

# 지하수 산출 및 오염 가능성 융합데이터

---

한국지질자원연구원 이사



# 목차

---

1. 서론
2. 연구방법
3. 결과
4. 결론 및 토의

# 1. 서론

---

# 1. 서론

---

## • 지하수 산출 가능성도

- 땅속 대수층에서 지하수를 얼마나 많이 산출할 수 있는지를 상대적으로 예측한 도면
- 지하수 산출량과 직접 관련된 비양수량(SPC)과 투수량 계수(T)를 지형도, 지질도, 토양도, 임상도, 위성영상에서 추출한 각종 관련 요인과의 상관관계를 빈도비 분석을 통해 구한 후, 이러한 빈도비를 융합하여 비양수량 및 투수량 계수에 대해 각각 지하수 산출가능성도를 작성하고, 이를 정량적으로 검증함

# 1. 서론

## • 지하수 오염 가능성도

- 대수층이 얼마나 오염에 취약한가를 상대적으로 나타내며, 이러한 취약성을 공간적인 분포로 나타낸 도면
- 지하수 오염 예방과 관리에 기초 자료로 사용됨
- 지하수 오염 취약성을 평가하기 위해 지하수, 지형, 지질, 토양 등의 자료를 이용함

- ✓ 확률 기법인 빈도비 모델을 이용하여 지하수 산출 가능성을 작성하였고, 미국 EPA에서 개발된 DRASTIC 모델을 기본으로 사용하여 지하수 오염 취약성을 작성
- ✓ 본 연구의 가능성도는 남한 전역에 대해 해상도 30m로 작성

## 2. 연구 방법

---

## 2. 연구 방법

---

- 취약성도 혹은 가능성을 만들기 위한 간단하고 기본적인 확률 모델인 빈도비와 넓은 지역에서 지하수의 상대적 오염취약성을 평가하기 위하여 개발된 DRASTIC 모델을 이용
- 빈도비 (확률 모델)
  - 입력 자료 중 명목형 자료는 유형으로 그리고 숫자형 자료는 10개 혹은 5개 등 적절한 등급으로 그룹화 됨
  - 빈도비는 요인에 대해 각 유형(명목형 자료) 혹은 등급(숫자형 자료)별로 전체 면적에서 이벤트가 발생한 면적의 비율임
  - 이렇게 확률모델에서 구한 빈도비 값들을 아래의 식과 같이 모두 더하여 지하수 산출 가능성 지수를 계산

## 2. 연구 방법

### • 빈도비 (확률 모델)

- $GPI = \sum FR$
- GPI: 지하수 산출 가능성  
지수, FR: 각 요인의 빈도비



비양수량



투수량 계수



## 2. 연구 방법

---

### • DRASTIC 모델

- 미국 EPA에서 개발된 DRASTIC 모델은 넓은 지역에서의 상대적 오염취약성을 평가하기 위하여 개발된 이후 국내외에서 많이 이용되고 있음
- 오염물질은 강수에 혼합되어 지표에서 지하로 이동한다는 대전제를 기반으로 하며 물과 같은 유동성을 갖는다고 가정함
- 평가 지역: 0.4km<sup>2</sup> 이상
- 입력 인자: 지하수위(D), 함양량(R), 대수층매질(A), 토양매질(S), 지형경사(T), 비포화대매질(I), 수리전도도(C)

## 2. 연구 방법

---

### • DRASTIC 모델

- 각 인자의 범위는 일반적으로 1에서 10 사이의 값으로 결정, 가중치는 1에서 5 사이의 값으로 결정되며 일반 지역 혹은 농촌지역 여부에 따라 두 가지 가중치 시스템을 선택적으로 부여할 수 있음
- D, R, A, S, T, I, C 각 오염영향인자의 가중치(weight)는 각 인자와 다른 인자 간의 상대적 중요성을 평가하여 수치화 한 것이며, 범위(range) 및 등급값(rating)은 각 인자에 대한 개별 범위의 오염가능성을 수치화 한 것임
- 각 인자의 등급과 가중치와의 곱을 선형중첩하여 DRASTIC 지수(DI)를 계산

## 2. 연구 방법

---

- DRASTIC 모델

$$D_i = DRDW + RRRW + ARAW + SRSW + TRTW + IRIW + CRCW$$

- ✓ DRASTIC 지수는 일반적으로 23~226의 범위를 나타냄
- ✓ 값이 클수록 지하수 오염 취약성이 상대적으로 높음
- ✓ 값이 낮을수록 지하수 오염 취약성이 상대적으로 낮음

