

한반도 식생형태별 농림가뭄 변동성 및 모니터링

2021. 05. 10.
이서연, 이승재

Contents

1.

서론

2.

연구 배경

3.

자료 및 방법

4.

결과 및 고찰

5.

요약

1. 서론

가뭄

수문학적으로 심각한 불균형을 유발할 수 있을 정도로 비정상적으로 건조한 날씨

➔ 경제, 환경, 생활 등 사회 전반에 많은 영향을 미침

1. 서론

가뭄

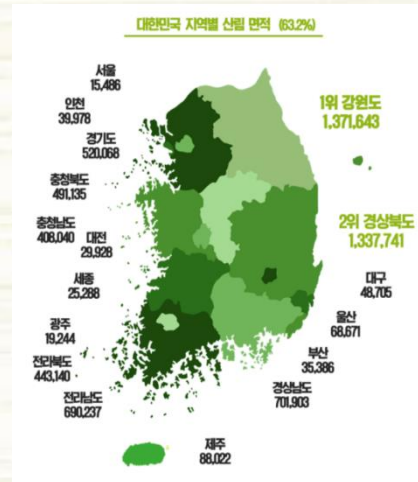
수문학적으로 심각한 불균형을 유발할 수 있을 정도로 비정상적으로 건조한 날씨

➔ 경제, 환경, 생활 등 사회 전반에 많은 영향을 미침

지표면은 각각의 식생 형태별로 생태계 기능 및 역할이 존재

➔ 물 순환의 올바른 이해와 예측을 위하여 관측 및 모델링을 통해서 수집

S.-J. Lee et al. (2013) Effect of Implementing Ecosystem Functional Type Data in a Mesoscale Climate Model.



한반도의 약 70%는 산림 (남한 - 약 63%)

➔ 식생 형태에 따른 가뭄 반응과 전후 특성을 파악하는 것이 중요

1. 서론

가뭄

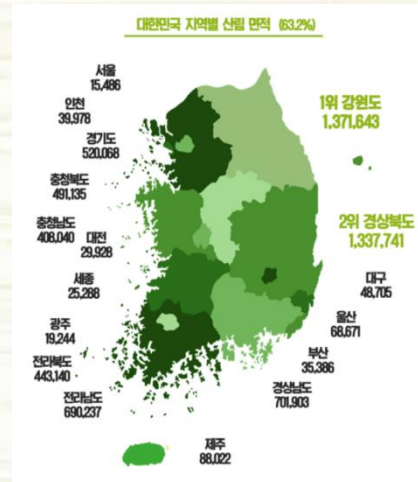
수문학적으로 심각한 불균형을 유발할 수 있을 정도로 비정상적으로 건조한 날씨

➔ 경제, 환경, 생활 등 사회 전반에 많은 영향을 미침

지표면은 각각의 식생 형태별로 생태계 기능 및 역할이 존재

➔ 물 순환의 올바른 이해와 예측을 위하여 관측 및 모델링을 통해서 수집

S.-J. Lee et al. (2013) Effect of Implementing Ecosystem Functional Type Data in a Mesoscale Climate Model.



한반도의 약 70%는 산림 (남한 - 약 63%)

➔ 식생 형태에 따른 가뭄 반응과 전후 특성을 파악하는 것이 중요

가뭄은 강수, 기온, 일사, 토양 내 수분함량 등 다양한 관점에서 실제 가뭄 정도와 원인을 살펴보아야 함

➔ 관측 및 재분석 자료를 이용하여 분석



2. 연구배경

기상학적

가뭄 지수 산출

(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)

2. 연구배경

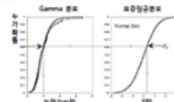
기상학적

가뭄 지수 산출

(SPI, EDI, CZI, MCZI, RAI, Delices, ZSI)

관측, 재분석자료

1979 - 2020

	지수명	산출법	출처
SPI	Standardized Precipitation Index	$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad (x>0),$ 	Mckee et al. (1993) 기상청 수문기상 가뭄정보 시스템
EDI	Effective Drought Index	$EDI_j = \frac{PRN_j}{ST(PRN_j)}$ $PRN_j = \frac{DEP_j}{\sum_{N=1}^j (1/N)}$ $DEP = EP - MEP$ $EP_j = \sum_{n=1}^j \left(\frac{\sum_{m=1}^n P_m}{n} \right)$	Byun and wilhite (1999) Deo and Sahin (2015)
CZI	China-Z Index	$Z_{ij} = \frac{6}{C_{si}} \left(\frac{C_{si}}{2} \varphi_{ij} + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_{si}} + \frac{C_{si}}{6}$ $C_{si} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2}{n \sigma_i^2}$ $\varphi_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i}$	Wu et al. (2001) Morid et al. (2006)
MCZI	Modified CZI	Same as CZI but, Using median instead of mean	Wu et al. (2001) Morid et al. (2006)
RAI	Rainfall Anomaly Index	$RAI = 3 \times \left[\frac{(p - \bar{p})}{(m - \bar{p})} \right], \quad RAI = -3 \times \left[\frac{(p - \bar{p})}{(m - \bar{p})} \right]$	Kraus (1977) van Rooy (1965)
RD	Delices	Rank the precipitation	Gibb WJ and Maher JV (1967)
ZSI	Z-Score Index	$ZSI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD}$	Triola (1995)

2. 연구배경

기상학적
가뭄 지수 산출
(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)



관측 자료를 바탕으로
(기상청 및 산림청 자료,
가뭄 사례)

남한 지역 내에서의
재분석 자료 가뭄 지수
정확성 확보

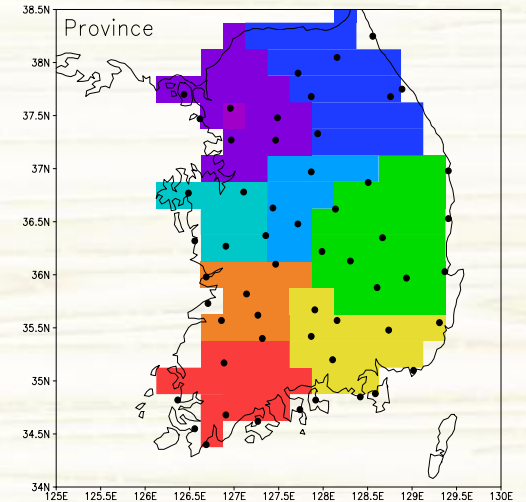
2. 연구배경

기상학적
가뭄 지수 산출
(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)



관측 자료를 바탕으로
(기상청 및 산림청 자료,
가뭄 사례)

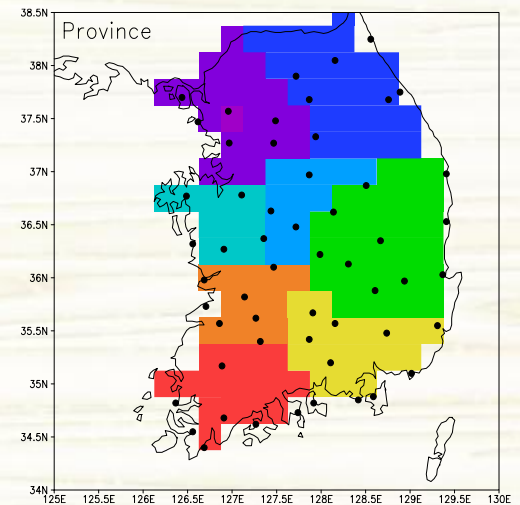
남한 지역 내에서의
재분석 자료 가뭄 지수
정확성 확보



2. 연구배경

기상학적
가뭄 지수 산출
(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)

