

미래 인구변화에 따른 수문학적 가뭄 영향 평가

Evaluation of hydrological drought impact according to future population change

신지예*, 손호준**, 권현한***, 김태웅****

Ji Yae Shin, Ho Jun Son, Hyun-Han Kwon, Tae-Woong Kim

요 지

수문학적 가뭄 발생의 직접적 영향은 강수부족량이나, 다양한 사회경제적 인자들은 수문학적 가뭄에 간접적으로 영향을 미치고 있다.물관리 선진기관에서는 인간의 활동 및 물관리 방식에 따라 수문학적 가뭄을 심화시키거나 완화시킬 수 있음을 인지하고, 인간의 물사용이 가뭄에 미치는 영향을 평가하기 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 강수량 및 미래의 인구변화에 따른 수문학적 가뭄의 영향의 정도를 판단함으로써, 인간의 활동이 가뭄에 미치는 영향을 정량적으로 제시하고자 한다. 충청북도 시군지역을 대상지역으로 선정하였으며, 시군 장래인구 추정값을 미래 인구자료로, 미래 유출량이 산정되어 제공되는 RCP 4.5와 RCP 8.5시나리오를 활용하여 미래 가뭄상황 예측하였다. 강수량 및 인구변화가 수문학적 가뭄에 미치는 영향 평가를 위하여 코플라함수 기반의 베이지안 네트워크 모형이 활용하였다. 베이지안 네트워크는 강수량, 인구밀도, 수문학적 가뭄사이의 관계 도출을 위하여 활용되었으며, 베이지안 네트워크 내의 결합확률의 산정을 위하여 코플라 함수가 활용되었다. 미래의 강수량 및 인구밀도의 변화에 따른 수문학적 가뭄의 영향 관계를 분석한 결과는 다음과 같다. 강수량이 인구밀도보다 수문학적 가뭄의 발생에 영향을 미치며, 약 0.2~0.3 정도 발생확률이 크게 산정되었다. 두 인자를 동시에 고려할 경우, 강수량이 적고, 인구밀도가 높아지는 조건 ($F(\text{강수량})=0.1$, $F(\text{인구밀도})=0.9$)에서는 조건부 CDF 변화율이 크게 나타나, 곧 수문학적 가뭄의 위험성이 높음을 확인할 수 있었다. 인구밀도는 수문학적 가뭄의 발생 위험성을 높이 알려져 있으나, 정량적으로 그 값을 제시한 연구 사례는 찾기 어렵다. 이에 따라 본 연구에서는 가뭄의 영향정도를 정량적으로 표현하였으며, 한 인자만의 영향이 아닌 두 개 이상의 인자들의 복합적인 영향 정도를 제시함으로써 수치적인 비교가 가능하게 하였다. 미래 추정 인자가 인구자료가 한정적이라 인구 자료만을 활용하여 수문학적 가뭄에 미치는 영향을 분석하였으나, 다른 사회경제적 지표를 활용하여 미래 변화에 따른 미래 수문학적 가뭄의 영향 정도의 비교 및 분석 결과를 바탕으로 가뭄 대응 우선순위 선정을 위한 연구자료로 활용 가능할 것으로 사료된다.

핵심용어 : 수문학적 가뭄, 미래인구, 코플라 함수, 베이지안 네트워크

감사의 글

본 연구는 한국연구재단(NRF-2019R1H1A1A01059865)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 한양대학교(ERICA) 공학기술연구소 박사후연구원 · E-mail : starzee@hanyang.ac.kr

** 정회원 · 한양대학교 대학원 스마트시티공학과 석박사과정 · E-mail : son504803@nate.com

*** 정회원 · 세종대학교 건설환경공학과 교수 · E-mail : hkwon@sejong.ac.kr

**** 정회원 · 교신저자 · 한양대학교(ERICA) 건설환경공학과 교수 · E-mail : twkim72@hanyang.ac.kr