

# **1 주제**

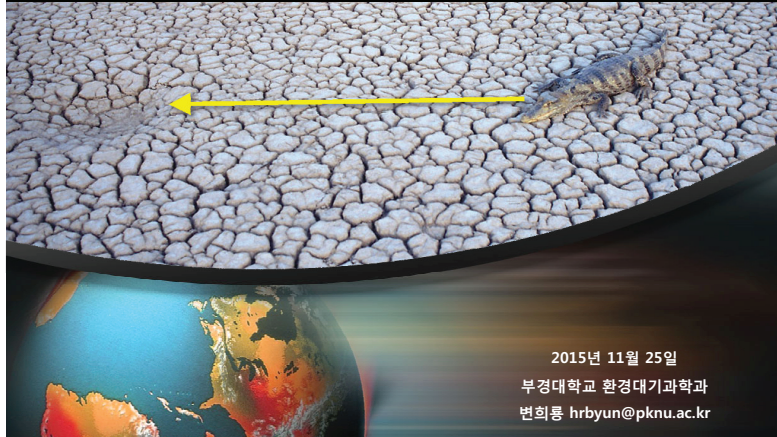
## **한국 가뭄의 발생 간격과 전망**

**부경대학교 변희룡 교수**



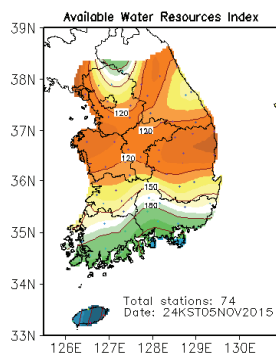
# 한국 가뭄의 발생 간격과 전망

[ 충남 수자원 관리 토론회 ]

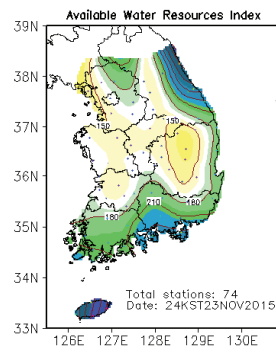


## 현재 전국 가뭄 상황

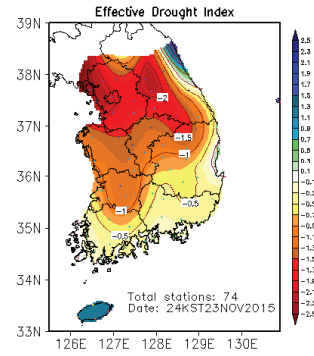
<http://atmos.pknu.ac.kr/~intra3/>



충남에 물이 가장 적었던 날: 11월 5일



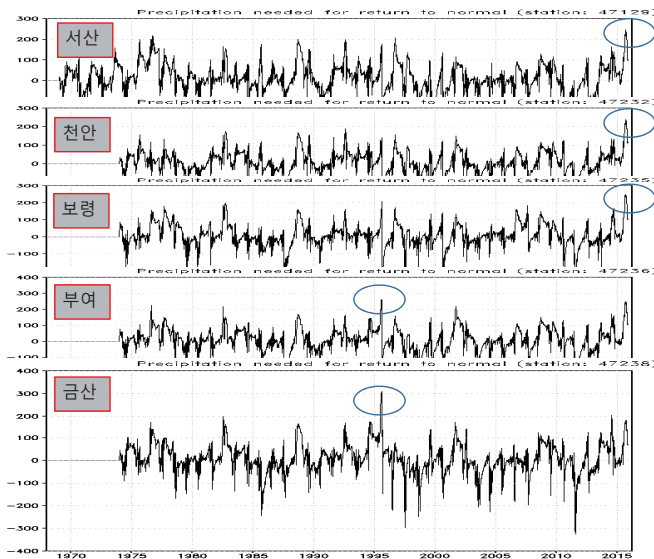
11월 20일 물 분포- 많이 완화된



11월 20일: 가뭄강도 분포: 그 지역 그 날짜의 평균치와 비교=> 춘천이 가장 심함

- 0. 경북, 강원도 산간에 더 심한 가뭄.
- 0. 충남은 빠른 대응을 하였으나, 타 지역은 곧 많은 혼선이 발생할 듯.

