나라 연평균 기온은 13.2℃, 연 강수량 1,237mm, 여름은 19일 길어지고, 겨울은 18일 짧아짐
- 최근 30년(1988~2017) 기온이 과거 30년(1912~1941) 보다 1.4℃ 상승, 최저기온의 상승폭이 커졌으며, 최근 30년 강수량은 124mm 증가로 변동성이 커짐
- 연강수량은 변동성이 크지만 106년 동안 증가하는 추세이며, 특히 여름철 강수량은 10년 기준 11.6mm 증가 경향이 뚜렷함, 최근 10년 평균 연강수량은 최근 30년 평균보다 다소 적음



자료 : 한반도 100년의 기후변화 리플렛, (2026.1월 다운, 국립기상과학원)

[그림 2-1] 한반도 100년의 기후변화 추세(좌 : 연평균기온변화, 우 : 연강수량)

- 강우일수는 변화 없으나, 강우 강도는 매 10년마다 0.2mm/일 증가, 강한 강우는 증가하고, 약한 강우는 감소하는 강우 양극화 뚜렷
 - 일강수량 80mm이상의 강한 강우 빈도 및 양이 뚜렷이 증가하나, 일강수량 10mm이상의 약한 강우 빈도 및 양은 변화 없음



자료 : 한반도 100년의 기후변화 리플렛, (2026.1월 다운, 국립기상과학원)

[그림 2-2] 106년 동안의 강수 변화

■ 우리나라 물관리 여건

- 연평균 강수량은 약 1,250mm로 이 중 55%가 여름에 집중되는 강우양상을 보이고 있으며 집중호우 빈도가 증가하고 지역적으로 가뭄 심각도가 높아져 인명재산 피해가 지속적으로 증가하는 동시에 유역 및 지역 간의 수질 불균형으로 물서비스 격차가 심화되고 있음



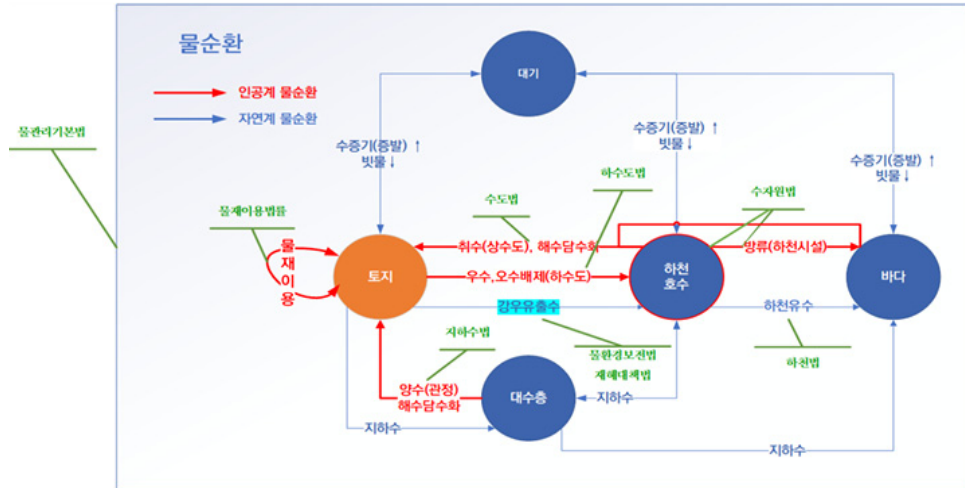
자료 : 기후변화 2023 종합보고서, (2023, 기상청)

[그림 2-3] 우리나라 물관리 여건

- 2030년 우리나라 물관리는 극한 가뭄과 집중호우로 인한 홍수 등 복합적인 악화요인 동시 발생되고 있음에도, 질 높고 차별 없는 물서비스 요구는 계속 증가하나, 고령화·인구감소·지역쇠퇴 등으로 해결의 어려움은 증가하고 있음
 - 우선 물 기반시설은 2030년 전체 인프라의 내용연수 초과 비율이 70% 이상으로 전망되어, 노후관 갱신과 정수·하수처리 고도화, 그리고 물-에너지 넥서스 관점의 통합 인프라 구축이 요구되고 있음
 - 기후·에너지 측면에서 연평균 강수량 약 1,262mmwnd 55.4%인 693.9mm가 여름에 집중되고, 시간 강 30mm이상 집중호우가 증가하며, 기온은 1950년 이후 지속적으로 상승하고 있는 상황임
 - 1인당 수자원량이 세계 평균의 13분의 1 수준이라는 제약 속에서 가뭄·홍수 대응 여력과 비상공급 체계 확충이 중요하며, 물이용 구조는 농업 42%, 하천유지 33%, 생활 20%, 공업 5%로 기후변동과 지역 간 수요 변화에 따라 물 배분 갈등이 커질 수 있음

2. 부처별 물순환 관련 정책 및 제도

- 각 부처의 물순환 관련 정책은 자연계 물순환과 인공계 물순환을 관리하기 위한 법제화된 법령과 지침에 따라 행정과 사업으로 실제 추진되고 있음
 - 자연계 물순환은 강우, 증발산, 지표면 유출, 지하침투, 저류 등의 자연적 물의 흐름요소
 - 인공계 물순환은 인간의 이용목적에 따라 설치한 물관리 시설*을 따라 흐르는 물의 흐름
 - *상수도(하천 취수 및 지하수 양수) 및 하수도(우·오수 배제), 수자원시설(댐·보 등), 물재용시설
- 자연계 물순환 과정에서는 강우유출수 관리를 위해 물환경보전법과 재해대책법, 하천수 관리를 위해 하천법이 추진되고 있음
- 인공계 물순환 과정에서는 물 이용목적에 따라 다양한 인공적 물관리 시설들을 설치하고 물을 저류·방류하고 취수·양수·이송하며, 이용하면서 더러워진 물을 정화하여 자연적 물순환으로 다시 돌려 보내기 위해 설치한 시설을 관리하기 위해 수도법, 하수도법, 수자원법, 물재이용법, 지하수법 등이 추진되고 있음



자료 : 통합물관리를 고려한 지속가능한 물순환 관리체계 구축 및 정책기반 마련 연구, 2020, KEI

[그림 2-4] 물순환 개념도 및 물순환 요소별 현행 관리 법률 도식화

- 우리나라 물순환 관련 제도화는 2001년 빗물이용시설에 관한 규정을 수도법에 포함시키면서 시작하였음
 - 2004년 자연재해대책법에서는 도시 내 빗물유출 저감을 위해 우수유출저감시설 설치를 권고하였음
 - 2007년 수질및수생태법에서는 강우유출수 관리를 위한 비점오염저감시설 설치에 관한 사항을 구체화하였음
- 2010년에 제정된 물재이용법은 기존 수도법의 빗물재이용시설과 하수도법의 중수도시설, 새롭게 하폐수처리수의 재용에 관한 사항을 하나의 법률로 통합하였고, 2014년에는 빗물이 재이용시설 의무화 규정을 일정규모 이상의 민간분야까지 확대 하였음
 - 녹색성장법에서는 기후변화로 인한 가뭄 등 자연재해와 물 부족 수질악화 및 수생태계 변화등 기후변화 대응을 위한 물관리 시책 방향에 물순환 관련 사항을 포함하였음
 - 친수구역법 에서는 하천유량 영향 및 오염부하량 최소화 등의 친수구역 조성 기본방향을 규정하였음
- 2013년 자연재해대책법에서는 분산식 빗물관리를 위해 개발사업 시행자 등에 우수유출저감시설 설치에 관한 사항을 규정하고 대상사업도 확대하였음
 - 도시 균계획시설의 결정 구조 및 시설기준에 관한 규칙에서는 도로 주차장 유통업무설비 등도시균계획

시설 설치·시 유출되는 빗물을 최소화 할 수 있는 방안을 마련토록 권고하였음

- 2014년 물재이용법에서는 일정 규모 이상의 민간분야에 대해서도 빗물이용시설 의무화 규정을 추가하였음
- 2017년 수자원법을 제정하면서 물순환을 고려한 통합적 관리를 수자원관리의 원칙에 포함시키고 국가 및 지방자치단체는 건전한 물순환의 필요시책을 강구토록 규정하여 국가 및 지방자치단체의 책무를 부여하였음



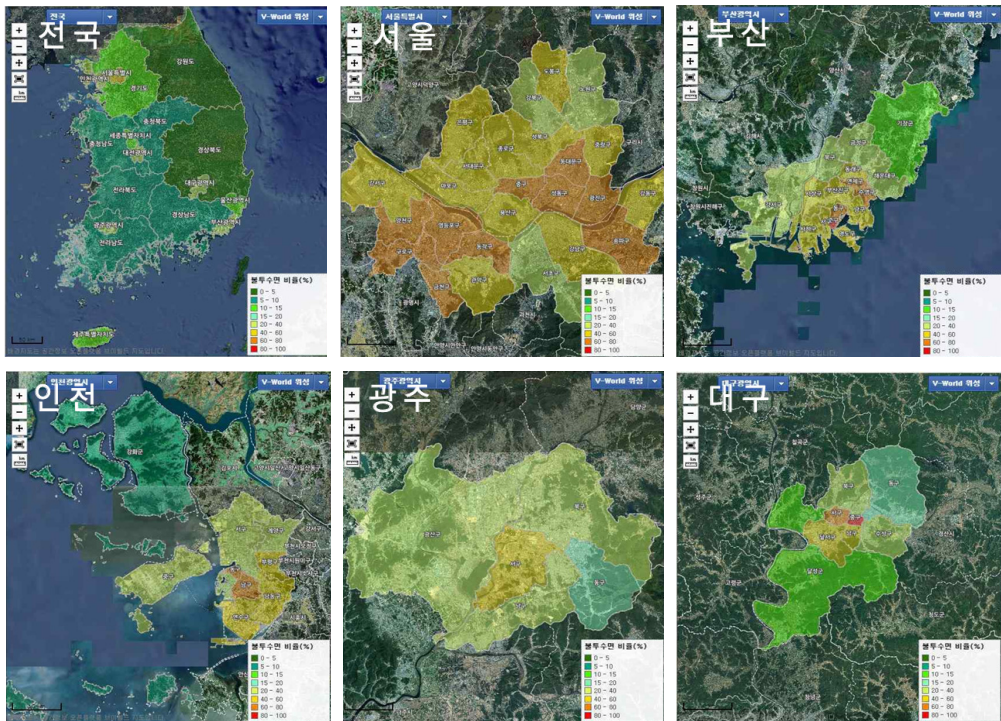
자료 : 한국의 LID 산업과 기술동향, 2017, 김이호

[그림 2-5] 우리나라 물순환 관련 법령 변천

가. 기후에너지환경부

■ 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」 제정

- 우리나라는 한정된 도시지역에 주택, 도로, 상가 등 사회기반시설이 집중되어, 불투수면(不透水面)의 증가로 물순환 체계가 왜곡되는 추세
 - '불투수면'이란 빗물 또는 눈 녹은 물 등이 지하로 스며들 수 없게 하는 아스팔트·콘크리트 등으로 포장된 도로, 주차장, 보도 등을 말함



자료 : 물관리 분야 기후위기 대응 입법 현황 및 향후과제, 2024.1, 국회입법조사처

[그림 2-6] 지역별 불투수면 현황(2021년 기준)

[표 2-1] 지역별 불투수면 현황(2021년 기준)

| 지역 | 행정구역 면적 (km ²) | 불투수면적 (km ²) | 비율(%) | 지역 | 행정구역 면적 (km ²) | 불투수면적 (km ²) | 비율(%) |
|----|----------------------------|--------------------------|-------|----|----------------------------|--------------------------|-------|
| 서울 | 605.7 | 311.6 | 51.4 | 경기 | 10,258.1 | 1,199.6 | 11.7 |
| 부산 | 784.0 | 202.6 | 25.8 | 강원 | 16,824.6 | 449.9 | 2.7 |
| 대구 | 880.5 | 171.9 | 19.5 | 충북 | 7,415.2 | 424.2 | 5.7 |
| 인천 | 1,099.8 | 219.6 | 20.0 | 충남 | 8,268.5 | 690.1 | 8.4 |
| 광주 | 498.4 | 118.7 | 23.8 | 전북 | 8,096.7 | 563.6 | 7.0 |
| 대전 | 539.9 | 106.7 | 19.8 | 전남 | 12,420.1 | 783.4 | 6.3 |
| 울산 | 1,062.6 | 125.2 | 11.8 | 경북 | 19,049.7 | 769.6 | 4.0 |
| 세종 | 465.2 | 41.8 | 9.0 | 경남 | 10,555.4 | 729.6 | 6.9 |
| | | | | 제주 | 1,866.0 | 195.5 | 10.5 |

자료 : 물관리 분야 기후위기 대응 입법 현황 및 향후과제, 2024.1, 국회입법조사처

- 불투수면적이 적은 농촌지역은 강수량의 약 45% 가량이 지표면을 통해 지하로 침투하는 반면, 불투수면이 많은 도시지역은 지하 침투량이 25% 이내로 그 외는 지표면을 따라 흘러 저지대에서 침수피해가 발생하고, 오염물질이 하천으로 직접 유출되어 수질이 악화하며, 지하수 생성이 어려워지는 등 다양한 문제가 발생
- 물순환 체계는 수자원의 개발·이용뿐 아니라 홍수와 가뭄 등 자연재해 발생과 밀접히 연관되므로, 지속적이고 체계적인 관리가 필요 하지만 물 분야 최상위 법률인 「물관리기본법」이 물관리 기본원칙 중 하나로 ‘건전한 물순환’ 체계 유지를 규정함에도, 이를 시행하기 위한 구체적인 수단은 미비한 상태
- 이에, 국회는 2023년 10월 기후변화와 도시화로 인한 가뭄·홍수 등 물 관련 재해와 물 부족, 수질 악화 및 수생태계(水生態系) 변화에 효율적으로 대응하기 위한 건전한 물순환 체계 구축을 목적으로 물순환 촉진법을 제정
 - 물순환 촉진'이란 물순환 과정에서 ① 깨끗하고 안전한 먹는 물 공급, ② 수생태계의 보전·관리와 수질개선, ③ 가뭄·홍수 등 재해 예방, ④ 강수의 침투·저류 등 물순환 체계 정비, ⑤ 하수 재이용, 중수도 설치 등 물의 순환이용 등의 사항이 건전하게 이루어지도록 유도하는 것

■ 「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」 시행

- 물순환촉진법은 물순환이 현저히 왜곡되거나 물관리 취약성이 심각한 지역, 안정적 물 공급에 차질이 있거나 가뭄·홍수 피해가 발생한 지역을 ‘물순환 촉진구역’으로 지정하고(제6조), 물순환 체계 개선을 위해 ‘물순환 시설’(제2조 제3호)을 설치 또는 정비하는 ‘물순환 촉진사업’ 추진에 관한 사항을 다룸
- 물순환 촉진사업은 환경부장관이 수립하는 국가 물순환 촉진 전략인 ‘국가물순환촉진 기본방침’(제3조) 및 물순환촉진구역의 총괄적인 사업수행계획인 ‘물순환촉진 종합계획’(제4조 및 제8조), 사업시행자가 수립하는 ‘물순환 촉진사업 실시계획’에 따라 추진
- 물순환 촉진을 위한 권한과 의무, 추진체계를 최초로 명확히 규정한 전담 법률로 특히 중요한 핵심 기능은 다음과 같음
 - 물순환 촉진구역 이라는 공간 지정 제도의 법적 근거 마련
 - 중앙정부와 지방정부의 역할을 계획-지정-평가의 단계로 연결
- 이를 통해 물순환 정책은 선언적 목표를 넘어 실제 행정 절차와 사업으로 연결될 수 있는 제도적 기반을 갖게 됨
- 시행시기 2024.10.26.

■ 국가물순환촉진기본방침 수립

- 물순환 촉진을 위한 종합적·계획적으로 추진하기 위한 국가의 물순환 촉진에 관한 전략과 기본방침을 10년마다 수립하고, 다음 사항이 포함되어야 함
 - 물순환 촉진의 의의 및 목표
 - 국가가 중점적으로 시행하여야 할 물순환 촉진 시책
 - 물순환촉진 종합계획 수립 및 물순환 촉진사업 실시계획의 작성에 관한 기본적인 방향과 원칙
 - 그밖에 물순환 촉진을 위하여 필요한 사항

■ 물순환 촉진구역 지정·운영

○ 물순환 촉진구역 지정 및 사업 추진절차

- ① 환경부 물순환 취약성 평가결과를 토대로 불투수율, 직접유출, 침수 이력, 비점오염 부하, 하수 병목 여부 등 대상지 물순환 취약성 진단
- ② LID, 하수도, 하천, 공원·녹지, 재이용 등 공간 중심의 패키지 사업을 구성한 물순환 취약성 해소를 위한 촉진구역 지정(안) 마련하여 공모 신청
- ③ 관계부처 협의 및 지자체 의견수렴
- ④ 유역물관리 위원회 심의 및 지정대상 선정
- ⑤ 물순환 촉진구역 지정 결정·고시
- ⑥ 종합계획 수립 및 사업시행자 지정
- ⑦ 협약체결(필요시) 및 실시계획 수립 등
- ⑧ 사업 시행 및 종합계획의 추진실적 평가

○ 운영 특징

- 2개 이상 지자체 공동 운영 지정 가능
 - 물순환촉진지원센터(K-water)는 촉진구역 공모·평가 지원, 종합·실시계획 수립 지원, 촉진사업 시행·관리 지원, 종합계획 평가 지원, 지자체 기술·행정 컨설팅 등
- 공모 신청시기 2026.3.3.~2026.3.5.

나. 행정안전부

- 물순환 회복을 목표로 정책 및 제도를 운영하기 보다는 물순환 악화로 인해 발생하는 침수·홍수 등 재난 피해를 관리·저감·예방하는데 있음

■ 「자연재해대책법」에 따른 재해예방사업

- 자연재해대책법에 근거하여 태풍, 홍수, 가뭄 등 자연재난으로 인한 재난 피해를 최소화 하기 위해 재해 취약시설과 지역을 선제적으로 정비하는 사업으로, 자연재해 위험 요인의 근본적 해소 및 인명 피해 예방에 있음
 - 지자체에서 재해 위험이 높은 지역 발굴
 - 행정안전부는 우수유출저감시설 설치사업, 풍수해 생활권 종합정비사업 등 국비 지원
- 주요 유형 8가지
 - 자연재해위험개선지구 지정 및 정비(침수, 붕괴 위험지역)
 - 풍수해 생활권 종합정비(주거지 일대 종합정비)
 - 급경사지 붕괴위험지역 정비
 - 재해위험 저수지 정비
 - 우수저류시설 설치(빗물 저장)
 - 소하천 정비
 - 조기경보시스템 구축
 - 스마트 계측관리시스템 구축
- 1998년부터 2023년까지 9,900개소 이상 정비하여 투자액 대비 3~4배의 잠재 복구 비용 절감효과 발생

■ 「지하공간 침수 방지를 위한 수방기준」에 따른 도시침수·지하차도 안전관리

- 오송 참사 이후 도시침수 피해를 막기 위한 운영 중심의 물관리 체계로, 지하차도 자동차단 시스템 설치 의무화, 지하공간 침수방지 대책, 선제적 재난 대응 및 안전조치 강화 및 침수위험 지하차도 대상을 431개소로 대폭 확대, 하천 인접 및 U자형 지하차도에 대한 집중 관리, 1,654개 읍면동 침수지도 제작, 지하주차장 차수판 설치 등

○ 주요 내용

- 지하차도 자동차단 시스템 의무화
 - 침수위험 지하차도에 수위감지 시 자동 차단기 가동하여 차량 진입 원천 봉쇄
 - 하천인접 및 U자형 지하차도를 집중관리하는 것으로 기존 16개소에서 431개소로 확대
- 지하공간 침수 방지 대책
 - 침수위험 지하시설에 차수판 설치 의무화, 배수시설 설계빈도를 100년으로 상향 조정
 - 1,654개 읍면동의 상수 침수지도 제작하여 위험지역 사전 파악
- 선제적 재난 대응 및 안전조치
 - 호우 특보시 하천 범람 위험 지하차도 사전 통제
 - 지하차도 도우미 지정·관리, 긴급 상황시 대피 도움
 - 반지하 주택가 등 침수 취약 지역에 대한 실시간 모니터링 강화

다. 국토교통부

- 국토교통부는 물순환 회복을 직접적인 목표로 설정·추진하지는 않지만, 도시개발, 국토이용, 기반시설 기준을 통해 물순환을 구조적으로 악화 또는 완화시키는 정책 및 제도를 운영하고 있음

■ 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 물순환의 구조적 결정

- 용도지역 지정(제36조)·건폐율 제한(제77조)·용적율 제한(제78조) 등 개발밀도에 따라 건축면적 등의 결정되므로써 불투수면 결정
- 도시공간 구조와 기반시설 배치를 결정하는 도시군관리계획 결정(제30조) 및 내용(제32조), 도시공원·녹지·기반시설 설치(제43조) 등 확보기준에 따라 침투·저류 공간이 결정되어 물순환 회복 가능성이 달라짐
- 개발단계에서 물순환 성능을 설계할 수 있도록 지구단위계획구역 지정(제52조) 및 공

간계획시 LID 및 그린인프라, 녹지율 등이 물순환 성능이 설계에 반영될 수 있도록 함

■ 「도로터널 방재·환기시설 및 관리지침」지하차도 침수 방지 기준 설정

- U자형 지하차도, 하천 인접도로, 저지대 도로시설 등 침수에 취약한 시설 유형을 구분하여 진입 차단시설·배수시설·경보·통제 장치 설치 의무화 명기
- 설치기준 예시
 - 자동 진입 차단시설 설치기준
 - 침수 위험이 높은 일반국도 및 고속국도 지하차도에 원격 제어 가능한 차단기 설치
 - 지하차도 침수예방기준
 - U자형 지하차도이고 하천 500m이내 등 침수 우려 높은 곳은 반드시 진입 차단시설 설치
- 도시 전체의 물순환 구조를 변화시키지는 않지만, 침수가 발생할 경우 대형 사고로 이어질 수 있는 구간을 제도적으로 보호하는 역할 수행

■ 도시개발·시설관리와 연계된 간접 물순환 제도

- 국토계획 및 도시개발 과정에서 배수계획, 저류공간확보, 안전시설 설치여부 등 각종 개발 인허가와 시설기준을 통해 검토

라. 농림축산식품부

- 저수지·용수로·배수로 등 농업용수 체계를 통합적으로 정비·관리하도록 규정함으로써, 가뭄 대응을 위한 농업생산기반 정비사업(제9조)과 수문 균형 유지를 위한 기본·시행 계획(제6조 및 제7조)을 통한 농촌형 물순환 관리 중심의 정책 추진
- 도시형 물순환 정책이 침투를 강조하는 반면, 농촌형 물순환은 저류, 공급, 배제가 균형을 유지하는데 있음

■ 「농어촌정비법」에 따른 농촌용수 이용체계 개편

- 기후변화에 대응하여 농업용수 수급 불균형을 해소하고 대규모 수계를 활용해 효율적인물관리 체계를 구축하기 위해 가뭄 상습지역에 하천, 댐, 저수지 등 여유 수자원을 간선수로 등으로 연계하여 안정적인 농업용수를 공급하는 사업
- 농촌 수문시스템 전체를 하나의 단위로 관리하는 사업로 저수지·하천·지하수관정 등 수원, 주수로·지선수로, 필지단위의 급수체계를 연계해 재설계하고 누수·병목·수위 불균형 등 취약 요소를 개선

■ 「농어촌정비법」에 따른 농어촌용수 이용 합리화 계획

- 농어촌 용수의 효율적인 개발, 이용 및 보전을 위한 법정계획으로 기후변화에 대응한 안정적인 농업용수 공급과 수질관리를 목표로 물관리가 단년도·민원 중심 사업으로 편중되지 않도록 계획을 통해 통제
- 지역별 물 수요·공급 분석, 가뭄·홍수 대응전략, 사업 우선순위 설정 등 농어촌용수 이용 합리화 계획을 수립
- 주요내용 및 목적
 - 합리적 배분 : 논·밭·축산용수의 수급 전망 분석으로 효율적인 물 배분 계획 수립
 - 시설 관리 : 농업 생산기반시설의 기후위기 취약성 평가 및 강화
 - 환경 보전 : 농어촌용수의 수질 관리 및 보전

마. 산업통상자원부

- 산업단지과 기업이 물 사용량을 줄이고 내부 순환을 강화하도록 공정수 재이용, 물사용 효율개선, 외부 수자원 의존도 감소를 통해 산업활동 전반의 물 리스크를 줄이는데 목적이 있음
- 산업단지 조성단계에서는 불투수면, 기반시설, 배수 및 저류 구조를 결정함으로써 자연계 물순환에 영향을 최소화하도록 하고, 운영단계에서 용수 공급 및 기업의 물이용을 관리함으로써 인공계 물순환을 제도적으로 조정하는 정책을 추진

■ 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 물 인프라 확충

- 산업단지는 대량의 취수·배출이 동시에 일어나므로 가뭄·단수·수질오염 등의 물 리스크는 공장 가동의 중단 요인이 됨
- 이에 산업단지 조성 및 확장단계에서 관로·배관망 등 용수시설을 포함하여 기반시설 지원(제29조)을 설계에 반영하도록 하고 있음
- 산업단지 지정·개발시 환경영향평가 등의 협의를 거치도록 규정하고 있으며, 강우유출량, 비점오염 등 하천에 미치는 영향 등을 검토하도록 하고 있음

■ 「순환자원사용지정사업자의 순환자원 사용촉진 지침」 물재이용 유도

- 대통령령으로 정하는 업종 및 규모이상 사업자는 물 재이용 등 순환자원 사용계획 수립하도록 하고 있는 것으로, 기업이 물을 포함한 순환자원을 일정량 이상 사용토록 유도하기 위함(기후에너지환경부 공동 고시)

