

# İklim Değişikliğinin Gıda ve Tarıma Etkileri

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ

(Fiziki Coğrafya ve Jeoloji - Klimatoloji ve Meteoroloji)

- Boęaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi YK ve
- TEMA Vakfı Bilim Kurulu Üyesi

Prof. Dr. Gürol ERGİN'in Anısına

DÜNYA GIDA GÜNÜ 2016 SEMPOZYUMU

“KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE GIDA GÜVENCESİ”

15 Ekim 2016, Ankara

(1)

## Sunumun Amacı ve Kapsamı

# Amaç ve Kapsam

**Türkiye için gerçekleştirdiğimiz bazı proje çalışmaları ile küresel modellemelerin sonuçlarına göre:**

- 1- Türkiye'nin çölleşmeden etkilenebilirliğinin klimatolojik sınıflandırılması,
- 2- Kuraklık Riski ve Riskin Modellenmesi,
- 3- Kuraklık afetinin etkilenebilirlik ve risk çözümlene ve değerlendirmelerinde yararlanılabilecek olan sosyoekonomik afet göstergeleri ve indisleri,

# Amaç ve Kapsam

**Türkiye için gerçekleştirdiğimiz bazı proje çalışmaları ile küresel modellemelerin sonuçlarına göre**

4- Risk modellemesinde kullanılan kuraklık indisine ilişkin kuraklık tanımlamaları ve eşik değerler,

5- Kuraklık Afet Riskinin Değerlendirilmesi:  
Türkiye'nin kuraklık afeti etkilenebilirlik ve risk haritaları ve yorumlanması,

6- İklim Değişikliği Model Kestirimleri ve

7- İklim Değişikliğinin Gıda Güvencesi/Güvenliğine etkileri...

# Çalışmanın Ana kaynakları -1

- Türkeş, 2013. **İklim Verileri Kullanılarak Türkiye'nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu**. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayını, ISBN: 978-6054610-51-8, 57 sayfa: Ankara.
- Türkeş, M. 2014. **İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri, Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji**. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* **2(2)**: 71-85.
- Öztürk, T., Ceber, Z. P., Türkeş, M. and Kurnaz, M. L. 2015. **Projections of climate change in the Mediterranean Basin by using downscaled global climate model outputs**. *International Journal of Climatology* **35**: 4276–4292. DOI: 10.1002/joc.4285

## Çalışmanın Ana kaynakları -2

- TÜBİTAK BİLGEM. 2015. **TÜRKİYE AFET RİSK YÖNETİM SİSTEMİ PROJESİ (TAFRİSK) : KURAKLIK AFETİ RİSK MODELLEME TREND ANALİZ RAPORU (TAFRİSK Trend Analysis Report of Turkey on Drought Disaster Risk Modelling)**. Doküman Kodu: TAFRİSK-RTAR-12, Sürüm No: 3.0, Sürüm Tarihi: 31.03.2015. TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM), Bilişim Teknolojileri Enstitüsü, Ankara. (Yayımlanmamış Araştırma Projesi Raporu) **Danışman:** Murat Türkeş

## Çalışmanın Ana kaynakları -3

- Müller C, Bondeau A, Popp A, Waha K, Fader M. 2009. **Climate Change Impacts on Agricultural Yields: Background Note to the World Development Report 2010**, Development and Climate Change: Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- WB. 2010. **WB World Development Report 2010: Overview - Changing the Climate for Development**. World Bank (WB), Washington, DC.

(2)

## Türkiye'nin Klimatolojik Açıdan Çölleşmeden Etkilenebilirlik Şiddet Sınıfları

(Türkeş, 2012, 2013a, 2013b, 2013d)



# Proposed Criteria for Desertification Vulnerability of Turkey

## (1) Arazinin çölleşmeden etkilenebilirlik derecesi ya da şiddeti 'ekstrem' ('aşırı'):

- Kuraklık indisi (AI), 0.50'den küçük olmalı ( $AI < 0.50$ );
- Köppen-Geiger iklim sınıfına göre, Cs (Csa ve Csb) ya da BS ya da BW sınıfına girmeli;
- Yıllık ortalama yağış toplamı (Y) 400 mm'den küçük olmalı ( $Y < 400$ );
- Y-PET (-400) mm'nin altında olmalı ( $Y-PET < -400$ ) (fark negatif olmak üzere, 400 mm'den büyük olmalı);
- Yıllık yağış toplamı (Y) ya da yıllık kuraklık indisi (AI) değerlerinin değişim katsayıları (Y.DK ya da AI.DK, %) % 20'ye eşit büyük olmalı ( $DK \geq 20$ ).

## (2) Arazinin çölleşmeden etkilenebilirlik şiddeti 'kuvvetli':

- Kuraklık indisi (AI) 0.50'ye eşit küçük olmalı ( $AI \leq 0.50$ );
- Köppen-Geiger iklim sınıfına göre, Cs (Csa ve Csb) ya da BS ya da BW ya da Dsa sınıfına girmeli;
- Yıllık ortalama yağış toplamı (Y) 500 mm'den küçük olmalı ( $Y < 500$ );
- Y-PET (-300) mm'nin altında olmalı ( $Y-PET < -300$ ) (Fark negatif olmak üzere, 300 mm'den büyük olmalı);
- Yıllık yağış toplamı (Y) ya da yıllık kuraklık indisi (AI) değerlerinin değişim katsayıları (Y.DK ya da AI.DK, %) % 20'ye eşit büyük olmalı ( $DK \geq 20$ ).