### 현재 충남 지역 가뭄 상황 시계열 (해갈지수)



PRN- 해갈에 필요한 강수량: 올해 11월 5일에 서산, 천안, 보령에서 관측 이래 최대치를 보였음.

부여- 금산은 1994년 가뭄 뒤인 1995 봄에.

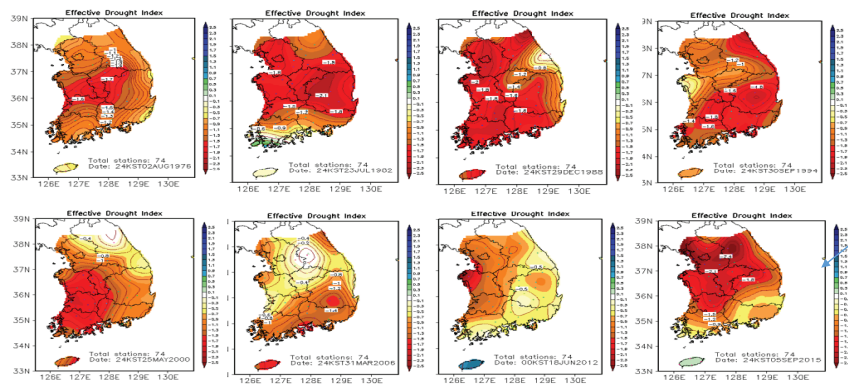
PRN- 물이 풍부한 계절에 가뭄이 들었기 때문에

가뭄 연구하는 분들께:

SPI, PDSI, 남들도 한다고 따라 사용하지 마세요. 치명적인 약점이 있습니다.

4-DWI (EDI, AWRI, PRN 등) 사용하세요.

### 가뭄 간격의 발견: 6년, 12년 간격



1976->1982->1988->1994->2000->2006->2012-> 2018  
강 강 강 강 중 약 중 강

- a) 6년 간격: 거의 틀림없이 발생 - 발생장소, 발생 날짜가 일정치 않음  
- 이듬해에 더 심한 가뭄이 발생하기도 함. 피해는 발생 계절에 따라 달라짐.  
- 가뭄간격은 파업분석, 후리에 분석 등으로 잡히지 않음

- b) 12년 간격 -  
정조 때(1798년) 홍성의 농부 김이원이 처음 주장=>  
11년으로 줄기도 하고, 없어졌다가 다시 살아나기도 하고...

## 38년 간격: Drought map of Korea

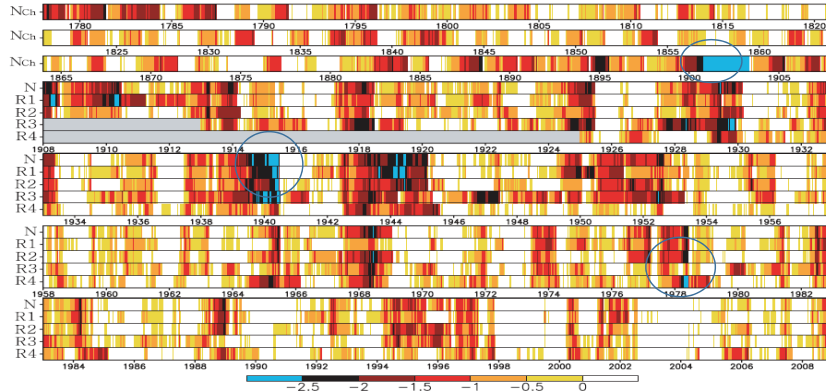
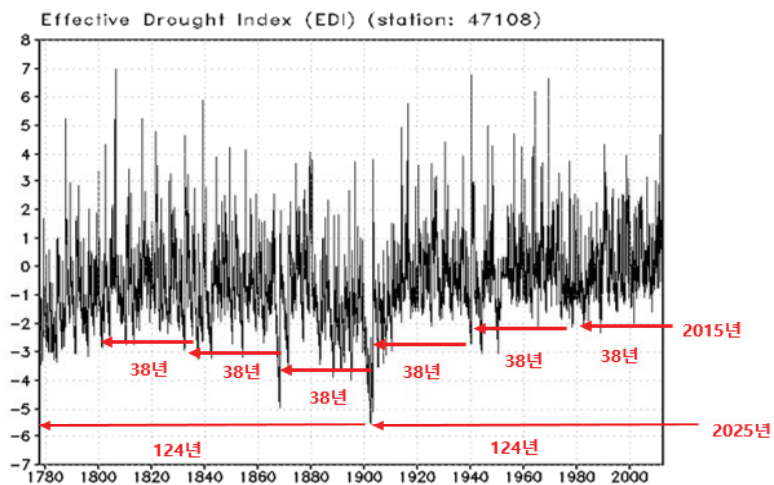


