

OPC6) 에티오피아 지역 불소오염 지하수 활용 현황 분석

윤영한

한국건설기술연구원 국토보전연구본부

1. 서론

불소는 물, 공기, 지각 등의 주변환경에 널리 분포하고 있고 반응성이 높아서 자연적인 과정을 통해서 지하수로 유입될 수 있다. 에티오피아는 동아프리카 열곡대(The East African Rift Valley)가 있어 지반내 형석(Fluorite, CaF₂)이 자연적으로 많아 이 지대를 흐르는 지하수에는 높은 농도의 불소가 함유되어 있다. 따라서 이 지역의 지하수를 응용하고 있는 주민들 중에는 특히 치아(dental) 및 골격(skeletal) 불소증을 갖고 있는 비율이 높다. 불소는 낮은 농도에서는 치아를 보호하는 기능을 갖지만 높은 농도(1.5 mg/L 이상)를 장기적으로 음용하면 반상치, 치아변색, 골격 변형 등의 심각한 영향을 미치게 된다. 이러한 불소는 에티오피아의 생활용수에 높은 농도로 분포하고 있어서 식수용으로 사용하는 지하수의 활용정도를 살펴보고 효과적 제거기술의 적용을 위하여 지역별 불소오염농도 현황을 분석하고자 한다.

2. 자료 및 방법

Choubisa(1999)의 연구에 따르면 인도 남부 라자스탄주의 송아지가 치아불소증 영향을 받는 것을 조사되어 불소증은 인간을 포함한 동물에게도 심각한 건강상의 위해를 미치는 것으로 알려져 있다. 최근 에티오피아는 아프리카 대륙에서 사회경제적 성장속도가 높은 새로운 신흥개도국으로 부상하고 있고 수도인 아디스아바바를 중심으로 먹는물의 불소오염에 대한 경각심이 높아지고 있다. 에티오피아 정부에서도 불소제거 기술의 도입을 위한 국제협력을 요청하고 있어 지하수 대상의 불소오염제거 적정기술 개발을 목적으로 최근 보고서 및 문헌을 분석하여 활용현황을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Tekle-Haimanot 연구진(2006)은 에티오피아 1,4385개 지역에서 샘플(깊은 우물, 얇은 우물, 샘물, 강, 호수)을 채취하여 불소오염도를 분석하였다. 결과적으로 Rift Valley가 분포하는 에티오피아는 거의 전국적으로 WHO 기준(1.5 mg/L) 이상의 불소 농도를 나타냈다(평균 10.2 ± 26.17 mg/L). 183개 수원 중 63.93 %의 수원이 1.5 mg/L 이상의 불소를 함유하는 것으로 나타나고 있지만 적절한 불소제거 기술이 보급되지 못하여 지역사회에서 불소에 대한 노출이 증가되고 있어 국가적으로 불소에 의한 에티오피아 국민의 건강을 보고하기 위한 개입이 절실하게 필요하다. 특히 호수에서 가장 높은 평균농도(113.86±106.51 mg/L)가 나타났고 온도가 높은 깊은 우물의 88.9%에서 1.5 mg/L 이상의 불소가 검출되는 것으로 보고되었다. 지하수 공급 형태별로 Borehall(5.87), Well(1.39), Dug well(1.77), Thermal well(33.91), Cold spring(6.76), Spring(0.19), Lake(113.86)의 평균 불소농도가 측정되어 에티오피아는 주변국보다 높은 불소농도 분포(8.88±19.21 mg/L)를 보이고 있으므로 불소 저감기술 보급을 통한 정부의 강한 현지화 정책이 우선되어야 한다.

4. 참고문헌

- Bhatnagar, A., Kumar, E., Sillanpää, M., 2011, Fluoride removal from water by adsorption - a review, Chemical engineering journal, 171(3), 811-840.
- Malago, J., Makoba, E., Muzuka, A. N., 2017, Fluoride levels in surface and groundwater in Africa: a review, Am J. Water. Sci. Eng., 3(1), 1-17.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원의 연구비 지원으로 수행되었습니다(No. 20200562).