## (3) Arazinin çölleşmeden etkilenebilirlik şiddeti 'orta':

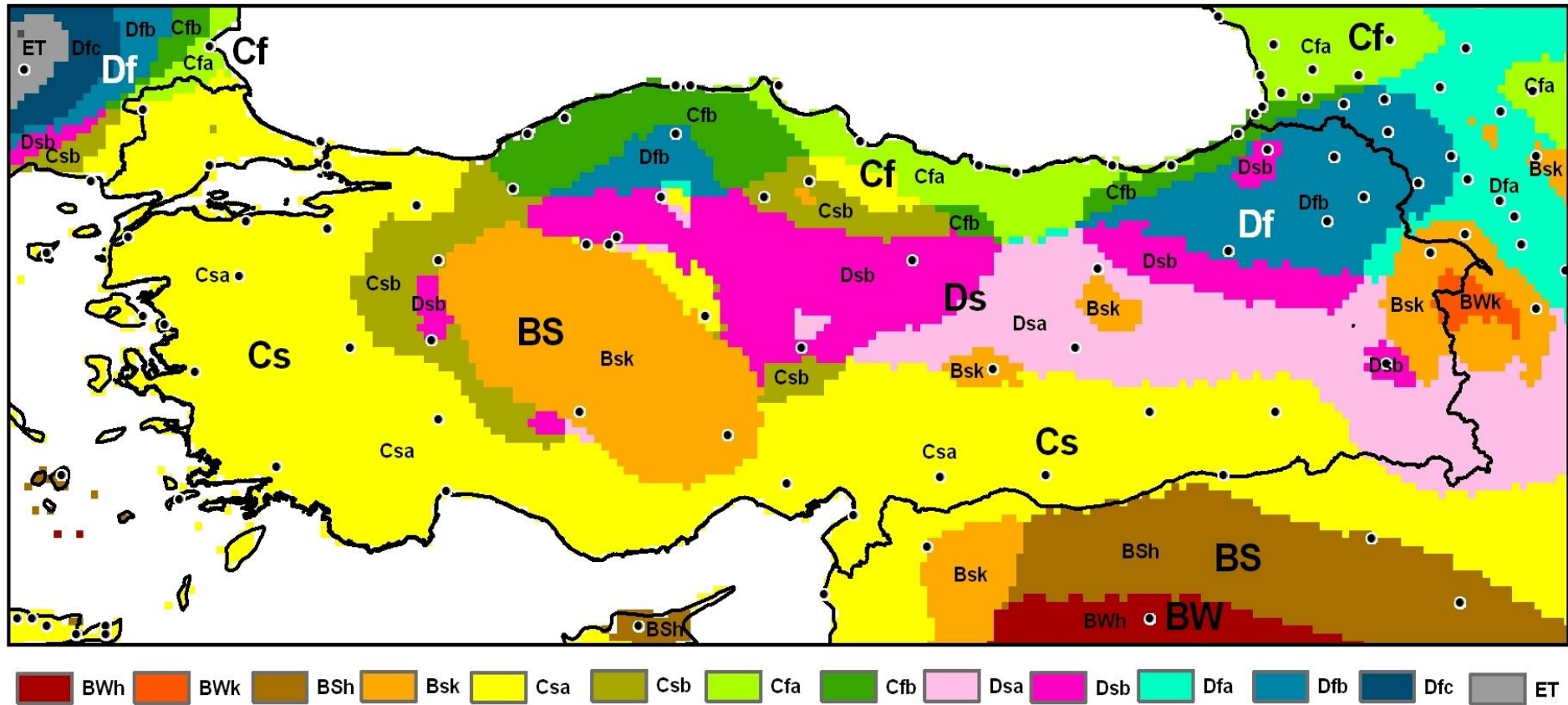
- Kuraklık indisi (AI) 0.50'den büyük ve 0.65'e eşit küçük olmalı ( $0.50 < AI \leq 0.65$ );
- Köppen-Geiger iklim sınıfına göre, Cs (Csa ve Csb) ya da BS ya da BW ya da Dsa ya da Df (Dfa ve Dfb) sınıfına girmeli;
- Yıllık ortalama yağış toplamı (Y) 600 mm'den küçük olmalı ( $Y < 600$ );
- Y-PET (-200) mm'nin altında olmalı ( $Y-PET < -200$ ) (Fark negatif olmak üzere, 200 mm'den büyük olmalı);
- Yıllık yağış toplamı (Y) ya da yıllık kuraklık indisi (AI) değerlerinin değişim katsayıları (Y.DK ya da AI.DK, %) % 18'ye eşit büyük olmalı ( $DK \geq 18$ ).