FIG. 7. Historical drought map (EDI) from 1778 to 2008: NCh denotes the EDI calculated from the chukwookee dataset (1777–1907 in Seoul), N represents the national EDI, and R1 (central), R2 (southern), R3 (east coastal), and R4 (Jeju Island) denote the regional EDI over each drought subregion.

1901->1939->1977->2015: 38 Years periodicity is clear.  
1902, 1940, 1978년의 가뭄이 더 심했음. 2016년 봄 가뭄이 더 심할 듯.

5

## 중,장기 간격 (서울 자료)



1901년에 38년 간격과 124년 간격이 겹치면서 엄청난 가뭄발생  
→ 2025년에 또 겹침

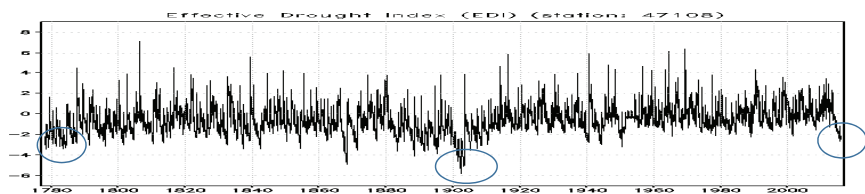
## 대 가뭄(38년) 간격의 발견 -> 3개의 파

<참고>첨자 (-1, +2) 등은 1년 전 혹은 2년 후 발생했다는 뜻

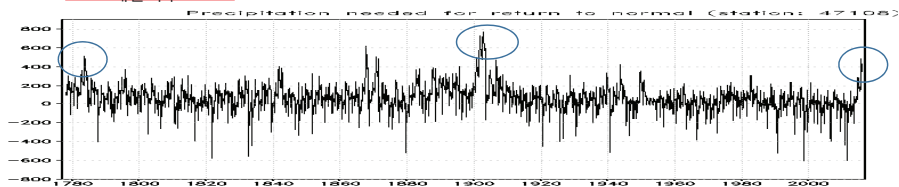


## 124년 간격의 발견

EDI: 효과가뭄지수



PRN: 해갈지수



서울 230년 EDI, PRN, 124년 간격

## 124년 간격의 검토

\* 조선왕조실록: K(A, B): K=연도, A=가뭄 기록년도, B=가우제 년도.

1281→ 1405 (15,4)=>1529 (39,5) =>1652

124년 123년

(24,9)=>1777(18,23) => 1901( , ) => 2025(?,?)

125년 124년

4회 평균 > 517년 평균

(24, 10.3) > (6.3, 2.9)

- 1901년(29년 지속,373.6mm). 중국, 인도에도 극대가뭄
- 1777년(13년 지속,430mm)
- 1653년<sup>1</sup>(효종 2년, 24-9) ▶ 기우제, 가뭄기록. 가뭄때문에 북벌포기
- 1529년(중종 24년, 39-5) ▶ 기우제, 가뭄기록.
- 1405년 (태종 5년, 15-4) ▶ 태종우.
- 1435년 경 더 심한 가뭄. - 왕코르왔뜨 멸망=1415~1439년의 가뭄
- 1281년: 충렬왕, 1279~1290 가뭄, (단 1280년은 대풍)
- 1157년:1121(예종)~1173(인종)
- 1121, 1123, 1132, 1133, 1134(사방 천여리 가뭄, 시체가 서로 베고 있었다.)
- 1151~1152. 연속 가뭄어 길에 굶어 죽은 시체가 뿔굴었다.
- 1173: 사람의 고기를 파 먹었다.
- 1033년: 1017, 1019~1032, 1036, 1040~1043년에 가뭄었다.
- 909년: 905, 906, 912, 913 심한 가뭄기록. 후삼국 시대의 혼란기.
- 926년 발해 멸망. 후백제 (892~936), 후고구려 (901~918), 신라(BC.57~935)
- 785년: 768, 769, 786, 788, 790에 가뭄.
- 750~850 사이에 마야 문명과 당나라 멸망.
- 661년: 요동지역 가뭄. 653, 657 백제에 큰 가뭄. 백제멸망(660), 고구려 멸망(668)
- 413년, 289년, 165년, 41년

## 간격론으로 본 가뭄 전망:

겹치지 않는 해 = 27년 중 10개년(청색) 뿐

- 2012: 6년 간격, 124년 간격 시작.