■ 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」에 따른 중수도 설치 및 관리

- 산업현장에서 물 사용 패턴을 바꾸고 재이용률을 높여 물사용량 줄이도록 용수 수요 관리 적극 도입하도록「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」에 따른 공장 및 「건축법」에 따른 발전시설로서 1일 폐수 배출량이 1,500m³ 이상인 공장 등은 중수도 및 하·폐수처리수 재이용 시설 설치 의무화 규정

3. 시사점

가. 총괄과 기능 분담형 물순환 정책 거버넌스로 재정립

- 우리나라 물순환 정책은 사전 및 사후, 시설 및 운영 등 다양한 분야에서 물순환 수단 또는 관리 대상으로 여러 부처가 관여하는 다부처 분산구조로 형태로 추진되고 있음
- 정책의 목표·지표·공간 전략을 통합 조정하는 총괄 체계 부재로 국가 차원의 물순환 회복이라는 공통 목표로 일관되게 수립되는 데는 한계가 있음
- 기후에너지환경부의「물순환 촉진 및 지원에 관한 법률」을 통해 물순환 회복을 국가 정책목표로 설정하고, 계획-지정-이행-평가의 제도적 순환 구조를 갖추으로써 물순환 목표와 성과를 총괄하고, 타 부처는 기능별 정책 수단을 제공하는 구조로 총괄-기능 분담형 물순환 거버넌스가 재정립될 필요가 있음

나. 물순환 회복 보완하는 재난·시설 정책 강화

- 불투수 증가, 직접유출 확대하는 물순환 악화의 근본적인 원인을 해결하지 않는 이상, 기후변화로 인한 영향으로 도시침수, 가뭄 등은 피할 수 없는 현실적인 상황에서 인명·재산피해를 최소화 하기 위한 정책을 더욱 강화할 필요가 있음
- 따라서 행정안전부의 침수피해 예방 및 안전관리, 국토교통부의 안전시설 확대 정책 등은 기후에너지환경부의 물순환 촉진 정책을 대체하는 정책이 아닌, 공간단위에서 결합되는 보완적 안전제도로 강화 필요

다. 공간기반 물순환 통합설계 필요

- 각 부처별 물순환 관련 정책과 제도는 각 부처의 정책 목표에 따라 체계적으로 실행력을 확보하고 있으나, 도시·농촌 등 공간기반에서는 상호 연계성이 부족함
 - 공간기반보다는 부처별 사업 중심으로 시행되어 공간 전체의 물흐름을 종합적으로 개선하는데 한계가 있음

- 부처별 물순환 사업의 성과는 개별적으로 달성되었으나, 공간기반 직접유출 저감, 침투·저류 확대와 같은 구조적 물순환 개선에 대한 성과는 제한적임
 - 제도의 부족이 아니라, 공간단위 목표를 토대로 제공간 통합적으로 설계·운영되지 못한데서 기인함
- 향후 물순환 정책은 배수유역·생활권 등 공간기반의 침수·가뭄·수질개선 등 설계 추진하고, 물의 흐름을 기준으로 부처별 정책 수단을 기능적으로 결합하는 방식으로 전환 필요
 - 공간을 기반으로 강우 유입량 및 유입경로, 저류량 및 저류공간, 배출경로 등 물의 흐름을 고려한 통합 설계 정책 추진

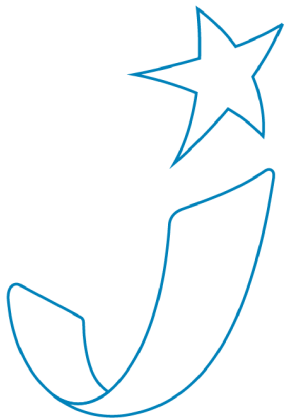
라. 물순환 촉진구역의 정책 플랫폼 제공

- 물순환 촉진구역 제도는 다부처 물순환 정책을 실질적으로 연결할 수 있는 가장 현실적인 정책 플랫폼으로, 단일사업이나 시설이 아니라 공간단위 물순환 목표와 성과를 설정하고 부처별 정책수단을 결정할 수 있는 제도적 틀을 제공
- 물순환 촉진구역 내에서 침수예방·시설 안전·농촌 수문관리·산업용수 재이용 등의 정책이 동시에 추진될 경우, 물순환 회복과 기후적응 성과를 함께 달성 가능하며, 이는 부처 통합이 아닌 공간 기반 기능 통합이라는 점에서 현실성과 실행가능성이 높음
- 향후 물순환 정책은 물순환 촉진구역을 중심으로 다부처 정책을 연계 조정하는 방향으로 발전할 필요가 있으며, 기후위기 대응을 위한 국가 물관리 전략의 핵심 축이 될 수 있음



제3장

전북자치도 물순환 취약성 평가



1. 물순환 왜곡도 평가
2. 물이용 취약성 평가
3. 물재해 취약성 평가
4. 물환경 취약성 평가
5. 종합평가

제3장 전북자치도 물순환 취약성 평가

1. 물순환 왜곡도 평가

가. 평가내용 및 방법

■ 평가개요

- 각종 개발행위 및 도시화 등으로 불투수면의 증가하고, 유역·하천의 수량 부족 등으로 하천 기능훼손 정도를 평가

■ 평가대상

- 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준유역
 - 1999년 건설교통부(現 국토교통부)에서 개발한 수자원단위지도를 2002년 물 관련 부처(건교부·농림부·환경부·기상청 등)에서 공통적으로 활용하기 위해 조정한 유역도

■ 평가항목

- 표준유역의 물순환 왜곡도 및 하천 물흐름 왜곡도

■ 평가방법

- 표준유역의 불투수면적율로 물순환 왜곡도를 평가하거나, 최근 10년간 고시지점의 하천 유지유량 미달성율로 하천 물흐름 왜곡도를 1등급에서 5등급으로 평가
 - 하천 물흐름 왜곡도를 산정할 수 없을 경우, 유역 물순환 왜곡도 등급을 물순환 왜곡도 등급으로 산정

[표 3-1] 물순환 왜곡도 평가방법

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|---|
| ①유역 물순환 왜곡도 | I | I | I | I | I | II | II | II | II | II | III | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | V |
| ②하천 물흐름 왜곡도 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 물순환 왜곡도 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | III | III | IV | IV | V |

[표 3-2] 물순환 왜곡도 세부 평가방법

| 세부 평가항목 | 계산식 | | | | | | 산출 입력요소 |
|--------------|---|--------|------------------|------------------|------------------|--------|--|
| ① 유역 물순환 왜곡도 | $\text{불투수면적률(\%)} = \frac{\text{불투수면적}}{\text{표준유역면적}} \times 100$ | | | | | | 표준유역명 표준유역코드 유역면적(m ²) 불투수면적(m ²) |
| | 불투수면적률(%) | 25% 이상 | 16%이상 25% 미만 | 9.3%이상 16%미만 | 4.7%이상 9.3%미만 | 4.7%미만 | |
| | 유역 물순환 왜곡도 | I | II | III | IV | V | |
| ② 하천 물흐름 왜곡도 | $\text{하천 유지유량 미달성률(\%)} = \frac{\text{최근10년간 고시유량 미만 일유량 자료수}}{\text{최근10년간 고시유량 일유량 자료수}} \times 100$ | | | | | | 하천명, 표준유역명, 하천등급 하천유지유량(m ³ /s) 고시유량 만족일수(개), 고시유량 불만족일수(개) 등 |
| | 하천유지유량 미달성률(%) | 25% 이상 | 15% 이상 25% 미만 | 10% 이상 15% 미만 | 5% 이상 10% 미만 | 5% 미만 | |
| | 하천 물흐름 왜곡도 | I | II | III | IV | V | |

자료 : 물순환 취약성 평가기준 및 취약성 등급 산정방법에 관한 규정 별표(환경부고시 제2024-202호, 환경부)

나. 평가결과

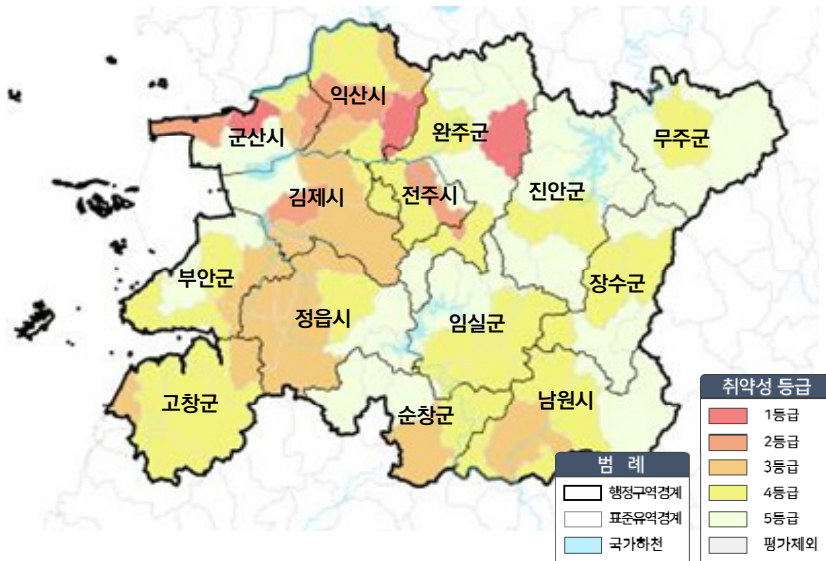
- 전북 14개 시군 77개 표준유역의 물순환 왜곡도를 평가한 결과, 1등급 및 2등급이 5개 시군 7개* 표준유역으로 9%에 해당함
 - 불투수면적율이 25%이상으로 1등급인 표준유역은 3개소*로 군산시 경포천, 익산시 익산천, 완주군 익산천·대야댐이 해당됨
 - 불투수면적율임 16%이상에서 25%미만으로 2등급인 표준유역은 4개소*로 전주시 전주천하류, 군산시 탐천·옥서면, 익산시 탐천, 김제시 신평천, 완주군 전주천하류가 해당됨

*시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-3] 물순환 왜곡도 평가결과

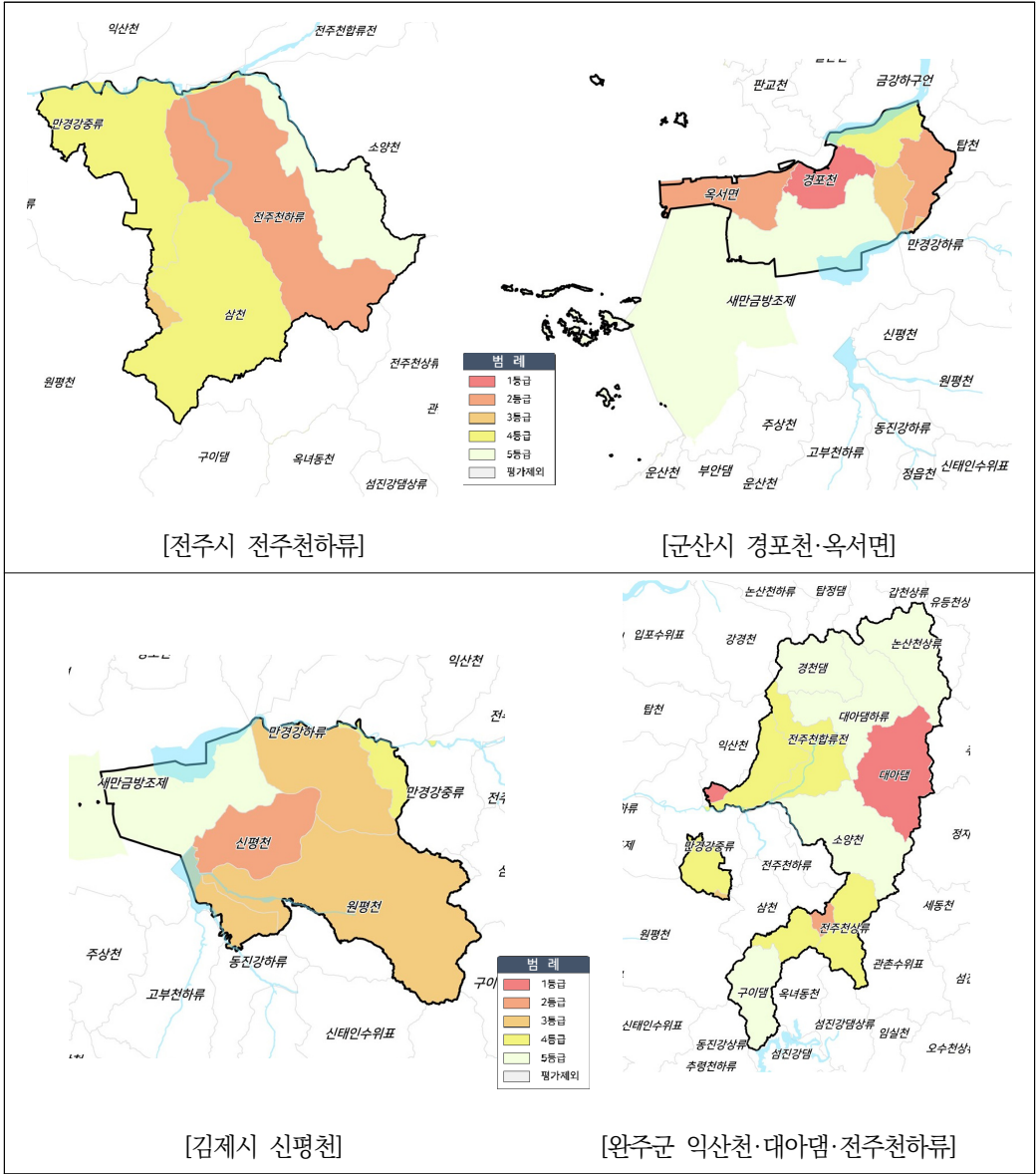
| 구분 | 평가대상 표준유역(개) | | | | | 1, 2등급 표준유역 | |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-------------|-----------|
| | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | 1등급 | 2등급 |
| 합 계 | 4 | 7 | 21 | 47 | 41 | 3개소(중복제외) | 4개소(중복제외) |
| 전주시 | - | 2 | 1 | 3 | 1 | - | 전주천하류* |
| 군산시 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 경포천 | 탑천·옥서면 |
| 익산시 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 익산천 | 탑천 |
| 정읍시 | - | - | 6 | 2 | 3 | - | - |
| 남원시 | - | - | 1 | 7 | 2 | - | - |
| 김제시 | - | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 신평천 |
| 완주군 | 2 | 1 | 1 | 4 | 5 | 익산천·대아댐 | 전주천하류 |
| 진안군 | - | - | - | 2 | 8 | - | - |
| 무주군 | - | - | - | 1 | 5 | - | - |
| 장수군 | - | - | - | 3 | 4 | - | - |
| 임실군 | - | - | - | 7 | 5 | - | - |
| 순창군 | - | - | 1 | 5 | 3 | - | - |
| 고창군 | - | - | 2 | 6 | - | - | - |
| 부안군 | - | - | 3 | 2 | 2 | - | - |

*전주시 완산구와 덕진구로 구분 적용



자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)

[그림 3-1] 전북특별자치도 물순환 왜곡도 평가결과



자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)

[그림 3-2] 물순환 왜곡도 1등급 및 2등급 대상 표준유역

2. 물이용 취약성 평가

가. 평가내용 및 방법

■ 평가개요

- 기후변화로 인한 수자원 부족, 수요 증가, 용수공급시설 미비 및 노후화 등으로 발생 가능한 물이용 취약성을 평가

■ 평가대상

- 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준유역

■ 평가항목

- 현재 및 미래 물이용 취약성

■ 평가방법

- 최대 가뭄조건 및 기후변화 시나리오를 고려하여 수자원 공급시설이 유역의 용수수요를 충족시킬 수 있는지에 대한 현재 및 미래의 물공급의 안정성 정도를 물부족율에 따라 1등급에서 5등급으로 이수안전도 평가 후 역순으로 등급 산정

[표 3-4] 물이용 취약성 평가방법

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|----------|
| ①현재 물이용 취약성 | I | I | I | I | I | II | II | II | II | II | III | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | V |
| ②미래 물이용 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 물이용 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | III | III | IV | IV | V |

[표 3-5] 물순환 왜곡도 세부 평가방법

| 세부 평가항목 | 계산식 | | | 산출 투입요소 | | |
|-----------------------|--|------|------|--|--------|--------|
| ① 현재 물이용 취약성 | $\text{현재 물부족률(\%)} = \frac{\text{최대가뭍시 물부족량}}{\text{목표년도* 물수요량}} \times 100$ | | | '30년 수요량(백만㎥/년), 최대물부족량(백만㎥/년), 현재 이수안전도(등급) 등 | | |
| | 현재 물 부족률(%) | 0~1% | 1~5% | 5~10% | 10~15% | 15% 이상 |
| | 현재 이수안전도 | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 |
| | 현재 물이용 취약성 등급* | V | IV | III | II | I |
| *이수안전도의 역순으로 등급 산정 | | | | | | |
| ② 미래 물이용 취약성 | $\text{미래 물부족률(\%)} = \frac{\text{기후변화 시나리오에 따른 최대 물부족량}}{\text{목표년도* 물수요량}} \times 100$ | | | 2030년 수요량(백만㎥/년) 기후변화 시나리오 물공급량 (백만㎥/년) 미래 최대 물부족량 (백만㎥/년) 미래 물부족률(%), 미래 이수 안전도(등급) 등 | | |
| | 미래 물 부족률(%) | 0~1% | 1~5% | 5~10% | 10~15% | 15% 이상 |
| | 미래 이수안전도 | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 |
| | 미래 물이용 취약성 등급 | V | IV | III | II | I |
| *미래 이수안전도의 역순으로 등급 산정 | | | | | | |

자료 : 물순환 취약성 평가기준 및 취약성 등급 산정방법에 관한 규정 별표(환경부고시 제2024-202호, 환경부)

나. 평가결과

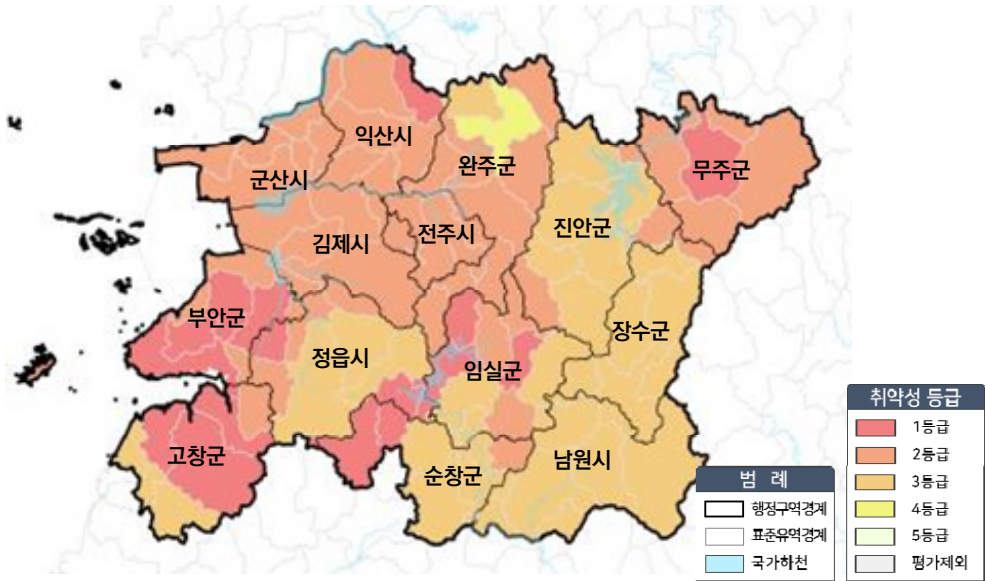
- 전북 14개 시군 77개 표준유역의 물이용 취약성을 평가한 결과, 1등급 및 2등급이 13개 시군 44개* 표준유역으로 57%에 해당함
 - 현재와 미래 이수안전도가 각각 1등급과 1등급, 2등급과 1등급으로 물이용 취약성이 1등급인 표준유역은 15개소*로 현재와 미래 이수안전도 모두 1등급인 표준유역은 정읍시 고부천하류·장성면, 순창군 추령천상류, 고창군 운산천·갈곡천·주진천·해리천, 부안군 고부천하류·부안댐·주상천·운산천이 해당됨
 - 현재와 미래 이수안전도가 각각 3등급과 1등급, 4등급과 1등급, 3등급과 2등급으로 물이용 취약성이 2등급인 표준유역은 29개소*로 무주군 무주남대천상류를 제외한 28개 표준유역이 미래 이수안전도가 1등급으로 평가되었음

*시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-6] 물이용 취약성 평가결과

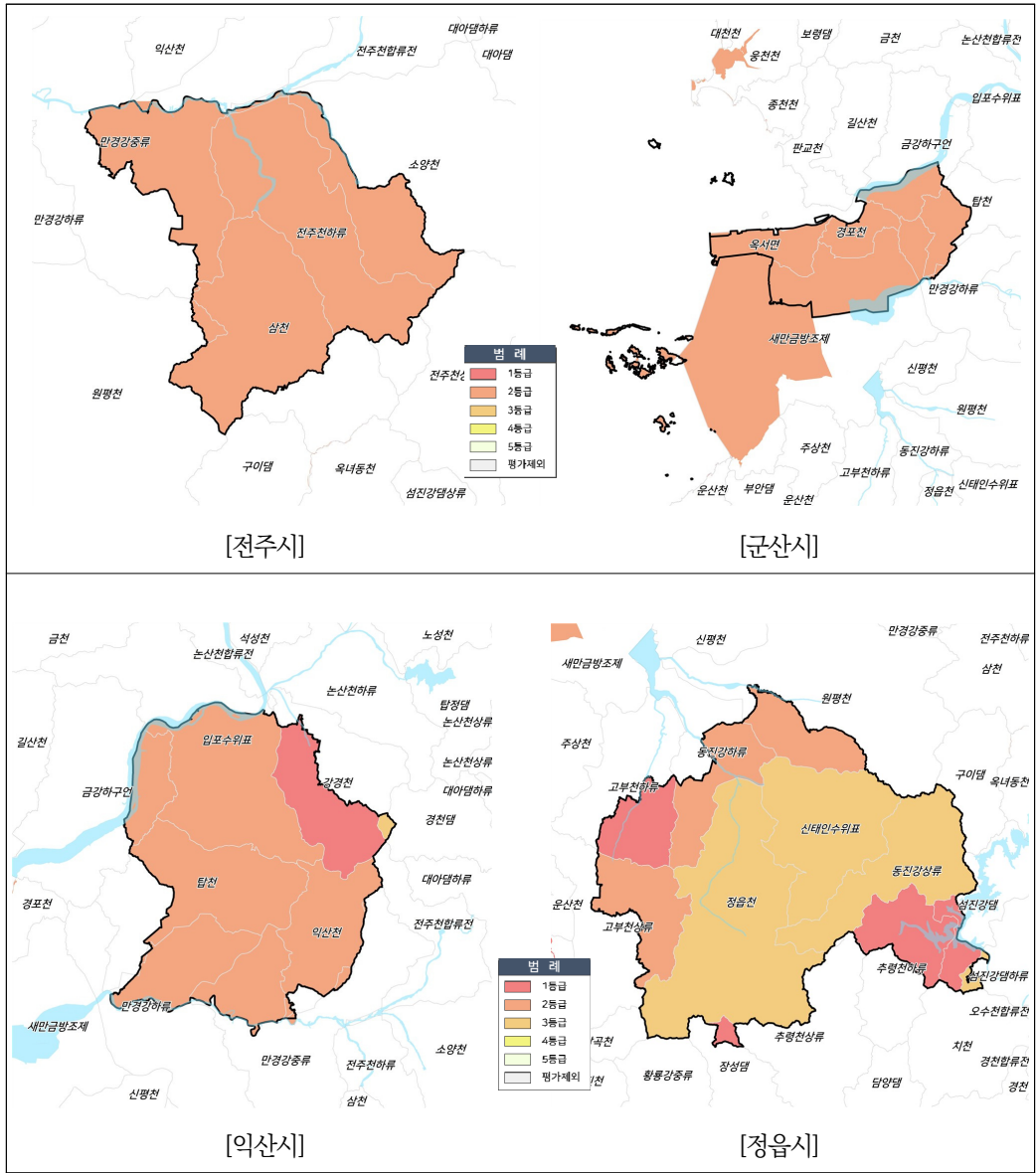
| 구분 | 평가대상 표준유역(개) | | | | | 1,2등급 표준유역 | |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------|---|
| | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | 1등급 | 2등급 |
| 합 계 | 19 | 57 | 43 | 1 | 0 | 15개소 | 29개소 |
| 전주시 | - | 7 | - | - | - | - | 전주천하류*·만경강중류*·소양천·삼천·원평천 |
| 군산시 | - | 6 | - | - | - | - | 새만금방조제·만경강하류·탑천·옥서면·경포천·금강하구언 |
| 익산시 | 1 | 6 | 1 | - | - | 강경천 | 만경강하류·탑천·만경강중류·익산천·금강하구언·입포수위표 |
| 정읍시 | 4 | 3 | 4 | - | - | 장성댐·고부천하류 섬진강댐·추령천하류 | 동진강하류·원평천·고부천상류 |
| 남원시 | - | - | 10 | - | - | - | - |
| 김제시 | - | 6 | - | - | - | - | 새만금방조제·동진강하류·신평천·원평천 만경강하류·만경강중류 |
| 완주군 | - | 11 | 1 | 1 | - | - | 원평천·만경강류류·익산천·전주천하류·삼천· 구이댐·전주천상류·전주천합류전·소양천·대 아댐·논산천상류 |
| 진안군 | - | 3 | 7 | - | - | - | 관촌수위표·용담댐하류·구량천 봉황천합류후·무주남대천상류· 무주만대천중류·용담댐하류·구량천 |
| 무주군 | 1 | 5 | - | - | - | 무주남대천하류 | 구량천 |
| 장수군 | - | 1 | 6 | - | - | - | 오수천하류·섬진강댐상류·관촌수위표·전주천 상류 |
| 임실군 | 3 | 4 | 5 | - | - | 섬진강댐·옥녀동천· 임실천 | 오수천하류 |
| 순창군 | 2 | 1 | 6 | - | - | 추령천상류·추령천하 류 | 오수천하류 |
| 고창군 | 4 | 1 | 3 | - | - | 해리천·주진천·갈곡 천·운산천 | 고부천상류 |
| 부안군 | 4 | 3 | - | - | - | 운산천·주상천·부안 댐·고부천하류 | 새만금방조제·동진강하류·고부천상류 |