## 3. 결과

---

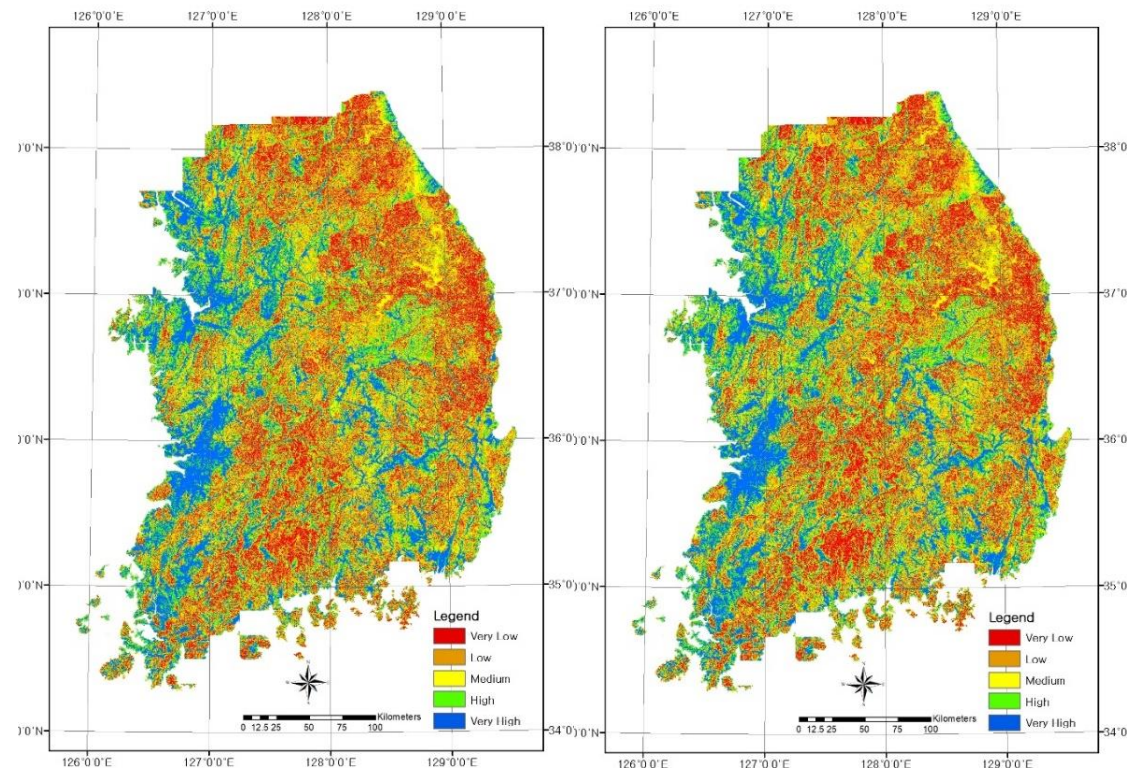
### 3. 결과

---

- 빈도비를 이용하여 지형도, 지질도, 토양도, 임상도, 위성영상에서 추출한 각종 관련 요인과 비양수량 값의 상관관계를 구함
  - 상관관계가 높은 관련 요인: 지질도, 지형 구분도, 토양 종류도, 토양 모재도, 유효 토심도, 토양 배수도, 임상도, 임상 경급도, 임상 영급도, 토지이용도, 선구조 밀도, 선구조부터의 거리, 도로망 밀도, 수계 밀도, 수계로부터의 거리, Slope, LS Factor, Morphological Feature, Surface Area, Terrain Ruggedness index, Topographic Wetness, Valley Depth, Landsat NDWI, Radarsat Intensity, Radarsat RVI, Sentinel NDVI, Sentinel NDWI, Sentinel NDMI, Sentinel SAVI 등을 사용

### 3. 결과

- 상관관계가 높은 데이터들의 빈도비 값을 모두 더하여 최종적으로 비양수량 및 투수량 계수 기반의 지하수 산출량 가능성을 작성함
- 정량적인 ROC-AUC 방법을 이용하여 검증한 결과 비양수량의 경우 83.52%, 투수량 계수의 경우 81.92%의 정확도를 나타냄