관측 자료를 바탕으로
(기상청 및 산림청 자료,
가뭄 사례)
남한 지역 내에서의
재분석 자료 가뭄 지수
정확성 확보



		SPI6	CZI6	DI	EDI	MCZI6	RAI	ZSI
KMA	Hit	26.7%	13.3%	43.3%	68.4%	1.1%	74.4%	20.4%
	Fail	8.4%	7.5%	17.0%	31.1%	14.0%	25.6%	7.7%
ERA5	Hit	29.8%	14.6%	43.2%	66.5%	2.7%	74.1%	24.9%
	Fail	11.4%	9.3%	18.2%	32.9%	15.2%	25.9%	10.5%

2. 연구배경

기상학적
가뭄 지수 산출
(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)

관측 자료를 바탕으로
(기상청 및 산림청 자료,
가뭄 사례)

남한 지역 내에서의
재분석 자료 가뭄 지수
정확성 확보

식생 구분에 따른
한반도 가뭄의
특성 분석
(**토양수분** 관점에 집중)

2. 연구배경

기상학적
가뭄 지수 산출
(SPI, EDI, CZI, MCZI,
RAI, Delices, ZSI)

관측 자료를 바탕으로
(기상청 및 산림청 자료,
가뭄 사례)

남한 지역 내에서의
재분석 자료 가뭄 지수
정확성 확보

식생 구분에 따른
한반도 가뭄의
특성 분석
(**토양수분** 관점에 집중)

최근 식생 형태별 국내 가뭄 변동성 분석

➡ 1981 - 2020 10년 단위 가뭄 빈도 및 강도 분석

3. 자료 및 방법

■ 재분석 자료

ERA5

Grid : 0.25 x 0.25

Period : 1979.01 – present, monthly

Vegetation type : high / low

3. 자료 및 방법

■ 재분석 자료

ERA5

Grid : 0.25 x 0.25

Period : 1979.01 – present, monthly

Vegetation type : high / low

ERA5 Vegetation Type over Korean peninsula

High Vegetation Type

- Evergreen needleleaf trees
- Deciduous broadleaf trees
- Mixed forest/woodland
- Interrupted forest

Low Vegetation Type

- Crops, Mixed farming
- Irrigated crops
- Semidesert
- Evergreen shrubs

3. 자료 및 방법

■ 재분석 자료

ERA5

Grid : 0.25 x 0.25

Period : 1979.01 – present, monthly

Vegetation type : high / low

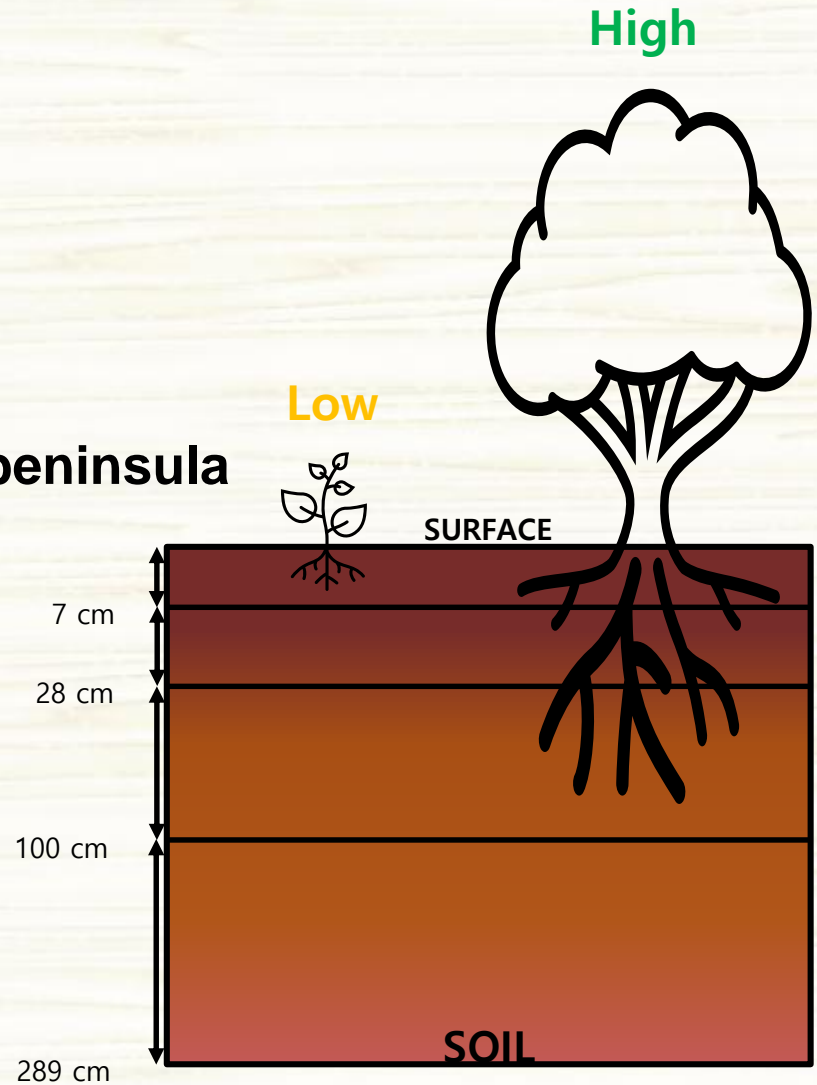
ERA5 Vegetation Type over Korean peninsula

High Vegetation Type

- Evergreen needleleaf trees
- Deciduous broadleaf trees
- Mixed forest/woodland
- Interrupted forest

Low Vegetation Type

- Crops, Mixed farming
- Irrigated crops
- Semidesert
- Evergreen shrubs



3. 자료 및 방법

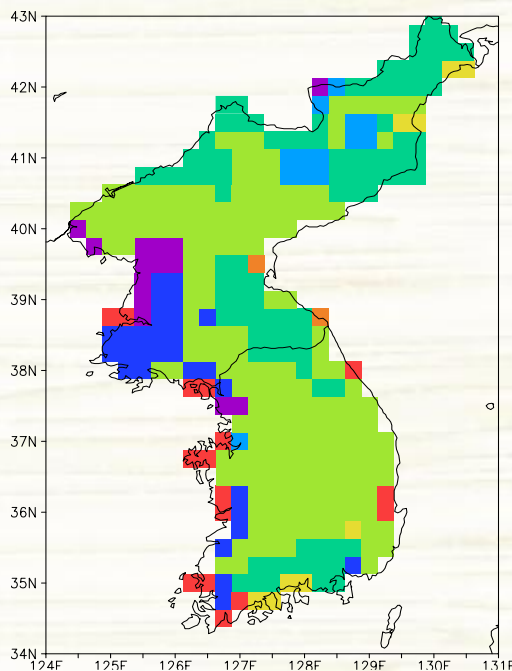
Dominant Vegetation Type으로 본 연구에서 **재분류**

- High/Low type 중 하나의 종류가 0.5 이상의 식생분율(fraction)을 가질 때 (**VT 1 ~ VT 5**)
- High/Low type 두 개의 종류가 각각 0.5 미만의 식생분율을 가질 때 (**VT 6 ~ VT 8**)로 분류

3. 자료 및 방법

Dominant Vegetation Type으로 본 연구에서 재분류

- High/Low type 중 하나의 종류가 0.5 이상의 식생분율(fraction)을 가질 때 (VT 1 ~ VT 5)
- High/Low type 두 개의 종류가 각각 0.5 미만의 식생분율을 가질 때 (VT 6 ~ VT 8)로 분류

