

# CCGIS를 이용한 전라남도 물관리 취약성 평가

## Assessment of Water Management Vulnerability in Jeonnam Province using CCGIS

박성천\*, 이삼노\*\*, 진영훈\*\*\*, 박정현\*\*\*\*

Sung-Chun Park, Sam-No Lee, Young-Hoon Jin, Jung-Hyun Park

### 요 지

기후변화의 영향으로 인해 전 지구적으로 강우의 시·공간적 패턴이 변화하고 있으며, 우리나라의 경우 강우일수는 줄어들고 강우량은 증가하는 양상을 보일 것으로 전망하고 있다. 이는 강우현상이 발생할 경우 그 강도가 과거와 비교하여 강해지며, 가뭄 역시 그 심도가 보다 심각해질 수 있음을 의미한다. 이와 같이 기후변화에 의한 강우의 양상이 과거와 이질적으로 변화하고 있으므로 이를 고려한 물관리분야의 적응대책의 수립이 필요하다. 이를 위해서는 기후변화 영향에 따른 각 지역별 취약성 평가가 선결되어야 하며, 그 결과에 근거한 적응대책의 수립이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 환경부 국립환경과학원에서 개발한 CCGIS를 이용하여 전라남도 22개 시·군의 물관리분야에 대한 취약성 평가를 수행하였다. CCGIS는 다양한 기후변화 시나리오 중 A1B 시나리오를 바탕으로 하고 있다. 치수의 취약성, 이수의 취약성, 수질 및 수생태에 대한 취약성을 대응변수(기후노출, 민감도 및 적응능력)를 이용하여 현재와 미래시점에 대하여 평가하였다.

먼저, 현재시점에서 전라남도 22개 시·군의 치수에 대한 취약성 평가 결과를 보면, 보성군이 가장 취약한 것으로 나타났으며, 나주시가 가장 양호한 것으로 분석되었다. 또한, 현재시점의 이수에 대한 취약성 평가에서는 목포시의 취약성이 타지역에 비해 현저히 높은 것으로 나타났으며, 고흥군이 가장 양호한 것으로 분석되었다. 수질 및 수생태에 대한 취약성 평가에는 구례군이 가장 취약하며, 목포시가 가장 양호한 것으로 나타났다.

미래시점(2050년대)의 치수에 대하여 상대적으로 취약한 지역은 순천시, 광양시, 구례군으로 조사되었으며, 따라서 이에 대한 방안 마련이 필요한 것으로 판단된다. 이수에 대해 상대적으로 취약한 지역은 목포시로 나타났으며, 전라남도 전역에 걸쳐 이수에 대한 취약성이 미래로 갈수록 낮아지는 경향을 보이고 있다. 수질 및 수생태에 대한 취약성 평가의 결과는 시·공간적으로 큰 변동이 없는 것으로 평가되었다.

**핵심용어 : 기후변화, 물관리, 취약성, CCGIS**

\* 정회원 · 동신대학교 토목공학과 교수 · E-mail : psc@dsu.ac.kr  
\*\* 정회원 · 전남대학교 해양토목공학과 교수 · E-mail : samno@jnu.ac.kr  
\*\*\* 정회원 · 동신대학교 토목공학과 겸임교수 · E-mail : nmdrjin@gmail.com  
\*\*\*\* 정회원 · 동신대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : a9879877@nate.com

## 1. 서론

기후변화의 영향으로 인해 전 지구적으로 강우의 시·공간적 패턴이 변화하고 있으며, 우리나라의 경우 강우일수는 줄어들고 강우량은 증가하는 양상을 보일 것으로 전망하고 있다. 이는 강우현상이 발생할 경우 그 강도가 과거와 비교하여 강해지며, 가뭄 역시 그 심도가 보다 심각해질 수 있음을 의미한다. 우리나라 연강수량은 과거 평년인 1971년부터 2000년까지 1313.6mm이었으나, 최근 1996년부터 2005년까지의 평균은 1458.8mm로 나타났으며, 전라남도의 강수량은 1971년부터 2010년까지 연간 2.68mm의 비율로 증가하고 있는 것으로 파악되었다.