비양수량

투수량 계수

### 3. 결과

#### • 지하수 오염 취약성도 입력 인자

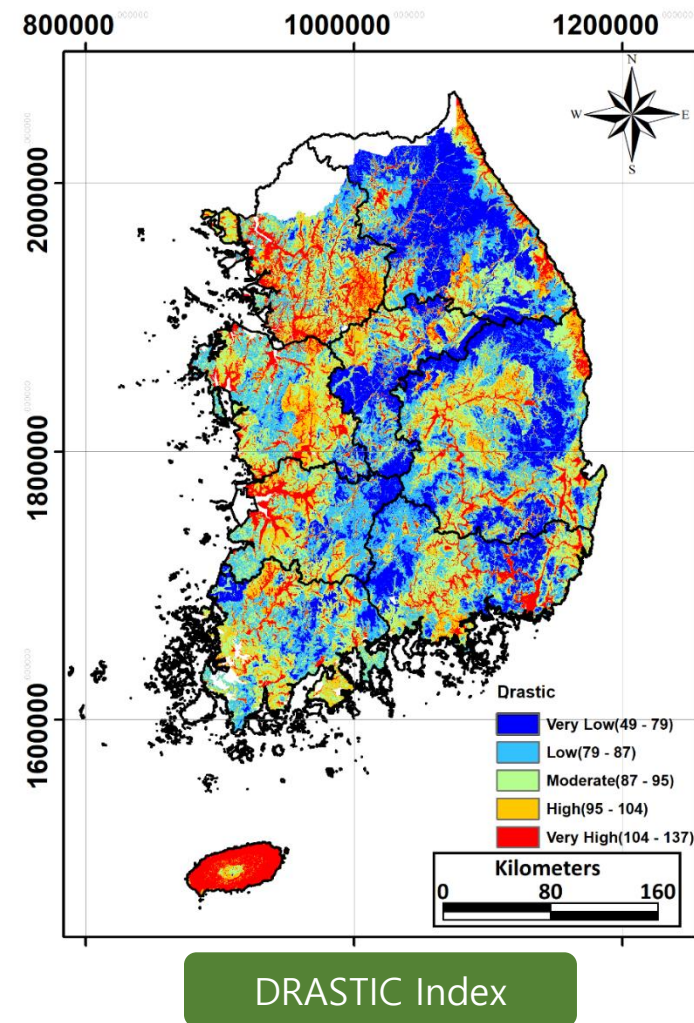
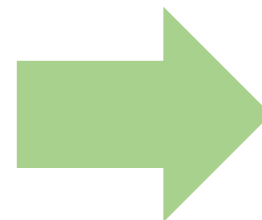
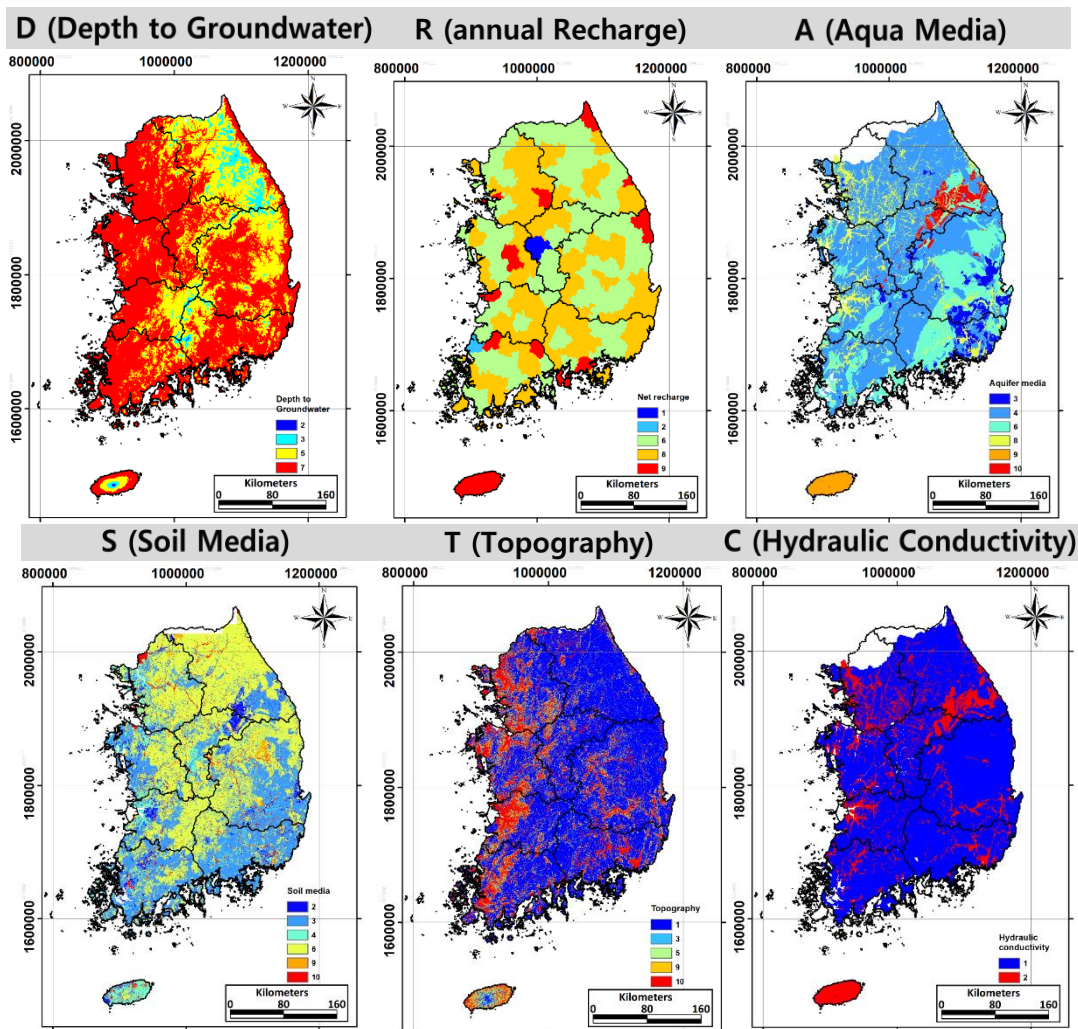
Factors	Weight		Range	Rating	Typical rating
	General	Agricultural			
Depth to Groundwater (cm)	5	5	0 - 152.4 152.4 - 457.2 457.2 - 914.4 914.4 - 1524.0 1524.0 - 2286.0 2286.0 - 3048.0 3048.0 +	10 9 7 5 3 2 1	
Net recharge (cm)	4	4	0-50.8 50.8-101.6 101.6-177.8 177.8-254.0 254.0 +	1 2 3 4 5	
Aquifer media	3	3	Massive shale Metamorphic/igneous Weathered metamorphic/igneous Glacial Till Bedded sandstone, limestone, shale sequences Massive sandstone Massive limestone Sand and gravel Basalt Karst limestone	1 - 3 2 - 5 3 - 5 4 - 6 5 - 9 4 - 9 4 - 9 4 - 9 2 - 10 9 - 10	2 3 4 5 6 6 8 9 10