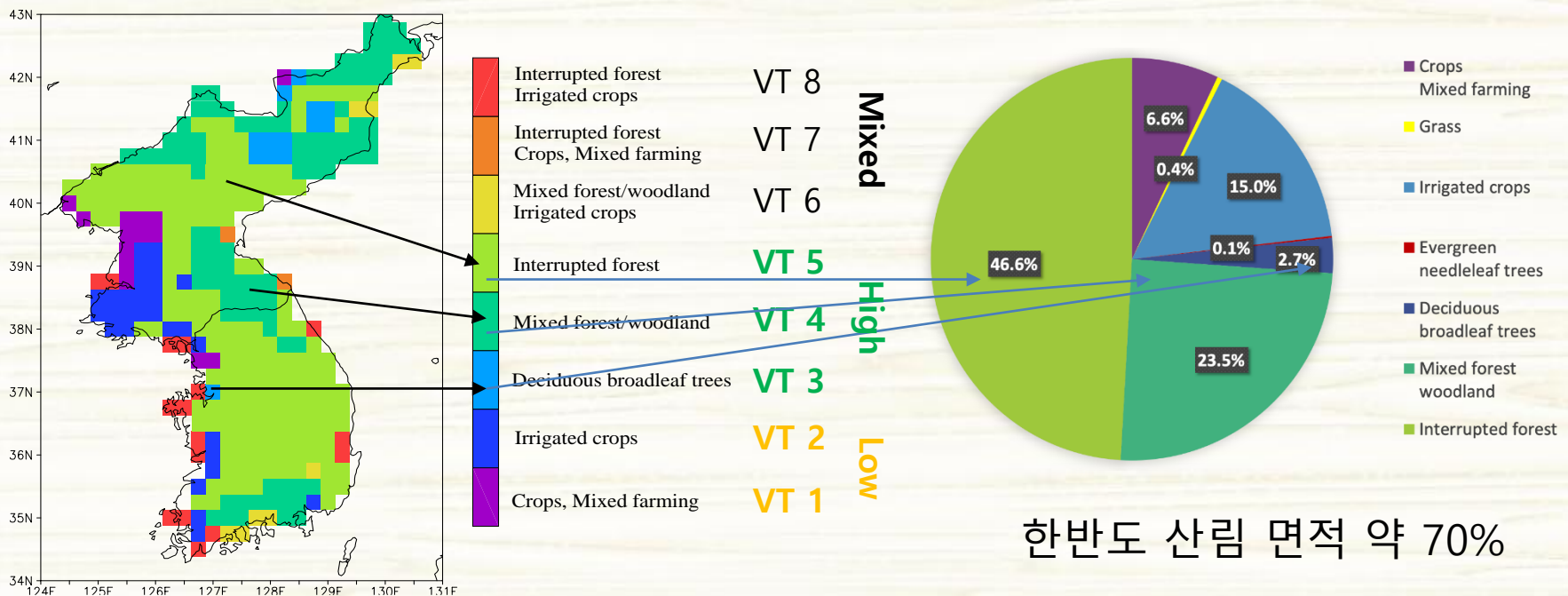


Interrupted forest Irrigated crops	VT 8	Mixed
Interrupted forest Crops, Mixed farming	VT 7	
Mixed forest/woodland Irrigated crops	VT 6	
Interrupted forest	VT 5	High
Mixed forest/woodland	VT 4	
Deciduous broadleaf trees	VT 3	Low
Irrigated crops	VT 2	
Crops, Mixed farming	VT 1	

3. 자료 및 방법

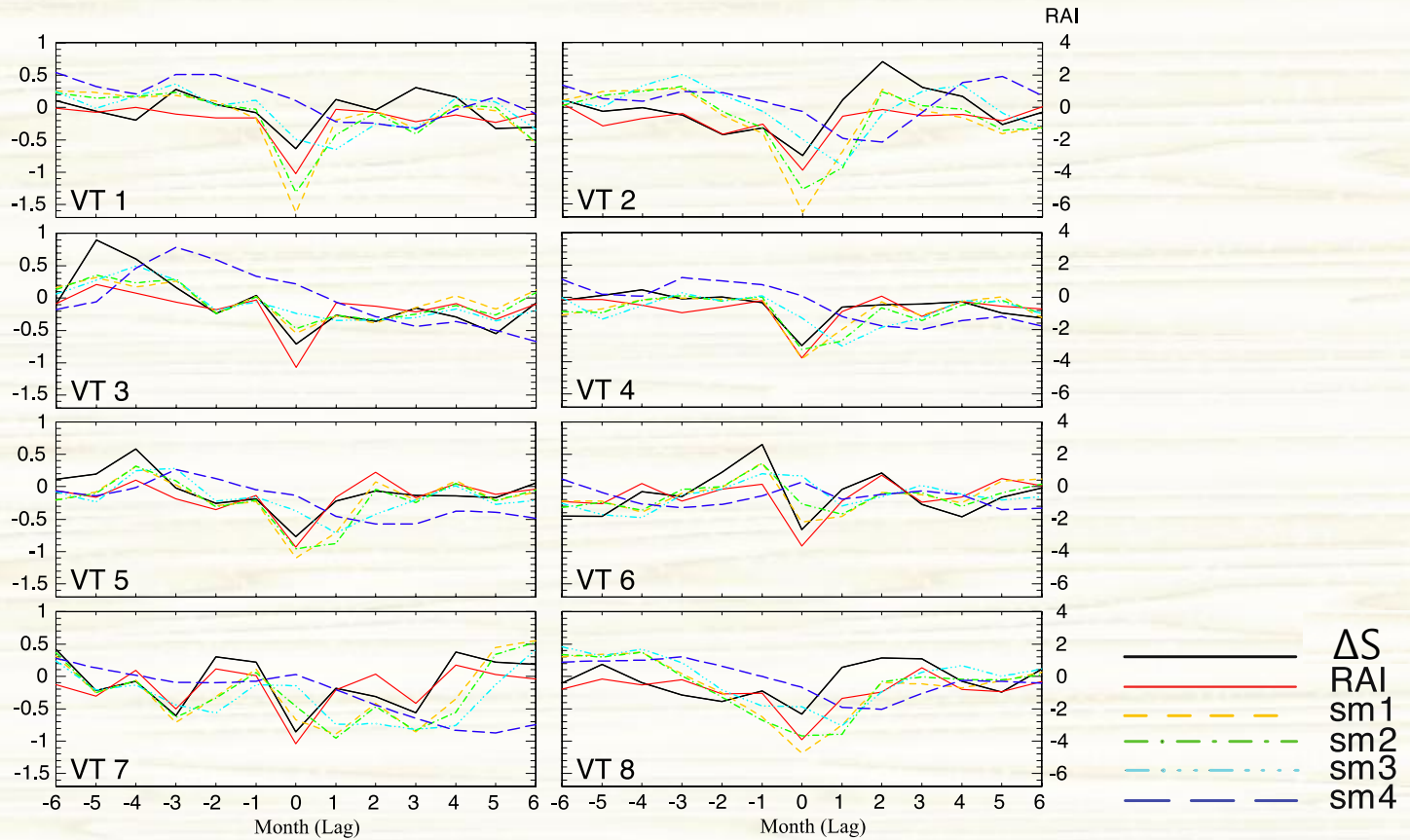
Dominant Vegetation Type으로 본 연구에서 재분류

- High/Low type 중 하나의 종류가 0.5 이상의 식생분율(fraction)을 가질 때 (VT 1 ~ VT 5)
- High/Low type 두 개의 종류가 각각 0.5 미만의 식생분율을 가질 때 (VT 6 ~ VT 8)로 분류



