

AVHRR 위성영상을 이용한 가뭄평가 활용 방안

Use Plan for a Drought Estimate Using NOAA AVHRR Images

김옥경*, 최진용, 장민원, 유승환 (서울대)

Kim, Ok-kyoung· Choi, Jin-yong· Jang, Min-won· Yoo, Seung-hwan

Abstract

This study aims to evaluate applicability of AVHRR NDVI for drought prediction. Drought, one of the typical natural disasters, has damaged almost every year in different places and at time varied. An AVHRR satellite image can be a comprehensive tool to measure the drought because it is easy to obtain the vegetation status over the nationwide. This study explored a possibility of NOAA AVHRR NDVI applicability to drought because NDVI can provide plant vitality. Using May AVHRR imageries in 1998, 1999, and 2000, NDVIs are derived and compared with the rainfall amount to pursue the relationship between NDVI and drought. From the result, AVHRR NDVI showed a possible applicability in using drought prediction.

I. 서론

우리나라의 경우 가뭄에 취약한 편이다. 최근의 경우만 해도 '00년과 '01년의 경우, 기상 관측 이래 평균 강수량이 90년 만에 최저치를 기록한 대가뭄이 찾아와 많은 어려움을 겪었다. 우리나라의 가뭄대책이 대규모적인 감시와 정확한 현상 파악 보다는 향후 피해의 복구에 초점을 두고 있기 때문에 매년 임기응변식으로 자원이 투자되고 결국 뒤늦은 복구가 반복되는 비효율성을 낳고 있다. 그러나 가뭄의 강도, 범위, 기간, 영향 등에 대한 적절한 정보를 가진다면 그 피해를 최소화할 수 있을 것이다(Kogan, 1997). 가뭄에 대한 현상파악과 면밀한 사전 연구를 통하여, 조기 자원 확보 및 적기의 효율적인 분배가 가능하도록 해야 할 것이다. 그러므로 객관적인 가뭄의 심도를 정량적으로 파악할 수 있는 학술적 기법 연구와 광역적 규모에서 가뭄 확산과 피해 정도를 모니터링 하는 방안이 마련되어야 한다.

가뭄의 확산과 피해 정도를 모니터링 하려면 가뭄 현상에 대해 사전에 감지할 수 있어야 하고 효율적으로 정보를 수집할 수 있어야한다. 이 목적을 달성하기 위해 위성영상을 활용할 수 있다. 이는 위성 영상을 이용할 경우 접근이 용이하지 못한 지역에 대해 조사가 수월하며 주기적이며 장기적인 변화관측이나 환경감시 등에 유용하고 시공간적으로 변화가 심한 요소에 대한 관측과 광역적 접근이 가능하기 때문이다(연상호 외, 2001). 그런 이유로 위성영상을 이용한 가뭄 모니터링 연구들이 꾸준히 진행하고 있다. 박(2002)은 Landsat ETM+ 영상을 이용하여 수분지수와 식생지수를 이용하여 가뭄 민감도를 산출하는 방법을 제시하였고 Bayarjargal 등 (2000)은 NOAA AVHRR 영상으로부터 얻은 NDVI와 LST의 상관관계를 이용하여 가뭄지역을 추출하였고 Kogan(1997)도 역시 AVHRR 영상을 이용하여 Vegetation Health 지도를 제작하여 웹상에 가뭄 상태를 서비스하고 있다.

위성영상 중 NOAA VHRR 위성 영상은 수신이 자유로워 데이터취득의 비용이 저렴하며, 회전 주기가 102분으로 하루에 14.1회 지구를 돌며, 동일지역은 하루에 두 번의 자료취득이 가능하다. 이러한 장점으로 인하여 NOAA 위성의 데이터를 이용하여 본 연구에서 활용하게 되었다. 본 연구에서는 가뭄 모니터링에서 위성영상의 활용가능성을 살펴보기 위해 AVHRR 위성 영상의 채널 특성을 이용하여 정규식생지수를 산출하고 가뭄이 발생했던 해와 평균적인 정규식생지수를 비교

하여 정규식생지수와 가뭄과의 관계를 밝혔다.

II. 재료 및 방법

1. 자료의 수집

농작물같이 시계열변화가 특징인 대상을 분석하는 경우에는 생물학적 시스템의 계절적 변화, 혹은 시간적 변화를 고려하여 위성영상 자료를 수집해야 한다. 따라서 태양에너지가 풍부하여 식생의 활력도가 충분히 반영될 수 있도록 낮시간대에 수신한 것을 선택하여야 하고 시계열분석을 위한 시간단위 구분은 년별로 특정한 달을 설정하여 운량이 적고 왜곡이 적은 날짜의 것을 수집해야 한다. 월별로 수집한 위성영상 자료 간에는 시간적 격차로 나타나는 에너지 크기의 변화가 있다. 이러한 에너지의 크기의 변화는 입사에너지의 크기변화, 대기조건의 차이로 인해 발생하는데, 이와 같은 에너지의 변화로 인하여 월별로 작성한 NDVI도는 각각의 자료가 갖는 값들을 상대적으로 비교할 수 있을 뿐, 다른 자료간의 절대적인 비교는 무리가 있다. 시계열분석은 다른 자료간의 비교가 전제되므로 이와 같은 점을 고려하여야 한다. 따라서 연별 비교에서 같은 시계열 비교를 위해 동일한 달을 지정한다.

