

# Downscaling을 이용한 고해상도 토양수분 지도 mapping 및 검증 Mapping and Validation of High Resolution Soil Moisture Using Downscaling Method

허유미\*, 최민하\*\*, 김태웅\*\*\*, 정성원\*\*\*\*

Yoomi Hur, Minha Choi, Tae-Woong Kim, Sung-Won Jung

## 요 지

토양수분은 지표와 대기에서 물과 에너지를 교환하는 중요한 수문기상 인자임에도 불구하고 토양수분에 대한 중요성이 부족한 실정이다. 최근에는 위성기술의 발달로 Aqua위성에 탑재된 Advanced Microwave Scanning Radiometer E (AMSR-E)를 이용하여 토양수분을 측정하고 있다. 이는 토양수분을 측정하고 있는 가장 유용한 기기로서 25km의 낮은 공간 해상도를 가지고 있어 토양수분의 변화를 나타내는데 한계점을 가지고 있다. 본 연구에서는 AMSR-E의 공간 해상도를 높이고자 비교적 높은 해상도를 (1km) 가지고 있는 Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)를 연동하였으며, MODIS의 산출물 중 Albedo, LST, NDVI 인자를 이용하였다. 이를 바탕으로 1km의 고해상도 일 별 토양수분 지도를 작성하였으며, 이 지도를 각각 관측 토양수분과 비교 검증하였다. 향후 일별 고해상도 토양수분 지도를 작성하면 우리나라에 대한 토양수분 데이터베이스를 구축해 나갈 수 있을 것이다.

**핵심용어 : Soil Moisture, AMSR-E, MODIS, Downscaling**

## 1. 서론

최근에 대두되고 있는 기후변화는 인류가 직면한 가장 중요한 사회 환경 문제 중 하나이다. 이러한 기후변화는 기후시스템에서 지표면의 온도증가, 강수량의 시공간적 변화, 해수면 수위상승, 생태환경의 변화 등 다양한 변화를 야기 시켰으며 지속적으로 발생하고 있다. 이러한 다양한 이상 현상을 수문학적으로 영향을 미치고 있으며 이로 인하여 수문 기상인자에 대한 연구가 중시 되고 있다. 특히, 토양수분은 수문기상인자로서 지표와 대기사이에 물과 에너지를 교환하는 중요한 변수 중 하나임에도 불구하고 (국립기상연구소) 우리나라에서는 토양수분에 대한 현장관측 및 연구에 대한 중요성이 부족한 실정이다. 그러나 최근에는 위성기술의 발달로 인하여 Aqua 위성에 Advanced Microwave Scanning Radiometer E (AMSR-E)를 이용하여 5-50km의 공간해상도를 가지는 토양수분이 측정되고 있다 (Nojku et al., 2003). 그리하여 본 연구에서는 토양수분의 변화를 자세히 파악하고자 MODIS의 인자들을 도입하여 AMSR-E의 공간해상도를 향상시켰다.

\* 비회원 · 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 E-mail : youm1030@hanyang.ac.kr

\*\* 정회원 · 교신저자 · 한양대학교 건설환경공학과 조교수 · 공학박사 · E-mail : mchoi@hanyang.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 한양대학교 건설환경시스템공학전공 조교수 · 공학박사 · E-mail : twkim72@hanyang.ac.kr

\*\*\*\* 정회원·유량조사사업단 단장 · 공학박사 · E-mail : swjung@kict.re.kr

## 2. Advanced Microwave Scanning Radiometer E (AMSR-E)

Advanced Microwave Scanning Radiometer E (AMSR-E)는 2002년 Aqua 위성에 탑재되어 발사된 센서이다. AMSR-E 복사계는 기상조건에 관계없이 토양수분을 측정하는 가장 유용한 기기 중 하나로 5-50km 격자 스케일에서 매일 전 세계에 대한 토양수분을 관측하고 있다 (그림 1). 이는 6개의 다른 주파수 (6.9, 10.7, 18.7, 23.8, 36.5, 89GHz)를 가지고 있으며 이를 이용하여 12개 채널에서 밝기온도 (Brightness Temperature, )를 측정한다.