4. 결과 및 고찰

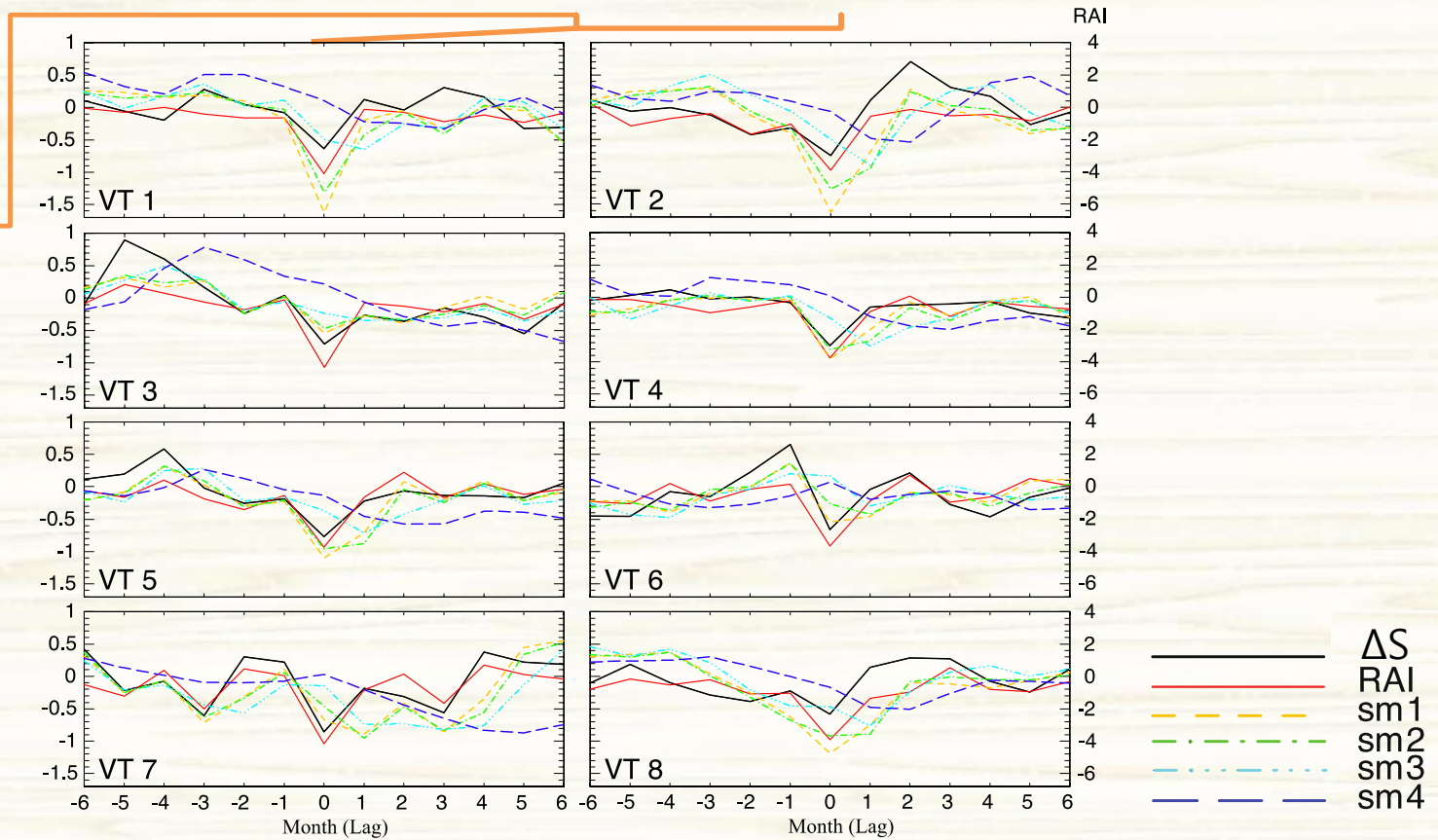
■ 식생 형태별 가뭄 (RAI의 10 minimum cases를 기준으로 composite)



4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (RAI의 10 minimum cases를 기준으로 composite)

키 낮은 식생이
주요한 요소인 경우
가뭄시 토양 1, 2층
수분에 영향이 큼
(1.5 STD 이상)



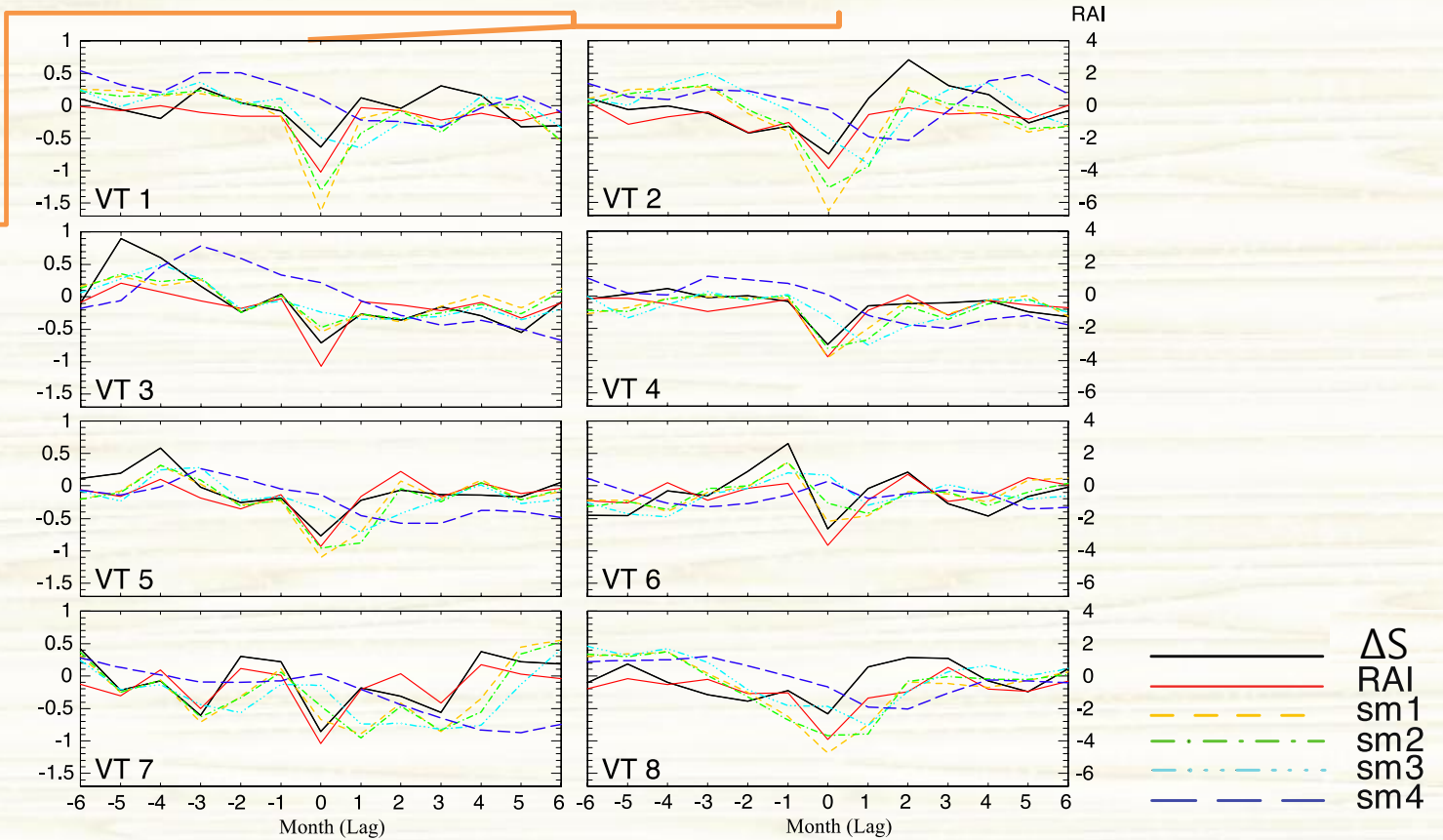
4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (RAI의 10 minimum cases를 기준으로 composite)

키 낮은 식생이
주요한 요소인 경우
가뭄시 토양 1, 2층
수분에 영향이 큼
(1.5 STD 이상)