## (4) Arazinin çölleşmeden etkilenebilirlik şiddeti 'zayıf':

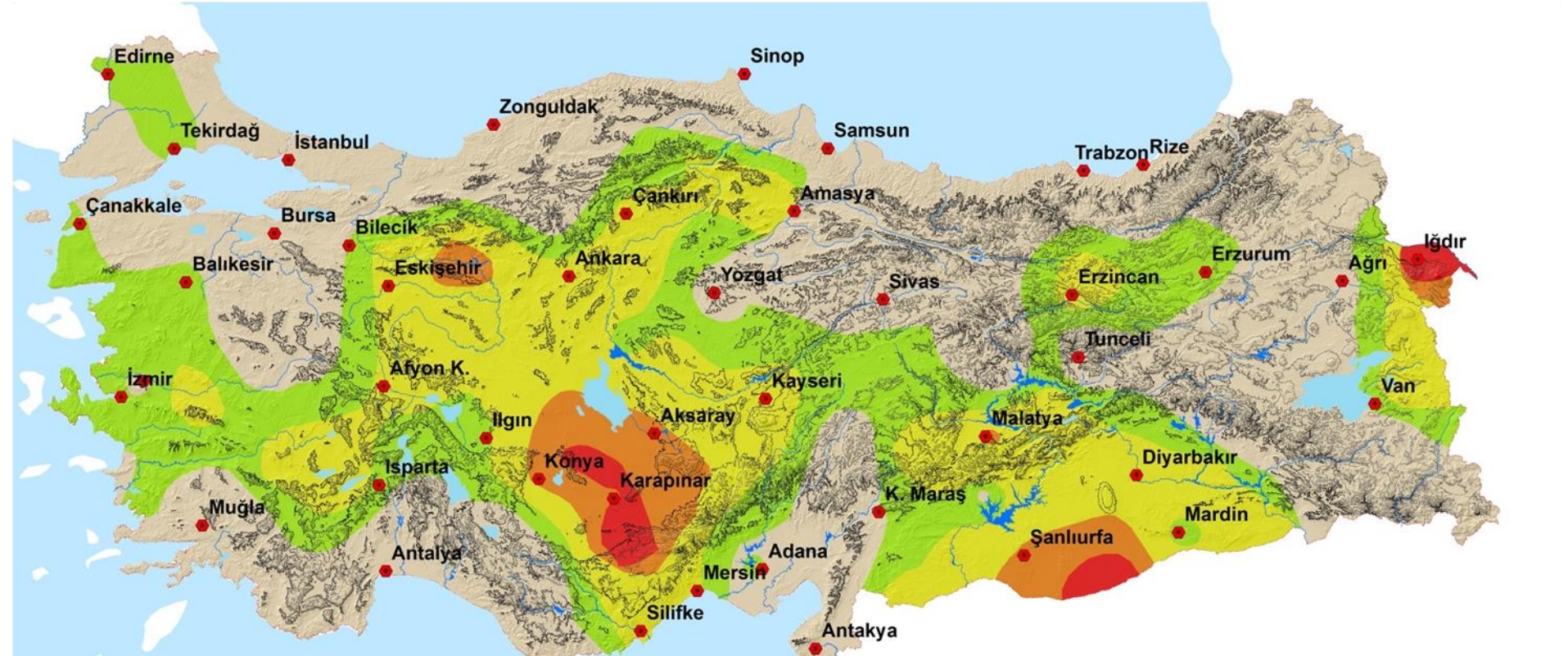
- Kuraklık indisi (AI) 0.65'ten büyük ve 0.80'e eşit küçük olmalı ( $0.65 < AI \leq 0.80$ );
- Köppen-Geiger iklim sınıfına göre, Cs (Csa ve Csb) ya da BS ya da Ds (Dsa ve Dsb) ya da Df (Dfa ve Dfb) sınıfına girmeli;
- Yıllık ortalama yağış toplamı (Y) 700 mm'den küçük olmalı ( $Y < 700$ );
- Y-PET (-100) mm'nin altında olmalı ( $Y-PET < -100$ ) (Fark negatif olmak üzere, 100 mm'den büyük olmalı);
- Yıllık yağış toplamı (Y) ya da yıllık kuraklık indisi (AI) değerlerinin değişim katsayıları (Y.DK ya da AI.DK, %) % 18'ye eşit büyük olmalı ( $DK \geq 18$ ).

## (5) Arazinin çölleşmeden etkilenebilirlik derecesi 'etkisiz':

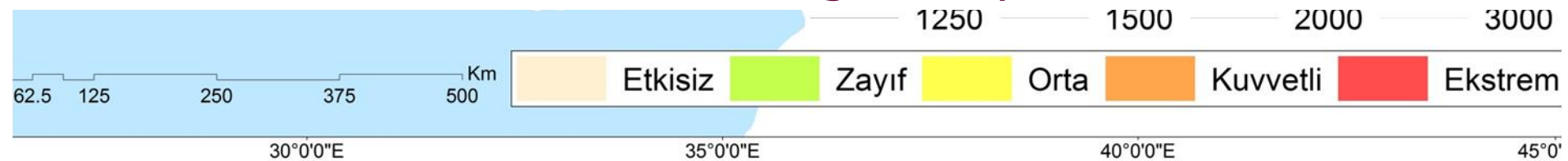
# Climates of Turkey according to the Köppen-Geiger Climate Classification (Türkeş, 2010: *Klimatoloji ve Meteoroloji*)



# Türkiye'nin klimatolojik olarak çölleşme potansiyeline sahip olan Çölleşmeye Duyarlı arazilerinin '**Çölleşmeden Etkilenebilirlik Şiddet Sınıfları**'



Turkey's Severity Classes of Desertification Vulnerability according to the Climatological Aspects



- TÜBİTAK BİLGEM-YTE (2015) *Havza İzleme ve Değerlendirme Sistemi (HIDS): Havza İzleme ve Değerlendirme Sistemi'nin Geliştirilmesi Projesi, **Türkiye Çölleşme Modeli Raporu***. Proje Kodu: G555000, Revizyon No: 1.0.1363.0, Sürüm Tarihi: 31.03.2015. TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM), Yazılım Teknolojileri Enstitüsü (YTE), Ankara. (Kabul edilmiş ancak henüz yayımlanmamış Araştırma Projesi Raporu)

(3)

# KURAKLIK AFETİ ETKİLENEBİLİRLİK VE RİSK ÇÖZÜMLEMESİ VE DEĞERLEMESİ İÇİN

Başlıca Yaklaşım ve Yöntemler

## **Basic Definition, Approach and Methods for Analysis and Valuation of the Drought Disaster Vulnerability and Risk**

(2015 TAFRİSK Trend Analysis Report of Turkey on  
Drought Disaster Risk Modelling)

# METODOLOJİK BİLEŞENLER

**Amacı:** Kalıcı kuraklık planlamasına yardımcı yöntemlerin tanımlanması ve yönetimsel eylemler için gerekli eşiklerin seçilmesi

**Niteliği:** Sonuçların sunumunda nesnellik ve sadelik

**Kuraklığın nitelenmesi ve kuraklık izleme**

**Analiz yöntemleri:**

Meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyoekonomik kuraklıkları nitelendirmeye yönelik gösterge (indis) ve değişkenlerin biresimi ya da birlikte ele alınması.

**Kuraklık riskinin değerlendirilmesi**

**Analiz yöntemleri:**

1. Potansiyel risklerin nitel (kalitatif) değerlendirmesi (paydaşlar ile danışma yoluyla)  
2. Oluşma ya da hasar olasılıklarının nicel (kantitatif) değerlendirmesi.