- 2013:

- 2014: 38년 제3파의 시작

- 2015: 38년 제3파의 정점

- 2016: 38년 제3파의 종료

- => 7월 초 호우

- 2017:

- 2018: 6년, 12년 간격 겹침.

- 2019: 38년 제1파 시작.

- 2020: 38년 제1파 정점.

- 2021: 38년 제1파 종료

- 2022, 2023:

- 2024: 6년 간격

- 2025: 124년 간격의 정점

- 2026: 124년 간격의 연속

- 2027: 38년 제2파의 시작

- 2028: 38년 제2파의 정점

- 2029: 38년 제3파의 종료

- 2030: 6년 12년 간격의 겹침

- 2031, 2032, 2033, 2034, 2035,

- 2036: 6년 간격

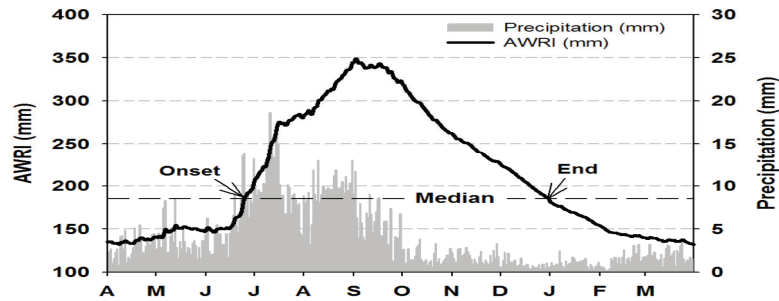
- 2037:

- 2038: 124년 간격 종료

1901년의 극대 가뭄보다 더 흉한 가뭄이 닥칠 것으로 예상

2016년 갈수기 가뭄만 걱정할 단계가 아님!

## 가뭄 분석의 독창성: 4-DWI의 이용



### 0. 무질서한 일 강수량 분포

- ⇒ 한 개의 한 주기 AWRI 곡선으로 진화! => 많은 편리성
- ⇒ 예: 9월 초 최대, 댐 수위는 10월 중순 최대.

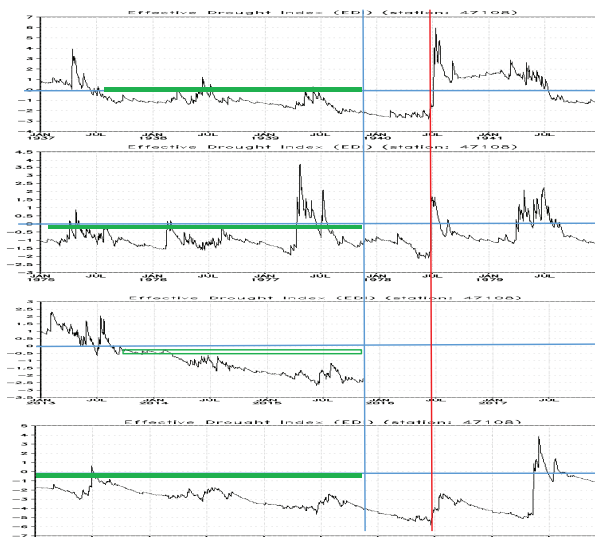
### 0. 4-DWI의 독창성

1. 홍수 가뭄은, 강수량 합산치가 아니라, 현재 남아있는 물의 양으로 결정해야.
2. 강수량이 부족한 기간은 과학적으로 결정해야 하는데, 다른 가뭄지수들은 무조건 결정하고 봄.

- 계절 구분: 풍수기와 갈수기 정의
- 수자원의 시공간 분포 계량화에 편리.
- 가뭄의 진단 및 예측에 탁월
- 홍수 조기경보에 이용.