잎, 뿌리가 높은 식생
에 비하여 적은 농림지
➡ 가뭄에 즉각적 반응

0-lag Corr
sm1 = 0.747
sm2 = 0.626



— ΔS
 — RAI
 - - - sm1
 - · - sm2
 · · · sm3
 - - - sm4

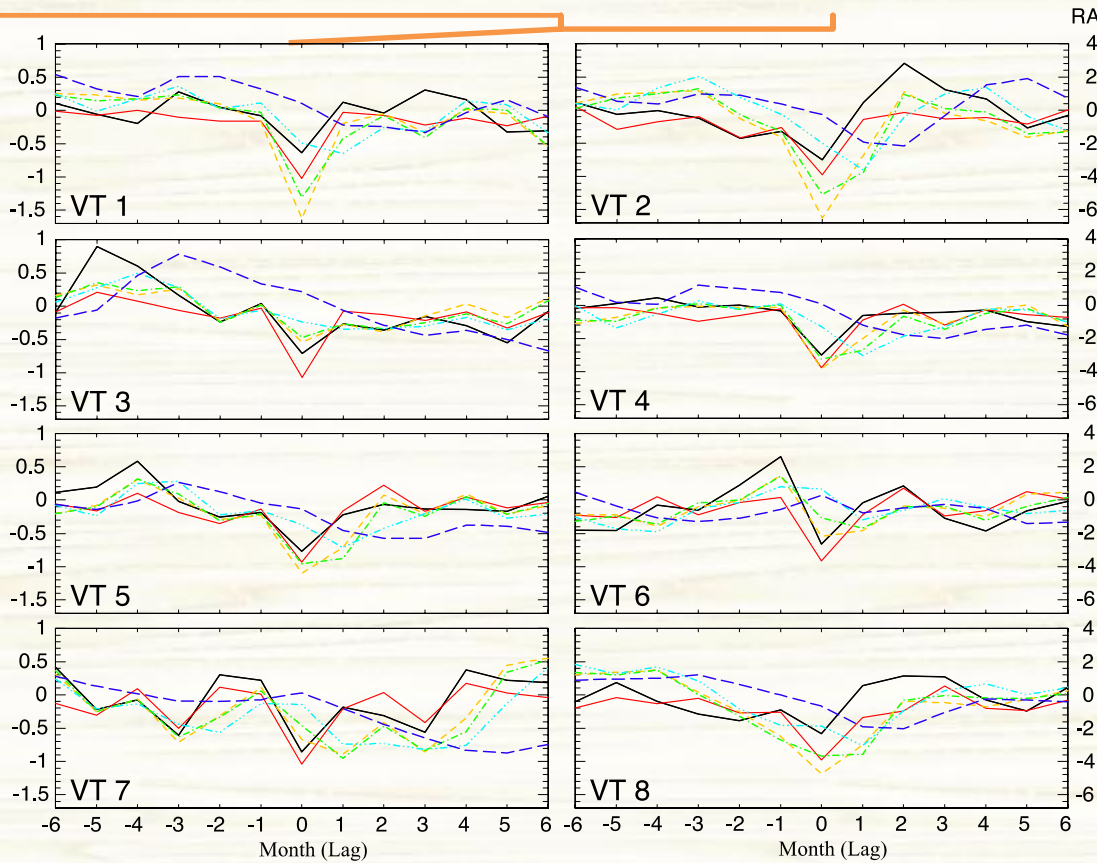
4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (RAI의 10 minimum cases를 기준으로 composite)

키 낮은 식생이
주요한 요소인 경우
가뭄시 토양 1, 2층
수분에 영향이 큼
(1.5 STD 이상)

잎, 뿌리가 높은 식생
에 비하여 적은 농림지
➔ 가뭄에 즉각적 반응

0-lag Corr
sm1 = 0.747
sm2 = 0.626



3층 토양 수분 :
가뭄이 일어난 시
기에서 1개월 lag
를 가지고 수분량
이 최솟값을 가짐

식생, 산림 가뭄에
큰 영향

1-lag Corr
sm3 = 0.555

— ΔS
— RAI
- - sm1
- · - sm2
- · - sm3
- - sm4

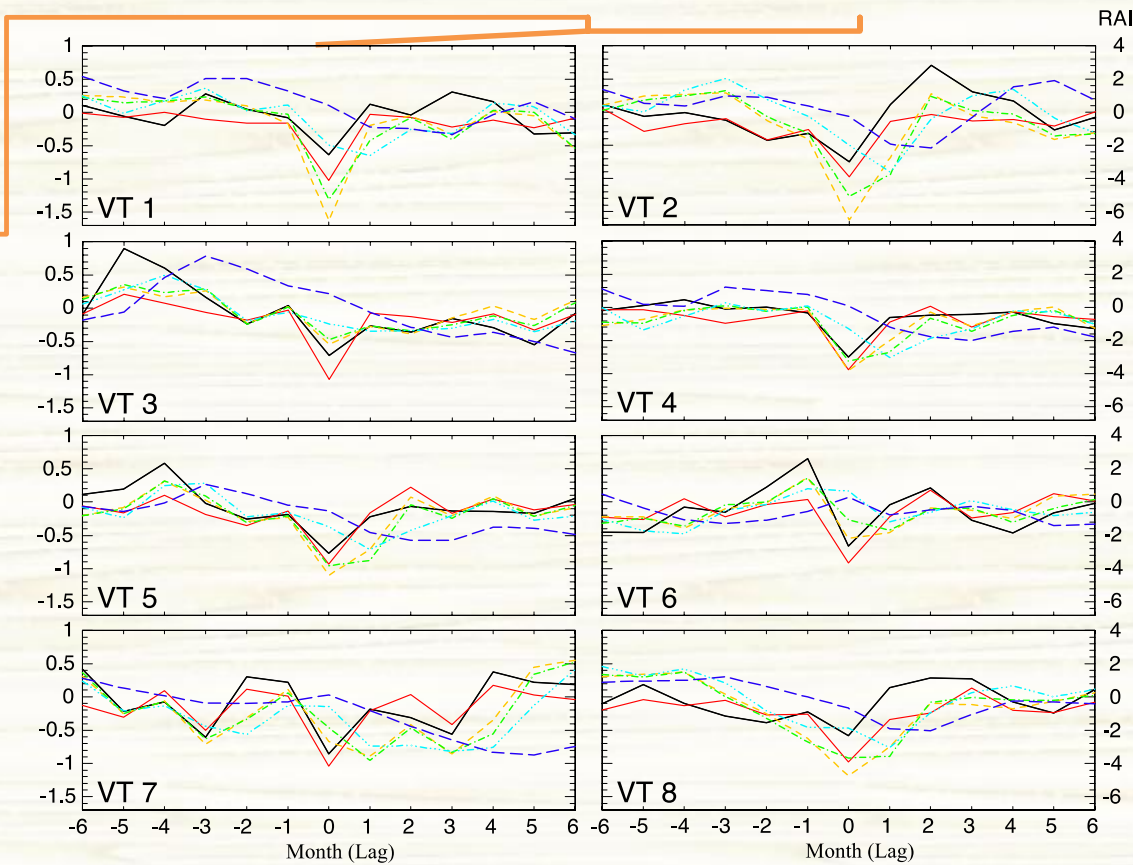
4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (RAI의 10 minimum cases를 기준으로 composite)

키 낮은 식생이
주요한 요소인 경우
가뭄시 토양 1, 2층
수분에 영향이 큼
(1.5 STD 이상)