**Kuraklıktan etkilenebilirliğin değerlendirilmesi**

**Analiz Yöntemleri:**

Bir sistemi kuraklık kayıplarından zarar görebilir ya da etkilenebilir yapan özelliklerini tanımlamaya yönelik gösterge (indis) ve değişkenlerin biresimi ya da birlikte ele alınması.

## UYGULAMA BİLEŞENİ

**Amaç:** Bir kuraklık olayı sırasında var olan sürekli kuraklık planlama ve önlemlerinin operasyonel yönlerinin tanımlanması (kuraklık yanıtı ya da tepkisi)

# Kuraklık Riski ve Riskin Modellenmesi

## (Drought Risk and Modelling of the Risk)

- Bir kuraklık olayının ya da kuraklık afetinin ne zaman başladığının ve “gerçek” anlamda hangi coğrafi alanlarda (iklim kuşağı ya da bölgesi, ülke, bölge, bölüm, yöre, il, havza, vb.) etkili olduğunun kesin olarak belirlenmesi kolay bir iş olmadığı için,
- “**Kuraklık Risk Modellemesi**” de çoğunlukla **karmaşık bir süreç** olarak kabul edilir (Dao ve Peduzzi, 2003; Peduzzi ve ark., 2009; UNDP, 2002; UNDP/BCPR, 2004; vb.).
- **Bunda 3 etmen etkilidir:**
  - Yağışın alan ve zamanda yüksek bir değişkenlik göstermesi.
  - Yağıştaki aynı ya da çok yakın tutarlardaki azalmanın, iklim, toprak, vejetasyon, tarımsal ürün deseni ile sulama alt yapısı ve uygulamasındaki farklılıklardan kaynaklanan farklı etkiler nedeniyle, çeşitli düzeylerde kuraklık afetleri ile sonuçlanması.
  - Savaşlar, kötü ve yetersiz yönetim, vb. gibi daha çok insan kaynaklı nedenlerin, gıda güvensizliği ve yetersizliği gibi etmenler yoluyla kuraklığın etkilerini şiddetlendirmesi, vb.

# Türkiye Kuraklık Afeti Etkilenebilirlik ve Risk Çözümlemesi Çalışmaları İçin Gerekli Bilgi ve Veriler - 1

- “**Kuraklık ilişkili tarımsal üretim kayıpları**” ve “**Kuraklıklardan etkilenmiş olan coğrafi alan birimindeki nüfus**” başta gelmek üzere aşağıda listelenen sosyoekonomik ve kuraklık afetinden etkilenmişlik bilgi ve verilerine gereksinim vardır.
- Türkiye ölçeğinde ya da belirli bir coğrafi alan birimi için başlangıçta dikkate alınabilecek **sosyoekonomik göstergeler** şunlardır:
  - Gayrisafi Milli Hasıla (GDP),
  - Tarımın (bitkisel ve hayvansal) GDP içindeki Payı (%),
  - Tarımsal ürün elde edilen (ekilen) arazi büyüklüğü (hektar) ve genel arazi içindeki payı (%),
  - Etkilenen alandaki **kuraklık ilişkili** tarımsal üretim kayıpları (toplam ya da hektar başına);
  - Kuraklıklardan etkilenmiş olan coğrafi alan birimindeki nüfus.



# Türkiye Kuraklık Afeti Etkilenebilirlik ve Risk Çözümlemesi Çalışmaları İçin Gerekli Bilgi ve Veriler - 2

- Okur-yazarlık (%),
- Nüfus, nüfus yoğunluğu, kırsal ve kentsel nüfus oranları, vb
- Sulama oranı ve türü,
- İçme ve kullanmaya ilişkin su yapılarının durumu,
- Su Kullanım İndisi,
- Kişi başına su tüketimi,
- Nitelikli suya erişen nüfusun payı (%) (toplamda, kentsel, kırsal),
- Tıp doktoru sayısı (1000 kişi başına),
- Kadın ve erkeklerde yaşam beklentisi,
- 5 yaşın altındaki çocuk ölüm oranı,
- Radyo ve televizyon sayısı (1000 kişi başına), vb.

# Fiziksel Bakı İndisi (Physical Exposure Index)

- **Kuraklık için Fiziksel Bakı İndisi** olarak, kuraklık olaylarının sıklığı, etki süresi ve şiddet değerlendirmelerine temel oluşturmak üzere, **Standartlaştırılmış Yağış İndisi** (SPI) kullanıldı.
- SPI kuraklık sınıfları, 1, 3, 6, 9, 12, 18, 24 aylık zaman ölçeklerinde hesaplanabilen SPI anomalileri, kuraklığın süresi, şiddeti, sıklığı ve coğrafi dağılış desenleri nesnel ve karşılaştırması kolaylıkla yapılabilecek biçimde belirlenir.
- Ayrıca, herhangi bir klimatoloji/meteoroloji istasyonunda, çeşitli kuraklık sınıflarının, çeşitli zaman adımlarında ve yılın her ayı, mevsimi ya da tüm yıl (12 ay) için, **kuraklık afet sıklıkları** (klimatolojik olasılıklar) da hesaplanabilir (Türkeş, 2010, 2014ab; Türkeş ve Tatlı, 2008, 2009a, 2009b, 2010, 2011; vb.)