11

## EDI 이용한 2016 해갈의 예측-서울(자료 풍부)



- 1939년 사례: 이듬해 7월 1일 호우로 가뭄 종료.

- 1977년 사례: 이듬해 6월 30일 호우로 가뭄 종료.

- 2016년의 해갈은? 7월초 호우로!

- 1901년 사례: 다음해 7월 초, 2년 뒤, 5월 29일 호우로 가뭄 종료

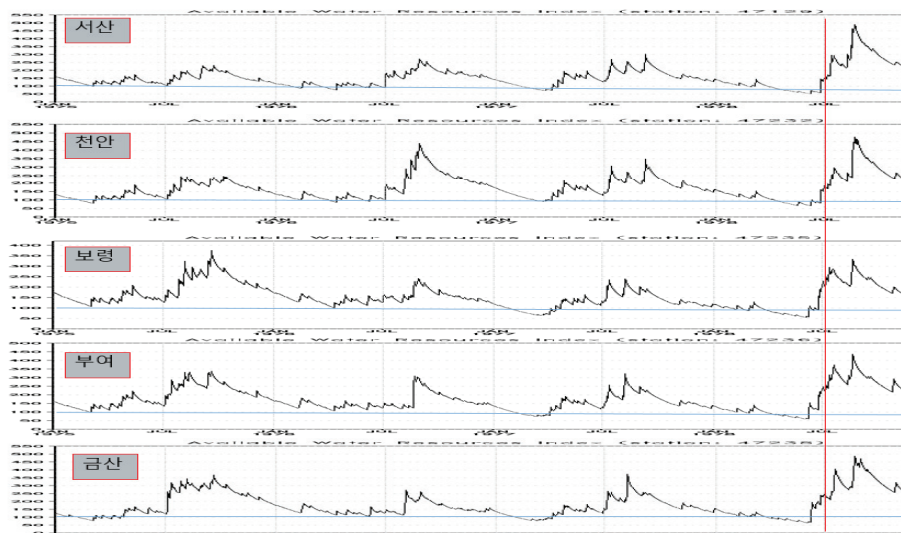


유사연도를 2016 해갈의 예측-서산(충남에서 가장 자료 풍부)



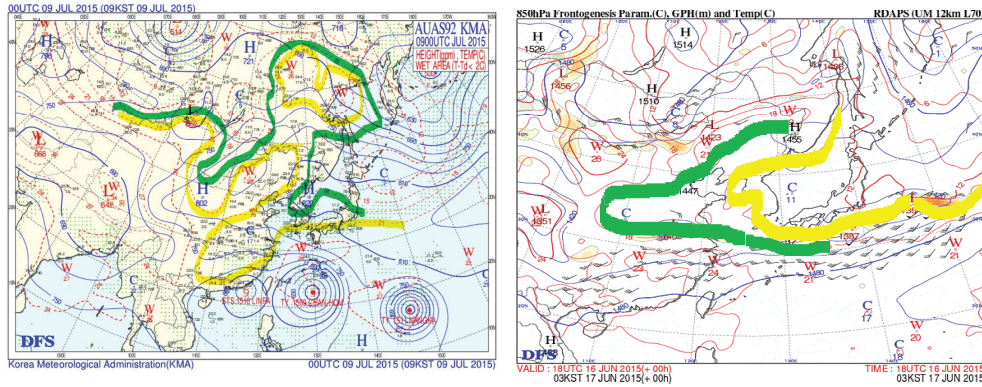
- 0. 서산은 봄 장마가 강한 특징이 있다. 봄 농사(양파, 마늘)에 유리하다.
- 0. 그러나 1978년은 그 봄장마가 실종. 2016년도 실종될 가능성 많다.