이와 같이 기후변화에 의한 강우의 양상이 과거와 상이하게 변화하고 있으므로 이를 고려한 물관리분야의 적응대책의 수립이 필요하다. 이를 위해서는 기후변화 영향에 따른 각 지역별 취약성을 평가하고, 그 결과를 바탕으로 한 적응대책의 수립이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 환경부 국립환경과학원에서 개발한 CCGIS(2009)를 이용하여 전라남도 22개 시·군의 물관리분야에 대한 취약성 평가를 수행하였다. 치수의 취약성, 이수의 취약성, 수질 및 수생태에 대한 취약성을 대용변수(기후노출, 민감도 및 적응능력)를 이용하여 현재와 미래시점에 대하여 평가하였다.

## 2. 자료 및 평가방법

본 연구에서는 국립환경과학원에서 개발한 CCGIS에 포함된 자료를 활용하여 전라남도 22개 시·군에 대한 취약성 평가를 수행하였다. 시간적 범위로는 1996년부터 2005년까지의 자료를 바탕으로 한 현재시점과 2020년, 2050년 및 2100년의 미래시점에 대하여 취약성 평가를 수행하고 그 결과를 비교하였다. 이를 위해 치수, 이수, 수질 및 수생태에 대한 취약성을 평가하였으며, 각 세부항목에 대한 대용변수를 이용하였다. 각 대용변수는 다시 세부변수들을 포함하고 있으며, 이에 대한 가중치를 각각 부여하고 있다. 대용변수들을 0과 1사이로 변환하는 표준화 과정을 거쳐 평가식에 입력하고 그 결과를 산정하였다.

대용변수를 이용하여 취약성 지수를 산정하기 위해 아래에 나타낸 식 (1)을 이용하였다.

$$\text{취약성 지수} = (\alpha \times \text{기후노출지수}) + (\beta \times \text{민감도지수}) - (\gamma \times \text{적응능력}) \dots\dots (1)$$

여기서  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 는 가중치를 나타내며, 식 (1)은 기후노출과 민감도 지수의 합으로 구성된 기후변화의 영향에서 적응능력 지수를 감하는 형태를 의미하고 있다.

## 3. 취약성 평가 결과

### 3.1 치수에 대한 취약성

그림 1에 도시된 바와 같이 전라남도 22개 시군의 치수에 대한 취약성 분석 결과를 전국 시군구에 대한 결과와 비교해 볼 때, 기후노출이 전국평균에 비해 전라남도 평균이 더 높은 것으로 나타났다. 전라남도 22개 시·군 중에서 상대적으로 기후노출이 취약한 지역은 보성군, 광양시 및 순천시로 나타났다. 그러나 곡성군과 담양군은 다른 지역과 비교하여 낮은 기후노출 값을 보였다.

또한, 신안군과 해남군의 민감도가 상당히 높은 것으로 나타났으며, 목포시, 여수시, 순천시, 광양시 및 보성군의 민감도 역시 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 담양군, 영암군, 함평군 및 장성군은 다른 지역에 비해 상대적으로 낮은 민감도를 보였으며, 나주시는 전라남도에서 가장 낮은 민감도를 보였다. 그림 2에 나타낸 바와 같이 현재시점을 기준으로 하였을 때, 치수 취약성 지수를 전라남도 시군 단위로 계산한 결과의 전체적인 패턴은 내륙보다 해안에 인접해 있는 지역의 취약성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