# Afet Riskinin Modellenmesi – 1

## (Modelling of the Hazard and Disaster Risk) (UNDP/BCPR, 2004)

- Afet riskinin modellenmesinde kullanılan formül 3 bileşenden oluşur.
- Bunlar, **felaket/afet oluşumunun olasılığı**, **riskteki öge** (insan nüfusu) ve **etkilenebilirlik** olarak alınır.
- Afet riski bu 3 bileşenin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkar ve afetten etkilenmiş olan bir alanda yaşayan insan nüfusu açısından hesaplanır ve değerlendirilir.
- Afet riskinin modellemesinde aşağıdaki formül dikkate alınır:

$$0 \text{ (Afet)} \times \text{Nüfus} \times \text{Etkilenebilirlik} = 0 \text{ (Afet Riski)}$$

## Afet Riskinin Modellenmesi – 2 (UNDP/BCPR, 2004)

- Sadeleştirilmiş risk ( $R$ ) eşitliği:

$$R = Af \cdot Pop_{Ets} \cdot Etb$$

Burada;  $Af$ , doğal afeti;  $Pop_{Ets}$  etkiye uğrayan bir alanda yaşayan nüfusu;  $Etb$ , etkilenebilirliği gösterir.

- Buna göre: Risk,
  - ölen insan sayısına;
  - doğal afetin sıklığı ve şiddetine;
  - etkiye uğrayan alandaki insan nüfusuna;
  - etkilenebilirliğin, etkilenen nüfusun sosyal, politik ve ekonomik niteliğine ve
  - afetle baş etme kapasitesine, olanağına ve yetisine bağlıdır.

## Afet Riskinin Modellenmesi – 3 (UNDP/BCPR, 2004)

- Afetten etkilenmiş nüfusun ( $Pop_{Ets}$ ) afet (ör. afetin sıklığı,  $Frk$ ) ile çarpılması ise, **fiziksel etkilenmişliği (afet bakısı,  $FizEts$ )** hesaplamak için kullanılır:

$$FizEts = Pop_{Ets} \cdot Frk$$

- Olayın sıklığı, belirli bir alan için kaydedilen olay sayısının var olan gözlem yıllarının sayısına bölünmesiyle elde edilir. Bu yolla, ortalama koşullarda **afet sıklığı** ya da başka bir deyişle (ör. kuraklık için) **“klimatolojik olasılığı”** elde edilir.

## Afet Riskinin Modellenmesi – 4 (UNDP/BCPR, 2004)

- Aşağıdaki Eşitlik, fiziksel bakının risk değerlendirmesi amacıyla kullanımını gösterir:

$$R = FizEtş \cdot Etb$$

- Burada;  $FzEtş$ , fiziksel etkilenmişliği;  $Etb$  ise, etkilenebilirliği gösterir.
- Doğal afetler nedeniyle oluşması beklenen kayıplar, bir alandaki popülasyonun karşı karşıya kaldığı tüm risk türlerinin toplamına eşit olmalıdır:

$$\mathbf{Risk}_{Toplam} =$$

$$\sum_{i=1}^n (Risk_{Taşkın} + Risk_{Deprem} + Risk_{Kuraklık} + Risk_{Fırtına} + Risk_{T.Siklon} + \dots Risk_n)$$

(4)

TÜRKİYE'DE KURAKLIK AFETİNİN  
ETKİLENEBİLİRLİK VE RİSK ÇÖZÜMLEMESİ,  
DEĞERLEMESİ VE SONUÇLARIN  
YORUMLANMASI

**Vulnerability and Risk Analysis and Valuation  
of the Drought Disaster in Turkey, and  
Evaluation of the Results**

(TÜRKİYE AFET RİSK YÖNETİM SİSTEMİ PROJESİ  
(TAFRİSK) : KURAKLIK AFETİ RİSK MODELLEME  
TREND ANALİZ RAPORU )

# ABD İçin Hazırlanan **Sosyal Etkilenebilirlik İndisi (SVI)** Veri Tabanının Değişken ve Parametreleri (Flanagan *et al.*, 2011).

<b>Toplam Etkilenebilirlik</b>	<b>Sosyoekonomik Durum</b>	<b>Yoksulluk Sınırı</b>
		<b>İşsizlik</b>
		<b>Gelir</b>
		<b>Eğitim düzeyi</b>
	<b>Ev halkı durumu ve Engellilik</b>	<b>65 yaş ve üstü</b>
		<b>17 yaş ve altı</b>
		<b>5 yaşından büyük engelli sayısı</b>
		<b>Tek ebeveynli konut</b>
	<b>Azınlık Durumu ve Dil</b>	<b>Azınlık</b>
		<b>İyi seviyesinden az İngilizce konuşma</b>
	<b>Konut ve Taşıma</b>	<b>Çok-birimli yapılar</b>
		<b>Taşınabilir evler</b>
		<b>Araç durumu</b>
<b>Grup ikametgahı</b>		

SVI haritalarının hazırlanması, potansiyel olarak afetlerden etkilenebilir alanların ve/ya da yerleşim merkezlerinin gösterilmesini sağlar ve afet engüsü evrelerinde etkin bir biçimde kullanılabilir.



# Türkiye’de Kuraklık Afeti Etkilenebilirlik Çözümlemesi ve Değerlemesi için Çeşitli İndikatörleri İçeren SEI Verileri

Etkilenebilirlik Sınıfı	İndikatör
Öğretim	Okuryazarlık (%)
Demografi	Nüfus artış hızı (%)
	Nüfus yoğunluğu (kişi/km <sup>2</sup> )
	Kırsal nüfusun toplam nüfus içindeki oranı (%)
	Nüfus değişim (göç) hızı (%)
Ekonomik etkinlik	Kuru marjinal tarım
	Kuru mutlak tarım
	Sulu marjinal tarım
	Sulu mutlak tarım
	Bitkisel Üretim Değeri (%)
	Canlı Hayvan Değeri (%)
Sağlık, sağlık koruma ve baş edebilme kapasitesi	Belediyelerde sağlanan günlük su tutan (litre/kişi-gün)
	Yüzbin kişi başına düşen hastane yatak sayısı
	Nüfus sayısı (> 65 yaş)
	Nüfus sayısı (< 5 yaş)
	Ortalama hane halkı büyüklüğü
Doğal çevre	Çayır
	Mera
	Orman

# Kuraklık Afeti Risk Değerlendirmesi İçin Frekansların Hesaplanması

- SPI klimatolojik kuraklık olasılıklarından **normalin altında tam kurak olma olasılıkları** ve **aşırı kurak olma olasılıkları** için risk değerlendirmesi yapıldı.
- Aynı ile ait birden fazla olasılıkların olması durumundaysa, o il için ortalama olasılık değerleri dikkate alındı.