유사연도(1978년) 충남의 해갈 과정 예측



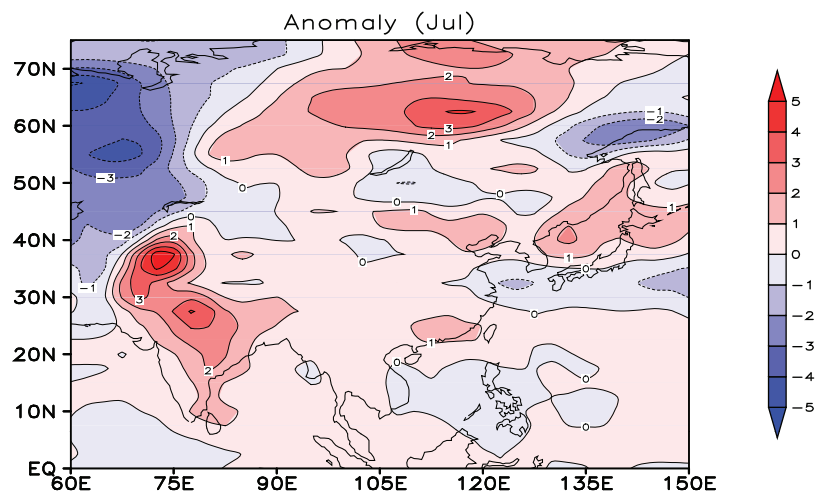
- 0. 1978년 충남 전역에서 봄 장마 실종. 0. 봄 가뭄도 장마초기의 호우도 보령이 가장 강했음.
- 0. 2016년도 일단 해갈될 것으로 기대하나
- 0. 2017 또는 2018년에 더 심한 장기 가뭄으로 떨어질 것으로 예측됨.

### 가뭄 원인 1: 북고남저 기온배치



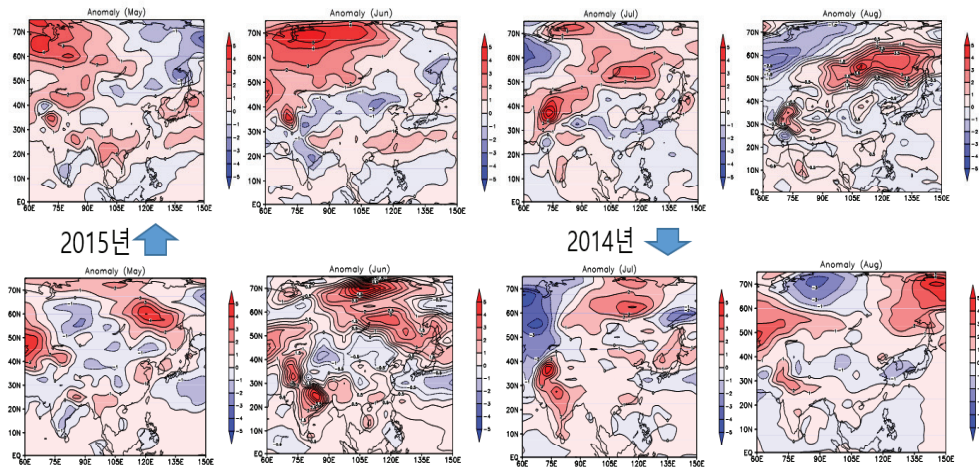
북고 남저의 기압배치이면 : 강수형성 기회가 감소함. 2014, 2015에 이 배치가 자주 나타남.

### 2014년 7월 지표 기온 아노말리.



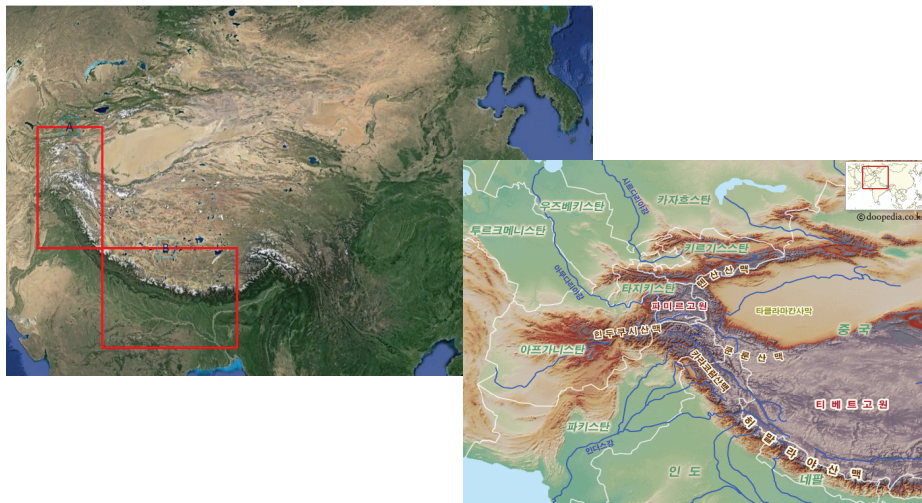
북쪽은 승온, 남쪽은 냉각: => 결과적으로 강수 발생 못하게 함.  
이런 변화의 원인은 동쪽인 파미르 고원과 카라코람, 히말라야 산맥의 승온이 원인.  
(남북 기온경도 약화, 연직 안정도 강화, 경압적 균형 파괴, 직접열순환 파괴)