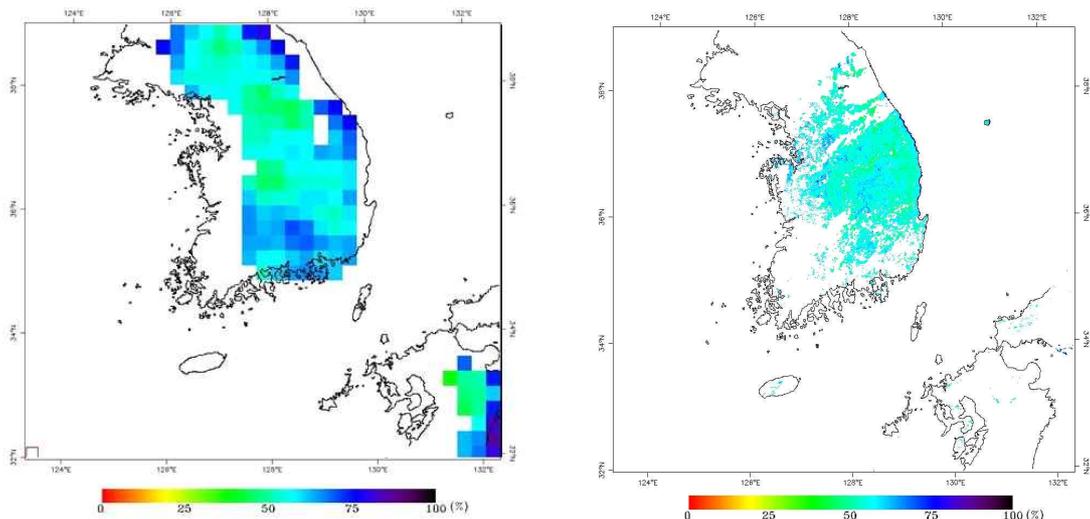
## 3. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)는 Terra와 Aqua위성에 탑재되어 있는 센서이다. 이는 36개의 밴드를 이용하여 지구 전체를 관측하고 있으며, 안정적인 해상도 정보를 제공함으로써 대기, 해양, 육지에 대한 구름, 에어로졸, 수증기 등의 특성 분석, 대기권의 태양/지구 복사에너지 관측을 통한 지구 온난화 및 기후 변화 감시, 해양과 육상에서의 생물 간의 상호관계 관측 등 다양한 분야에서 유용하게 활용되는 있는 센서이다 (<http://modis.gsfc.nasa.gov/>).

## 4. Downscaling

AMSR-E에서 추출된 토양수분 자료의 해상도를 높이기 위하여 Downscaling 기법을 적용하였다. AMSR-E 토양수분은 공간적으로 25km의 해상도를 가지고 있으며 이를 1km 공간해상도를 가지는 MODIS 인자 중 Albedo, NDVI, LST를 사용하였다 (그림 2).