# SPI yaklaşımı ile hesaplanan kuraklık (nemlilik) olaylarının ve klimatolojik oluşma olasılıklarının Türkiye Kuraklık Risk Çözümlemesi ve Değerlemesi amacıyla özel sınıflandırılması

Standart Yağış İndisi (SPI)	Yağış (Kuraklık/Nemlilik) Sınıfı
2 ve üzeri	Aşırı nemli
1.5 — 1.99	Çok nemli
1 — 1.49	Orta düzeyde nemli
<b>-0.99 — 0.99</b>	<b>Normal</b>
-1 — -1.49	Orta düzeyde kurak
-1.5 — -1.99	Şiddetli kurak
<b>-2 ve altı</b>	<b>'Aşırı' kurak</b>

Normalin üzerinde 'tam' nemli

Normalin altında 'tam' kurak

Standart Yağış İndisi (SPI)	Yağış (Kuraklık/Nemlilik) Sınıfı
1 ve üzeri	Normalin üzerinde 'tam' nemli
<b>-0.99 — 0.99</b>	<b>Normal</b>
<b>-1 ve altı</b>	<b>Normalin altında 'tam' kurak</b>

# Afet Risk Modellemesi

$$R = FizEtş \cdot Etb$$

$$FizEtş = Pop_{Etş} \cdot Frk$$

Burada;

- $R$ , afet riskini;
- $FzEtş$ , fiziksel etkilenmişliği (etkiye uğrama, bakı);
- $Etb$ , etkilenebirliliği;
- $Pop_{Etş}$  Afetten etkilenmiş nüfusu (**BU VERİ YOK**) ve
- $Frk$ , belirli bir büyüklük ya da şiddet düzeyi için belirlenen bir afet olayının sıklığını gösterir.





(5)

# İklim Model Kestirimlerine Göre, Gelecekte Dünya ve Türkiye İkliminde Beklenen Değişikliklerin Alansal ve Zamansal Desenleri

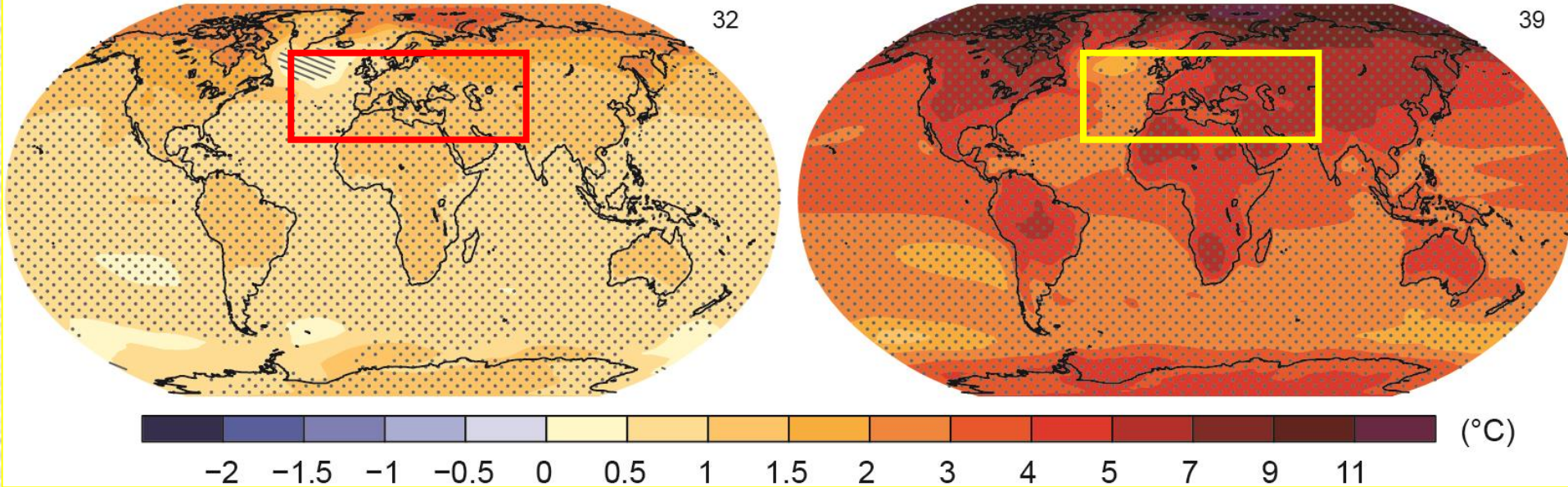
(IPCC AR5, 2013; Ozturk, Türkeş and Kurnaz, 2013, 2014; Ozturk *et al.*, 2015)