2. 정규식생지수(NDVI)

각 과장별 영역에 따른 사물의 반사특성 차이를 이용하여 지표특성을 반영하는 여러 가지 지수를 만들어 낼 수 있다. 가시광선 과장영역, channel 1과 근적외선 과장영역, channel 2의 다양한 조합으로 식생지수(Vegetation Index)를 만든다. 정규식생지수(NDVI : Normalized Difference Vegetation Index)는 태양에너지의 반사량이 지형의 표면 경사, 향 등에 의해 달라지는 현상을 보정하는 효과(Lillesand, 1994)가 있으므로 광역지역의 식생 모니터링에 이용된다.

$$\text{정규식생지수(NDVI)} = (\text{Ch } 2 - \text{Ch } 1) / (\text{Ch } 2 + \text{Ch } 1)$$

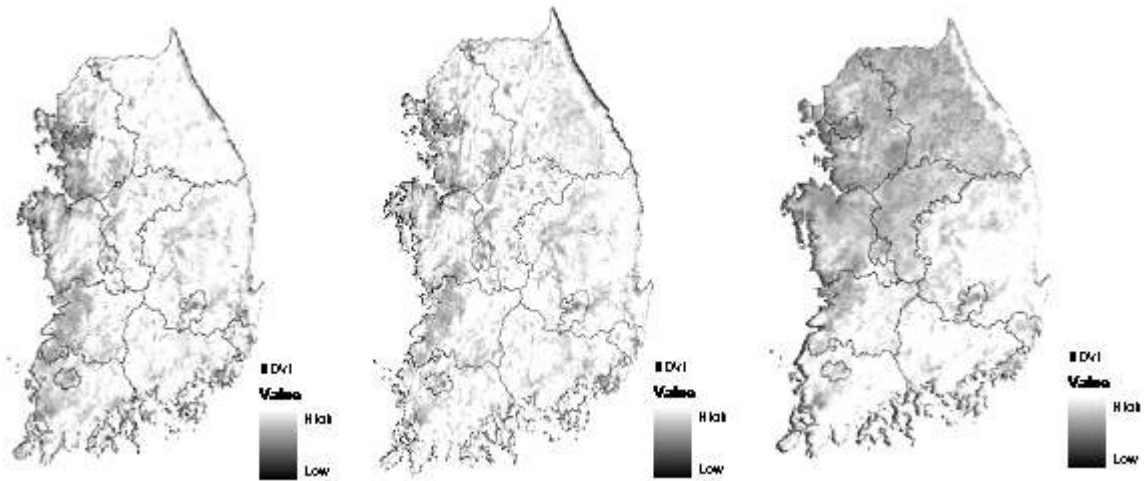
III. 결과 및 고찰

본 연구에서는 영상의 기하학적 보정과 기타 분광특성 분석을 위해 ERDAS Imagine 8.4을 사용하였고, 참조지도의 작성 및 공간변수 가공을 위해 ArcGIS 8.1을 사용하였다.

위성영상은 '98년부터 '00년까지 3년동안 5월의 청명일 영상으로 선택하였다. 이는 '00년의 경우 평년보다 극심한 가뭄이 나타났던 해이고 이에 비해 '99년과 '98년은 평년보다 강수량이 높게 나타난 해이므로 '98년과 '99년의 평균 식생 지수와 '00년의 정규식생지수 값을 비교하여 정규식생지수가 가뭄을 나타낼 수 있음을 보기 위해서이다.

1) NDVI 도

Fig. 1은 '98, '98, '00년 5월의 NOAA AVHRR 영상을 이용하여 계산한 NDVI 값을 공간적 분포로 나타낸 것이다. Fig 1의 밝게 표현 되는 부분이 식생 지수가 높은 부분이다. 가뭄이었던 '00년의 영상은 다른 해에 비해 검은 부분이 강원도와 경기도, 충청도 지역에 넓게 나타나는 것으로 보아 '98년이나 '99년에 비해 NDVI 값이 낮은 지역이 많음을 알 수 있다.