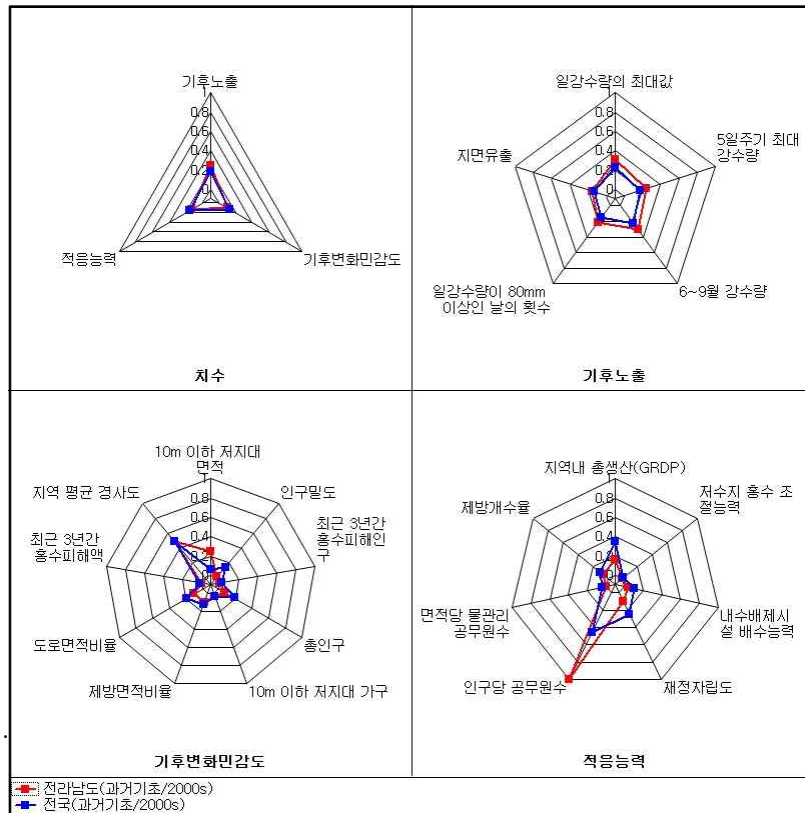


그림 1. 현재 전남 및 전국의 치수 취약성 분석 비교

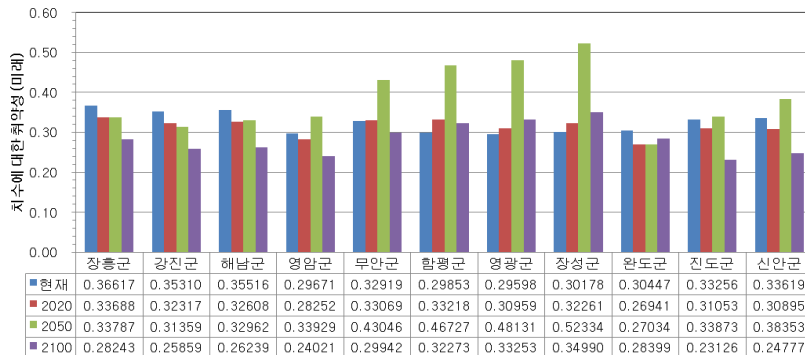
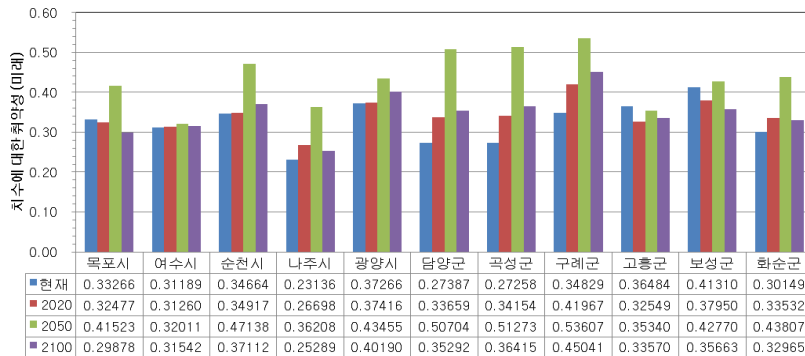


그림 2. 각 시군에 대한 시간대별 치수에 대한 취약성

특히 광양시, 구례군, 고흥군, 보성군, 장흥군, 강진군 및 해남군 등 남해안 지역이 보다 취약한 것으로 나타났다. 치수에 대한 취약성 평가 결과, 보성군이 가장 취약한 것으로 나타났으며, 나주시가 가장 양호한 평가 결과를 보였다. 미래의 치수에 대한 취약성 평가 결과를 그림 2를 통해 살펴보면, 순천시, 광양시 및 구례군이 다른 지역에 비해 전반적으로 취약한 정도가 높은 것으로 나타났으며, 미래시점들 중 2050년대에 목포시, 순천시, 나주시, 담양군, 곡성군, 구례군, 화순군, 무안군, 함평군, 영광군 및 장성군의 취약한 정도가 급격히 상승하는 양상을 보이고 있다. 이와는 달리 장흥군, 강진군, 해남군, 영암군, 완도군, 진도군 및 신안군의 취약성은 대체적으로 낮은 것으로 나타났으며, 대체적으로 그 취약한 정도가 시간이 흐름에 따라 감소하는 양상을 나타내었다.