잎, 뿌리가 높은 식생
에 비하여 적은 농림지
➡ 가뭄에 즉각적 반응

0-lag Corr
sm1 = 0.747
sm2 = 0.626



3층 토양 수분 :
가뭄이 일어난 시
기에서 1개월 lag
를 가지고 수분량
이 최솟값을 가짐

식생, 산림 가뭄에
큰 영향

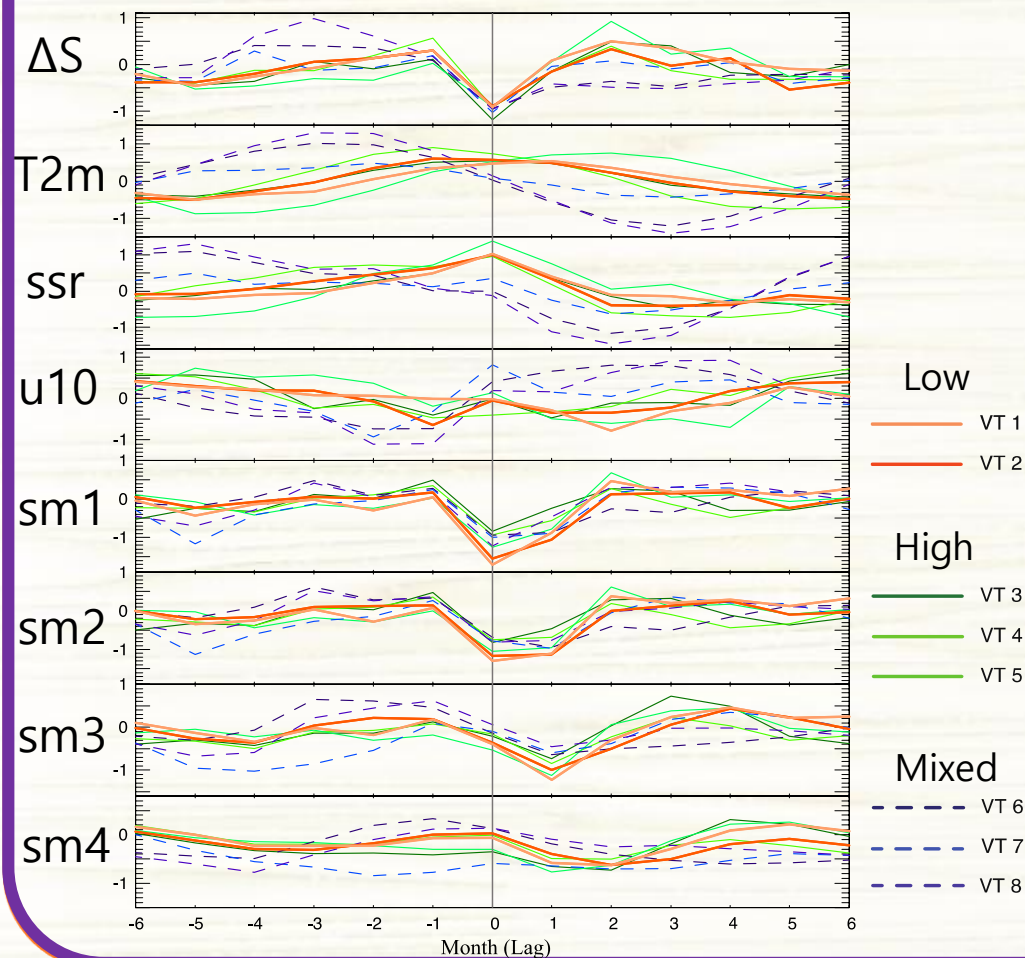
1-lag Corr
sm3 = 0.555

— ΔS
— RAI
- - sm1
- · - sm2
- · - sm3
- - sm4

4층 토양수분 : 가뭄에 영향이 적음

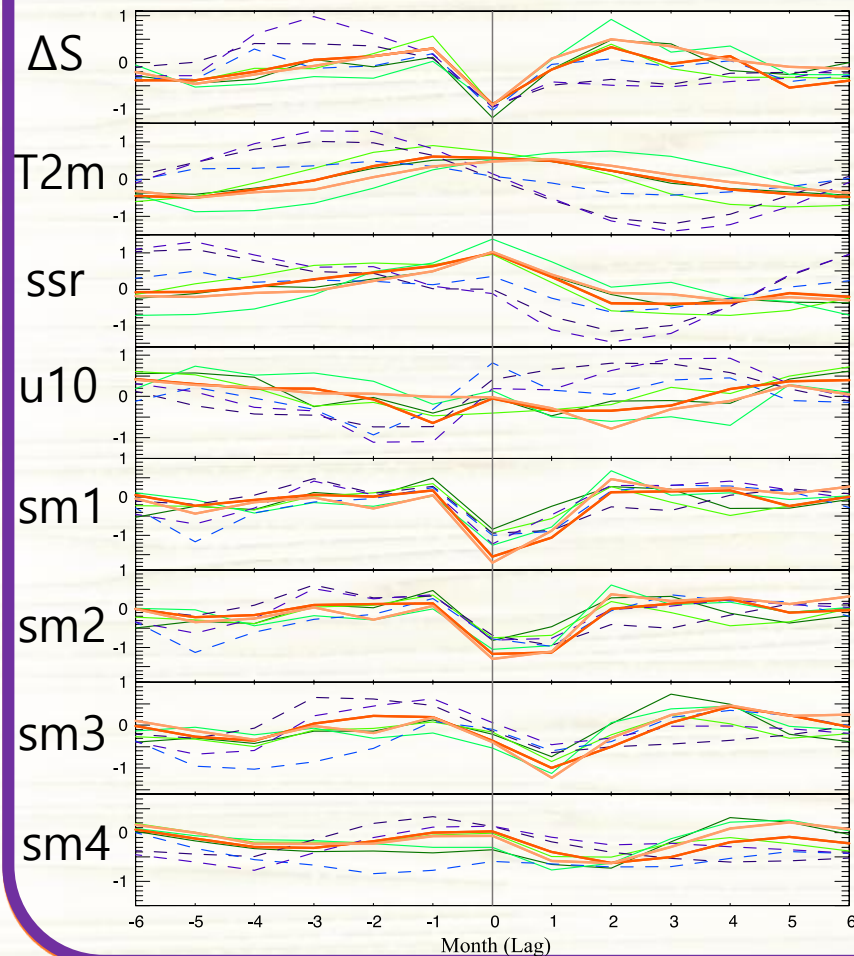
4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (ΔS 의 10 minimum cases를 기준으로 composite)



4. 결과 및 고찰

■ 식생 형태별 가뭄 (ΔS 의 10 minimum cases를 기준으로 composite)



- 가뭄 발생 전
높은 기온, 높은 일사량
적은 동서 바람
- 1층 토양수분 : ΔS 에 빠른 반응,
수분량 회복도 빠름
- 2층 토양수분 : 1층과 비슷한 경향,
수분량 회복은 1층보다 더딤
- 3층 토양수분 : 1개월 lag를 가지고
가뭄에 영향을 받음
- 4층 토양수분 :
가뭄 지표와 뚜렷한 상관성은 없음