(a) 1998년

(b) 1999년

(c) 2000년

Fig. 1 NDVI

2) NDVI 값의 비교

Fig. 2는 평균 NDVI와 '00년 NDVI의 차이를 나타낸 것이다. 평균 NDVI로는 평년치보다 강수량이 많은 '98년과 '99년의 NDVI 값의 평균을 이용하였다. 붉은 색으로 나타나는 부분이 NDVI 값의 차이가 큰 부분이며 녹색으로 갈수록 차이가 적음을 보여준다. 각각의 영상에서 확인했듯이 한반도 전역에 걸쳐 NDVI 값의 차이가 크게 나타났다.

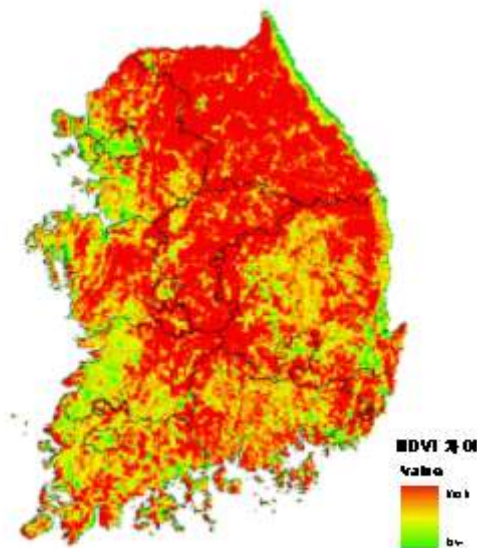


Fig. 2 평균 NDVI와 2000년 NDVI의 차이

Table 1 각 연도별 5월 누적 강수량(10월~ 5월)

(단위 : mm)													
강수량	서울	부산	인천	수원	속초	춘천	강릉	청주	추풍령	대전	전주	군산	광주
'98	506.9	1023.6	467.0	475.1	592.2	463.4	663.7	560.7	587.5	594.9	575.9	577.9	649.1
'99	333.0	661.3	315.3	338.1	586.2	340.1	696.7	379.1	368.7	419.0	387.5	431.6	430.2
평균	420.0	842.5	391.2	406.6	589.2	401.8	680.2	469.9	478.1	507.0	481.7	504.8	539.7
'00	272.0	364.1	283.7	262.1	359.0	283.5	372.0	429.8	254.9	367.5	295.2	331.0	298.2
차이	148.0	478.4	107.5	144.5	230.2	118.3	308.2	40.1	223.2	139.5	186.5	173.8	241.5
강수량	목포	여수	대구	포항	울산	통영	진주	철원	대관령	원주	울진	안동	마산
'98	625.1	755.2	486.2	668.7	816.4	821.1	759.4	514.3	907.5	464.7	554.5	475.2	797.3
'99	480.5	616.1	396.1	446.3	539.4	636.2	576.1	289.7	841.0	368.6	591.8	382.3	635.1
평균	552.8	685.7	441.2	557.5	677.9	728.7	667.8	402.0	874.3	416.7	573.2	428.8	716.2
'00	245.2	396.3	194.8	246.2	305.7	360.5	274.3	319.5	452.1	307.3	293.7	222.7	491.8
차이	307.6	289.4	246.4	311.3	372.2	368.2	393.5	82.5	422.2	109.4	279.5	206.1	224.4

Table 2 99년과 2000년의 강수량 평년차

年/月	속초	철원	대관령	춘천	강릉	서울	인천	원주	이천	수원	서산	울진	청주	대전	추풍령	안동	포항	군산	제천	고흥	춘양
99/5	917	-384	1526	140	1378	177	269	148	305	366	838	739	189	214	314	586	791	154	114	-104	-160
00/5	-49	-337	-226	-97	-256	-168	-192	-278	-167	-410	-316	-329	40	-414	-411	-557	-490	-345	83	-874	-160
관측소	대구	전주	울산	마산	광주	부산	통영	목포	여수	완도	진주	강화	양평	보령	인제	홍천	영덕	태백	충주	보은	천안
99/5	670	-37	593	916	55	397	167	267	148	221	413	38	188	342	-101	255	711	433	176	186	386
00/5	-572	-220	-599	-486	-504	-537	-759	-633	-491	-727	-263	-642	-167	-368	-265	278	-136	70	34	-449	-469
관측소	부여	금산	부안	임실	정읍	남원	장수	순천	장흥	의성	구미	영천	문경	거창	합천	밀양	산청	거제	남해	해남	영주
99/5	297	312	16	82	255	337	274	27	-271	472	623	687	380	292	321	528	195	398	734	-209	881
00/5	-578	-573	-639	-558	-530	-668	-591	-738	-801	-118	-307	-278	-362	-398	-484	-502	-580	-121 3	-836	-809	-124