*전주시 완산구와 덕진구로 구분 적용, 밑줄 표시 표준유역은 현재 및 미래 이수안전도 모두 1등급



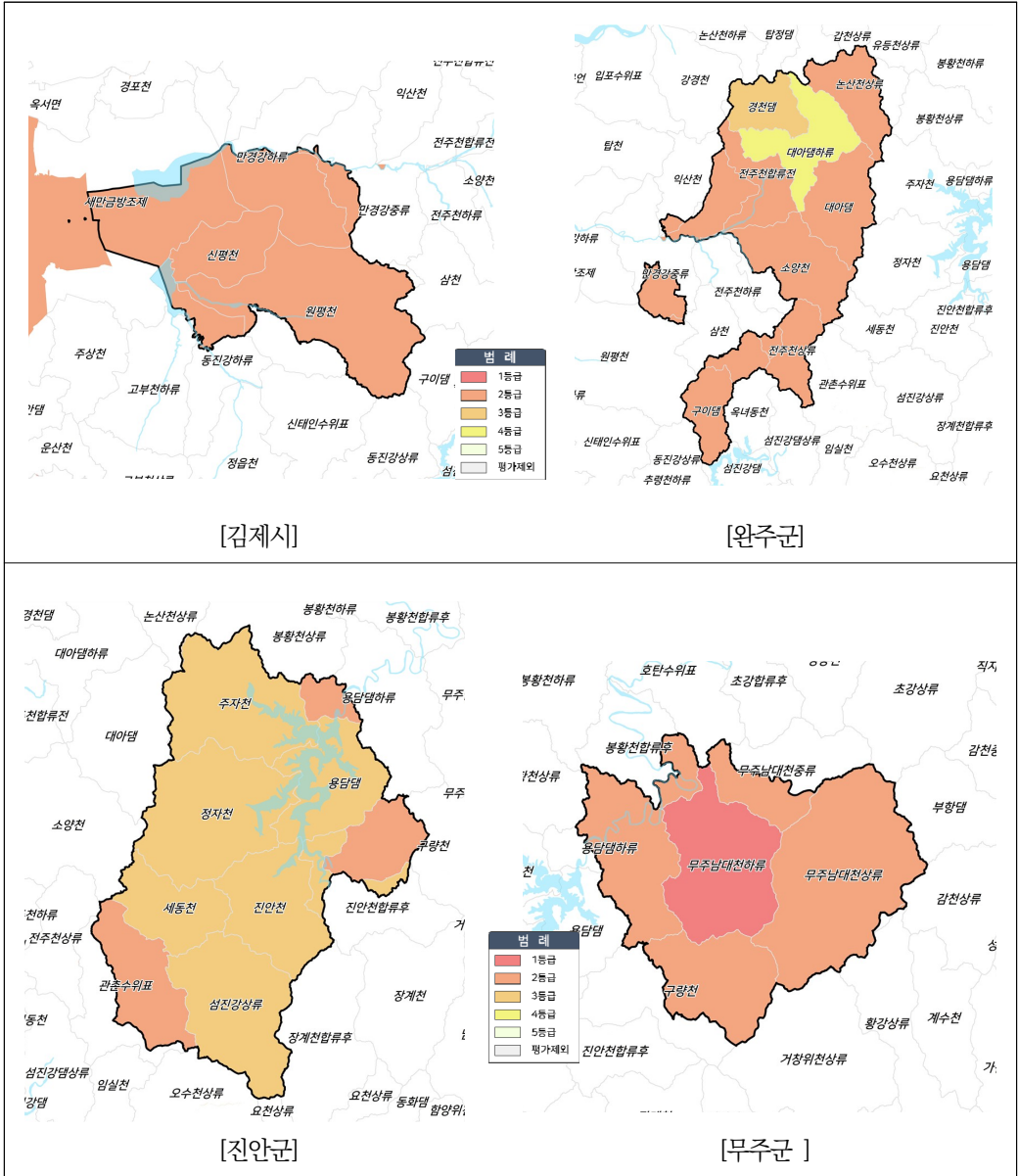
[그림 3-3] 전북특별자치도 물이용 취약성 평가결과

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-4] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-5] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역(계속)

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)

3. 물재해 취약성 평가

가. 평가내용 및 방법

■ 평가개요

- 치수시설의 설계빈도를 초과하는 강우로 인해 발생할 수 있는 홍수 및 내수침수 등의 물재해 취약성을 평가

■ 평가대상

- 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준유역

■ 평가항목

- 현재 및 미래 홍수 취약성 및 내수침수 취약성

■ 평가방법

- 현재와 미래 하천 외수 범람으로 인한 치수안전도* 반영한 홍수 취약성, 현재와 미래 빗물펌프장과 빗물저류조 등 내수배제 시설의 불량으로 인한 내수침수 취약성을 각각 1등급에서 5등급으로 평가한 후 평균하여 등급으로 산정

*하천범람 등 홍수로부터 인명·재산·자연·문화·사회·경제 자원 안정성이 확보되는 정도

[표 3-7] 물재해 취약성 평가방법

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|---|
| ① 홍수 취약성 | I | I | I | I | I | II | II | II | II | II | III | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | V |
| ② 내수침수 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 물재해 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | III | III | IV | IV | V |

[표 3-8] 물재해 취약성 세부 평가방법

| 세부 평가항목 | 계산식 | | 산출 투입요소 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|---|-----------|---|------------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|---|-------------|---|----|-----|----|---|---|----|-----|----|---|---|----|-----|----|---|---|----|-----|----|---|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|----------|
| ① 홍수 취약성 | 현재 홍수 취약성 | 현재 치수안전율(%) $= \frac{\text{개수완료 치수단위구역}}{\text{치수단위구역의 총수}} \times 100$ | | 하천등급, 하천명, 치수단위구역명, 현행빈도(년), 고시 홍수량(m ³ /s), 홍수 관리 수준 판단기준 홍수량(m ³ /s), 취약 여부 등 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 치수안전율 | 90~100% | 80~90% | 70~80% | 60~70% | 60% 미만 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 치수안전도 | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 현재 홍수 취약성 등급 | V | IV | III | II | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 미래 홍수 취약성 | 미래 치수안전율(%) $= \frac{\text{기후변화 시나리오에 따른 개수완료 치수단위구역}}{\text{치수단위구역의 총수}} \times 100$ | | 현행빈도(년), 고시홍수량(m ³ /s), 기후변화 시나리오 홍수량 기증치(%), 홍수 관리 수준 판단기준 미래 홍수량(m ³ /s), 미래 안전성 여부 등 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 미래 치수안전율 | 90~100% | 80~90% | 70~80% | 60~70% | 60% 미만 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 미래 치수안전도 | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 미래 홍수 취약성 등급 | V | IV | III | II | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>현재 홍수 취약성</td> <td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td><td>IV</td><td>IV</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td> </tr> <tr> <td>미래 홍수 취약성</td> <td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td> </tr> <tr> <td>홍수 취약성</td> <td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td><td>V</td> </tr> </table> | | | | | | | | | 현재 홍수 취약성 | I | I | I | I | II | II | II | II | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | 미래 홍수 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | 홍수 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | V |
| | 현재 홍수 취약성 | I | I | I | I | II | II | II | II | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 미래 홍수 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 홍수 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ② 내수 침수 취약성 | 현재 내수 침수 취약성 | 내수재해 위험지구 선정비율(%) $= \frac{\text{선정 내수재해위험지구 개수}}{\text{표준유역 내 내수재해위험지구 후보지 개수}} \times 100$ | | 내수재해 위험지구 후보지명, 위치 위험지구 선정여부, 관리지구 선정여부 등 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 내수재해 위험지구 선정비율(%) | 90~100% | 80~90% | 70~80% | 60~70% | 60% 미만 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 현재 내수침수 취약성 등급 | I | II | III | IV | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 면적기준 22년 ASOS+AWS 할증률(%) | | 22년 ASOS+AWS, 유역-행정구역 면적비, 면적기준 22년 ASOS+AWS 할증률 등 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 미래 내수 침수 취약성 | 지역별 기후변화 할증률* | 기본 0% | 관심 5% | 주의 8% | 경계 12% | 심각 15% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 미래 내수침수 취약성 등급 | V | IV | III | II | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | *기후변화시나리오를 활용한 미래 강우증가율 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>현재 내수침수 취약성</td> <td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td><td>IV</td><td>IV</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td><td>V</td> </tr> <tr> <td>미래 내수침수 취약성</td> <td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td> </tr> <tr> <td>내수침수 취약성</td> <td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td><td>V</td> </tr> </table> | | | | | | | | | 현재 내수침수 취약성 | I | I | I | I | II | II | II | II | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | 미래 내수침수 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | 내수침수 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | V |
| | 현재 내수침수 취약성 | I | I | I | I | II | II | II | II | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 미래 내수침수 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 내수침수 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

자료 : 물순환 취약성 평가기준 및 취약성 등급 산정방법에 관한 규정 별표(환경부고시 제2024-202호, 환경부)

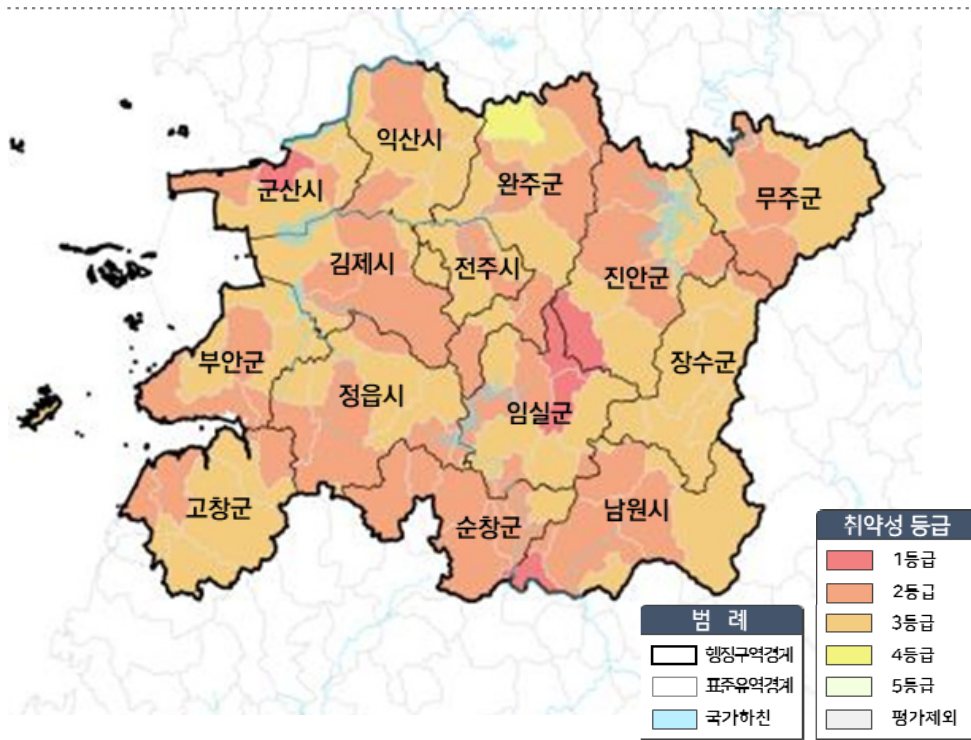
나. 평가결과

- 전북 14개 시군 77개 표준유역의 물이용 취약성을 평가한 결과, 1등급 및 2등급이 14개 시군 40개* 표준유역으로 52%에 해당함
 - 홍수취약성과 내수침수취약성이 각각 1등급과 1등급, 2등급과 1등급, 1등급과 2등급으로 물재해 취약성이 1등급인 표준유역은 5개소*로 군산시 경포천, 남원시와 순창군 요천합류전, 진안군과 임실군 관촌수위표, 진안군 임실천, 순창군 옥과천이 해당됨
 - 군산시 경포천은 현재 및 미래 홍수취약성과 현재 내수침수취약성이 모두 1등급, 임
 - 홍수취약성과 내수침수취약성이 각각 1등급과 3등급, 1등급과 4등급, 2등급과 2등급, 2등급과 3등급, 3등급과 1등급으로 물재해 취약성이 2등급인 표준유역은 35개소*이며, 홍수취약성 또는 내수침수취약성이 1등급인 표준유역은 17개소*임
 - 완주군의 대아댐은 홍수취약성 평가제외로 내수침수취약성 2등급이 적용 평가된 결과임
- *시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-9] 물재해 취약성 평가결과

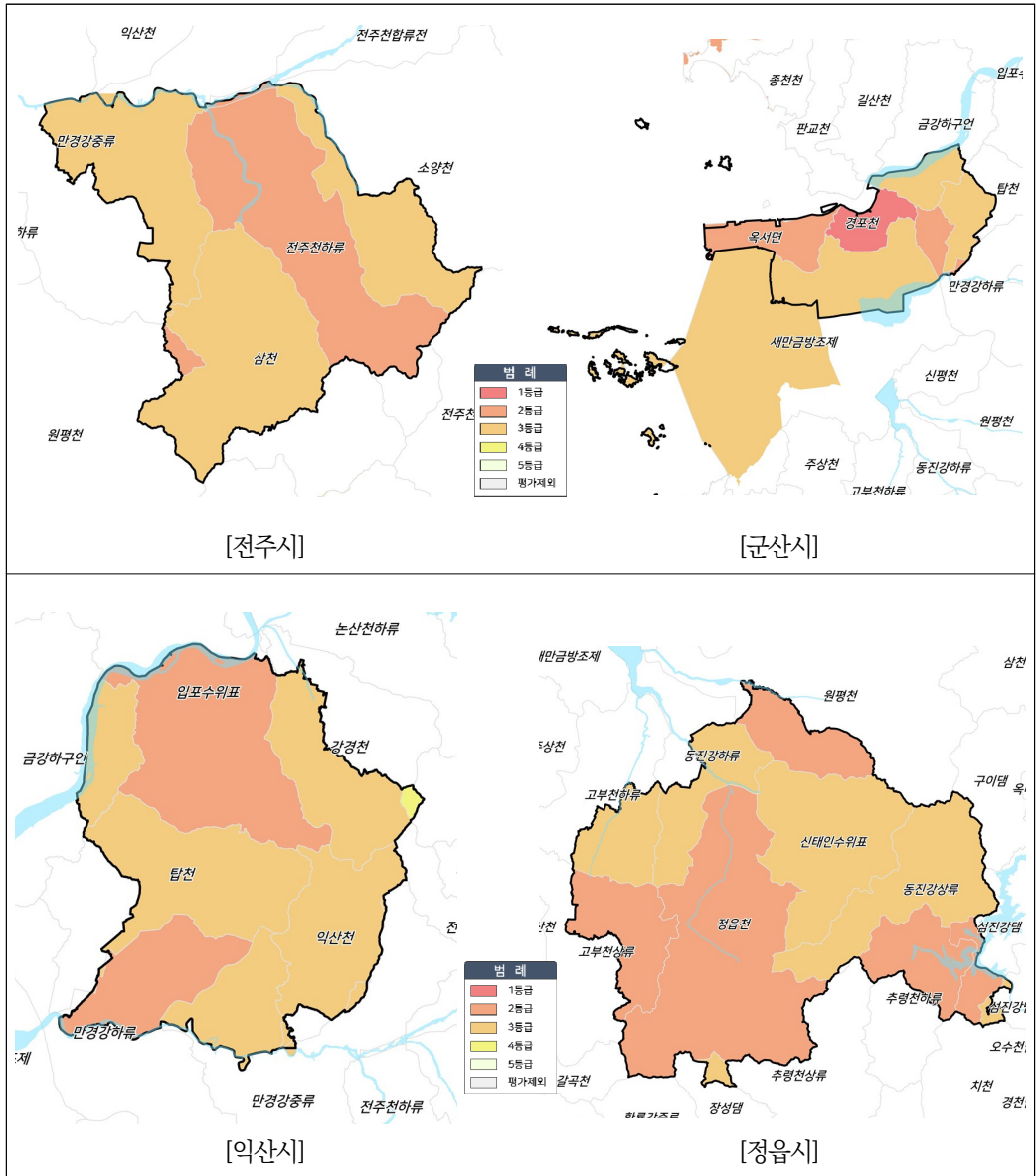
| 구분 | 평가대상 표준유역(개) | | | | | 1, 2등급 표준유역 | |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-------------|--------------------------------------|
| | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | 1등급 | 2등급 |
| 합 계 | 7 | 54 | 57 | 2 | 0 | 5개소 | 35개소 |
| 전주시 | - | 3 | 4 | - | - | | 전주천하류*·원평천 |
| 군산시 | 1 | 2 | 3 | - | - | 경포천 | 만경강하류·옥서면 |
| 익산시 | - | 2 | 5 | 1 | - | | 만경강하류·입포수위표 |
| 정읍시 | - | 5 | 6 | - | - | | 섬진강댐·추령천하류·원평천·고부천·정읍천 |
| 남원시 | 1 | 5 | 4 | - | - | 요천합류전 | 서시천·요천하류·남원수위표·경천합류전·오수천중류 |
| 김제시 | - | 3 | 3 | - | - | | 신평천·원평천·만경강하류 |
| 완주군 | - | 7 | 5 | 1 | - | | 원평천·전주천하류·구이댐·전주천상류·전주천합류전·대아댐·논산천상류 |
| 진안군 | 1 | 4 | 5 | - | - | 관촌수위표 | 주자천·정자천·진안천·구량천 |
| 무주군 | - | 3 | 3 | - | - | | 봉황천합류후·무주남대천하류·구량천 |
| 장수군 | - | 1 | 6 | - | - | | 구량천 |
| 임실군 | 2 | 6 | 4 | - | - | 관촌수위표·임실천 | 오수천중류·오수천합류전·치천·섬진강댐·섬진강댐상류·전주천상류 |
| 순창군 | 2 | 6 | 1 | - | - | 요천합류전·옥과천 | 경천·경천합류전·오수천합류전·치천·추령천하류·추령천상류 |
| 고창군 | - | 4 | 4 | - | - | | 자룡천·해리천·운산천·고부천상류 |
| 부안군 | - | 3 | 4 | - | - | | 운산천·주상천·고부천상류 |

*전주시 완산구와 덕진구로 구분 적용, 밑줄 표시 표준유역은 홍수 및 내수침수취약성 모두 1등급



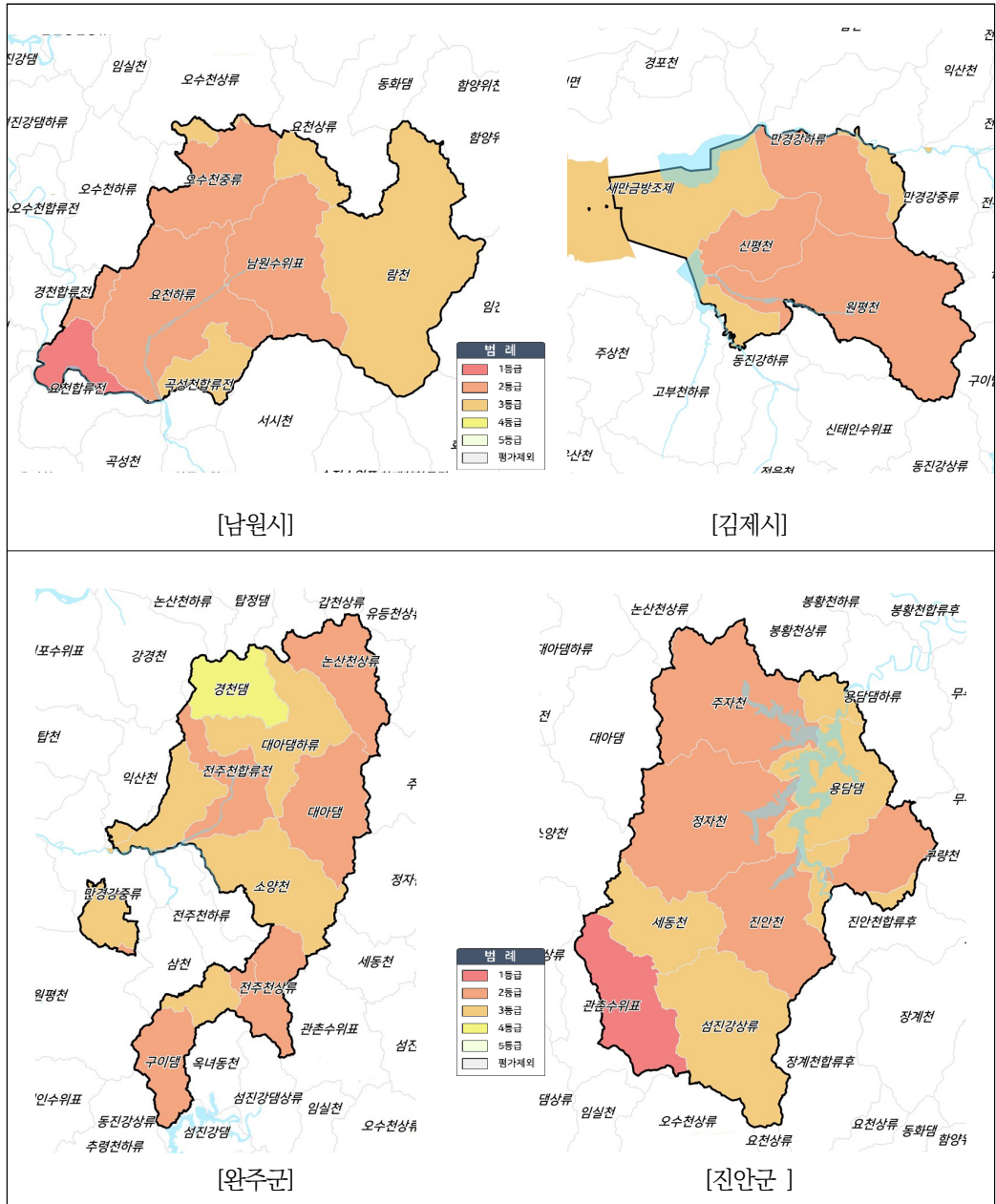
[그림 3-7] 전라북도 물재해 취약성 평가결과

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



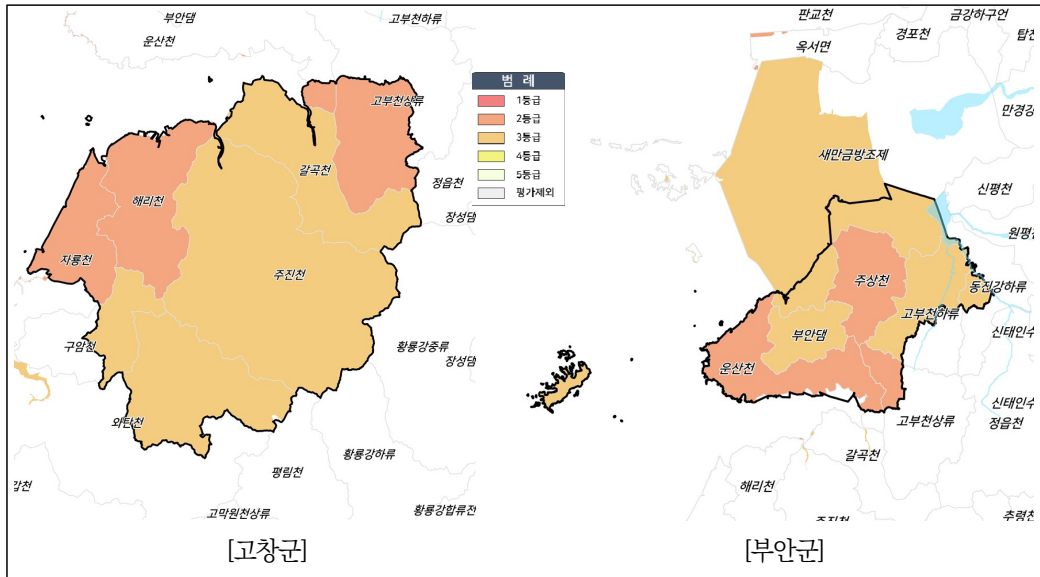
[그림 3-8] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-9] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-11] 물재해 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)

4. 물환경 취약성 평가

가. 평가내용 및 방법

■ 평가개요

- 기후변화, 오염원 및 인간 활동 등으로 인한 하천·호소의 수질 및 수생태 취약성을 평가

■ 평가대상

- 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준유역

■ 평가항목

- 현재 및 미래 홍수 취약성 및 내수침수 취약성

■ 평가방법

- 현재 하천의 서식수변 변화, 어류 및 수질 특성기준 물환경 자연도를 고려한 물환경 취약성, 기후변화 시나리오를 고려한 미래 수질 및 수생태에 대한 물환경 취약성을 각각 1등급에서 5등급으로 평가한 후 평균하여 등급으로 산정

[표 3-10] 물재해 취약성 평가방법

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|---|
| ① 현재 물환경 취약성 | I | I | I | I | I | II | II | II | II | II | III | III | III | III | III | IV | IV | IV | IV | IV | V | V | V | V | V |
| ② 미래 물환경 취약성 | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 물환경 취약성 | I | I | II | II | III | I | II | II | III | III | II | II | III | III | IV | II | III | III | IV | IV | III | III | IV | IV | V |