Low
— VT 1
— VT 2

High
— VT 3
— VT 4
— VT 5

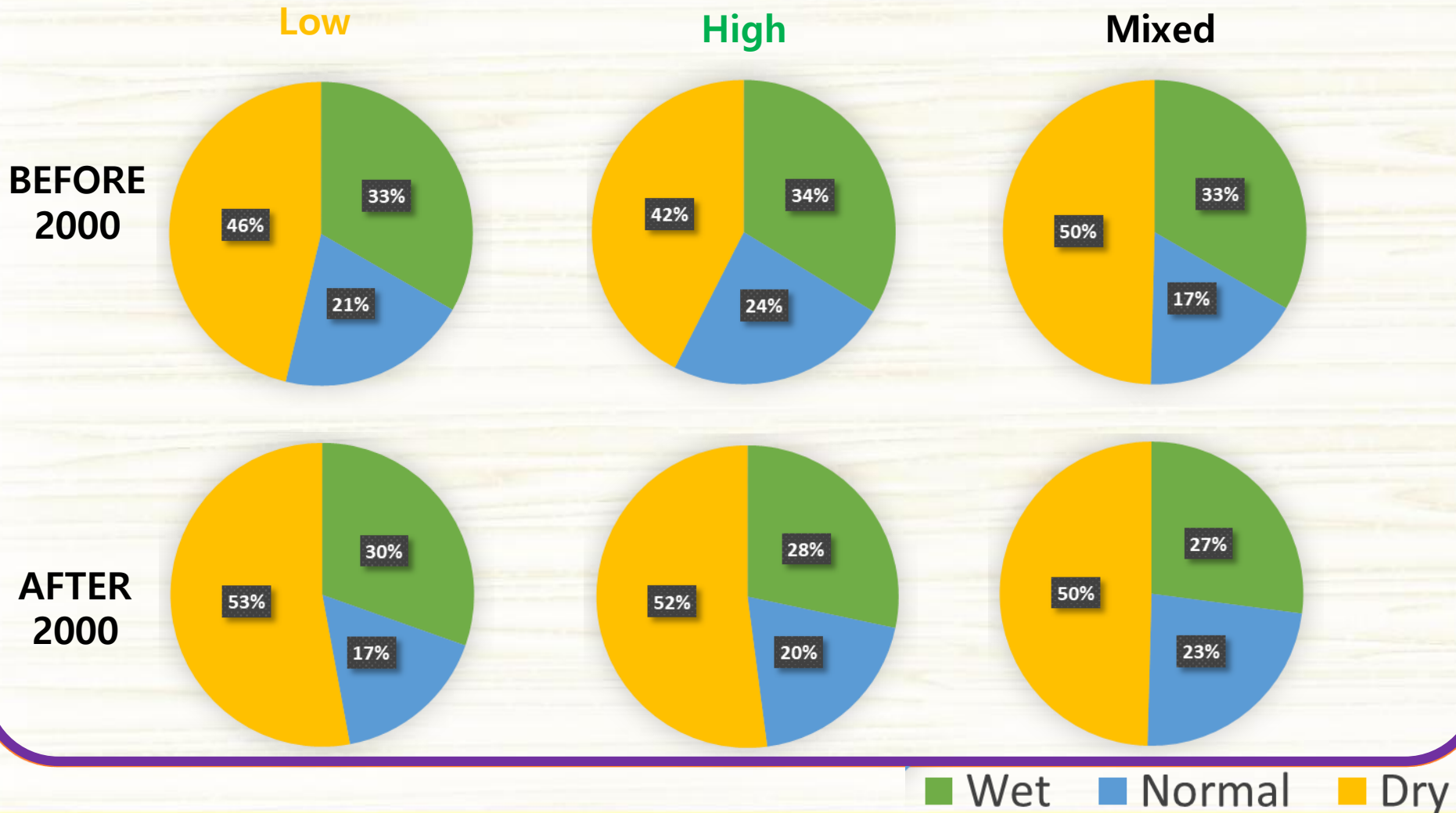
Mixed
- - - VT 6
- - - VT 7
- - - VT 8

4. 결과 및 고찰

■ 1981 - 2020 가뭄 빈도 변화

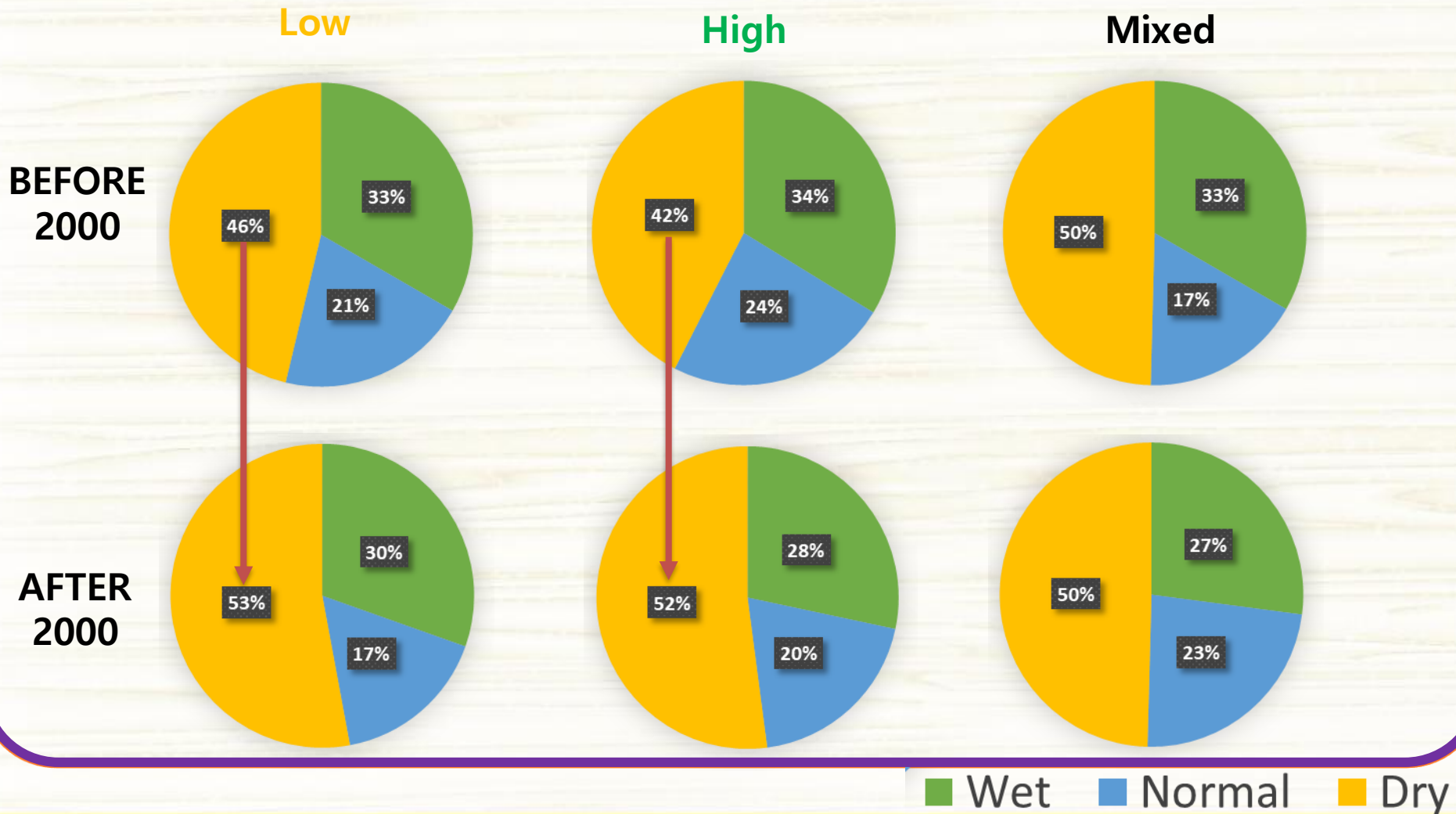
4. 결과 및 고찰

1981 - 2020 가뭄 빈도 변화



4. 결과 및 고찰

1981 - 2020 가뭄 빈도 변화

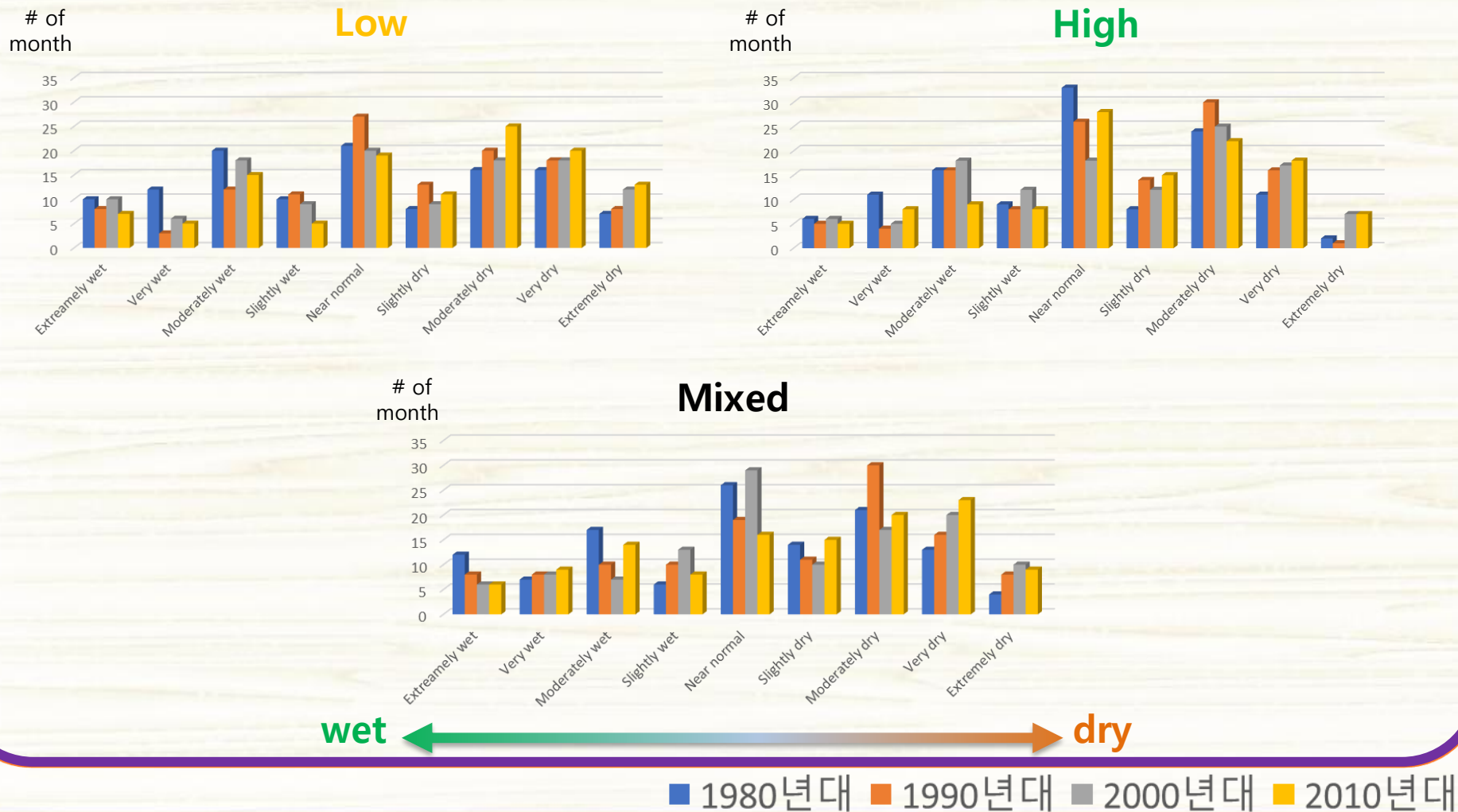


4. 결과 및 고찰

■ 1981 - 2020 10년 단위 가뭄 빈도 및 강도 분석

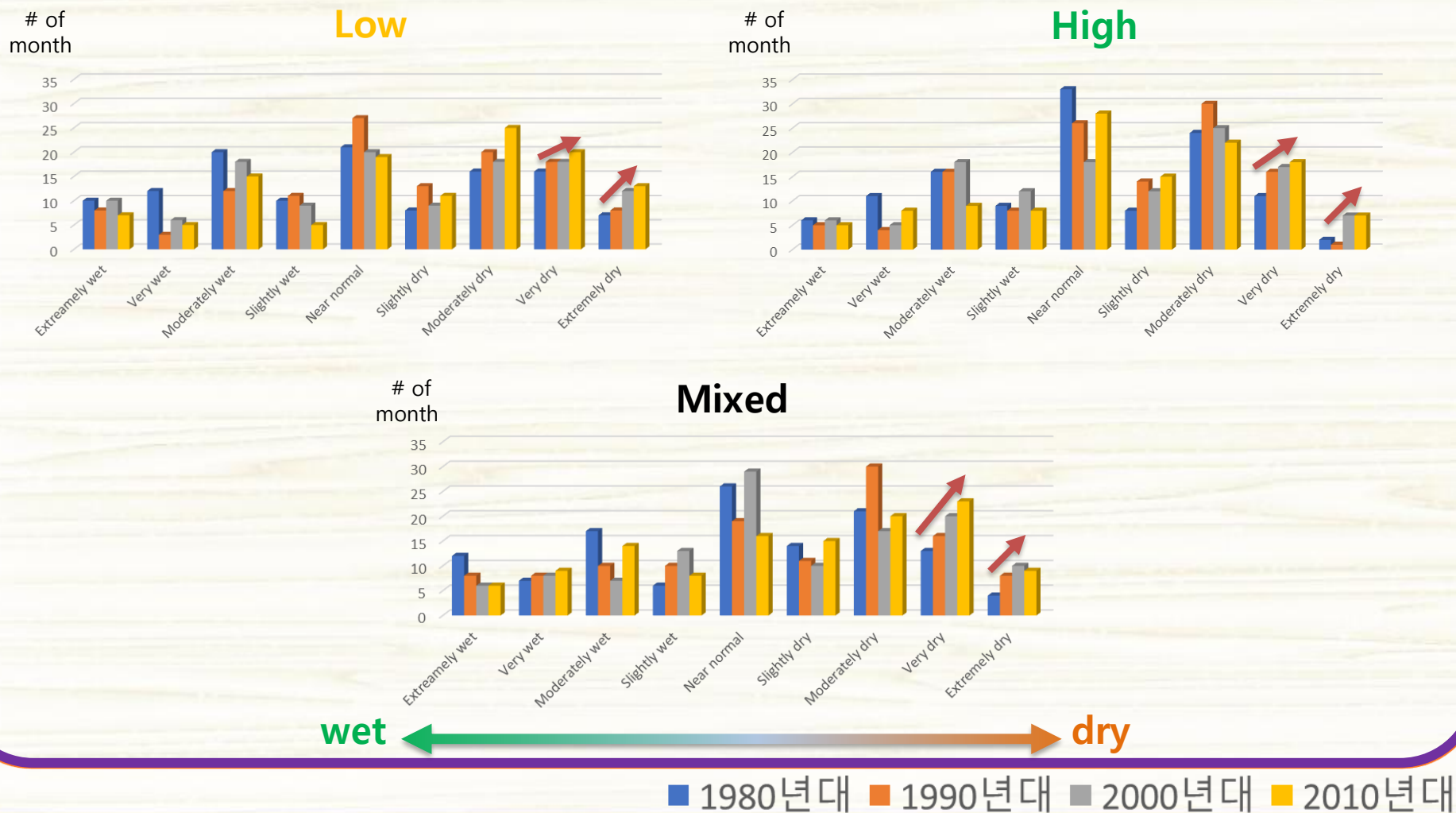
4. 결과 및 고찰

1981 - 2020 10년 단위 가뭄 빈도 및 강도 분석



4. 결과 및 고찰

1981 - 2020 10년 단위 가뭄 빈도 및 강도 분석



5. 요약

- **낮은 식생**이 주요한 농림지의 경우
1, 2층 토양수분 변동성이 큼 (1.5 STD 이상)
관개시설 구축이 중요함
- **3층 토양수분**은 강수, 증발산량, 유출량을 고려하여 가뭄으로 판명된 경우 **1개월 후 가장 수분 함량이 낮아짐**
산림지역에 특히 큰 영향을 미칠 수 있음
=> 가뭄 1개월 후 산림 가뭄에 대비
- 십 년 주기의 가뭄빈도 및 강도를 살펴본 결과 특별한 경향성 (trend) 은 보이지 않았지만 2000년대 이후 **강도 높은 가뭄의 빈도수가 증가**



THANK YOU

본 연구는 농림식품기술기획평가원
농촌 현안 해결 리빙랩 프로젝트사업(120099-03)의 지원으로 이루어졌습니다.