Factors	Weight		Range	Rating	Typical rating
	General	Agricultural			
Soil media	2	5	Thin or Absent Gravel Sand Peat Shrinking and/or aggregated clay Sandy loam Loam Silty loam Clay loam Muck Nonshrinking and nonaggregated clay	10 10 9 8 7 6 5 4 3 2	
Topography (%)	1	3	0 - 2 2 - 6 6 - 12 12 - 18 18 +	10 9 5 3 1	
Impact of the vadose zone media	5	4	Confining layer Silt/clay Shale Limestone Sandstone Bedded Limestone, sandstone, shale Sand and gravel with significant silt and clay Metamorphic/igneous Sand and gravel Basalt Karst Limestone	1 2-6 2-5 2-7 4-8 4-8 4-8 2-8 6-9 2-10 8-10	1 3 3 6 6 6 4 8 9 10
Hydraulic conductivity (GPD/Ft <sup>2</sup> )	3	2	1 - 100 100 - 300 300 - 700 700 - 1000 1000 - 2000 2000 +	1 2 4 6 8 10	



### 3. 결과

- 지하수 오염 취약성도 입력 인자





## 4. 결론 및 토의

---

## 4. 결론 및 토의

---

- 지하수 산출 가능성도 작성하기 위해 지하수의 비양수량 및 투수량 계수와 지형, 지질, 토양, 산림 등 각종 지하수 산출 관련 요인들과의 상관관계를 확률 모델인 빈도비를 이용하여 계산한 후 이를 융합
- 평가 결과는 지하수 개발 시 개발 위치 선정, 토지 이용, 수자원 계획 수립 및 지하수의 개발과 보전 관리를 위한 기초 자료로 유용하게 활용될 수 있음
- 지하수 오염 취약성을 평가하기 위해서는 지하수, 지형, 지질, 토양 등의 자료를 이용함
- 광역적 지하수 오염 취약성 평가 결과는 토지이용, 수자원계획 수립, 지하수 정화와 원상 복구 및 기초환경 시설의 입지 선정 등 지하수의 개발 및 보전 관리에 기초자료로 유용하게 활용될 수 있음