[표 3-11] 물재해 취약성 세부 평가방법

| 세부 평가항목 | 계산식 | 산출 투입요소 | | | | |
|--------------|-------------------|--|----------------|------------------|--------------|--------|
| | - | HRI, FAI, 현재 하천환경 자연도 등급(수생태특성), BOD(mg/L), T-P(mg/L) 등 | | | | |
| ① 현재 물환경 취약성 | 하천환경 자연도 등급* | 점수 범위 | 농도 범위(단위:mg/L) | | 물환경 취약성 등급** | |
| | | 서식수변환경지수(HRI) · 어류평가지수(FAI) | 수질특성 | | | |
| | | | BOD | T-P | | |
| | 1 | 80 ≤ HRI, FAI ≤ 100 | 0 ≤ BOD ≤ 2 | 0 ≤ T-P ≤ 0.04 | V | |
| | 2 | 60 ≤ HRI, FAI < 80 | 2 < BOD ≤ 3 | 0.04 < T-P ≤ 0.1 | IV | |
| | 3 | 40 ≤ HRI, FAI < 60 | 3 < BOD ≤ 5 | 0.1 < T-P ≤ 0.2 | III | |
| | 4 | 20 ≤ HRI, FAI < 40 | 5 < BOD ≤ 8 | 0.2 < T-P ≤ 0.3 | II | |
| 5 | 0 ≤ HRI, FAI < 20 | 8 < BOD | 0.3 < T-P | I | | |
| | | *서식수변환경지수(HRI), 어류평가지수(FAI), BOD 및 TP 수질 기준의 등급 중 가장 낮은 값을 선택하여 등급 산정 **하천환경자연도 등급을 역순하여 산정 | | | | |
| ② 미래 물환경 취약성 | - | 미래 수질 및 수생태 취약성 종합지수, 유역 행정구역 면적비, 면적기준 미래 수질 및 수생태에 대한 취약성 등 | | | | |
| | 수질 및 수생태 취약성* | 0~0.1 | 0.1~0.2 | 0.2~0.3 | 0.3~0.4 | 0.4 이상 |
| | 미래 물환경 취약성 등급 | V | IV | III | II | I |
| | | *「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제40조제1항에 근거한 기후변화 취약성 평가를 통해 산정 | | | | |

나. 평가결과

- 전북 14개 시군 77개 표준유역의 물환경 취약성을 평가한 결과, 1등급 및 2등급이 10개 시군 15개* 표준유역으로 19%에 해당함
 - 현재와 미래 물환경 취약성이 1등급인 표준유역은 없음
 - 현재와 미래 물환경 취약성이 각각 1등급과 3등급, 2등급과 2등급, 2등급과 3등급, 3등급과 2등급으로

물환경 취약성이 2등급인 표준유역은 15개소*로 현재 물환경 취약성이 1등급인 표준유역은 2개소로 전주·익산시·김제시·완주군의 만경강중류와 익산시 강경천이 해당됨

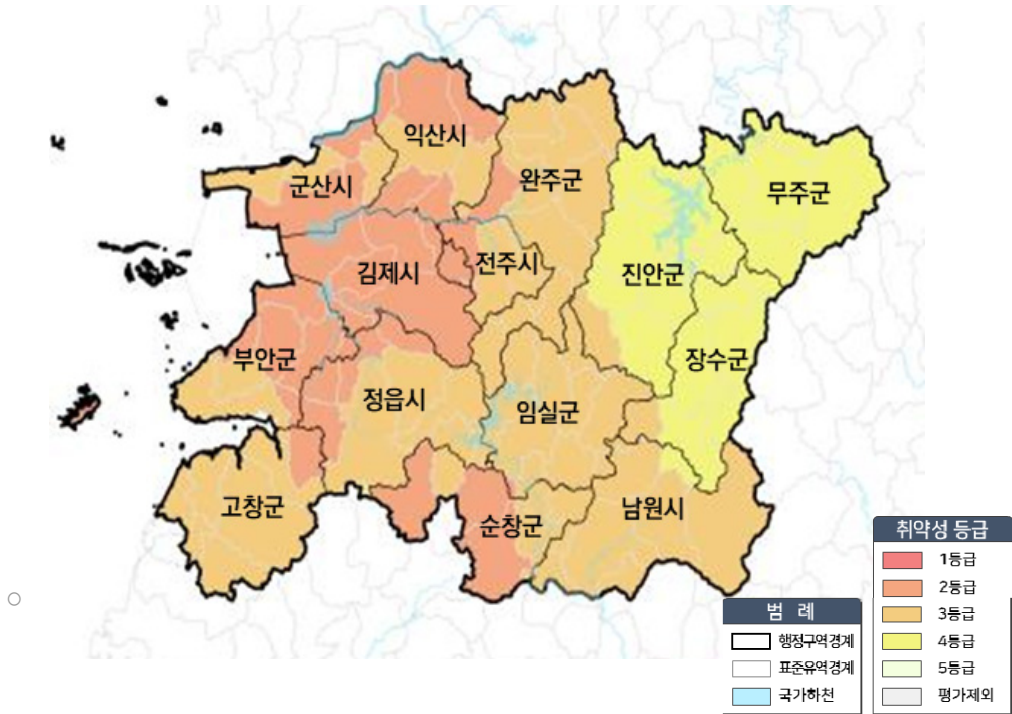
·완주군의 대아댐은 홍수취약성 평가제외로 내수침수취약성 2등급이 적용 평가된 결과임

*시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-12] 물환경 취약성 평가결과

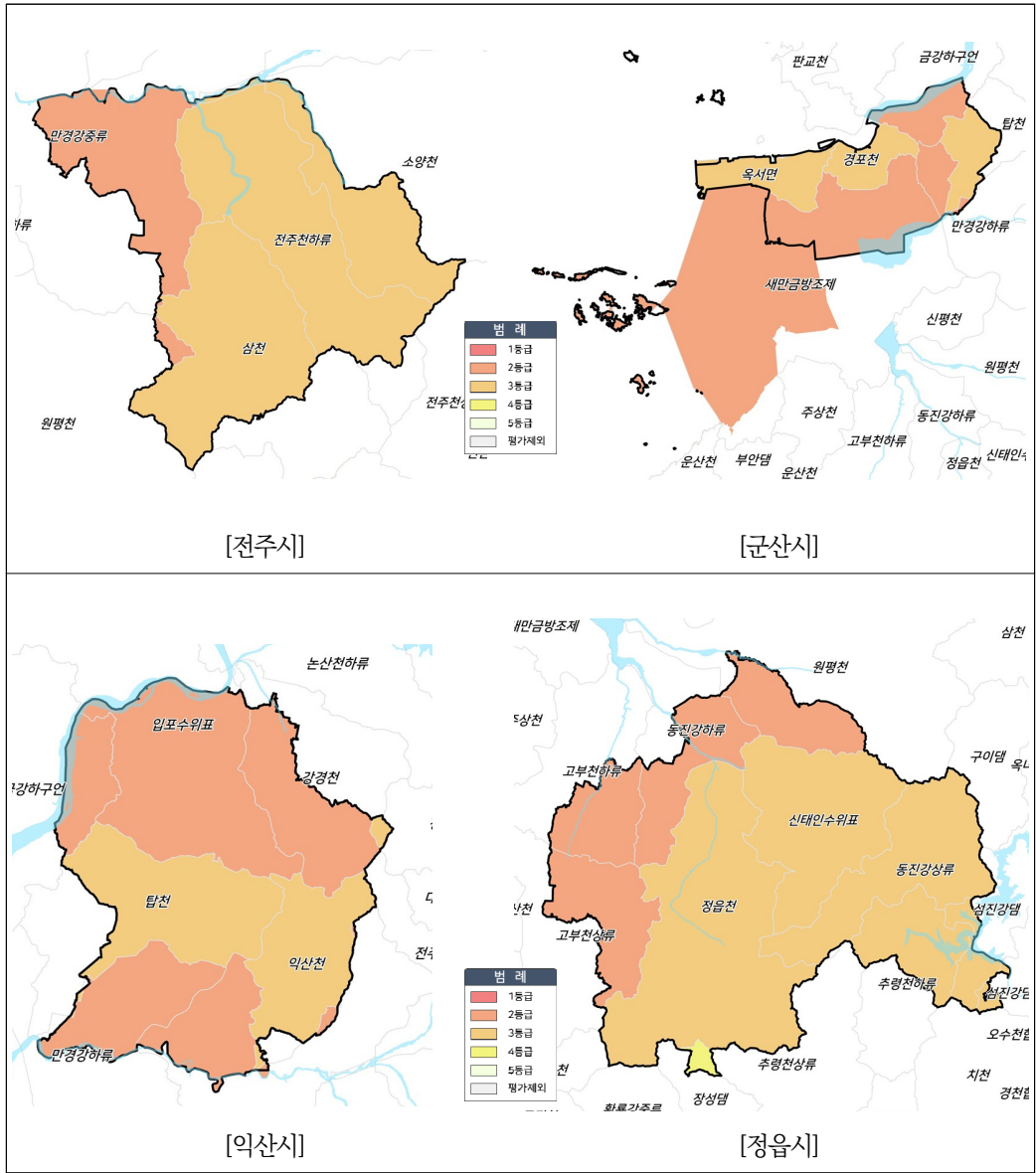
| 구분 | 평가대상 표준유역(개) | | | | | 1~2등급 표준유역 | |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|------------|----------------------------------|
| | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | 1등급 | 2등급 |
| 합 계 | 0 | 33 | 64 | 23 | 0 | 0개소 | 15개소 |
| 전주시 | - | 3 | 4 | - | - | - | 만경강중류*·원평천 |
| 군산시 | - | 3 | 3 | - | - | - | 새만금방조제·만경강하류·금강하구언 |
| 익산시 | - | 5 | 3 | - | - | - | 만경강중류·만경강하류·금강하구원·입포수위표·강경천 |
| 정읍시 | - | 4 | 6 | 1 | - | - | 동진강하류·원평천·고부천하류·고부천상류 |
| 남원시 | - | - | 9 | 1 | - | - | - |
| 김제시 | - | 6 | - | - | - | - | 새만금방조제·동진강하류·신평천·원평천·만경강중류·만경강하류 |
| 완주군 | - | 2 | 11 | - | - | - | 만경강중류·원평천 |
| 진안군 | - | - | 1 | 9 | - | - | - |
| 무주군 | - | - | - | 6 | - | - | - |
| 장수군 | - | - | 1 | 6 | - | - | - |
| 임실군 | - | 1 | 11 | - | - | - | 치천 |
| 순창군 | - | 3 | 6 | - | - | - | 경천·치천·추령천상류 |
| 고창군 | - | 1 | 7 | - | - | - | 고부천상류 |
| 부안군 | - | 5 | 2 | - | - | - | 새만금방조제·주상천·동진강하류·고부천상류·고부천하류 |

*전주시 완산구와 덕진구로 구분 적용



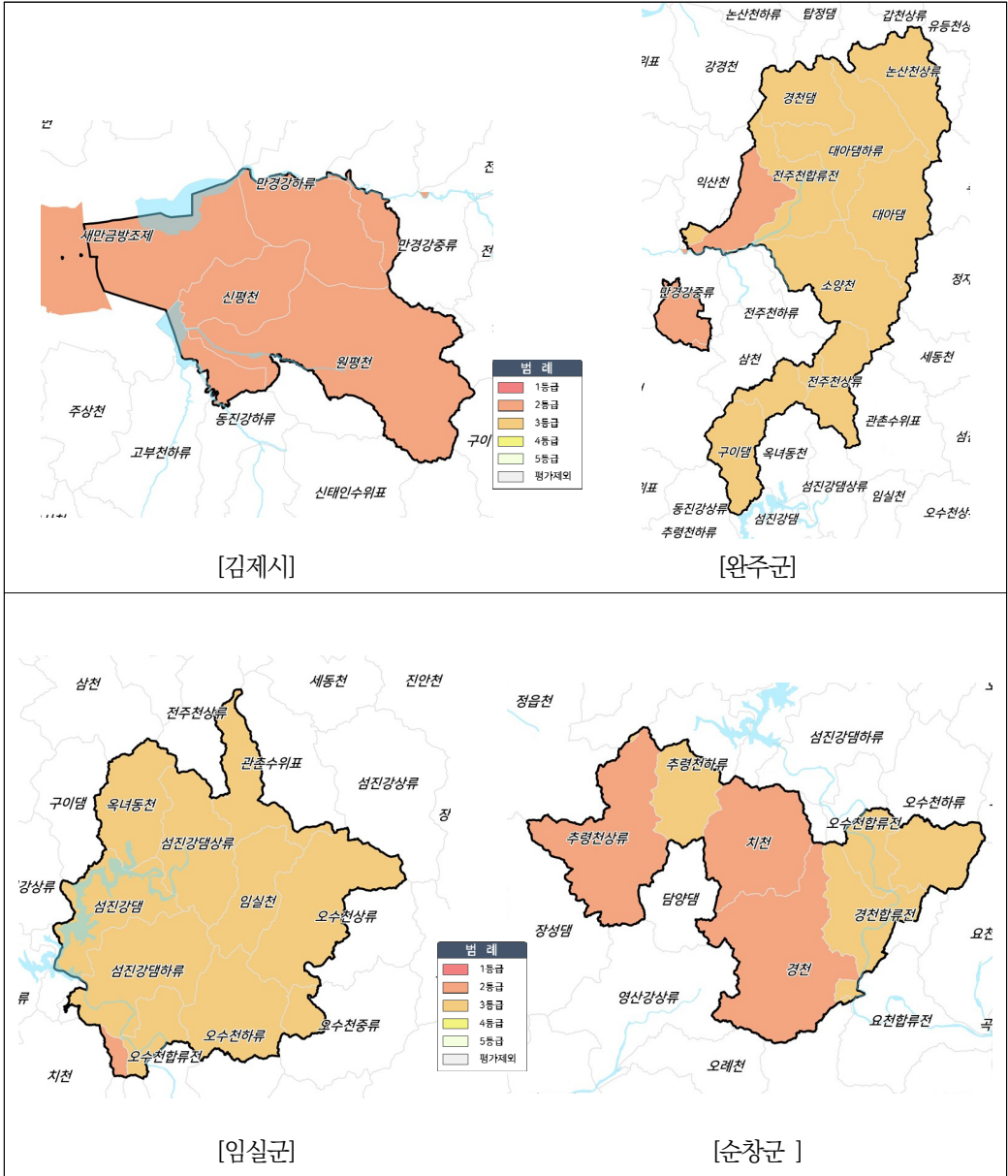
[그림 3-12] 전북특별자치도 물환경 취약성 평가결과

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



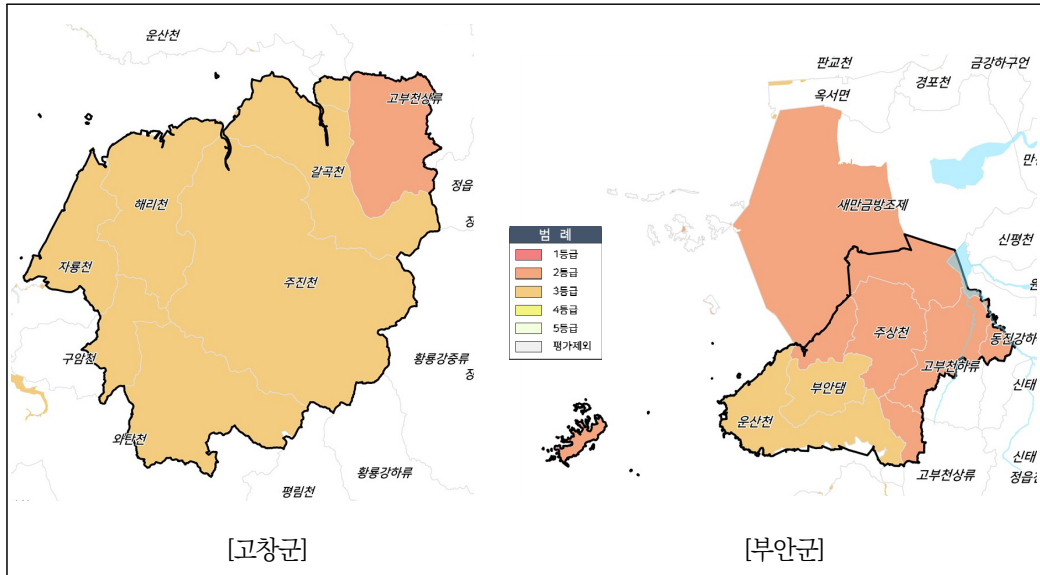
[그림 3-13] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-14] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속)

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025. 환경부)



[그림 3-15] 물환경 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역(계속)

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025. 환경부)

5. 종합평가

가. 종합 취약성 평가결과

■ 평가방법

- 개별 물순환 취약성 평가와 종합 물순환 취약성 평가로 구분하여 평가

| 평가단위 | 평가대상 | 평가내용 | 범위 | 산정방법 | |
|-------------|---------|----------------------------|----|------------------------|--|
| 표준유역 단 위 | 물순환 왜곡도 | 불투수면적률(%) + 하천유지유량 미달성률(%) | 현재 | 개별물순환 취약성 | 종합물순환 취약성 |
| | 물이용 취약성 | 이수안전도 | 현재 | | |
| | 물재해 취약성 | 치수안전도 (홍수)+ 내수재해안전도(도시침수) | + | | |
| | 물환경 취약성 | 하천 환경 자연도 | 미래 | | |
| | | | | I~V 등급 (I등급이 가장 취약) | $\sum(\text{가중치} \times \text{개별취약성})$ |

[그림 3-16] 물순환 왜곡도 및 취약성 평가방법 총괄

- 종합 물순환 취약성 점수 산정방법은 개별 물순환 취약성 점수를 평균값*을 등급화하여 산정하며, 1등급이 가장 취약

$$*(산식) \text{ 종합 물순환 취약성 점수} = \sum_{i=1}^4 (0.25 \times \text{개별 물순환 취약성 점수})$$

[표 3-13] 종합 물순환 취약성 점수에 따른 등급

| 등급 | I 등급 | II 등급 | III 등급 | IV 등급 | V 등급 |
|----|-------|-------|--------|-------|-------|
| 점수 | 4점 이상 | 3점 이상 | 2점 이상 | 1점 이상 | 1점 미만 |

- 개별 물순환 취약성 점수는 '물순환 왜곡도', '물이용 취약성', '물재해 취약성', '물환경 취약성' 각 항목에 대해 현재·미래(기후변화)를 고려하여, 표준유역 단위로 1등급에서 5등급으로 평가한 등급에 따라 아래 표에 따라 적용

[표 3-14] 개별 취약성 등급에 따른 점수

| 등급 | I 등급 | II 등급 | III 등급 | IV 등급 | V 등급 |
|----|------|-------|--------|-------|------|
| 점수 | 5점 | 4점 | 3점 | 2점 | 1점 |

■ 평가결과

○ 전북 14개 시군 77개 표준유역의 종합 물순환 취약성을 평가한 결과, 1등급 및 2등급이 13개 시군 50개* 표준유역으로 65%에 해당함

- 종합 물순환 취약성이 1등급인 표준유역은 3개소로 군산시 경포천, 김제시 신평천, 완주군 대아댐이 해당됨

· 완주군 대아댐 표준유역의 불투율 36.09%로 물순환 왜곡도 1등급 평가결과에 대해서는 검토가 필요할 것으로 판단됨

- 종합 물순환 취약성이 2등급인 표준유역은 47개소로 군산시 경포천, 김제시 신평천, 완주군 대아댐이 해당됨

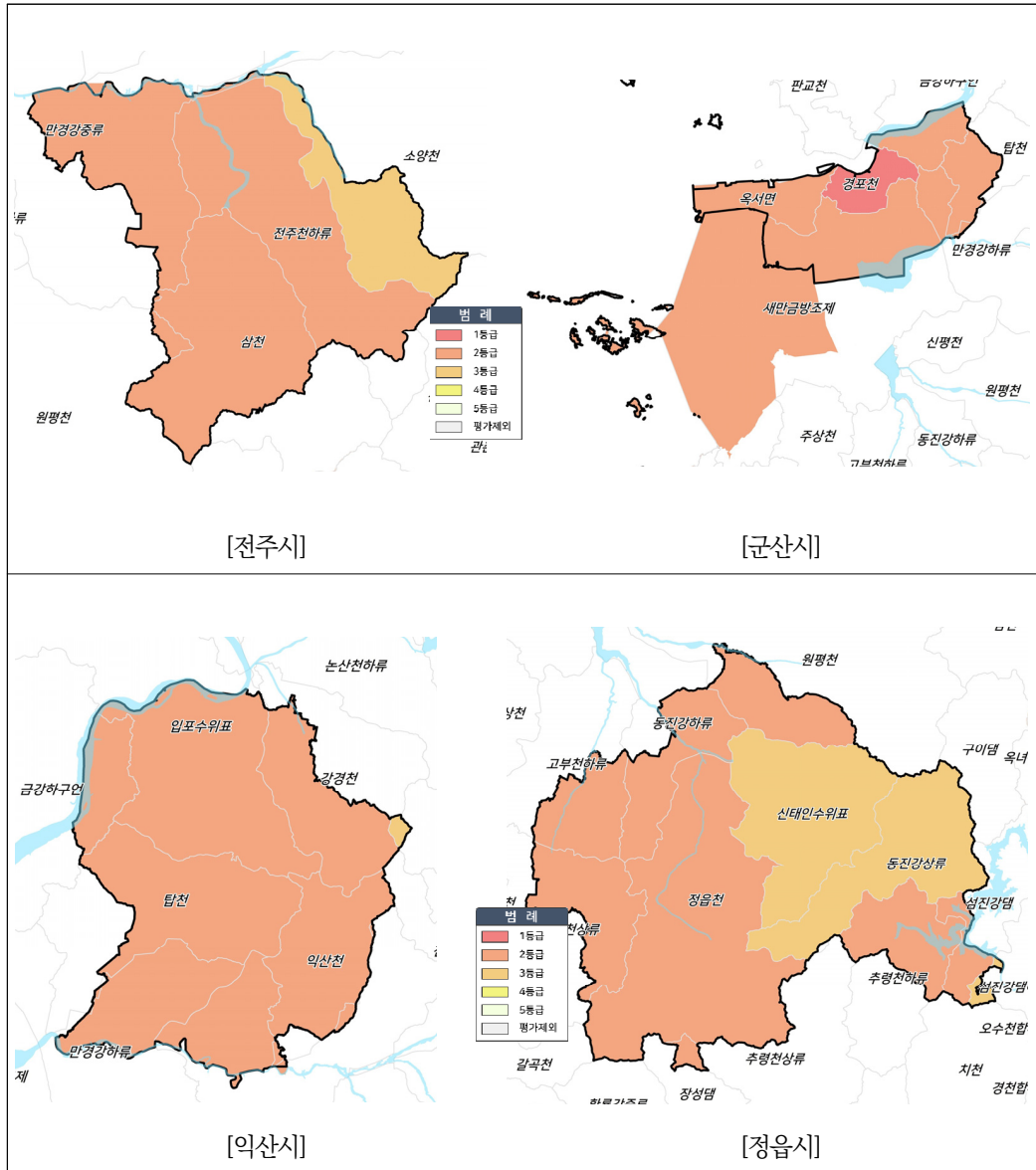
*시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-15] 종합 물순환 취약성 1등급 표준유역 평가결과

| 지자체 | 유역 | 물순환 왜곡도 | 물이용 취약성 | | | 물재해 취약성 | | | | | | 물환경 취약성 | | | 종합 평가결과 | |
|-----|-----|---------|---------|----|-------|---------|----|-------|------|-----|-------|---------|-------|-----|---------|-------|
| | | | 현재 | 미래 | 개별 평가 | 홍수 | | | 도시침수 | | | 개별 평가 | 현재 | 미래 | | 개별 평가 |
| | | | | | | 현재 | 미래 | 개별 평가 | 현재 | 미래 | 개별 평가 | | | | | |
| 군산시 | 경포천 | I | III | I | II | I | I | I | I | III | II | I | II | IV | III | I |
| 김제시 | 신평천 | II | III | I | II | I | I | I | IV | III | IV | II | II | II | II | I |
| 완주군 | 대아댐 | I | IV | I | II | 평가제외 | | | III | II | II | II | 평가 제외 | III | III | I |