## 2014, 15년 여름 지표 기온 아노말리

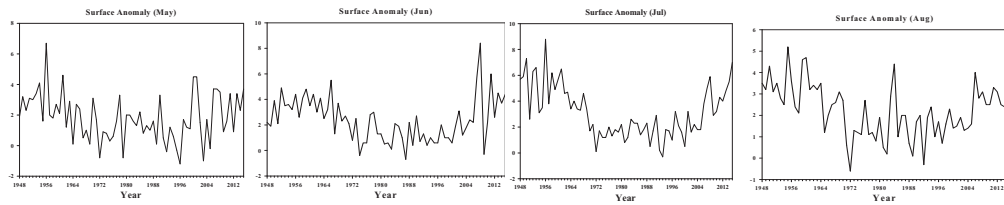


동쪽 고원지대의 승온은 2014년 6월 부터 나타남  
 => 2015년 여름에도 계속 나타남. 적설 면적이 줄기 때문

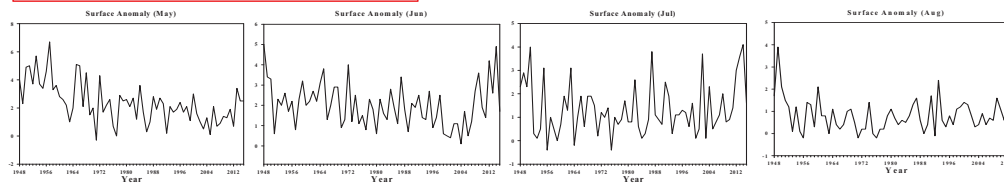
## 고원지역 위치도



### A지역의 지표기온 상승 추세



### B지역 지표 기온 아노말리의 상승 추세

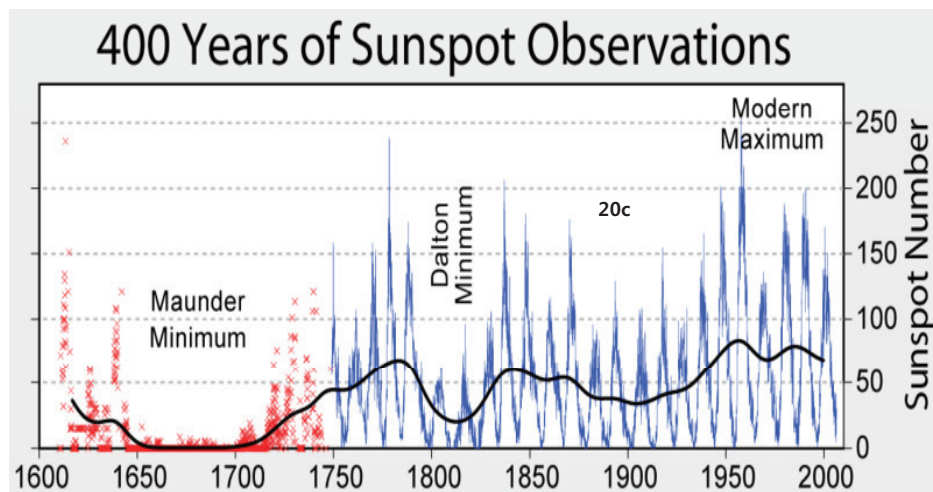


- 고원 지역의 연도별 기온 상승 경향:

1. 최근에 많이 상승했다. = 기후변화의 영향?
2. 50년대에 이보다 더 높을 때가 있었다. = 주기적 경향 ?
3. 최근에는 간격적 경향과 기후변화의 영향이 겹친다. => 2020~2025에 최고온이 될 듯. -> 2030년까지 가뭄 극심.

