

## 지하수 오염 가능성 평가기법 "DRASTIC" 개요

우 남 칠\*

최근들어 오랜 가뭄으로 인한 지표수자원의 양적 고갈과 여러가지 지표 오염원에 의한 지표수질의 악화로 인해, 지하수를 "맑은 물"과 "대단히 풍부한 수자원"의 개념으로 국내 각처에서 개발하는 것을 볼 수 있다. 이때 간과할 수 없는 문제는, 지하수자원 역시 오염으로부터 완전히 보호된 상태가 아니란 것이다. 지하수는 무분별한 개발, 시추, 폐공 방치 등을 통하여 즉각적으로 오염되며, 비과학적으로 지상에 설치되는 여러 환경 오염 시설들에 의하여 시간적인 차이는 있으나 지속적으로 서서히 오염된다. 그러므로 이러한 오염물질을 배출할 수 있는 모든 환경관련 시설들은 일정한 장소에 설치되기 이전에, 그 지역의 수리지질학적인 조건을 우선적으로 평가하여 과연 이 시설물이 설치대상 지역의 지하수 환경에 어느 정도 오염을 유발할 가능성이 있는지 예측평가를 수행하여야 한다. 본 해설은 이러한 목적으로 미국에서 개발되어 현재 널리 사용되고 있는 "DRASTIC: A standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings" 방법에 대하여 기본적인 개념을 살펴보고자 한다.

DRASTIC이란 일정한 지역에서의 지하수 오염 가능성(Ground Water Pollution Potential)을 이에 관계되는 요인들의 영향을 수치적으로 평가하고, 전체 인자들의 영향을 종합하여 평가하는 방법으로 1987년 미국 환경청(EPA)과 미국 지하수협회(NGWA)의 전신인 미국 정호협회(NWWA)에 의하여 개발되었다(EPA-600/2-87-035). 이 방법의 개발 초기에는 지하수 오염에 영향을 미칠 가능성이 있는 많은 요소들이 고려되었으며, 이 중에는 대수층의 화학성분, 온도, 투수량계수(transmissivity), tortuosity, 기체 상태의 이동 등까지도 포함되었다. 그러나, 이들 요소 중에서 지하수의 이동에 영향을 미치며 지도상에서 추적이 가능한 수리지질학적인 인자들(hydrogeologic factors)만을 선택하였으며, 다음 7가지가 결정되었다.

- 1) 지하수의 깊이 (Depth to water)
- 2) 순수 지하수 충전량 (Net recharge)
- 3) 대수층의 지질성분 (Aquifer media)
- 4) 토양의 구성성분 (Soil media)
- 5) 지형 (Topography)

- 6) 통기대 물질의 영향 (Impact of the vadose zone)
- 7) 대수층의 수리전도도 (Hydraulic conductivity of the aquifer)

이들 각 인자들의 지하수 오염에 대한 상대적인 영향을 평가하기 위하여 수치적인 방법이 개발되었다. 여기서는 각 인자에 대하여 weights와 ranges 그리고 ratings으로 수치를 부과하여 일정한 지역에서의 DRASTIC 지수를 산출하고, 이 지수를 비교하여 타 지역에 대한 상대적인 지하수 오염의 가능성을 평가한다. 이때 부과되는 수치는 미국내에서 수집된 많은 수리지질 자료들을 통계처리하여 이 방법의 사용 설명서(manual)에 일반적인 경우와 미국의 수리지질학적 특성지역(Groundwater Regions)별로 주어졌다. DRASTIC 지수로 표시된 수리지질학적 환경은 지도에 표시하면, 상대적인 지하수의 오염 가능성을 나타내는 도면을 작성할 수 있다.

이 방법은, 일정한 지역에서 다양한 오염원에 기인하는 지하수 오염에 대한 상대적인 취약성을 평가해야 하는, 지역개발에 관계된 행정가 또는 개발업자들을 위하여 개발되었다. 따라서 이 방법은 다음의 사항을 만족시켜야 했다.

- 1) 관리용 도구로 사용될 수 있을 것. (function as a management tool)
- 2) 간단하고 사용이 쉬울 것. (simple and easy-to-use)
- 3) 기존의 자료를 최대한 활용할 것. (utilize available information)
- 4) 다양한 분야/등급의 사용자를 고려할 것. (used by individuals with diverse backgrounds and levels of expertise)

결과적으로, 이 방법의 이용자가 기본적인 수리지질학과 지하수 오염에 관한 지식만을 가진 것으로 가정하였다. 하지만, 수리지질학에 대한 이해도가 높을수록 이 방법에 의한 평가를 이용하는 정도는 더욱 효율적이며 높아질 수 있다.

이 방법은 현재까지 여러 방법에 의하여 수집된 수리지질학적 자료들을 오염 가능성에 대하여 최대로 활용할 수 있으며, 지하수 자원의 개발, 이용에 앞서 우선적으로 보전해야 할 지역, 지하수 수질감시 체계의 설치 및 이미 오염된 지하수의 정화방안, 자원 및 토지이용 계획 등의 수립에 중요한 기초자료를 제공한다.

DRASTIC은 다음의 4가지를 기본 가정으로 전제한다.

\*한국자원연구소 지질연구부(Department of Geological Studies, KIGAM, 30 Kajeong-Dong, Yoonsung-Ku, Daejeon 305-350, Korea)

- 1) 오염원은 지표에 위치한다.
- 2) 오염물질의 지하 유입은 강수의 충전에 의하여 발생한다.
- 3) 오염물질은 물과 같은 유동성을 갖는다.
- 4) DRASTIC 으로 평가하는 지역은 100 acre (=0.4 km<sup>2</sup>) 이상이다.

위의 가정을 벗어난 경우, 즉, 오염물질이 지하수계로 잘 이동하지 않는 물리화학적 성질이 있을 때, 비중이 물보다 커서 지하수의 이동과는 다른 유동양상을 보일 때, 오염물질이 주입 정호 같은 경로를 통하여 지하수계로 직접 유입될 때, 등등의 예외적인 경우에는 DRASTIC 은 지하수 오염 가능성을 정확히 지시할 수 없다. 또한 평가지역을 100 acre 이상으로 함은 국지적인 지하수의 흐름보다는 광역적인 유동방향을 고려한 것이다. 그러나, 일정한 지역에서의 지하수의 유동은 파쇄대의 발달 방향(fracture orientation)에 의해 직접적으로 영향을 받을 것

이며, 결과적으로 오염물의 이동 방향 역시 지역적인 조건에 의하여 조절된다.

결론적으로, 상기한 가정을 만족시키는 지역에서는 DRASTIC 이 훌륭한 지하수 오염 가능성에 대한 평가 방법이 될 수 있으나, 사용자는 이 가정을 벗어나는 특별한 상황에 대한 주의를 하여야 한다.

#### 참고문헌

- Aller, L., Benet, T., Lehr, J.H., Petty, R.J. and Hackett, G. (1987)  
DRASTIC : A standardized System for Evaluating Ground Water  
Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. NWWA/EPA  
Series, EPA-600/2-87-035, 455 p.

1994년 10월 10일 원고접수