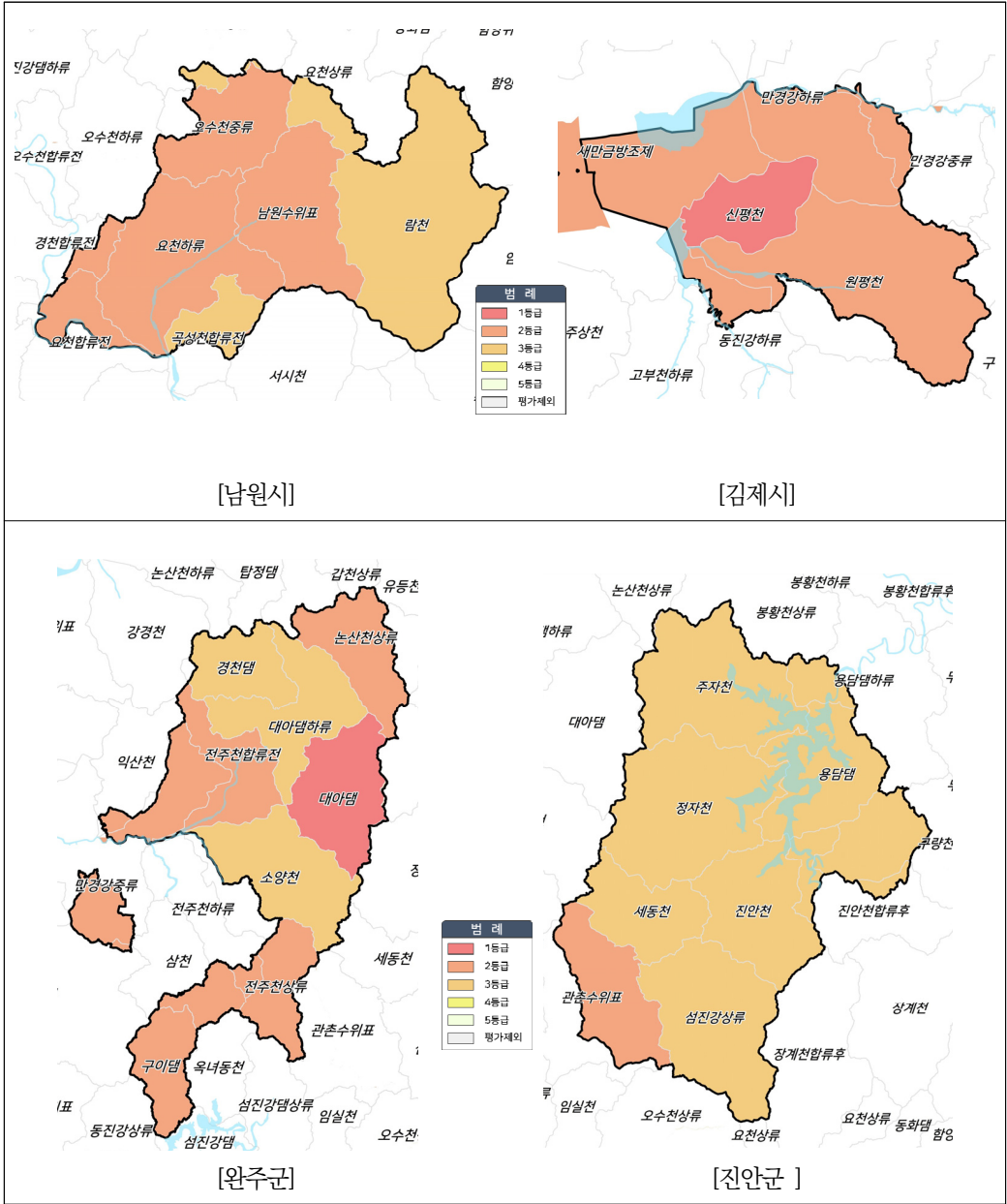
[표 3-16] 종합 물순환 취약성 평가결과

| 구분 | 평가대상 표준유역(개) | | | | | 1~2등급 표준유역 | |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|------------|--|
| | 1등급 | 2등급 | 3등급 | 4등급 | 5등급 | 1등급 | 2등급 |
| 합 계 | 3 | 80 | 37 | 0 | 0 | 3개소 | 47개소 |
| 전주시 | - | 6 | 1 | - | - | | 전주천하류·만경강중류2·삼천·원평천 |
| 군산시 | 1 | 5 | - | - | - | 경포천 | 새만금방조제·만경강하류·탑천·옥서면·금강하구언 |
| 익산시 | - | 7 | 1 | - | - | | 만경강하류·탑천·만경강중류·익산천 입포수위표·금강하구언·강경천 |
| 정읍시 | - | 8 | 3 | - | - | | 장성댐·섬진강댐·추령천하류·동진강하류 원평천·고부천하류·고부천상류·정읍천 |
| 남원시 | - | 6 | 4 | - | - | | 서시천·요천하류·남원수위표·경천합류전·오수 천중류 |
| 김제시 | 1 | 5 | - | - | - | 신평천 | 새만금방조제·동진강하류·원평천만경강하류· 만경강중류 |
| 완주군 | 1 | 9 | 3 | - | - | 대아댐 | ·원평천·만경강중류·익산천·전주천하류·삼천· 구이댐·전주천상류·전주천합류전·논산천상류 |
| 진안군 | - | 1 | 9 | - | - | | 관촌수위표 |
| 무주군 | - | 1 | 5 | - | - | | 무주남대천하류 |
| 장수군 | - | - | 7 | - | - | | - |
| 임실군 | - | 10 | 2 | - | - | | 오수천하류·오수천중류·오수천합류전·치천·섬 진강댐·옥녀동천·섬진강댐상류·임실천·관촌수 위표·전주천상류 |
| 순창군 | - | 9 | - | - | - | | 요천합류전·옥과천·경천·경천합류전·오수천하 류·치천·추령천하류·추령천상류 |
| 고창군 | - | 6 | 2 | - | - | | 자룡천·해룡천·주진천·갈곡천·운산천·고부천상류 |
| 부안군 | - | 7 | - | - | - | | 운산천·새만금방조제·주상천·부안댐 ·동진강하류·고부천하류·고부천상류 |



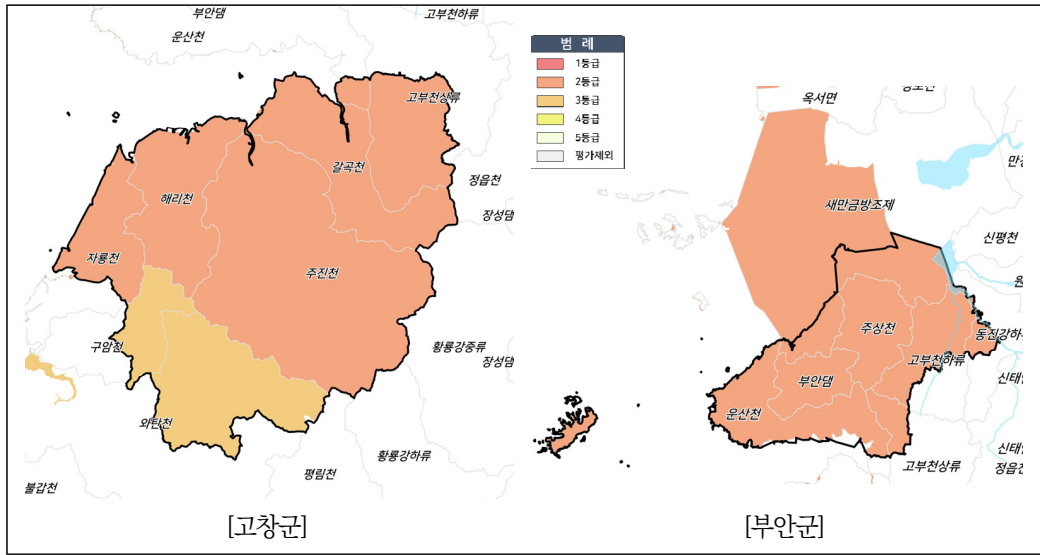
[그림 3-18] 종합 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준유역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-19] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025, 환경부)



[그림 3-21] 물이용 취약성 1등급 및 2등급 대상 표준구역

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도), (2025. 환경부)

나. 물순환 촉진구역 지정 신청대상

- 물순환 촉진구역 후보지는 개별 물순환 취약성 중 1등급이 1개 이상이거나, 종합 물순환 취약성이 I등급 또는 II등급인 경우 해당되며, 물순환 취약지역으로 인정되어 물순환 촉진구역 지정 공모사업 신청 가능

- 다음 A시의 경우 종합평가 결과 2등급으로 촉진구역 후보 지역에 해당

[표 3-17] 물순환 촉진구역 후보지 대상여부 판단 예시

| 지자체 | 유역 | 물순환 애곡도 | 물이용 취약성 | | | 물재해 취약성 | | | | | | 물환경 취약성 | | | 종합 평가결과 | 대상 여부 | | |
|-----|------|---------|---------|----|-------|---------|-----|-------|------|----|-------|---------|-----|----|---------|-------|-------|----|
| | | | 현재 | 미래 | 개별 평가 | 홍수 | | | 도시침수 | | | 개별 평가 | 현재 | 미래 | | | 개별 평가 | |
| | | | | | | 현재 | 미래 | 개별 평가 | 현재 | 미래 | 개별 평가 | | | | | | | |
| A시 | *** | II | II | II | II | V | I | III | II | IV | III | III | III | IV | III | 3.5점 | II | 해당 |
| B시 | ** | IV | I | I | I | V | V | V | IV | IV | IV | IV | IV | IV | IV | 2.8점 | III | |
| C시 | **** | IV | IV | IV | IV | III | III | III | IV | IV | IV | III | IV | IV | IV | 2.3점 | III | |

- 전북특별자치도 물순환 촉진구역 후보지는 14개 시군 77개 표준구역 중 1개 시군 27개* 표준유역을 제외한 13개 시군 50개* 표준유역이 해당됨
 - 종합 취약성에만 해당되는 후보지는 13개 시군 29개* 표준유역, 종합 및 개별 취약성 모두 해당되는 후보지는 11개 시군 21개* 표준유역임

*시군별 중복되는 표준유역은 1개소로 반영

[표 3-18] 개별 및 종합 취약성 평가결과에 따른 물순환 촉진구역 후보지 대상 여부

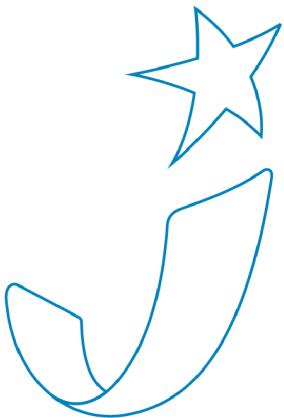
| 구분 | 물순환 촉진구역 후보지 | | | 미해당 | 물순환촉진구역 후보지 표준유역 |
|-----|--------------|-------------|----|-----|--|
| | 종합 취약성 | 종합 및 개발 취약성 | | | |
| 합 계 | 83 | 83 | 28 | 37 | 50개소 |
| 전주시 | 6 | 6 | - | 1 | 전주천하류*·만경강중류*·삼천·원평천 |
| 군산시 | 6 | 6 | 1 | - | 경포천·새만금방조제·만경강하류·탑천·옥서면·금강하구연 |
| 익산시 | 7 | 7 | 2 | 1 | 만경강하류·탑천·만경강중류·익산천·입포수위표·금강하구연·강경천 |
| 정읍시 | 8 | 8 | 4 | 3 | 장성담·섬진강담·추령천하류·동진강하류·원평천·고부천하류·고부천상류·정읍천 |
| 남원시 | 6 | 6 | 1 | 4 | 서시천·요천하류·남원수위표·경천합류전·오수천중류 |
| 김제시 | 6 | 6 | - | - | 신평천·새만금방조제·동진강하류·원평천만경강하류·만경강중류 |
| 완주군 | 10 | 10 | 2 | 3 | 대아담·원평천·만경강중류·익산천·전주천하류·삼천·구이담·전주천상류·전주천합류전·논산천상류 |
| 진안군 | 1 | 1 | 1 | 9 | 관촌수위표 |
| 무주군 | 1 | 1 | 1 | 5 | 무주남대천하류 |
| 장수군 | - | - | - | 7 | - |
| 임실군 | 10 | 10 | 4 | 2 | 오수천하류·오수천중류·오수천합류전·치천·섬진강담·옥녀동천·섬진강담상류·임실천·관촌수위표·전주천상류 |
| 순창군 | 9 | 9 | 4 | - | 요천합류전·옥과천·경천·경천합류전·오수천하류·치천·추령천하류·추령천상류 |
| 고창군 | 6 | 6 | 4 | 2 | 자룡천·해룡천·주진천·갈곡천·운산천·고부천상류 |
| 부안군 | 7 | 7 | 4 | - | 운산천·새만금방조제·주상천·부안담·동진강하류·고부천하류·고부천상류 |



제4장

전북자치도 물순환 촉진방안

1. 물순환 촉진구역 후보지 선정
2. 물순환 관련 주요정책 연계 방안



제 4 장 전북자치도 물순환 촉진방안

1. 물순환 촉진구역 후보지 선정

- 기후에너지환경부의 전북특별자치도 물순환 촉진구역 후보지 13개 시군 50개* 표준구역 중 행정기관과 민원의 의견수렴을 고려하여 시급성이 필요한 지역 2개 시군 2개 지역을 선정하여 현장조사 및 탐문조사 등을 실시하여 물순환 취약 특성 분석후 관리방안 구상
 - 전주시 덕진연못 수량 및 수질 향상성 확보
 - 군산시 근대사역사문화지구 침수피해 개선
- * 개별 물순환 취약성 1등급 또는 종합 물순환 취약성 1~2등급에 해당하는 표준구역으로 시군별 중복되는 표준구역은 1개소로 반영



[그림 4-1] 물순환 촉진구역 선정 절차도

가. 전주시 덕진연못 수량 및 수질 향상성 확보

■ 대상지 개요

- 위치 : 전북특별자치도 전주시 덕진구 덕진동 1가 덕진연못(덕진공원) 일원
 - 대상면적: 1,640,098㎡
 - 표준유역 : 전주천 하류

■ 지정 필요성

- 물순환 촉진구역 지정 후보지는 전주천하류 표준유역으로, 물순환 개별 취약성은 2~3 등급, 종합 취약성 2등급으로 평가됨

[표 4-1] 전주시 전주천하류 표준유역의 물순환 취약성 평가결과

| 시군구 | 표준유역 | 행정구역내 유역면적 | | 개별 물순환 취약성 | | | | 종합 취약성 | 비고 |
|---------|-------|------------|-------|------------|---------|---------|---------|--------|----|
| | | 면적(㎢) | 비율(%) | 물순환 왜곡도 | 물이용 취약성 | 물재해 취약성 | 물환경 취약성 | | |
| 전주시 덕진구 | 전주천하류 | 40.76 | 36.00 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | |

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도, 2025, 환경부)

- 전주시 덕진구 일대는 최근 10년 동안 특별재난지역으로 선포된 이력은 없으나, 덕진공원을 중심으로 인근 지역은 홍수, 가뭄, 수질 악화 등 물관련 취약성이 지속적으로 발생함
 - (홍수) 2005년, 2020년, 2024년, 2025년 집중호우로 인한 침수 피해 발생
 - (가뭄) 1995년, 2022년 극심한 가뭄으로 덕진연못 바닥 노출
 - (수질 악화) 2009년 중금속 검출 및 수질 4등급 판정, 2014~2021년 지속적 녹조 발생 및 하천수수질 환경기준 4~5등급으로 지속적인 수질 악화
- 덕진공원·덕진연못의 물순환 관련 핵심 현안
 - 덕진공원과 덕진연못은 전주시 도심 한가운데 위치한 대표적인 수변·녹지공간이자, 역사·문화·생태적 가치를 동시에 지닌 도시 자산이나, 도시화 과정에서 유역 단위 물순환 체계의 연속성과 기능이 구조적으로 훼손 및 단절된 상태임

- 덕진연못은 과거 건지산 계곡수와 연화천을 통해 전주천으로 연결되는 흐르는 수체였으나, 상류 물길의 차단 및 변경으로 외부 유입수량이 현저히 감소하면서 현재는 우수에 기반한 정체된 수역 구조로 전환 되어 자정능력이 크게 저하됨
 - 이로 인해 연못 바닥에 퇴적물과 영양염류가 장기간 축적되었고, 수질 악화, 녹조 및 악취 발생이 반복·상시화되는 관리 구조가 고착화되며 관리 부담이 지속적으로 증가함
 - 최근 30년간 가뭄, 수량 부족, 수질 악화 문제가 반복적으로 발생하였으며, 특히 1995년 겨울 가뭄, 2014년 녹조 심화, 2022년 극심한 가뭄으로 인한 연못 바닥 노출 사례는 덕진연못이 기후변화에 따른 고온·가뭄에 취약한 수체임을 보여주는 대표적 사례임
 - 덕진연못 일대는 전주천 유역과 인접한 도심 저지대로서 집중호우 시 침수 위험과 직·간접적으로 연계 되는 공간 구조를 지니고 있으나, 현재 연못과 공원이 도시 차원의 저류·완충 기능을 충분히 수행하지 못하는 한계를 보이고 있음
 - 이와 같은 구조에서 기존의 사후 대응 중심·시설 위주 물관리 방식은 기후변화로 심화되는 복합적 물순환 문제에 효과적으로 대응하기 어렵고, 장기적·지속가능한 관리 체계로서의 한계가 뚜렷하여 유역 단위의 구조적 변화와 관리 체계의 전환이 시급함
- 물순환 관련 현안 해결을 위한 기존 대응 방식의 한계
- 그간 전주시는 덕진연못의 수질 및 경관 문제 해결을 위해 연못 바닥 준설, 지하수 관정 개발, 광촉매제 기반 수질정화 기술 도입 등 다양한 사업을 단계적으로 추진해옴
 - 이러한 대응은 단기적으로 수질 개선과 악취 저감, 시민 체감도 향상 등 가시적인 성과를 가져왔지만, 연못 외부를 포함한 물순환 구조 전반을 근본적으로 개선하기에는 한계가 분명함
 - 특히 수질 악화나 수위 저하가 발생한 이후에 대응하는 사후적·응급적 관리 방식이 반복되면서, 문제의 재발은 전제로 한 관리 구조가 형성되고, 장기적으로 재정 부담과 유지관리 비용이 지속적으로 증가하는 구조가 형성됨
 - 연못 내부의 수질 개선과 수량 확보에 정책적·재정적 노력이 집중된 반면, 유역 단위에서 수량 확보, 저류, 순환체계 구축과 같은 물순환 구조 개선은 체계적으로 고려되지 못함
 - 그 결과 관리가 강화되는 시기에는 수질이 일시적으로 개선되었으나, 관리 강도가 낮아질 경우 녹조와 악취가 재발할 가능성이 상존하는 비지속적 관리 구조가 유지되고 있음
 - 그 결과 관리가 강화되는 시기에는 수질이 일시적으로 개선되었으나, 관리 강도가 낮아질 경우 녹조와 악취가 재발할 가능성이 상존하는 비지속적 관리 구조가 유지되고 있음
 - 일회성 관리 또는 단일 기술 중심의 대응 방식은 향후 기후변화로 인한 물 관련 재해 증가와 이에 따른

복합적 물순환 문제에 효과적으로 대응하기 어렵고, 장기적·예방적 관리의 물관리 체계로서 구조적 한계를 지님

○ 물순환 촉진구역 지정의 필요성 및 정책적 타당성

- 덕진공원·덕진연못의 물 문제는 연못 내부 관리 차원의 문제가 아니라, 도시화로 인한 물순환 체계 붕괴와 기후변화 리스크가 중첩된 유역 단위의 구조적 문제로 평가됨
- 이에 따라 기존의 사후 대응 중심·시설 위주 물관리 방식만으로는 반복되는 가뭄, 수질 악화 등 복합적 물순환 문제를 근본적으로 해결하는 데 한계가 있음
- 물순환촉진구역 지정은 덕진연못을 단순한 관리 대상 수체가 아닌, 유역 단위에서 물의 유입·저류·순환을 종합적으로 관리하는 핵심 거점 공간으로 전환하기 위한 기반을 제공함
- 이를 통해 연못 중심의 단편적 수질 개선을 넘어 공원과 주변 도시 공간 전반에서 하수 재이용, 빗물의 침투, 저류, 수질 개선 등을 연계한 통합적 물순환 관리 체계 구축이 가능해짐
- 특히 가뭄 시에는 안정적인 유지용수 확보와 수질 악화 예방이 가능해지고, 집중호우 시에는 도시 차원의 저류·완충 기능을 강화하여 전주천 유역과 연계한 침수 위험 저감 효과를 기대할 수 있음
- 종합적으로, 덕진공원·덕진연못 일대의 물순환촉진구역 지정은 물순환 체계의 근본적 복원과 기후변화 대응 역량 강화를 넘어, 덕진공원 활성화 및 친수공간의 안정적 유지·개선, 전주천 수량 확보를 뒷받침함으로써 전주시의 주요 시책 사업 전반과 국가 단위 물·환경 관련 정책사업의 실효성과 지속가능성을 함께 제고하는 정책적으로 타당하고 시급한 조치임

■ 물순환 촉진구역 범위 설정

- 덕진연못, 전북대학교, 전북대학교 생활관, 연화마을, 덕진체련공원, 한국소리문화전당, 전주동물원, 대지마을 등이 촉진구역 범위에 해당



[그림 4-2] 물순환 촉진구역 위치도 및 설정 범위

- 물순환 촉진구역의 전체면적은 1,640,098㎡로 국유지는 1,217,168㎡(74.2%), 공유지는 368,060㎡(22.4%), 사유지는 54,870㎡(3.4%)임

[표 4-2] 전주시 물순환 촉진구역 토지소유 현황

| 전체면적(㎡) | 국유지(㎡) | 공유지(㎡) | 사유지(㎡) | 비고 |
|-----------|----------------------|--------------------|------------------|----|
| 1,640,098 | 1,217,168 (74.2%) | 368,060 (22.4%) | 54,870 (3.4%) | |

- 촉진구역의 용도지역은 자연녹지지역(덕진연못, 연화마을, 덕진체련공원, 한국소리문화전당, 전주동물원, 대지마을), 제2종일반주거지역(전북대학교, 전북대학교 생활관)에 해당하며, 관련 법령에 따라 보호·보존 등을 위해 지정된 지역·구역·지구가 포함되어 있지 않음

■ 대상지역의 자료분석 및 현장·탐문조사 결과

○ 덕진연못 수질·유량 및 운영현황

- 덕진연못은 축조된 지 500년이 넘는 저수지로 현재 도심 속에 편입되어 있으며, 수질보호를 위해 상류 연화천에서 유하하는 수로의 물을 우회시키고 있어 강우와 지하수*만으로 수량이 유지되고 있으나, 수량 유지에 한계가 있음

*1일 약 500m³ 규모로 갈수기시 공급

- 그럼에도 오랜 축조연대와 연꽃의 성장으로 인하여 바닥에는 두꺼운 유기성퇴적물이 축적되어 있고 강우시 비점오염물질 유입으로 수질은 지속적으로 악화된 상태임
- 2022.11부터 2023.9월까지 총 7회에 걸쳐 조사한 연구결과에 따르면, COD IV~VI등급, T-N IV~VI 및 T-P는 III~VI등급으로 모든 항목이 2023년 9월에 최대값을 나타낸 반면, NO₃-N과 PO₄-P는 최소값을 나타내고 있음
- 2018년 중점관리저수지로 지정된 후 총사업비 250억원(국비 125억원)을 들여 퇴적도 준설 및 추가 수원 확보 등으로 2026년 현재는 수질이 개선된 상태임
- 2025년 12월 보도자료에 따르면 “2025년 전주 덕진공원 수질개선용역” 최종보고 결과에서 수질개선 사업전·후 T-N과 T-P가 III~IV에서 I 등급, TOC 3.5mg/ℓ에서 0.9mg/ℓ로 개선된 것으로 보고되고 있음
- 2026년 1월 현장 수질조사 결과, DO 12.5 mg/L, T-N 0.7 mg/L, T-P 0.045 mg/L로 DO는 수질 개선사업 전 최고농도와 비슷한 값을 보였으며 T-N과 T-P는 수질 개선사업 전 가장 좋은 수질농도와 비슷한 수준을 유지하고 있음

[표 4-3] 덕진연못 수질개선 사업전·후 수질현황

| 수질항목 | pH | DO (mg/ℓ) | EC (μS/cm) | COD (mg/ℓ) | T-N (mg/ℓ) | T-P (mg/ℓ) | 비고 |
|------------|-----|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|
| 수질 개선사업 전* | 7.2 | 3.8~12 | 355 | 6~14 | 0.7~1.5 | 0.05~0.8 | 문헌인용 |
| 수질 개선사업 후 | - | 12.5 | - | - | 0.7 | 0.045 | 실측 |

*자료 : 전주시 오송지와 덕진연못의 계절별 수질 및 부영양화 지수 변화(노 등 4인, 전북대), 2024, 한국지하수도양한 경학회



[그림 4-3] 덕진연못 수질개선 및 운영현황

○ 전북대학교 오수처리시설 운영현황

- 전북대학교 오수처리시설은 교내 시설에서 발생하는 오수를 전량 1차 처리한 후, 전주공공하수처리시설로 유입하여 재처리하고 있음
- 시설용량 2,000m³/일 규모로 일 처리량은 1,600~1,800m³ 수준이며, 전주공공하수처리장으로 유입되는 처리수는 BOD 및 SS는 각각 1mg/ℓ 내외 및 4.6mg/ℓ 내외, T-N과 T-P는 각각 26mg/ℓ 내외 및 1.9mg/ℓ 내외로 확인됨

[표 4-4] 전북대학교 오수처리시설 처리수 수질현황

| 구분 | BOD (mg/ℓ) | SS (mg/ℓ) | T-N (mg/ℓ) | T-P (mg/ℓ) | 비고 |
|-----|---------------|--------------|---------------|---------------|----|
| 처리수 | 1내외 | 4.6내외 | 26내외 | 1.9내외 | |

*자료 : 전북대학교 시설과



[그림 4-4] 전북대학교 오수처리시설 처리장 전경

○ 연화천 및 조경천 운영현황

- 덕진연못의 상류하천인 연화천 지점 중 전주실내베드민턴장 부근은 연화마을 일원에서 방류되는 하수가 개방형 하수관로를 통해 방류되도록 설계되어 있어, 강우시 연화천으로 흘러 넘쳐 유입되는 구조임
 - 2025년 8월 현장조사시 개방형 하수관로 바로 하부에 오염물질이 퇴적되어 있는 상태임
- 덕진연못 유입부와 연결된 연화천은 덕진연못의 수질오염물질 유입을 방지하기 위해 배수문으로 차단되어 우회하고 있는 구조이며, 덕진연못의 저류수가 연화천으로 배수되어 있는 구조임
 - 연화천은 덕진연못의 상류하천으로 강우시 연화천 일원 비점오염물질이 덕진연못으로 유입되어 덕진연못의 수질 악화는 여전히 가지고 있음



[그림 4-5] 덕진연못 상류 연화천 운영현황

- 덕진연못 방류구 수위가 유입부 수위보다 높아 갈수·저수·평수기시 조경천으로 방류되는 배출수가 없어 건천으로 유지되고, 강우시 넘쳐서 유출되거나, 수문 개수로 방류되는 구조임