## 가뭄원인 2: 17C 이후의 태양활동

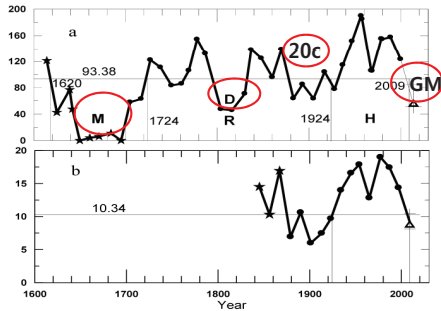
극소기 (maunder minimum, Dalton minimum, 20c)



흑점간격: 약 11년, 그러나 최대치는 변동이 큼

## 흑점최대치 변동으로 본 극소기 - 그랜드 극소기

극소기 (maunder minimum, Dalton minimum, 20c)



M = Maunder 극소기

D = Dalton 극소기

H = Grand 극대기

or Modern 극대기

1924 직전 = 20c 극소기

GM = Grand 극소기

a : Rmax = 흑점 최대치

b : AAmin = Minimum of aa  
Magnetic component

M, D, 20c 기간에  
기후 대재앙 발생

2013년 5월 이후 흑점 수 점차 줄어  
약 100년간 Grand Minimum 시대로

또  
대재앙?

after Duhau and Jager (2010).

예측한 대로 흑점 수 감소추세. 20C 수준으로 감  
소하고 있음. After IAU (2015)

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY

Dept. of Environmental Atmospheric Sciences

## 역사의 교훈: 일본 후다이 마을, 이집트의 요셉, 미국의 Dust Bowl

- 일본 1967년 해안가 마을들이 10m 를 방조제를 만들 때 후다이 마을은 와무라 촌장은 15m 를 고집.
- 100여년 전에 15m 의 쓰나미가 왔다는 기록을 봤기 때문. 예산 낭비했다는 비난 받다가 사망.
- 그러나 1911년 일본 대지진, 8000명이 죽는 대 참사에서 14m 쓰나미의 직격탄=> 이 마을 3000명은 무사.

기원전 1852년 이집트 힉소스 왕조: 7년 가뭄을 예측한 요셉이 총리대신에 되어 가뭄 대비=>  
이집트가 초 강국으로 등장하고 이스라엘 국민은 이후 430년간 노예로. 성경의 일화이나 역사자료로 증거되고 있음

미국의 Dust Bowl: 1930-31 년에 발생. 1933년, 1935년은 약화, 1933, 1935년은 다시 심한 가뭄. 1937, 1938년은 약화=>  
1939-1940년에 막대한 피해를 남겼다. 30만 ~100만이 (오클라호마 인구의 15% 이주).

2011년의 극대 가뭄보다 더 흉한 가뭄이 닥칠 것으로 예상  
1930-40 미국의 dust Bowl 과 유사할 것으로 추측.  
2016년 갈수기 가뭄만 걱정할 단계가 아님!

### 새 가뭄대책- 버티자 2030년 까지

#### o. 개인: **전국민 쌀 사재기, 물 사재기**

- 쌀 사재기 => 풍년의 쌀을 이렇게 사용. 각 가정 2년 이상 단독 생존 가능하게.
  - 쌀벌레 (화랑곡 나방 애벌레) 퇴치 법 정부가 개발.
- 물 사재기 => 서서히, 단수 되어도 2년 식수는 충당하게

#### o. 지자체:

- **물 웅덩이 설치** 의무화=> 계곡, 논, 밭의 일부에. 지하수위 상승 도모.

#### o. 정부:

- 물 법 => 개정과 정비
- 물 총리 신설 - 물 법, 물의 추가 생산기술, 저장기술의 지속적 연구, 개발과 홍보.
  - 대책 전체를 불발로 만들 가능성이 큰 대책이나 이것 성공하면 모두 성공,

**튼튼한 물 안보= 우리 국민에게 안정을, 북한 동포에게 희망을!!**

## 결론과 대책

- 결론: 2030년까지 상상을 초월하는 가뭄이 가능하다.
- 대책: 대한민국은 1901년 경국가뭄을 기억해야

- 자손만대 물려줄 국토
- 가뭄/갈수기에도 물 부족 없고
- 호우에도 홍수 없는 대한민국을 위해

- 더 큰 물그릇!!!
- 더 확실한 대응체제!!



**감사합니다**