3) NDVI vs 강수량

'99년과 '98년의 평균 NDVI 값의 분포도와 '00년의 NDVI 값의 분포를 비교해 보면 '00년의 NDVI 값의 분포가 현저히 낮게 나타난다. NDVI 차이와 가뭄의 상관성을 도출하기 위하여 강수량 자료와 NDVI 값의 분포를 비교해 보았다. Table 2의 강수량 평년차를 보면 그 값이 (+)를 나타내는 '99년은 NDVI 값의 분포는 높게 나타났으며 강수량 평년차가 (-)를 나타내는 '00년의 NDVI 값의 분포는 낮게 나타났다. Fig.2의 NDVI 값의 차이를 보면 강원도와 충청북도 지역이 차이가 큰데 Table 1에서 강원도와 충청북도 지역의 '98년, '99년의 평균 강수량 값과 '00년 강수량 값의 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 또한 NDVI 차이가 심하게 난 지역은 주로 산림 지역으로 가뭄으로 인해 식생이 크게 영향을 받은 지역이었다.

가뭄과 NDVI의 관계를 밝히기 위해서는 강수량으로 비교하기 보다는 식생에 영향을 주는 유효 토양 수분을 이용하여 식생 지수와 비교 하여야 한다. 그러나 본 연구에서는 유효 토양 수분을 이용하지 않고 좀 더 간편한 방법으로 water year를 이용하여 5월달까지 영향을 미쳤던 전년도 10

월달부터 당해 5월까지의 누적 강수량으로 비교 했다. 이 자료에서도 '00년의 누적 강수량이 98년과 '99년의 평균치 보다 낮게 나타났으며 강릉 지방이나 대관령에서는 큰 차이를 보인다. NDVI 값이 큰 차이를 보이는 지역과 어느 정도 일치함을 알 수 있다. 도시지역에서는 강수량 차이에 비해 NDVI 값이 큰 차이를 보이지는 않았다. 이는 도시 지역은 식생이 적은 지역으로 NDVI 값만으로는 가뭄을 판단하기 어려움을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구의 목적은 위성영상을 이용하여 가뭄을 평가할 수 있는 방법을 제시하고 검증을 하는 것이다. AVHRR 위성 영상을 이용하여 정규식생지수를 산정하고 그 공간 분포를 해석하여 가뭄 지역을 구분하였다. 그리고 기존의 강수량 자료와 비교하여 그 타당성을 검증하였다.

'98년부터 '00까지의 5월의 청명일의 촬영된 AVHRR 영상을 수집하였고 각 영상의 NDVI를 산정하였다. 가뭄 기록이 있는 '00년 영상을 제외한 나머지 영상의 NDVI 평균값을 계산하였고 그 결과를 '00년 NDVI와 비교하였다. 가뭄의 크기는 NDVI 값의 차이로 정의하였으며 강수량 기록과 비교하여 볼 때 NDVI 차이로 가뭄을 판단하는 것이 타당함을 알 수 있었다.

본 연구에서는 5월 영상의 NDVI 값으로 가뭄을 판단하였으나 6월부터 10월까지 영상의 NDVI 값을 산정하여 분석한다면 신속하고 정확하게 전국적으로 가뭄의 상태를 평가할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 권원태, 오재호, 2001, 가뭄에 대한 기상학적 고찰, 한국수자원학회지, 34(4), pp.81-86.
2. 기상청 홈페이지, URL : <http://kma.go.kr>
3. 농림부, 2001, 가뭄극복백서, 농림부.
4. 박은주, 2002, Land sat ETM+ 영상을 활용한 가뭄민감도 분석, 경희대학교 석사학위 논문
5. 연상호·조명희·이진덕, 2001, 원격탐사입문, 구미서관.
6. 이규성, 1994, 시계열 AVHRR 위성자료를 이용한 한반도 식생분포구분, 한국임학회지, 80(4).
7. 이환기, 최병만, 이한구, 2001, 2001년 전국 가뭄현황 및 가뭄 극복 대책, 한국수자원 학회지, 34(4), pp.32-43
8. 장석환·유동훈, 2001, 2001년 가뭄 현황 및 물 부족 대책, 한국수자원학회지, 34(4), pp.74-80.
9. Asrar, Ghassem, 1989, Theory and Applications of Optical Remote Sensing, New York : John Wiley & Sons.
10. Bayarjargal, Yu. Adyasuren, T., and Munkhtuya, Sh. 2000, "Drought & Vegetation Monitoring in the Arid and Semi-Arid Regions of the Mongolia using Remote Sensing and Ground Data, In Proceedings of The 21st Asian Conference on Remote Sensing.
11. Kogan, F.N., 1997, "Global Drought Watch from Space", American Meteorological Society, URL : <http://orbit-net.nesdis.noaa.gov/crad/sat/surf/vci/>.
12. Lillesand, Thomas M. Kiefer, Ralph W. 1994, Remote Sensing and Image Interpretation. New York : John Wiley & Sons.