[그림 4-6] 덕진연못 하류 조경천 운영현황

나. 군산시 근대사역사문화지구 침수피해 개선

■ 대상지 개요

■ 위치 : 전북특별자치도 군산시 월명도 월명공원 및 근대사역사문화지구 일원

- 대상면적: 1,321,762㎡
- 표준구역 : 경포천

■ 지정 필요성

- 물순환 촉진구역 지정 후보지는 전주천하류 표준구역으로, 물순환 개별 취약성은 2~3 등급, 종합 취약성 2등급으로 평가됨

[표 4-5] 전주시 전주천하류 표준구역의 물순환 취약성 평가결과

| 시군구 | 표준구역 | 행정구역내 유역면적 | | 개별 물순환 취약성 | | | | 종합 취약성 | 비고 |
|-----|------|------------|-------|------------|---------|---------|---------|--------|----|
| | | 면적(㎢) | 비율(%) | 물순환 왜곡도 | 물이용 취약성 | 물재해 취약성 | 물환경 취약성 | | |
| 군산시 | 경포천 | 45.84 | 10.94 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | |

자료 : 물순환 취약성 지도(전북특별자치도, 2025, 환경부)

- 2022년 8월 2일 누적강수량이 207.7mm, 시간당 100mm가 넘는 50년 빈도 강우량으로 총 457건의 호우피해 및 도심 침수로 이재민 발생, 지반이 약해지면서 도로가 침하하고 일부구간은 산사태 발생
 - 군산시의 배수시설은 10~30년 빈도의 확률강우량 수준의 하수관이 설계된 상태로 시간당 강우량 65mm 정도의 처리능력 수준으로 용량한계 외에도 노후화 상태
- 2023년 7월 3일간 내린 도심 누적강우량은 498.3mm, 1일 360mm로 도로침수 130건, 주택·상가 침수 88건, 토사유실 84건, 기타 도로파손 148건 등 총 450건으로 피해 발생
- 2024년 7월에는 시간당 131.7mm로 200년 만에 강우량으로 피해액 만 26억 1,300만원으로 특별재난지역 선포기준인 8억원으로 초과하기도 함

- 2025년 9월에는 시간당 152.2mm 강우량으로 1년에 내릴 강우량의 12.2%가 1시간 만에 쏟아져, 시내 다수지역의 도로 89곳과 주택 19곳, 상가 61곳이 침수되어 도로 곳곳이 통제되는 상황이 발생함
 - 호우피해로 인한 재난지원금은 5947세대에 총 204억원
- 2022년부터 2025년까지 최근 4년 동안 극한호수 수준의 강도는 점점 강해지고, 동일 지역에서 2024년과 2025년 연속으로 200년 빈도 강우량이 이례적으로 내리는 상황임
- 2024년 기준 피해지역의 집중호우로 인한 피해보상건수는 총 1,798건으로 주요 피해 지역은 622건(34.5%)에 해당되며, 행정동 기준 월명동이 178건으로 가장 많고, 신흥동 158건, 나운동 148건, 흥남동 90건 순임
 - 도로명 기준 대학로가 95건으로 가장 많고, 미원로 72건, 중앙로 67건, 구영6길 56건 순임
 - 월명동에 편입된 도로명 기준으로 대학로 95건으로 가장 많고, 중앙로 67건, 구영6길 56건, 구영 7길 45건, 구영5기 38건으로 보상건수가 많은 도로에 주로 해당됨

[표 4-6] 군산시 2024년 주요 피해지역 현황

| 행정동 | 월명동 | | | | 신흥동 | 나운동~3동 | | 흥남동 | | 중앙동 |
|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|
| | 영화동 | 중앙로1 | 월명동 | 신창동 | | 문화동 | 나운동 | 미룡동 | 미원동 | |
| 법정동 | 60 | 43 | 39 | 37 | 158 | 110 | 38 | 58 | 32 | 48 |
| 피해건수 | 178 | | | | 158 | 148 | | 90 | | 48 |
| | 622건 | | | | | | | | | |

자료 : 군산시 하수과 행정자료

[표 4-7] 군산시 피해보상 현황

| 연번 | 도로명 | 보상 건수 | 도로 인근 법정동 | 행정동 |
|----|------|----------|--|---------------------------|
| 1 | 대학로 | 95 | 영화동월명동(1), 월명동(1), 중앙로1가월명동(1) 신창동월명동(6), 명산동월명동(23), 금광동삼학동(2), 문화동신평동(37), 나운동(15), 미룡동(9) | 월명동, 삼학동, 신평동, 나운1동, 나운3동 |
| 2 | 미원로 | 72 | 문화동신평동(1), 미원동흥남동(42), 중앙로3가흥남동(8), 장재동흥남동(3), 삼학동(18) | 신평동, 흥남동, 삼학동 |
| 3 | 중앙로 | 67 | 중앙로1가월명동(28), 중앙로2가중앙동(12), 중앙로3가흥남동(20), 금동해신동(2), 대명동흥남동(4), 장재동(1) | 월명동, 중앙동, 흥남동, 해신동 |
| 4 | 구영6길 | 56 | 영화동월명동(29), 월명동(2), 신창동월명동(15), 중앙로1가월명동(10) | 월명동 |
| 5 | 백토로 | 51 | 문화동신평동(51) | 신평동 |
| 6 | 구영7길 | 45 | 월명동(22), 영화동월명동(6), 신창동월명동(10), 중앙로1가월명동(5), 금동해신동(1), 명산동월명동(1) | 월명동, 해신동 |
| 7 | 월명로 | 45 | 미원동흥남동(17), 명산동월명동(9), 수송동(3), 서흥남동흥남동(2), 삼학동(3), 해망동해신동(2), 선양동월명동(1), 월명동(8) | 수송동, 흥남동, 월명동, 삼학동, 해신동 |
| 8 | 영동로 | 44 | 영동중앙동(44) | 중앙동 |
| 9 | 필마로 | 43 | 문화동신평동(25), 서흥남동흥남동(9), 동흥남동흥남동(9) | 신평동, 흥남동 |
| 10 | 구영5길 | 38 | 영화동월명동(25), 월명동(5), 신창동월명동(6), 중앙로1가월명동(2) | 월명동 |
| 11 | 나운로 | 37 | 나운동(37) | 나운1동, 나운2동, 나운3동 |
| 12 | 축동로 | 36 | 서흥남동흥남동(21), 삼학동(7), 수송동(8) | 흥남동, 수송동, 삼학동 |
| 13 | 하신2길 | 32 | 나운동(32) | 나운1동 |
| 14 | 부곡로 | 29 | 미룡동(29) | 나운3동 |
| 15 | 백릉로 | 28 | 조촌동(28) | 조촌동 |
| 16 | 평화길 | 28 | 평화동중앙동(16), 죽성동중앙동(8), 영동중앙동(4) | 중앙동 |
| 17 | 수송로 | 27 | 수송동(1), 나운동(26) | 수송동, 나운1동, 나운2동, 나운3동 |
| 18 | 서당길 | 24 | 구암동(24) | 내흥동 |
| 19 | 문화1길 | 23 | 문화동(23) | 신평동 |
| 20 | 문화3길 | 22 | 문화동(22) | 신평동 |

자료 : 군산시 하수과 행정자료

■ 물순환 촉진구역 범위 설정

- 월명공원 신흥동 말랭이마을 일원, 대학로, 월명로, 중앙로, 구영 5~7길 등 근대사역 사문화지구 일원



[그림 4-7] 군산시 월명공원 및 근대사역사문화지구 위치도

■ 대상지역의 자료분석 및 현장·탐문조사 결과

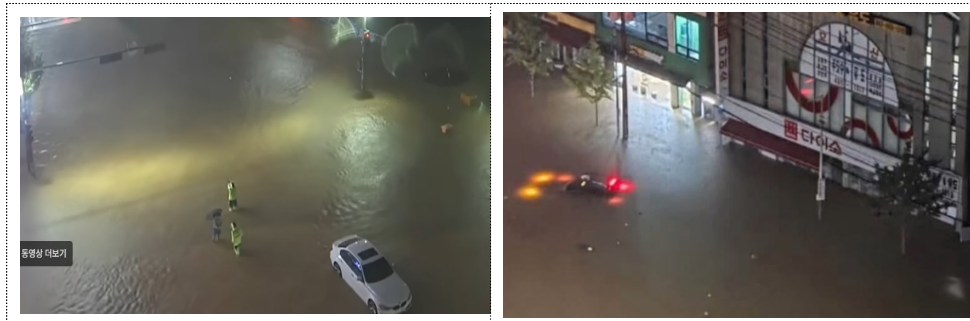
- 말랭이마을과 인접하는 월명공원 3방향 도로가 만나는 지점의 다량의 빗물이 일시적으로 합류되어 빠르게 유하하면서 말랭이마을 경사지 주택가로 유입 및 저지대 주택가 침수 발생



[그림 4-8] 강우시 월명공원 빗물 유수 흐름

○ 재해발생 현황현황

- 2025년 9월 시간당 152mm 폭우로 월명동·문화동 등 도로 89곳, 주택 19개소, 상가 61개소 등 침수피해 발생
- 2022년부터 2024년까지 시간당 100mm이상 집중호우로 문화동 등 도심 침수 지속적으로 발생



[그림 4-9] 2025년 월명동 및 문화동 도로·상가 침수 현황

나. 물순환 촉진사업 제안내용

1) 전주시 덕진연못 수량 및 수질 향상성 확보

■ 사업의 비전, 목표 및 추진전략

- 비전 : 왕의 공원(덕진연못) 천년수 확보 사업
- 목표 : 덕진연못의 안정적 수량 확보 및 수질 유지
- 추진전략
 - 수량 확보방안 : 전복대 및 연화천 유역 하수처리수 재이용
 - 수질 확보방안 : 전복대 오수처리장 증설 및 고도화로 수영용수 수준 수질확보
- 성과목표
 - 덕진연못 목표수질 호소수 생활환경기준 II등급 유지

■ 사업내용

- 전북대학교 오수처리장 증설·고도화 및 지중화
 - 덕진연못의 유량·수질 향상성을 위하여 전북대학교와 연화천 유역(전복대 기숙사, 덕암마을, 연화마을, 체련공원 등)의 하수를 전북대학교 오수처리장에서 처리
 - 오수처리장 증설(2,000m³/일→3,000m³/일) 및 질소·인 고도처리 후 연화천과 덕진연못의 유지용수로 활용. 오수처리장 지중화로 지상부를 체육시설 등으로 조성하여 학생 및 주민에게 제공



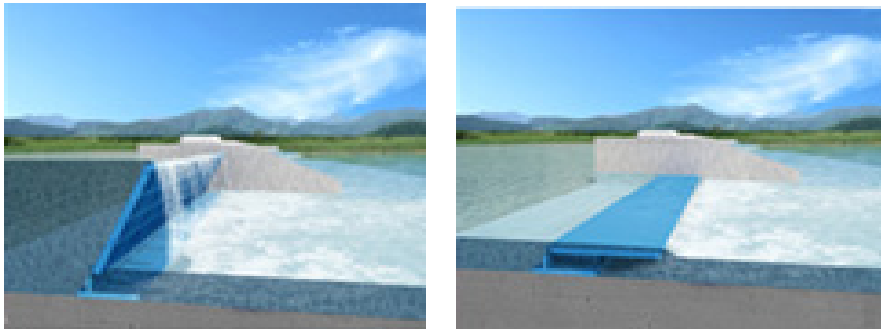
[그림 4-10] 오수처리시설 지중화 및 친수공간 조성 예시(Chat Gpt 활용)

○ 연화천 친환경 하천정비사업

- 연화천 주변 미정비 하수관로를 정비하여 미처리 하수에 의한 수질오염을 방지
- 전북대학교 오수처리시설의 고도처리 방류수를 하천유지유량과 주변 농경지의 농업용수로 공급함으로써 전주시 하수처리수 재이용율 증가

○ 덕진연못 가동보 설치

- 현재 연화천과 연계된 덕진연못 유입부에 설치된 차단막은 오염된 하천수가 연못에 유입되지 않도록 우회 설계되어 있어 연못 유지용수로 활용되지 못하고 있음. 개선된 하천수가 유입되어 하천유지용수가 확보·유지되도록 가동보를 설치



[그림 4-11] 가동보 설치 및 운영 예시(좌 : 강우시, 우 : 평상시)

○ 조경천 유지용수 확보 및 친수공간 조성

- 덕진연못에 지속적으로 공급된 유지용수가 조경천 유입부 암벽을 따라 자연스럽게 유출되므로써 폭포가 형성되는 자연경관 창출
- 동시에, 조경천의 하천유지용수 확보로 주민들의 수환경 혜택과 복지를 실현할 수 있도록 친수공간 조성

■ 사업내용

○ 빗물저류공원

- 기후변화에 따른 극한 강우에 의해 우수관로를 통해 해양으로 방류되지 못하는 빗물을 공공주차장 및 학교운동장 등 국공유지 지하에 저류하여 침수피해 예방 및 친수공간으로 활용



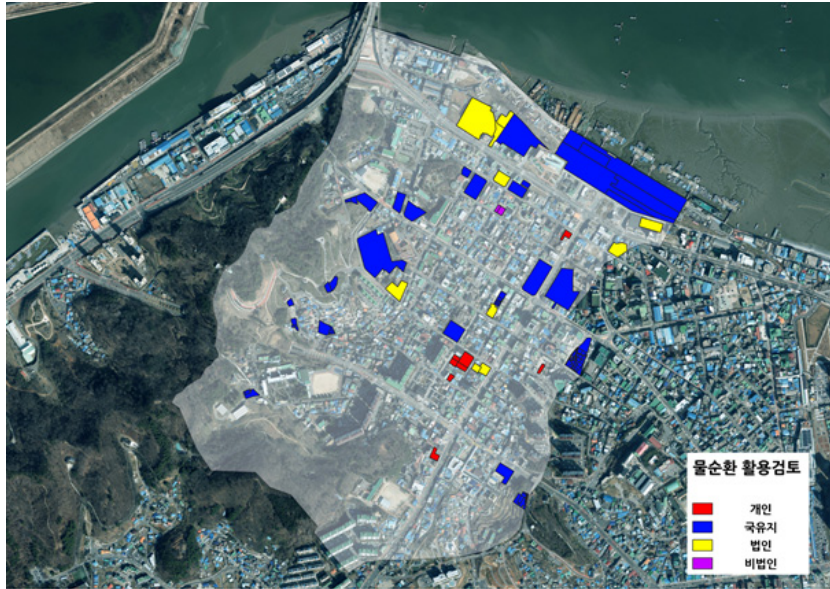
[그림 4-13] 대상지역 빗물저류공원 적용 대상지 위치도



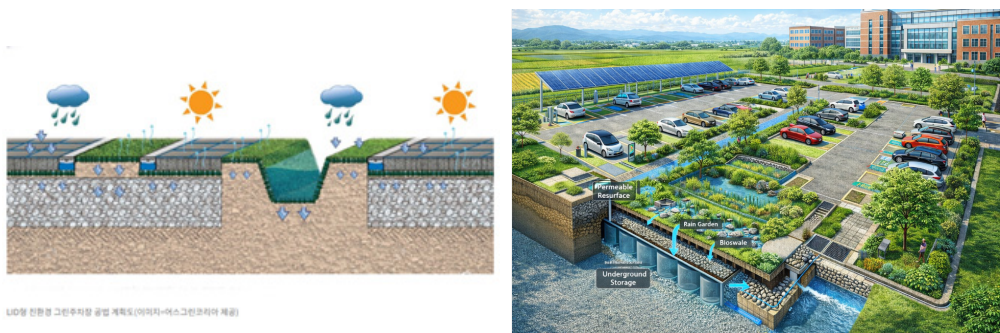
[그림 4-14] 빗물저류공원 지하화 설치 예시(Chat GPT 활용)

○ 생태주차장

- 공공주차장 및 학교 등 공공시설내 부지를 활용하여 불투수층 증가로 인하여 저하된 도심내 토양내 침투능 개선으로 침수피해 방지 및 도로경관 개선



[그림 4-15] 대상지역 국공유지 현황

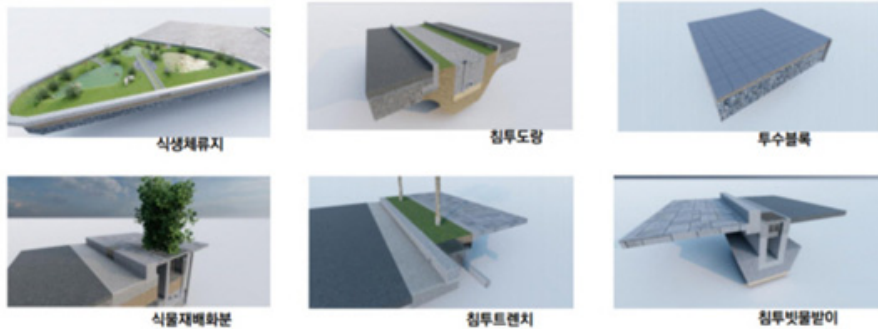


[그림 4-16] 빗물저류공원 지하화 설치 예시(우 : Chat GPT 활용)

자료 : http://www.greeninfra.co.kr/m31_view.php?it_id=155228232

○ 저영향개발기법(LID) 도로

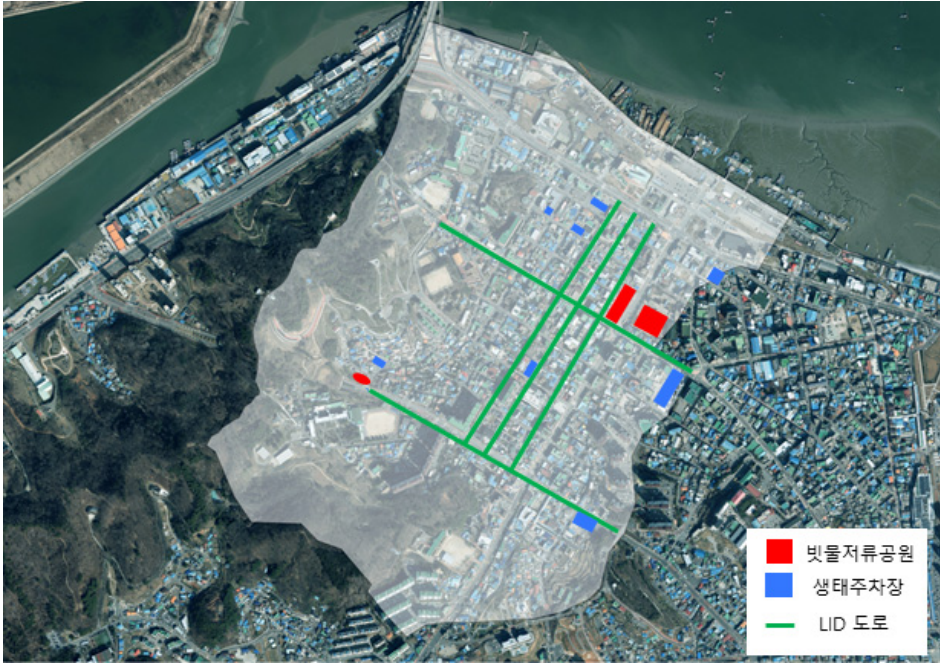
- 우기시 상습적으로 침수되는 도로망(구영 5, 6, 7길, 중앙로, 월명로)을 LID 도로망으로 개선하여 도심 내 토양 침투능 개선



안동시가 환경부 물순환 선도도시 조성사업으로 도심 곳곳에 설치한 저영향개발기법(LID, Low Impact Development)시설이 집중호우에 탁월한 효과를 보이고 있다.

[그림 4-17] 저영향개발기법(LID) 도로 경관 조성

자료 : 경북도민일보(24.7.30), <https://www.hidomin.com/news/articleView.html?idno=555503>



[그림 4-18] 군산시 물순환 선도도시 사업 계획

다. 사업추진체계

1) 사업추진조직 구성·운영방안

- 물순환 촉진 및 지원에 관한 법률에 근거한 전북자치도 주도 시군 실행체계 구축
 - 물순환 왜곡 및 취약은 시군 경계를 넘어 유역의 공간단위로 발생, 공간중심의 물순환 목표를 설정하여 중복 및 누락 문제를 해소할 광역단위 컨트를 타워 주체 필요
- 개별이 아닌 통합형 부서·사업 플랫폼 조직 구축
 - 아직까지도 하천·재난·환경·산업 등 단일 사업 중심의 추진으로 투자 대비 사업효과 분산으로 가시적 성과 미미, 주관부서를 중심으로 협업부서와의 통합관리를 통한 사업성과 극대화 가능
- 시설 설치 중심이 아닌 성과 중심 관리 운영
 - 하수도 및 하천 정비, 우수관로 설치 등 시설량으로는 기후변화 및 물순환을 확인할 수 없음, 시설설 치후 빗물 직접유출량, 침투량, 물순환율 등의 성과로 관리 전환 필요
- 재난·하수·하천·농업 등 개별 단위사업을 물순환 촉진구역이라는 공간사업 추진
 - 지역별 개별 단위사업 중심의 투자는 공간단위 물순환·물이용·물재해·물환경 문제 등을 해결하는 것을 불가능, 물순환 촉진구역이라는 공간 내에서 학교·주차장·도로·공원 등의 인프라를 최대한 활용하여 물 순환 정상화 추진

2) 물순환 촉진사업 추진을 위한 지자체 제도개선방안

- 전북자치도는 전주·익산·군산 등 도심 불투수 증가와 침수 위험, 김제·정읍·부안·고창 등 서해와 연결된 평야부의 배수·저류기능, 군산·익산 산업단지와 새만금권의 산업용 수와 재이용 수요가 동일 유역내에서 연결된 물순환 체계 필요
- 이에 물순환 촉진사업 추진을 위한 조례 제·개정은 사업계획·인허가·평가·운영이 하나의 흐름으로 맞물리도록 설계해야 물순환 사업의 지속적인 성과가 확보됨

■ 물순환 촉진을 위한 전북형 조례 제정·운영

- 기존 빗물·비점오염·재이용 중심 개별 조례를 「물순환 촉진 조례」로 통합·확장
 - 기존 개별 조례 통합으로 하나의 공간에서 침수, 하수, 하천, 도시개발, 농업배수, 산업단지 등 관련사업이 동시에 가동될 때 가시화된 성과 가능
- 전북형 조례에 권고가 아닌 의무 규정으로 다음 사항 명기
 - 물순환 촉진 기본계획 및 촉진구역 지정 근거
 - 전북도는 2개 이상 시군에 걸쳐있는 유역형 지정, 시군은 생활권형 촉진구역 지정
 - 물순환 위원회 또는 협의체 설치·운영 및 심의사항 등
 - 촉진구역 후보지 우선순위, 구역별 목표·성과지표, 연차별 투자계획, 성과평가 및 환류 등
 - 개발사업 대상 물순환 사전협의제 의무화
 - 대상사업 범위(규모기준 등) 및 협의 절차 등
 - 성과평가 및 결과 환류 등
 - 시설 설치규모가 아닌 직접유출율·물순환율 등 성과지표로 연1회 평가 등
 - 평가결과에 따른 구역 우선순위 조정(환류) 의무화 등
 - 유지관리 의무 규정
 - 물순환 촉진구역의 실행력 확보를 위해 유지관리 주체·예산·점검주기 반드시 포함

3) 물순환 촉진 활성화를 위한 공동체 참여방안

■ 주민 체감형 물순환 사업 설계

- 생활환경 개선과 연계한 물순환 시설 도입
 - 단순 수문시설이 아닌 일상생활 속에서 체감 가능한 환경개선 공간으로 인식되도록 설계
 - 침수 등 재해 저감효과와 함께 여름철 폭염 완화, 미세먼지 저감, 녹지·휴식 공간 동시 제공

- 공원, 학교, 공공주차장, 아파트단지를 중심으로 지상에는 빗물정원 식생체류지, 침투형 광장 조성, 지하에는 저류시설 설치

*지하 저류시설은 평상시 여름 폭염을 피하는 공공시설로 공간 설계

- 오수처리시설 지하화 및 지상 공원화 인근 주민 환경혜택 확대
- 도심 건천의 하천유지용수 확보 및 호소 수질개선으로 친수공간 조성



[그림 4-19] 학교 운동장 지하 저류시설 및 오수처리시설 지하화, 지상 친수공간 조성 예시(Chat Gpt 활용)

■ 공동체 참여형 운영관리 체계 구축

- 기존 공동체에 물순환 참여 프로그램 운영
 - 동사무소·아파트 부녀회·취미 동아리·마을회 등 기존 운영되고 있는 공동체에 물순환 관리 참여 프로그램 도입
 - 주민 참여는 물순환 시설 유지관리 성과를 극대화 하기 위한 보완 역할
- 학교·시민단체·관광객 연계 물순환 빗물투어 운영
 - 초·중·고등학교의 물순환 시설 체험학습 프로그램 운영 및 관리
 - 시민단체와 협력하여 물순환 해설사 양성 및 축진구역내 정기적인 유지관리
 - 국내·외 관광객을 대상으로 주변 관광지와 연계한 물순환 해설사 활용

■ 기업·민간 자발적 참여 유도

- 기업(기관)의 물순환 성과를 ESG 성과지표와 연계 추진

- ESG 중 E(Environment) 영역에서 물은 기후리스크(가뭄·홍수)와 직결되는 핵심자원이고, 글로벌 ESG 기준에서도 물사용량 및 재이용 등을 핵심 공시 항목으로 요구
- 지자체 : 기업의 물순환 성과를 ESG 표준지표로 사용할 근거 마련
- 물순환 성과를 ESG 표준지표로 변환 예시

| 물순환 성과 | ESG 표준지표 |
|---------|-------------------------------|
| 재이용수 활용 | → 총 취수량(또는 상수량) 대비 재이용수 사용 비율 |
| 직접유출 저감 | → 강수량 기준 부지내 강우 유출량 감소율 |
| 침투·저류 | → 극한 강우 대응 저장 용량 |
| 비점오염 저감 | → 초기우수 처리율 또는 오염부하 저감률 |