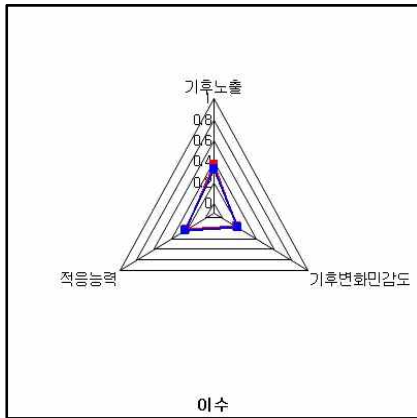


그림 3. 현재 전남 및 전국의 이수에 대한 취약성 분석 비교

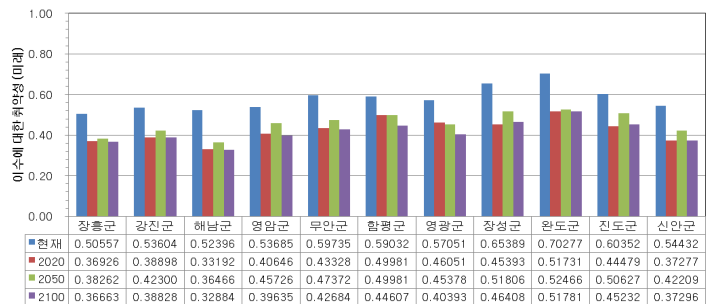
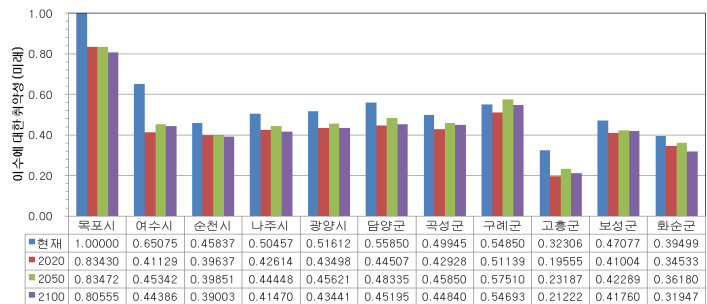


그림 4. 각 시군의 현재·미래 이수에 대한 취약성

### 3.2 이수에 대한 취약성

취약성 분석 결과와 마찬가지로 전라남도의 이수에 대한 취약성 분석 결과를 전국 시군구에 대한 결과와 비교해 볼 때, 기후노출이 전국평균에 비해 전라남도 평균이 더 높은 것으로 나타났다(그림 3). 그림 4에 도시된 바와 같이 현재 전라남도 내의 22개 시군의 이수에 대한 취약성 평가를 보면, 목포시가 가장 취약한 것으로 나타났으며, 고흥군이 가장 양호한 평가 결과를 보였다. 그림 4의 미래시점의 이수에 대한 취약성을 검토한 결과, 목포시가 다른 지역에 비해 현저히 심각한 취약성을 보였다. 여수시, 장성군 및 완도군의 현재 취약성은 상대적으로 높은 편이나 미래에는 상당히 경감하는 양상을 나타내고 있으며, 전라남도 전역에 걸쳐 이수에 대한 취약성이 미래로 갈수록 낮아지는 경향을 보이고 있다. 고흥군의 경우, 현재와 미래에 대해 가장 낮은 취약성을 보이고 있으며, 화순군, 장흥군, 강진군, 해남군 및 신안군은 상대적으로 낮은 취약성이 예측된다.