# 2081-2100 Dönemi İçin Benzeştirilen Yıllık Yüzey Sıcaklıklarında Öngörülen Değişiklikler (IPCC AR5, 2013)

RCP 2.6

RCP 8.5

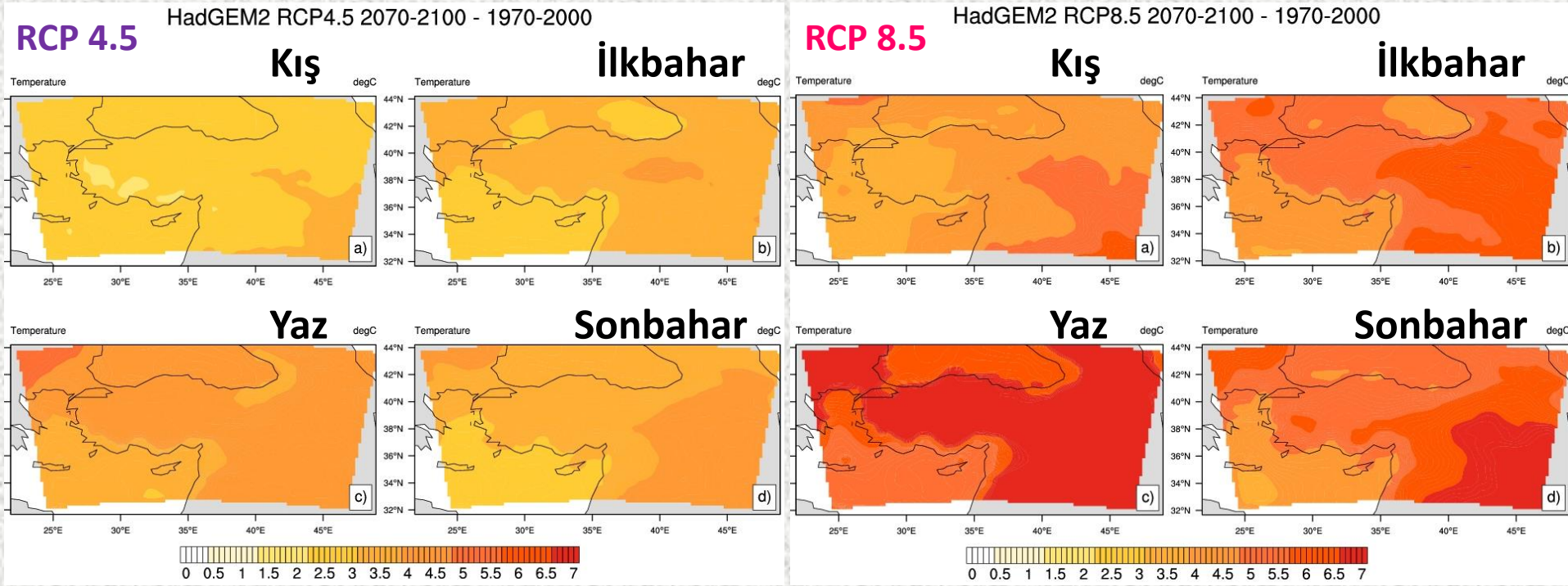
Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)





# Türkiye Yüzey Hava Sıcaklıklarının Alansal ve Zamansal Benzeştirmelerine Göre Öngörülen Değişiklikler

(Ozturk, Türkeş and Kurnaz, 2013)



# 2081-2100 Dönemi İçin Benzeştirilen Yıllık Yağış Topamlarında Öngörülen Değişiklikler (IPCC AR5, 2013)

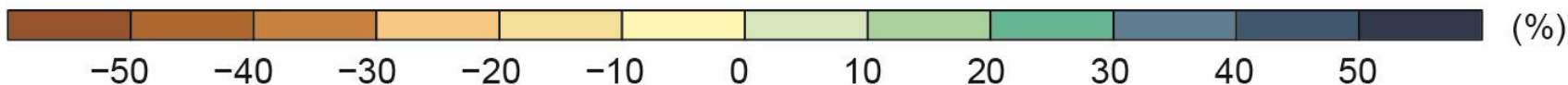
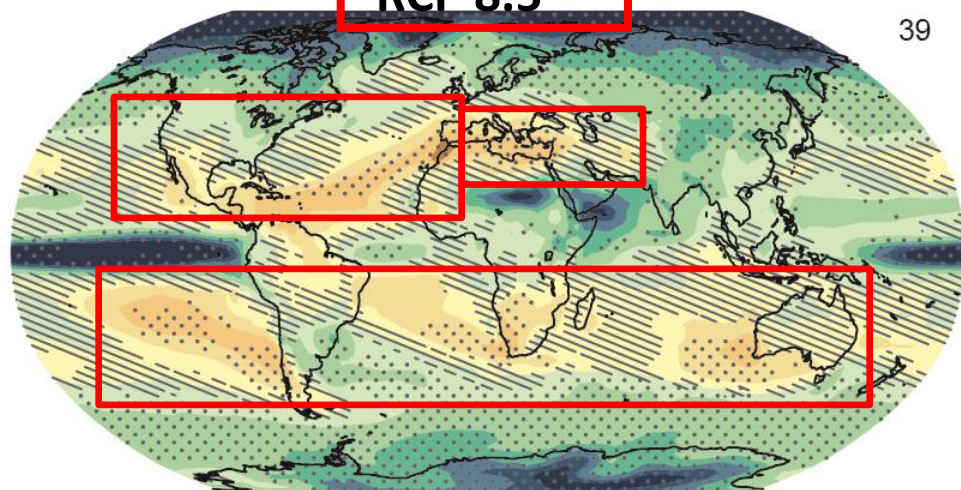
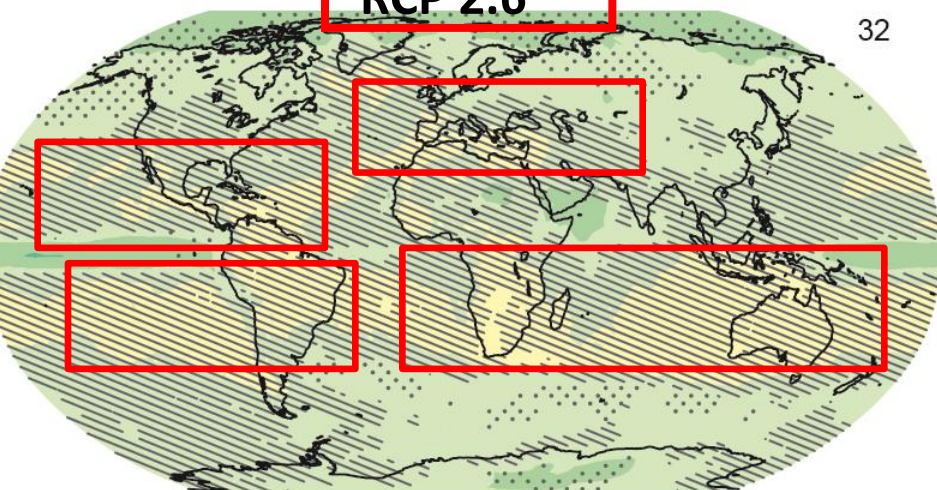
Change in average precipitation (1986–2005 to 2081–2100)