○ 전북형 물순환 우수기업(기관) 인증제 도입

- 산업단지는 대규모 불투수면, 많은 물사용량, 하천 등과 인접한 구조로 물순환에 영향이 크에도 물순환에 대한 관심은 없음
- 물순환을 규제보다는 우수 성과로 평가·보상하는 제도로 물순환 조례에 명시하여 도입 필요
- 인증대상 : 불투수율이 90%이상인 기업, 산업단지내 입주 기업, 대규모 물사용량 사업장 등

○ 개발사업자 등 민간 참여 확산을 위한 인센티브 확대

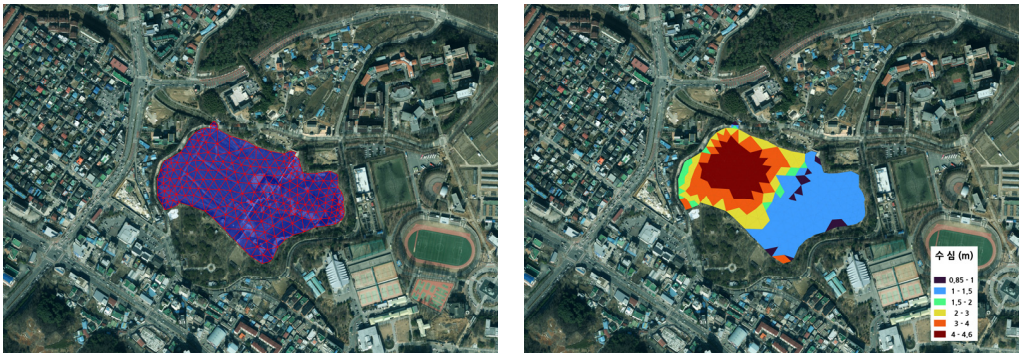
- 개발사업자의 물순환 초과 달성시 인센티브 제공
- 물순환 참여가 의무가 아닌 참여 할수록 이익이 되는 구조가 작동되도록 유도

라. 사업시행 타당성 및 효과분석 방안

1) 전주시 물순환 사업(안) 효과성 분석

■ 물순환 시설 효과분석 방안

- 덕진연못을 대상으로 수치모델을 구축하여 유지용수의 유입 전·후 수질변화를 모의하였음
- 모의는 이용가능한 수질자료를 기반으로 수행하였으며, 주요 수질항목은 BOD, T-N, T-P, DO 등을 대상으로 하였다.
- 사업대상지의 모의기간은 23년 1월 1일 ~ 23년 12월 31일을 기준으로 수행하였으며 실측 수리수질의 자료가 충분하지 않아 정량적인 검보정 절차는 별도로 수행하지 않았음



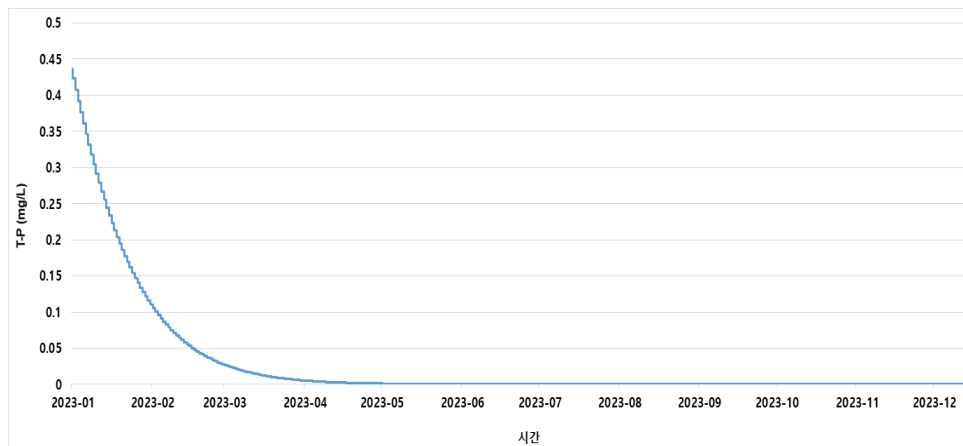
[그림 4-20] 사업대상지 수치모델링 그리드 및 수심현황

- 모의조건을 반영한 덕진연못 유지용수 유입 전·후의 수질변화를 분석하였음
 - 수리모의조건은 상류 방향에서 유지용수 유량 3,000m³/일이 유입된 후 조경천으로 3,000m³/일이 방류되는 조건으로 구성하였음
 - 수질모의조건은 '덕진공원 내 호수 수질개선 사업' 22년~23년의 수질농도의 평균값을 수질모델의 초기 조건으로 DO 9mg/L, TOC 5.4mg/L, T-N 10.9mg/L, T-P 0.44mg/L 등을 입력하여 과거의 수질이 악화되었던 덕진연못을 재현하였음

- 모의결과, T-P는 시작 당시 0.436 mg/L로 매우 높은 상태로 시작하여 농도가 낮은 유지용수의 유입으로 인해 점차 수질이 개선되는 효과를 보였으며, 약 50일 후에 유지용수의 농도와 비슷한 수준으로 감소하였음



[그림 4-21] 사업대상지 효과분석을 위한 수치모델링 구상도

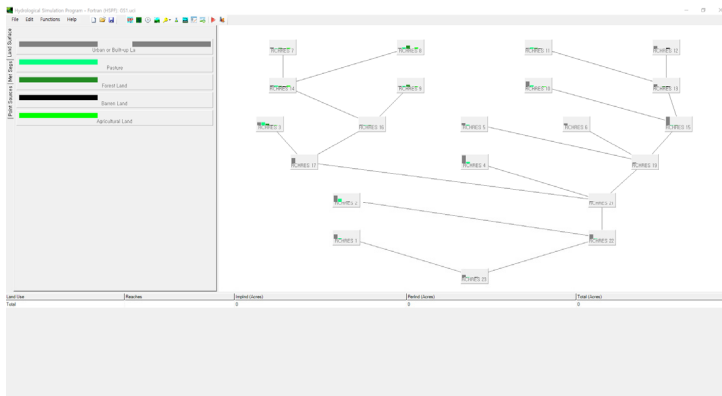
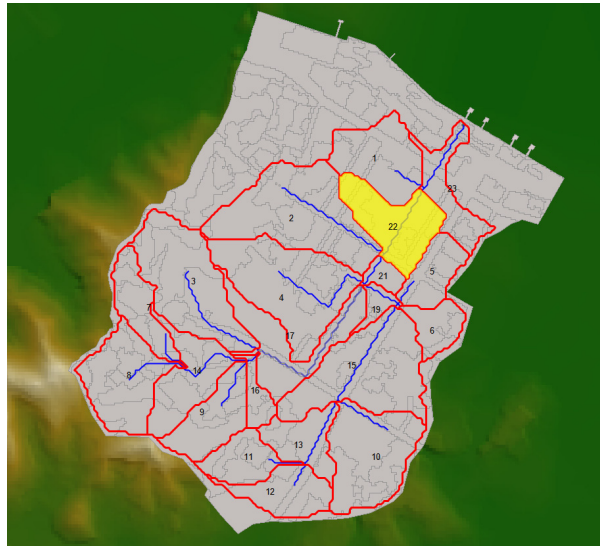


[그림 4-22] 덕진연못 T-P 수질결과

2) 군산시 물순환 사업(안) 효과성 분석

■ 물순환 시설 효과분석 방안

- 군산시 침수구역을 대상으로 강우 시 우수관거망 내 유량 흐름과 구간별 저류 발생을 모의하고 침수 저감을 위한 저류시설 필요용량을 산정하고자 함
- 유역모델을 활용하여 2025년 9월 7일 강우강도가 높은 강우 발생시 필요한 저류량을 파악하여 침수규모를 정량화하고자 함
 - 모의시간은 24년~25년 2년에 대해 모의하였으며 우수관거는 1.5m×1.8m로 설정하였으며, 강우 전 우수관거별 저류량 변화를 이용해 침수 규모를 산정하고 저류량은 HSPF 모의 결과 중 구간별 저장량과 수심값을 사용함
- 배수 우수관로가 모두 모이는 Reach 17, 19, 21, 22번에서 강우로 인해 수심 1.8m 이상 상승하였고 체적 또한 증가하였으며, Reach 22번의 홍수량은 약 100,000m³으로 분석되었음
- 따라서, Reach 22번 구간에서 침수를 예방하기 위해 약 100,000m³의 저류시설 확보가 필요할 것으로 판단됨
 - 군산지역 중앙분구에 해당하는 유역으로 설정하여 모의한 결과로서 군산지역 전체에 따른 관망도를 적용하여 유량이나 저류량 등의 검토가 필요할 것으로도 판단됨



[그림 4-23] 사업대상지 유역모델 유역도 및 관계도

2. 물순환 관련 주요정책 연계방안

가. 시군별 역점사업, 치수 및 이수 사업 등과 연계

1) 전주시 기존 역점사업의 일환으로 추진

- 전주시 기존 역점사업인 “왕의 공원 프로젝트”와 “덕진호수 수질개선 및 덕진공원 관광지 육성사업”의 시너지 효과를 확보하기 위한 물순환 및 물이용 촉진구역 추진
- 전주시 왕의 공원 프로젝트 추진
 - 사업목적 : 전주한옥마을에 집중된 전주 관광의 한계를 극복하고 전주에 머물며 놀고, 먹고, 즐길 수 있도록 전주관광의 외연을 확장시켜 지역경제 활성화를 도모
 - 사업개요 : 왕의 궁(구도심~한옥마을 지역), 왕의 정원(아중호수~승암산 지역), 왕의 숲(덕진공원~건지산 지역)
 - 사업기간/사업비 : 2023~2032/1조 7,000억원
 - 세부 사업내용
 - ① 왕의 궁 : 후백제역사문화권 정비사업과 전주고도 지정, 국립후백제역사문화센터 건립, 후백제 예술인 마을 조성, 후백제 궁성 및 도성 역사성 회복 사업, 후백제 역사공원 및 견훤사당 조성 등
 - ② 왕의 정원 : 전주관광케이블카, 아중호수 관광 활성화, 선비역사 문화단지 조성, 한옥 클러스터 조성 등
 - ③ 왕의 숲: 공원생태테마파크, 산림치유 테마형 왕의 숲, 전주 드림랜드 현대화 사업 등
- 덕진호수 수질 개선 및 덕진공원 관광지 육성사업
 - 사업기간/사업비 : 2020~2028/550억(1단계 : 62억원)
 - 사업내용 : 1~2단계로 구분하여 추진
 - ① 1단계(2020~2025) : 열린광장 조성, 창포원 조성, 남생이 서식지 복원, 야간경관조명 강화, 여름철 경관 개선 등
 - ② 2단계(2026~2028) : 산책로 정비, 호수의 수질 개선사업, 관광특화단지(덕진공원~덕암마을 일대) 등

나. 부처별 물순환 정책과 연계

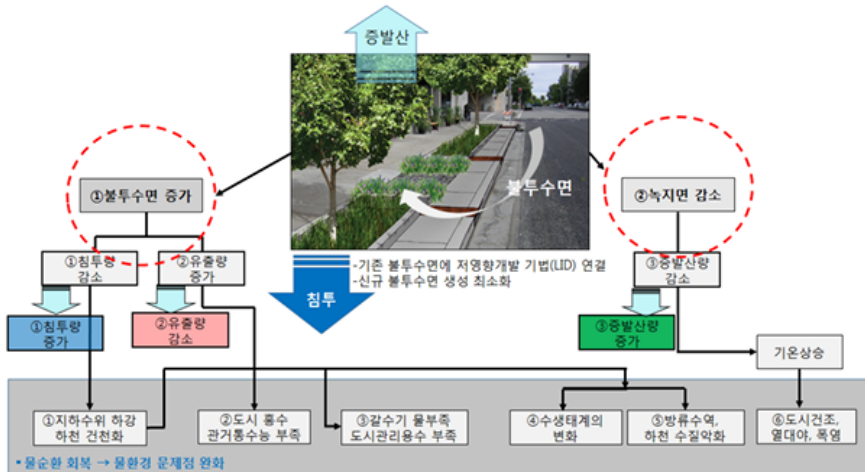
1) 부처별 물순환정책 연계 필요성

■ 물순환 촉진구역 중심의 공간정책

- 저류조, 투수블록 등과 같은 하나의 시설만으로는 도시 전체의 물순환 구조를 바꾸는 것은 거의 불가능하다는 인식하에 단일 시설보다는 구역 중심의 패키지 접근을 지향
- 하수도정비, 하천정비, 도시재생사업, 공원·녹지 조성, 재이용수 활용 등 여러 부처 및 분야의 사업을 하나의 공간에서 묶어주는 구역단위 패키지 사업을 추진하는 전략을 수립 필요

■ 우선 관리 공간 전략으로서의 물순환 정책 추진

- 물순환에 취약한 공간을 우선하여 개선하면 정책의 실효성이 증가 정책 추진
 - 불투면이 급격히 증가한 신도시·재개발 지역, 저지대의 반복 침수 생활권
 - 하천 합류부나 배수체계 병목 구간, 과거 특별재난지역으로 지정된 경험이 있는 지역 등



[그림 4-25] 도시화로 인한 물순환 문제점과 LID 기법의 역할

자료 : 제주형 물순환 기본계획, 2018, 제주특별자치도

- 취약 공간 우선 개선으로 인한 기대효과
 - 침수 피해비용을 구조적 감소, 지하수와 기저유량을 통해 장기적인 물공급 안정성을 확보
 - 비점오염 저감을 통해 물환경 개선 효과까지 동시에 달성 가능

2) 부처별 물순환 관련 정책 특성

가) 기후에너지환경부

■ 국가 물순환 회복을 위한 통합 물관리

- 도시화로 인한 불투수면 증가, 도시 고밀화로 빗물이 지하로 침투되지 못해 국지성·집중호우시 하수관로를 통해 빠르게 배출됨으로 인해 직접유출과 침투유출량이 급격히 증가하여 도시침수 위험이 증가하고 있으며 침투와 저류가 줄어들어 지하수 함양이 감소 하면서 가뭄에 취약해 졌으며 초기강우시 오염물질이 한꺼번에 쓸려 내려 가면서 비점오염과 수질 악화가 동시 발생함
- 이러한 물순환 문제를 수량·수질·생태 각각의 문제가 아닌 구조적인 하나의 문제로 인식하여 여러 부처의 정책을 통합하는 물관리 정책으로 기후위기에 대응하는 국가 차원의 물순환 체계를 회복하는 목표 수립
- 지향하는 정책목표
 - 수량 측면에서는 직접유출과 침투유출을 줄이고 저류와 침투 증가
 - 수질 측면에서는 초기우수 관리와 비점오염 저감을 통해 하천 수질 개선
 - 생태 측면에서는 하천 유지용수와 기저유량을 회복회 수생태 연결성 증가
- 정책의 특징
 - 부처별 단일 사업보다는 공간 단위 패키지 사업 추진
 - 타 부처 사업을 통합 연계하는 상위 정책 플랫폼 사업 추진

나) 행정안전부

■ 극한 강우시 침수 인명피해 최소화

- 최근 기후변화로 단기간에 많은 비가 집중되는 극한 강우가 빈발하면서, 도시침수를 방지하는 것은 현실적으로 어렵다는 인식 확산, 이에 침수가 발생되더라도 인명 피해가 최소화 되도록 관리하는 것이 핵심 목표로 추진
- 지하차도, 저지대 주거지, 상습 침수 생활권 등 침수시 피해가 직접적으로 발생하는 공간을 중심으로 차단·통제·대피·예·경보 체계를 강화하는 방향으로 정책을 추진하고 있음

■ 반복 침수지역의 구조 개선을 위한 사전 예방 투자

- 사후 복구보다는 사전 예방에 중점을 둔 구조적 투자로 과거에는 침수 발생 후 복구 중심의 예산 집행이 일반적이었으나, 최근에는 반복 침수지역의 구조적 원인을 사전에 개선하는 방향으로 정책을 전환하고 있음
- 맨홀, 배수관 등 단일 시설 정비보다는 생활권 중심의 배수·저류·유출 경로를 종합 정비하는 것으로 확대하여 정책을 추진하고 있음

다) 국토교통부

■ 도시·지하공간 침수위험 저감을 위한 시설 안전 정책

- 도시 인프라 안전 확보라는 관점에서 도로, 지하차도, 지하공간은 침수 발생시 대규모 인명사고로 이어질 가능성이 높은 물 관리 핵심 취약 요소로 인식하고 있음
- 국토교통부 물순환 정책은 설계기준 및 지침을 통해 적용되는 경우가 많으며 지하차도와 도로시설에 대해 침수 취약 유형(U자형, 하천 인접 등)을 구분하고 차단시설, 배수시설, 경보 및 통제 장치를 의무기준으로 표준화하고 있음
- 도시 전체의 물순환 구조를 바꾸지는 않지만 침수피해가 현실화 되는 시점에서 위험도를 최소화하는 기능을 함

라) 농림축산식품부

■ 장기 대응 정책 추진으로 농촌을 국가 물순환의 완충지역으로

- 논·저수지·수로 등의 농촌 수문 시스템은 물을 저장하고 공급하고 배제하는 공간으로 국가 전체 물순환 시스템의 완충장치로 인식하고 이를 유지·강화하기 위하여 가뭄 시에는 농업용수의 안정적 공급, 집중호우시에는 침수 피해 최소화, 장기적으로는 토양수분과 지하수 함양을 통한 유역 안정성 확보를 위한 정책이 추진되고 있음
- 단기적 관정 개발이나 응급 급수에 대응하는 정책보다는 저수지 연계, 용수 계통 재편, 관리 체계 개선 등 가뭄과 홍수에 강한 수문시스템을 구축함으로써 용수 체계 전체 구조를 개선함으로써 물순환이 안정적으로 이루어질 수 있는 정책방향을 설정하여 추진되고 있음

마) 산업통상자원부

■ 산업 물 리스크 관리를 위한 정책

- 물은 환경자원이기 이전에 산업 생산의 필수 요소로 인식하여 가뭄이나 수요 급증 상황에서 산업용수 공급의 안정화 및 기업의 물사용 비용과 공급 리스크를 최소화 하고자 신규 수원 개발보다는 재이용수 활용, 공정수 순환, 물이용 효율 개선을 적극 활용하고 있음
- 산업단지 내 인공계 물순환 체계를 강화하는 것으로, 물사용량 자체를 줄이고 외부 수자원인 자연계 물사용량 의존도를 낮추는 물순환 개선에 중점을 두고 있으며 하수처리장 방류수를 공업용수로 재활용 할 수 있도록 공급 절차, 규제, 운영체계 개선이 이루어져야 함

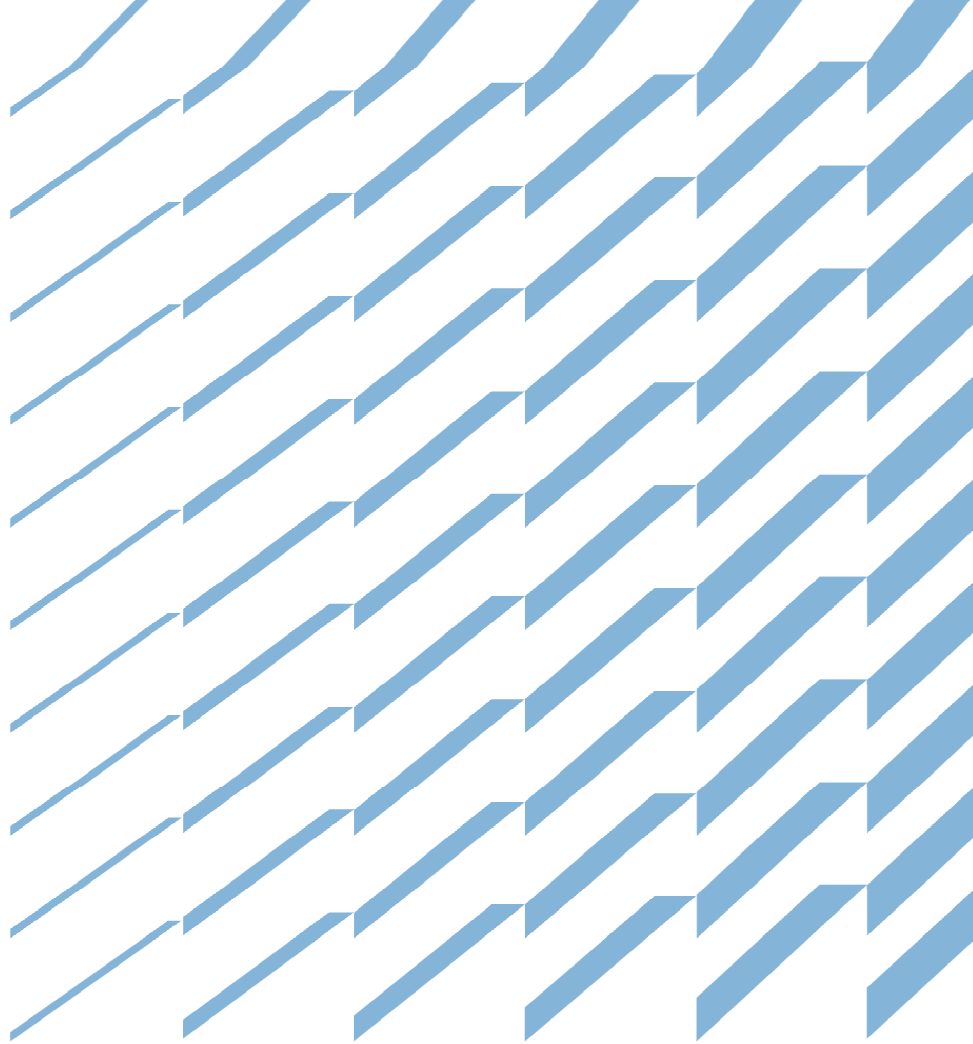
3) 연계 가능한 부처별 물순환 관련 정책 및 수단

- 물 순환 전, 자연계 물순환, 인공계 물순환으로 구분하여 각 부처별 물순환정책을 구분하고 물순환 촉진구역 지정 추진시 상호 연계를 통하여 상승효과를 얻을 수 있는 부처별 정책 수단을 [표 2-2]와 같이 제시함

[표 4-8] 물순환 정책 추진을 위한 관할 부처 및 정책수단

| 구분 | 주요 관리대상 물순환 요소 | 물순환 정책 | 관련 부처 및 법률 | 정책수단 | | |
|------------|-------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| | | | | 계획 | 규제제도 | 시설 |
| 물순환 전요소 | - | 지속가능한 물순환 체계 구축 | 기후에너지환경부 물관리기본법 | 국가물관리기본법 유역관리종합계획 | - | - |
| | 수문조사 빗물 저류·방류 | 수자원 보전, 이용 및 개발 하천의 건전화 및 홍수 피해방지 | 기후에너지환경부 수자원법 | 하천유역수자원계획 지역수자원관리계획 특정하천유역치수계획 | 수문조사 | 수자원시설 (제방, 하구둑, 홍수조절지, 방수로, 댐, 보, 해수담수화, 지하수자원확보시설, 친수이용시설, 호안, 수문) |
| 자연계 물순환 | 지하수 | 지하수 개발·이용 및 보전·관리 | 기후에너지환경부 지하수법 | 지하수관리기본계획 지역지역하수관리계획 | 지하수 개발이용의 허가 지하수보전구역의 지정 | 지하수 개발·이용시설 지하수자원확보시설 |
| | 하천유지용수 | 하천사용 이익증진, 하천유수피해예방, 하천적정관리 | 국토부 및 기후에너지환경부 하천법 | 하천기본계획 하천시설비상대처계획 하천공사시행계획 | 홍수관리구역지정 하천점용허가 하천수 사용허가 | 하천시설 (제방, 호안, 수제, 댐, 하구둑, 홍수조절지, 저류지, 지하하천, 방수로, 배수펌프장, 수문(수위조절), 운하, 인벽, 물양장, 선착장, 갑문, 보, 수로터널, 하천살함장) |

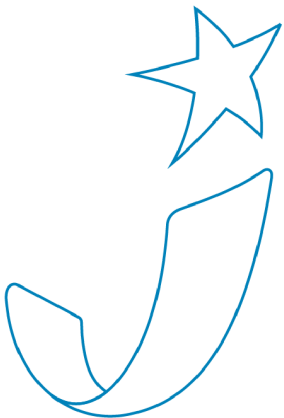
| 구분 | 주요 관리대상 물순환 요소 | 물순환 정책 | 관련 부처 및 법률 | 정책수단 | | |
|------------|-------------------------------|--|--------------------|--|--|--|
| | | | | 계획 | 규제제도 | 시설 |
| 자연계 물순환 | 강우유출수 | 비점오염원 관리로 물환경 보전 | 기후에너지환경부 물환경보전법 | 비점오염관리종합대책 비점오염원관리대책 비점오염원관리시행계획 | 비점오염원설치신고제도 | 비점오염저감시설 (LID 등) |
| | | 홍수·가뭄의 예방·복구·대책 | 행안부 자연재해대책법 | 자연재해저감종합계획 자연재해저감시행계획 우수유출저감대책수립 우수유출저감시설사업계획 자연재해위험개선지구정비계획 | 재해영향평가등의 협의 우수유출저감시설설치 자연재해위험개선지구지정 | 우수유출저감시설 |
| 인공계 물순환 | 취수·저수·도수· 정수·송수·배수·급수 | 수도의 적정하고 합리적인 설치·관리 | 기후에너지환경부 수도법 | 수도정비기본계획 전국수도종합계획 물수요관리종합계획 | 물수요관리목표제도 상수원보호구역 지정 절수설비 설치제도 수도사업인가 | 수도시설 |
| | 오수·우수배제 | 하수·분뇨의 적정처리로 공공수역 보전 하수 범람에 의한 침수피해방지 | 기후에너지환경부 하수도법 | 국가하수도종합계획 유역하수도정비계획기 하수도정비기본계획 | 하수도정비중점관리지역지정 하수도시설 설치인가·허가 | 하수도시설 |
| | 빗물 저류 물재이용수 정수·송수·배수·급수 | 물 재이용촉진 물자원 효율적이용· 수질관리 | 기후에너지환경부 물재이용법 | 물재이용기본계획 물재이용관리계획 | - | 물재이용시설 (빗물이용시설, 중수도, 하폐수처리수재이용시설, 온배수 재이용시설) |