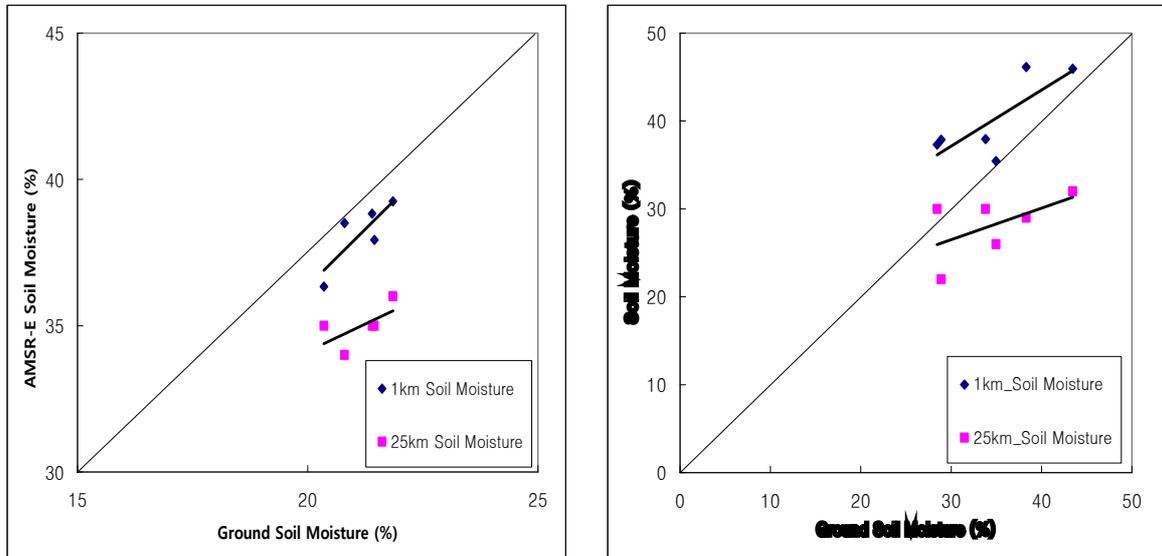
우선적으로 6월달 고해상도 토양수분 지도를 작성하였으며, 이를 바탕으로 농업기상정보시스템에서 (<http://weather.rda.go.kr/>) 관측한 2개의 지역 (군위, 옥천)의 관측 토양수분에 대해 검증하였다 (그림 3).



a) 2007년 6월 20일 토양수분 Map (25km)

b) 2007년 6월 20일 토양수분 Map (1km)

그림 1. Downscaling을 이용한 토양수분의 공간적 분포



군 위 양 평  
그림 2. 관측 토양수분에 대한 1km와 25km 토양수분 비교

표 1. 관측 토양수분에 대한 1km와 25km 토양수분 자료(%) 비교 (2007년 6월)

지 역	25km Soil Moisture			1km Soil Moisture		
	r	BIAS	RMSE	r	BIAS	RMSE
군 위	0.63	-13.83	13.84	0.82	-17.00	17.01
양 평	0.57	6.47	7.77	0.78	-5.47	6.38

표 1은 관측 토양수분 값에 대한 AMSR-E (25km) 토양수분과 Downscaling 방법을 이용하여 나타낸 1km 토양수분을 비교한 결과이다. 6월 한 달만을 검증하였기 때문에 그림 3과 같이 data 수가 적게 나타났다. 그러나 대부분의 지역에서 1km의 토양수분 값이 비교적 상관성이 높았으며 오차 또한 작은 것으로 나타났다.

### 5. 결론

본 연구에서는 고해상도의 토양수분 지도를 나타내고자 AMSR-E 토양수분과 비교적 높은 공간해상도를 가지는 MODIS 위성 이미지를 연동하였으며, MODIS 산출물 중 Albedo, LST, NDVI를 이용하였다. 그 결과 공간적으로 비슷한 분포를 보였으며 1km의 토양수분 data가 AMSR-E (25km) 보다 높은 상관성을 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 추후 6월뿐만 아니라 모든 월의 일별 고해상도 토양수분 지도를 작성하면 토양수분에 대한 데이터베이스를 구축할 수 있을 것이라 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 유량조사사업단의 - “ 인공위성자료를 이용한 증발산 및 토양수분의 공간적 mapping 작성 기반구축 ” 과제의 연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 농업기상정보시스템 website (<http://weather.rda.go.kr/>)
2. MODIS website (<http://modis.gsfc.nasa.gov/>)
3. 국립기상연구소. (2009) 고해상도 위성 산출물 생산 및 대기환경정보 산출 기반기술 연구
4. Njoku, E. G., Jackson, T. J., Lakshmi, V., Chan, Tsz K., and Nghiem, S. V. (2003) Soil Moisture Retrieval From AMSR-E. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 41, pp. 215-229.
5. Pachepsky, Y., D. Radcliffe, and H. Selim. (2003) *Scaling methods in Soil Physics*, 119 pp, CRC press.