## 4. 결론 및 토의

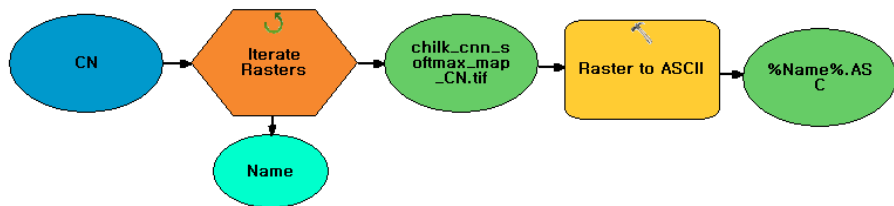
---

- 추후 활용성과 접근성을 높이기 위하여 ASCII, ARCGIS GRID, GEOTIFF의 세 가지 데이터 형으로 변환되어 제공됨
- 모든 데이터는 남한 통판 자료와 9개 권역(경기, 강원, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 제주)으로 분할한 자료로 구성
- 본 지하수 산출 가능성도와 오염 취약성도는 환경 빅데이터 플랫폼 홈페이지 ([www.bigdata-environment.kr](http://www.bigdata-environment.kr))에서 무료로 다운로드 가능함

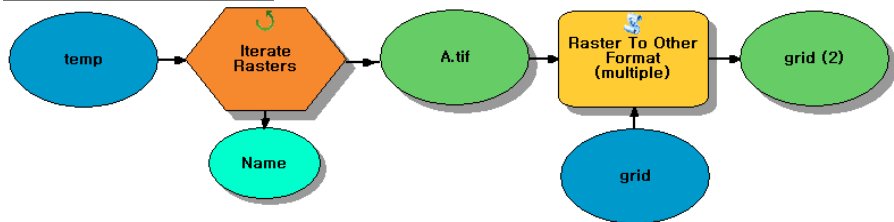
## 4. 결론 및 토의

### 파일 형식 변환 및 권역별 자료 생성 절차

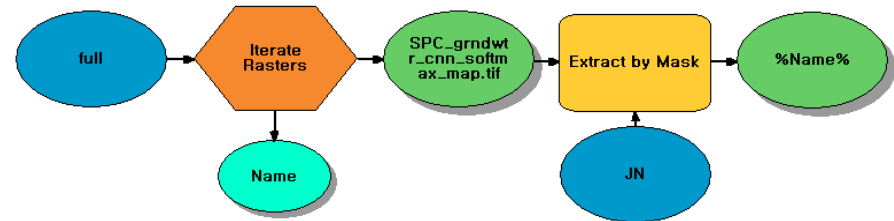
#### ASCII 변환



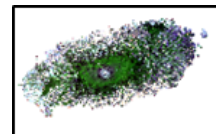
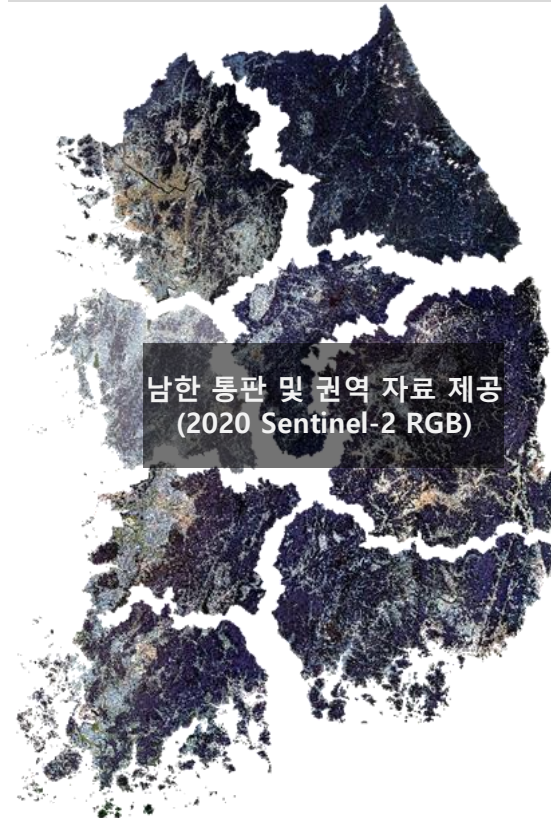
#### GRID 변환



#### 권역별 자료 생성



### 전국단위 자료와 권역별 자료 제공



# 감사합니다

---