제 5 장

종합평가 및 정책제언

1. 종합평가
2. 정책제언



제 5 장 종합평가 및 정책제언

1. 종합평가

가. 전북지역 물순환 취약성 분석

- 기후에너지환경부의 전국 물순환 취약성 분석결과 토대로 전북특별자치도내 물순환 취약성을 분석한 결과 군산시 경포천, 김제시 신평천, 완주군 대아댐이 물순환 종합 취약성이 1등급으로 평가되었으며 47개 유역이 종합 취약성 2등급으로 평가됨

■ 물순환 왜곡도

- 도시화로 인한 불투수면 증가로 하천수량 부족과 물흐름 왜곡에 미치는 정도를 평가한 결과, 전주시와 군산시 등 도심지역을 중심으로 취약성이 높게 나타남
- 군산시 경포천, 익산시와 완주군의 익산천, 완주군의 대아댐 표준유역이 1등급으로 매우 취약, 전주시와 완주군의 전주천 하류와 군산시 옥서면, 군산시와 익산시 탑천, 김제시 신평천 표준유역이 2등급으로 평가됨

■ 물이용 취약성

- 수자원부족 용수 공급시설의 미비 또는 노후화로 인한 용수공급의 안정성이 떨어지는 정도를 평가한 결과, 시지역보다 군지역이나 특정하천 유역에서 높은 취약성이 나타남
- 특히 정읍시와 부안군의 고부천 하류, 고창군 주진천 등 15개 표준유역이 1등급으로 평가되었으며 전주시의 삼천 및 전주천 하류 등이 2등급으로 평가됨

■ 물재해 취약성

- 기후변화로 인한 기존 치수시설 설계기준을 초과하는 강우가 발생할 경우 홍수나 침수피해가 발생할 위험도를 평가한 결과 주로 서해안 저지대와 주요 하천하류 지역의 취약성이 두드러짐

- 군산시 경포천, 남원시와 순창군의 요천 합류전, 진안군과 임실군의 관촌수위표, 임실군 임실천, 순창군의 옥과천 표준유역이 1등급, 전주시와 완주군의 전주천하류, 군산시 옥서면, 김제시 신평천 표준유역 등이 2등급으로 집중호우시 하천범람 내수범람 및에 대한 대피가 필요한 지역으로 평가됨

■ 물환경 취약성

- 기후변화에 따른 수질오염 및 수생태계 훼손 등으로 인해 하천의 건강성이 위협받는 정도를 평가한 결과, 만경강과 동진강 유역을 중심으로 취약성이 높음
- 1등급은 없으며, 전주시·익산시·김제시·완주군의 만경강중류, 군산시·익산시·김제시의 만경강하류 등 표준유역이 2등급으로 분석됨

나. 물순환 촉진구역 후보지 선정

- 기후에너지환경부의 물순환 촉진구역 후보지 중 행정과 민원의 시급성이 필요한 지역을 우선 선정하여 물순환 취약특성 분석 후 관리방안 구상
 - 개별 물순환 취약성 1등급 또는 종합 물순환 취약성 1~2등급에 해당하는 표준유역 중 행정기관과 민원의 피해사항을 고려한 현장조사 및 탐문조사를 반영하여 물순환 취약 특성 분석 후 관리방안 구상
- 물순환 촉진구역 후보지로 전주시 덕진연못 일원과 군산시 근대역사문화지구 일원을 제안하였으며 덕진연못은 수량 및 수질 향상성 확보, 군산시는 침수피해 개선을 사업 추진방향으로 설정함

다. 물순환 촉진구역 후보지 추진전략

1) 전주시 덕진연못 천년수 확보 사업

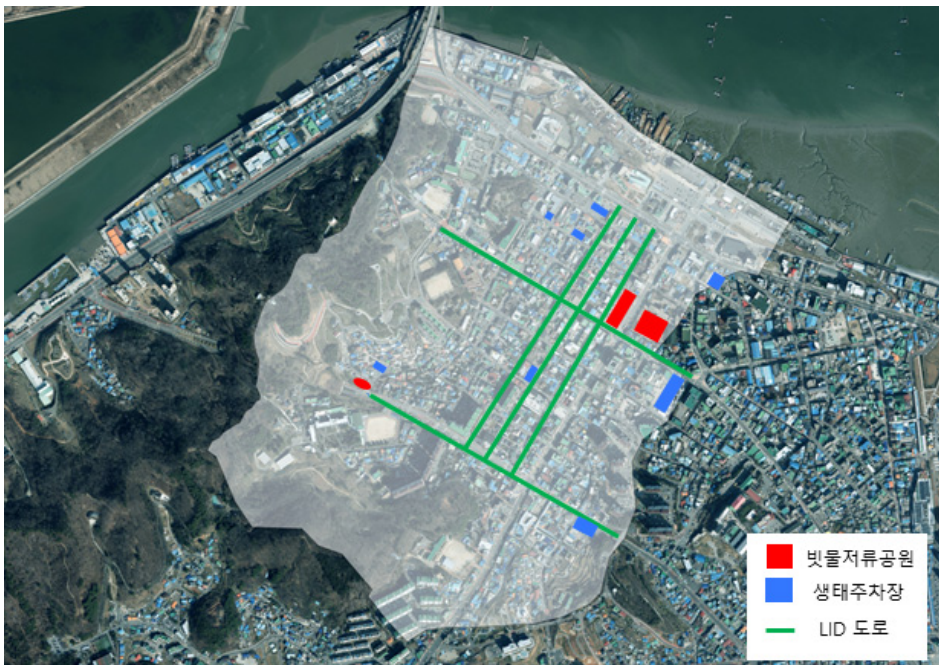
- 왕의 공원(덕진연못) 천년수 확보를 비전으로 설정하고 덕진연못의 안정적 수량 확보 및 수질 유지를 목표로 설정하였으며 호수수 수질을 생활환경기준 II등급 유지를 성과 목표로 제시함
- 추진사업으로는 덕진연못의 유량 및 수질 확보를 위해 전북대학교 오수처리장 증설·고도화 및 지중화, 덕진연못 가동보 설치(정동식)를 주요 사업으로 제안하였으며 친수공간 조성을 통해 주민들에게 환경복지 서비스를 제공하도록 확보된 유량과 연계한 연화전 친환경 하천정비사업, 조경천 유지용수 확보 사업을 제안함



[그림 5-1] 전주시 왕의 공원 천년수 확보 사업 계획

2) 군산시 월명공원 및 근대사역사문화지구 침수피해 개선

- 월명공원 및 근대사역사문화지구 안정적 물순환체계 구축을 비전으로 설정하고 극한 강우에도 침수피해에 안정적인 물순환체계를 목표로 설정하였으며 월명공원 침수피해 제로화를 성과 목표로 제시함
- 추진사업으로는 저류능력을 극대화하여 침수피해를 방지할 수 있는 빗물저류공원을 주요 사업으로 제안하였으며 다빈도 침수지역의 침투능력 증대를 위해 생태주차장, 저영향개발기법(LID) 도로 조성 사업을 제안함



[그림 5-2] 군산시 물순환 선도도시 사업 계획

2. 정책제언

■ 단체장 또는 부단체장 주관의 부서간 협업체계 구축 필요

- 물순환촉진구역을 구성하게 되는 사업은 그린인프라, 저류 및 침전시설, 생태주차장, 물의 재이용 등으로 환경, 재해, 산림녹지, 공원 등의 부서들이 주관하는 다양한 사업들을 포함하게 되어 있어 어느 부서가 사업을 주관할지 결정하기 힘든 상황이 형성될 가능성이 높음
- 그로 인해 신속하게 왜곡된 물순환 문제를 해결할 수 있음에도 불구하고 주관 부서를 결정하지 못하여 사업 추진 시기가 지연되어 사업추진이 어려운 상황으로 발전 할 수 있음
- 따라서 시군이 물순환촉진구역 지정을 추진하기 위한 주관부서 결정과 관련 부서간 의견 조율이 용이하도록 시군내 협업체계 구축시 단체장 또는 부단체장 주관하여 추진함이 바람직 할 것으로 판단됨

■ 시군별 물순환 기본계획에 기초한 물순환촉진구역 신청

- 현재 기후에너지환경부에서 제시한 물순환 왜곡도 평가결과는 전북특별자치도 14개 시군 77개 표준유역을 대상으로 수행된 결과로 사업추진을 위한 대상지를 명확하게 제시해 주지 못하고 있음
- 물순환촉진구역으로 지정되기 위해서는 개별 물순환 취약성 1등급 또는 종합 물순환 취약성 1~2등급에 해당되어야 하나 전북특별자치도의 경우 77개 표준유역중 50개 표준유역이 물순환촉진구역 지정 가능지역으로 어느 유역이 지정 가능성이 높다고 특정하기 어려움
- 따라서 물순환촉진구역을 추진하고자 하는 시군은 시군이 포함된 유역중 개별 1등급 또는 종합평가 1~2등급 지역을 대상으로 과학적 분석과 지역내 물순환 취약성 사례 조사에 기반한 물순환 계획 수립이 필요함

- 이를 통해 대상 유역내 물순환촉진이 필요한 대상지역을 특정한 후 물순환 취약성을 해소하기 위한 다양한 사업의 제안과 사회적, 경제적, 환경적 효과성을 제시함으로써 사업추진 타당성을 확보한 후 추진함이 바람직 함

■ 시군별 물순환 관련 조례 제정 필요

- 전국적으로 17개 광역시도 102개 기초자치단체에서 물순환 관련 조례를 제정 시행하고 있음
 - 서울·수원·남양주 등 6개 지방자치단체는 물순환 회복, 물순환체계 구축 등 물순환의 개념을 직접적으로 도입하여 시행하고 있고, 물순환 선도도시로 선정된 대전·울산·광주·김해·안동 5개 도시는 물순환 조례 제정하여 시행하고 있음
 - 인천·고양·전주 등 28개 지방자치단체는 빗물의 효율적·체계적 관리를 위해 지역 특성에 맞게 빗물이용·관리에 관한 사항을 조례로 제정하여 시행하고 있음
 - 서울·부산·세종 등 94개 지방자치단체는 물재이용법에서 위임한 빗물이용 중수도 하폐수 처리수 재이용 등의 시행에 관한 사항을 조례로 제정하여 시행하고 있음
- 경기도 수원시는 2009년 신임시장의 취임과 더불어 레인시티(Rain City)를 표방하면서 관련 조례인 수원시 물순환 관리에 관한 조례를 제정하였음
 - 도시관리계획에 있어 물순환 면적률과 개발사업시 빗물저류 및 침투시설 설치를 권고하여 토지이용과 연계시킴
- 경기도 남양주시는 2009년 국회의 물관리기본법 발의에 따라 자발적으로 조례를 제정하여 운영하는 경우임
 - 유역별 관리 통합적관리 균형배분 수요관리에 관한물관리 및 물순환의 기본원칙을 수립하여 조례에 제시하였음
 - 물순환과정을 고려한 통합적 관점에서 물관리 및 물순환 기본계획 수립의 내용도 포함하고 있음
- 서울특별시는 물순환 및 빗물관리 관련 조례를 제정함에 있어 저영향개발을 명시적으로 제시하고 있음
 - 도시화 이전 자연계 물순환의 회복과 빗물의 표면유출 증가에 따른 재해예방을 위해 각 발생원에서 관

리해야 하는 목표량을 빗물 분담량으로 제시하여 토지이용과 연계할 수 있도록함

- 저영향개발을 위한 사전협의제도는 빗물관리시설 설치대상사업을 자연재해대책법의 우수유출 저감시설 설치대상 26개 사업과 추가 14개 사업을 포함시켜 총 40개 개발사업에 대한 빗물관리시설 설치를 의무화하고 환경영향평가 대상사업 일정규모이상의 건축물 도로등에 대해서도 빗물관리 시설 설치를 권고하는 등 선도적인 저영향 개발 관련 정책을 추진하고 있음

[표 5-1] 지방자치단체 물순환 관련 조례 제정 현황

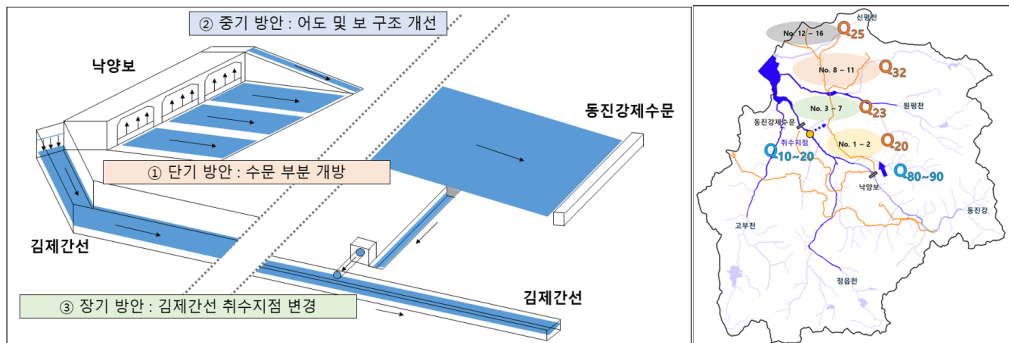
| 시군 | 물순환 | 빗물이용 | 물 재이용 |
|---------|-------------------|---|---|
| 서울특별시 | 전지역 | - | 전지역 |
| 부산광역시 | - | - | 전지역 |
| 대구광역시 | - | - | 전지역 |
| 인천광역시 | - | 3개구 (남구, 동구, 부평구) | - |
| 광주광역시 | 전지역 | 2개구(광산구, 남구) | - |
| 대전광역시 | 전지역 | - | 전지역 |
| 울산광역시 | 전지역 | - | 전지역 |
| 세종특별자치시 | - | - | 전지역 |
| 경기도 | 2개 시 (남양주, 수원) | 11개 시군 (고양, 과천, 군포, 시흥, 안산, 안성, 의정부, 이천, 포천, 화성, 가평) | 24개 시군 (고양, 광명, 구리, 광주, 김포, 남양주, 동두천, 부천, 성남, 안양, 양주, 여주, 오산, 용인, 의왕, 의정부, 이천, 파주, 평택, 포천, 하남, 화성, 양평, 연천) |
| 강원특별자치도 | - | - | 4개 시군(속초, 원주, 춘천, 홍천) |
| 충청북도 | - | 1개 군(옥천) | 4개 시군(청주, 보은, 음성, 증평) |
| 충청남도 | - | - | 11개 시군 (계룡, 당진, 서산, 아산, 천안, 부여, 서천, 예산, 태안, 청양, 홍성) |
| 전북특별자치도 | - | 1개 시(전주) | 14개 시군 (전주, 군산, 익산, 정읍, 남원, 김제, 완주, 진안, 무주, 장수, 임실, 순창, 고창, 부안) |
| 전라남도 | - | 1개 군(나주) | 6개 시군 (광양, 목포, 순천, 고흥, 무안, 해남) |
| 경상북도 | 안동 | 2개 시군(경산, 영양) | 3개 시군(구미, 영주, 포항) |
| 경상남도 | 김해 | 2개 시(양산, 창원) | 9개 시군 (거제, 밀양, 사천, 양산, 진주, 통영, 거창, 고성, 남해, 산청, 의령, 창녕, 하동, 함안, 함양) |
| 제주도 | - | - | 전지역 |

자료 : 부산지역 자연적 물순환 회복을 위한 제도개선방안, 2018, 부산발전연구원
통합물관리를 위한 물순환 제도 실행방안 연구, 2024, 한국환경연구원(KEI)

■ 추가 후보지 제안

○ 동진강 김제간선 취수지점 변경을 통한 수질개선

- 전북지방환경청은 “낙양보 운영개선으로 하천유지용수 확보방안 마련(2020.4.)”에서 낙양제수문에서 공급되는 김제간선의 농업용수 공급체계 변경을 통한 동진강의 본류 구간의 건천화 방지, 수생태계 복원 및 수질개선 효과를 연구한 바 있음
- 김제간선의 낙양보 취수량 중 10~20%를 수문개방 이나 어도를 통해 동진강 본류에 공급한 후 동진강 제수문에서 취수하는 경우 하천유지용수 약 2~4m³/s를 확보할 수 있으며 수질모델(HSPF)에 의한 수질 예측 결과 BOD 11.8~14.5%, T-N 8.9~11.2%, T-P 20.9~27.0%의 수질개선효과가 나타나는 것으로 보고하고 있음
- 낙양보 상류에 위치한 수청저수지, 섬진강댐 등의 농업용수 공급원에서 동진강 제수문까지 농업용수 공급체계 변경은 수질개선, 수생태계 보전(물환경 취약성 개선) 유형의 물순환 촉진사업 모델로 제안이 가능할 것으로 판단됨



[그림 5-3] 김제간선 취수지점 변경 위치(안)

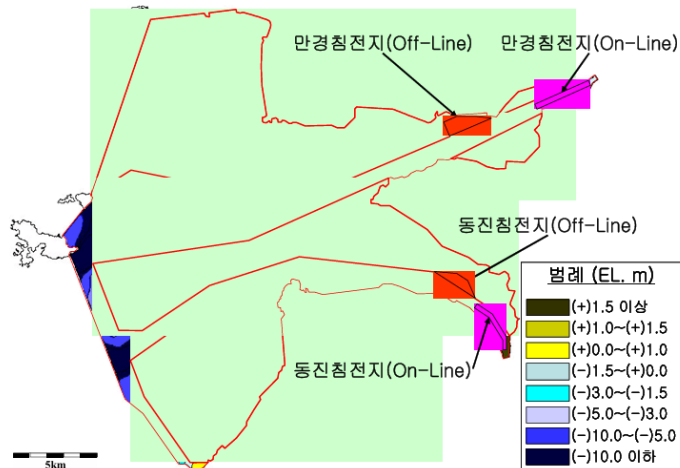
자료 : 전북지방환경청, 낙양보 운영개선으로 하천유지용수 확보방안 마련, 2020.4

○ 새만금 비점오염저감형 홍수조절지 설치 및 이를 활용한 용수공급

- 새만금유역은 비점오염 비중(2020년 기준) BOD 90.4%, T-P 91.9%를 차지하고 있어 하천 및 새만금호 수질관리를 위해 우기시 토지계에서 배출되는 오염물질 유출을 최대한 저감하여야 하는 상황임
- 비점오염관리를 위해 환경부로부터 2013년 12월 17개 소유역을 비점오염원관리지역으로 지정 받았으며 2017년 시행계획 수립후 현재까지 이행평가를 매년 시행하고 있으나 구조 및 비구조적 대책들의 추

진이 미진하여 뚜렷한 효과를 얻지 못하고 있으며 기후변화에 의한 높은 강우강도는 강우에 의한 비점 유출을 더욱 심화시키고 있음

- 높아진 강우강도에 의한 만경강과 동진강 하류의 홍수피해 방지를 위해 홍수조절지 설치가 필요하며 구조적으로 비점오염저감 효과를 증대할 수 있는 형태로 설계됨이 바람직함. 홍수피해 예방을 위해 홍수 조절지에 저류된 물은 수자원으로 활용이 가능할 것으로 판단되며 인근에 위치한 농경지나 새만금 농생 명용지의 농업용수로 활용된다면 그 효과 더욱 증가할 것 임
- 침전지 설치로 SS 20~60%, T-P 20~40%의 개선효과가 있는 것으로 보고되고 있음. 환경부는 새만금호 수질개선 대책으로 유입부 인처리시설 설치를 계획한 바 있으나 현재는 추진되지 못하고 있음. 계획의 취소보다는 “물순환 촉진 및 지원에 관한 법률”의 물순환촉진구역의 도시홍수 예방(물재해 취약성 개선) 유형으로 계획하여 적극적인 추진방안을 고려해 볼 필요가 있음



[그림 5-4] 만경강·동진강 유입부 침전지 설치가능 후보지 제안(안)²⁾

자료 : 환경부, 새만금호 유입부 침전지 및 인처리시설 설치 타당성 조사, 2013.2.

2) 한국농촌공사 농어촌연구원, 새만금 내부수질개선대책 연구, 2005.

참 고 문 헌

REFERENCE

- 국립환경과학원. (2021). 물순환 우선관리순위 결정 방법론 마련 및 우선관리지역 도출 연구
- 국립환경과학원. (2022). 제물순환 통합관리지표 마련연구
- 환경부, 한국환경연구원. (2024). 통합물관리를 위한 물순환 제도 실행방안 연구
- 법제처, 물순환 취약성 촉진 및 지원에 관한 법률(2024.10 시행)
- 법제처, 물순환 취약성 평가기준 및 취약성 등급 산정방법에 관한 규정(별표, 제2조 관련)
- 광주광역시. (2018). 광주광역시 물순환 관리 기본계획
- 부산발전연구원. (2018). 부산지역 자연적 물순환 회복을 위한 제도 개선방안
- 국립환경과학원. (2022). 물순환 목표관리를 위한 이행평가 및 정책 고도화
- 기후에너지환경부, (2025). 2026년 물순환 촉진구역 지정 공모
- 국회입법조사처, (2024), 물관리 분야 기후위기 대응 입법 현황 및 향후 과제
- 문영일, (2015), 도시홍수 현황과 수해대책 및 기후변화적응 안전대책
- 국립기상과학원, 한반도 100년의 기후변화 리플릿
- 행정안전부, (2025), 재해연보
- 이미홍 외 4인, (2016), LID 관련 지방정부 조례 제정 특성 기초연구(서울시, 수원시, 남양주시를 중심으로)
- 노수영 외 4인, (2024), 전주시 오송지와 덕진연못의 계절별 수질 및 부영양화 지수 변화, 한국지하수도양환경학회
- 한국농어촌공사, (2005), 새만금 내부수질개선대책 연구
- 환경부, (2013), 새만금호 유입부 침전지 및 인처리시설 설치 타당성 조사

정책연구 2026-07

전북특별자치도 물순환관리체계 구축방안 마련 연구

발행인 | 최백렬

발행일 | 2026년 2월 28일

발행처 | 전북연구원

55068 전북특별자치도 전주시 완산구 콩쥐팍쥐로 1696

전화: (063)280-7100 팩스: (063)286-9206

ISBN 978-89-6612-636-1 95330 (PDF)

본 출판물의 판권은 전북연구원에 속합니다.

2026년도 주요 연구과제

기초연구

농촌 식품사막 지수 개발에 관한 연구
전북자치도 농촌지역 마을소멸 분석 및 대응 전략: 사례지역을 중심으로
전북특별자치도 학교스포츠클럽 활성화 방안 연구
전북특별자치도 관세탄력성 분석: 대미수출을 중심으로
2026 전북특별자치도 관광객 실태조사
전북형 탄소중립 거버넌스 구축방안 연구

기획연구

전북자치도 맞춤형 메디컬 푸드 산업 육성 방안 연구
전북 Physical AI 기반 바이오헬스산업 육성 전략 연구
전북형 기본사회 추진전략 연구

정책연구

기후변화 및 변화의 시대 농업분야 대응 방안
전북형 수산업 특화 발전방안 연구
전북 지역균형발전 권역 협의체 구성 및 공동사무 발굴 방안
전북특별자치도 탄소중립 성과관리 방안 연구
노화융합기술연구원 설립 방향 연구
전북사랑도민증 성과분석 및 발전방향 연구
농촌주민 역량 강화 농촌경제사회서비스 교육과정 체계화 방안
청년 정주형 지역사회혁신 생태계 구축 방안 연구
지방소멸 대응을 위한 전북형 농촌특화마을 클러스터 구축 연구
전북자치도 외국인정책의 전략적 대응 방향 연구
전북특별자치도 미식관광 활성화 방안
전북특별자치도 성년후견제도 이용 실태 및 지원체계 구축 방안
지역특성을 반영한 전북형 환경영향평가 협의모델 개발
전북 삼천리길 추진상황 점검 및 지역 활성화 방안 연구
전북자치도 산불 예방 대책 및 대응체계 개선
제5차 섬발전종합계획수립에 따른 전북도 대응 방안 연구
익산미륵사지휴게소 고속도로 환승시설(EX-HUB) 타당성 검토
전북자치도 AI 특화 시범도시 조성 기초 연구
전북자치도 신중년 일자리사업 활성화 방안
전북특별자치도 우수상품 육성사업 실태분석 및 발전방안
전북형 수출 지원 체계 고도화 방안 연구
전북 기술창업 활성화를 위한 기술사업화 플랫폼 구축 연구
전북형 지역거점 창업도시 모델 개발
전북과학기술원 기본방향 설정 연구
피지컬AI 기반 첨단 모빌리티 산업 전환을 위한 전북형 모델 마련 방안
전북형 재생에너지 기반 소득모델 마련 방안
전북자치도 가상융합산업 육성 기본방향 연구
스마트농업 혁신 AX 거점 육성 전략 연구
동물헬스케어 산업 발전 방안
곤충산업의 그린바이오산업화 연계 발전방안 및 육성전략
자치단체 ODA사업 연계 유학생 유치 및 정착 지원 방안 연구
전북사랑도민증 성과 분석 및 발전전략 수립 연구

현안연구

새만금 RE100 기업유치를 위한 기반여건 기초조사
통합돌봄 시행 대비 전북형 통합돌봄 지원 실행계획 수립
전북체육역사기념관 설치 적합성 검토 연구
새만금국제공항 사회적·경제적 효과 분석
광역행정통합 특별법 연계 전북특별법 특례 추진방안 연구



55068 전북특별자치도 전주시 완산구 콩쥐팍쥐로 1696

Tel 063. 280. 7100

Fax 063. 286. 9206

www.jthink.kr