### 3.3 수질 및 수생태에 대한 취약성

전라남도 지역의 수질 및 수생태에 대한 취약성 분석 결과를 전국 시군구의 결과와 비교해

불 때, 민감도는 전국평균에 비해 전라남도 평균이 더 높게 나타났으나, 적응능력은 전국평균보다 낮게 평가되었다(그림 5). 현재시점의 수질 및 수생태 취약성 지수의 전체적인 패턴을 살펴보면(그림 6), 내륙보다 해안에 인접해 있는 지역의 취약성이 상대적으로 높은 것으로 평가되었다. 그림 6에 도시된 바와 같이 미래의 수질 및 수생태에 대한 취약성을 검토한 결과, 목포시가 다른 지역에 비해 상당히 낮은 취약성을 보이고 있으며, 목포시 이외의 지역의 수질 및 수생태에 대한 취약성은 유사한 양상을 보이고 있으며, 시간적인 변화 역시 크기 않은 것으로 평가되었다. 수질 및 수생태에 대한 취약성은 치수 및 이수에 대한 취약성과는 달리 시·공간적으로 큰 변동이 없는 것으로 평가되었다.

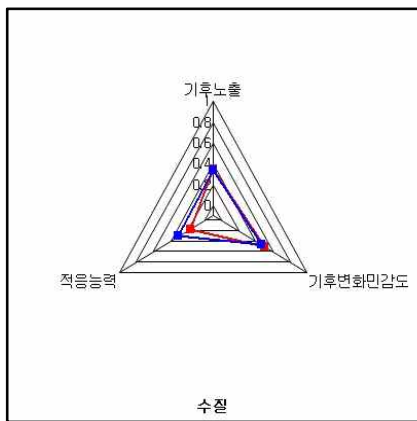


그림 5. 현재 전남 및 전국의 수질 및 수생태 취약성 분석 비교

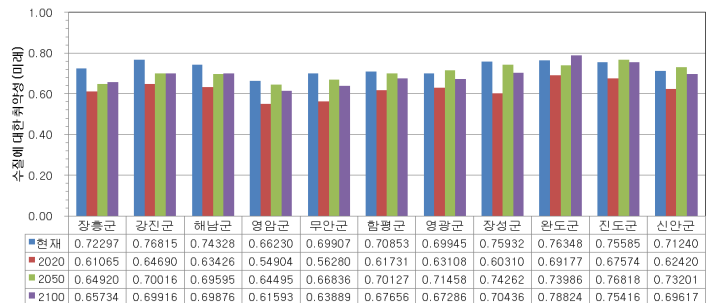
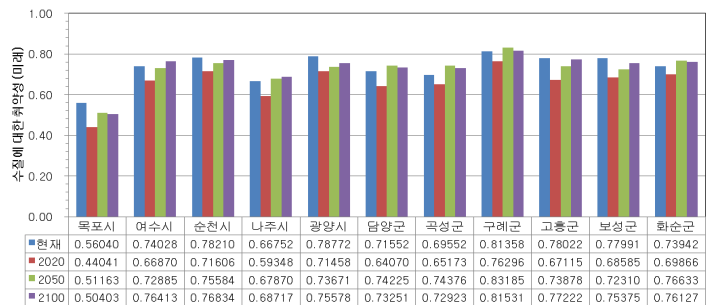


그림 6. 각 시군의 현재·미래 수질 및 수생태에 대한 취약성

#### 4. 결 론

본 연구에서 수행한 전라남도 22개 시·군의 물관리분야에 대한 취약성 평가 결과를 정리하면 다음과 같다. 먼저 순천시, 광양시 및 구례군이 치수에 상대적으로 취약한 지역으로 평가되었으며, 미래시점들 중 2050년대에 목포시, 순천시, 나주시, 담양군, 곡성군, 구례군, 화순군, 무안군, 함평군, 영광군 및 장성군의 치수에 대한 취약성이 급격히 증가하는 것으로 나타나 이에 대한 방안이 필요한 것으로 판단된다. 두 번째로 이수에 취약한 지역은 목포시로 나타났으며, 전라남도 전역에 걸쳐 이수에 대한 취약성이 미래로 갈수록 낮아지는 경향을 보이고 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 수질 및 수생태에 대한 취약성 평가 결과, 치수 및 이수에 대한 취약성과는 달리 시·공간적으로 큰 변동이 없는 것으로 평가되었다. 결론적으로, 순천시, 광양시, 구례군은 상대적으로 치수에 대한 취약성 극복을 위한 방안을 마련할 필요가 있으며, 목포시는 이수에 대한 취약성 극복 방안 필요한 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

1. 관계부처합동 (2011) 국가 기후변화 적응대책 세부시행계획 2011~2015
2. 환경부 (2010) 지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 매뉴얼(I)