**RCP 2.6**

32

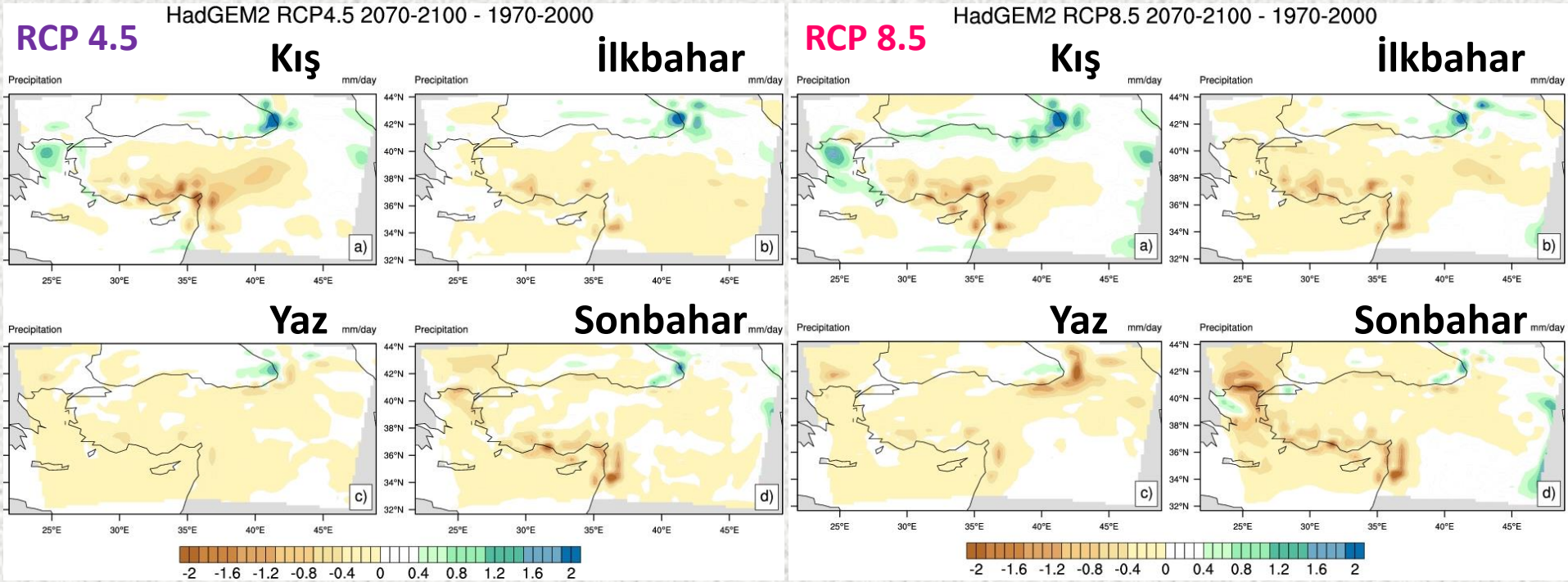
**RCP 8.5**

39



# Türkiye Günlük Yağışlarının Alansal ve Zamansal Benzeştirmelerine Göre Öngörülen Değişiklikler

(Ozturk, Türkeş and Kurnaz, 2013)



(6)

# İklim Değişikliğinin Gıda Güvencesi/Güvenliğine Etkileri

(Türkeş, 2014)

# Gıda Güvenliğinin Tanımlanması

- **Gıda güvenliği**, *tüm insanların kendi beslenme gereksinimlerini karşılamak üzere her an, yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak ulaşabilmesi ve gıda tercihlerinin etkin ve sağlıklı bir yaşam için karşılanması...* (World Food Summit, 1996).

# Gıda Güvenliğinin Bileşenleri

- Gıda güvenliği:

**(1) Gıda varlığı:** gıdanın yerli üretim, ticari dış alım ve gıda yardımı yoluyla fiziksel varlığı...

**(2) Gıdaya erişim:** ailelerin ev üretimi ve yedeklerinin, satın alınanlar, hediyeler, ödünç alınanlar ve yardımların geniş bir birleşimi yoluyla yeterli tutarlardaki gıdayı elde etme olanağı...

**(3) Gıda tüketimi ya da alımı:** ailelerin erişebildiği gıdanın tüketimi ve aile üyelerinin ya da kişilerin besin maddelerini sindirme ve emme olanağına sahip olması...

**(4) Gıdanın sürdürülebilirliği:** gıdanın düzenli ve periyodik olarak varlığı (kararlılık) ve elde edilebilir olması; bu yolla ailelerin ve kişilerin beslenme ya da besleyici maddeleri alma güvenliğinin sağlanması...

# Su, Gıda Güven(siz)liği ve İklim (Değişikliği) Bunalımı

- İklim Değişikliğinin Gıda Güvenliğine Etkileri (Model Kestirimleri) :
- Bazı iklim etki model kestirimleri, 2050 yılına kadar iklim değişikliği nedeniyle 100-200 milyon insanın daha açlık riskiyle karşılaşabileceğini gösterir.
- **Gelişmekte olan ülkeler** hem *CO<sub>2</sub> gübrelemesi koşullarında* hem de *CO<sub>2</sub> gübrelemesi olmaksızın*, tarımsal üretim tutarındaki en yüksek azalma potansiyeli ile iklim değişikliğinden en fazla etkilenecektir...

# İklim değışikliği nedeniyle 2050 yılına kadar ürün rekoltesinde beklenen değışiklikler

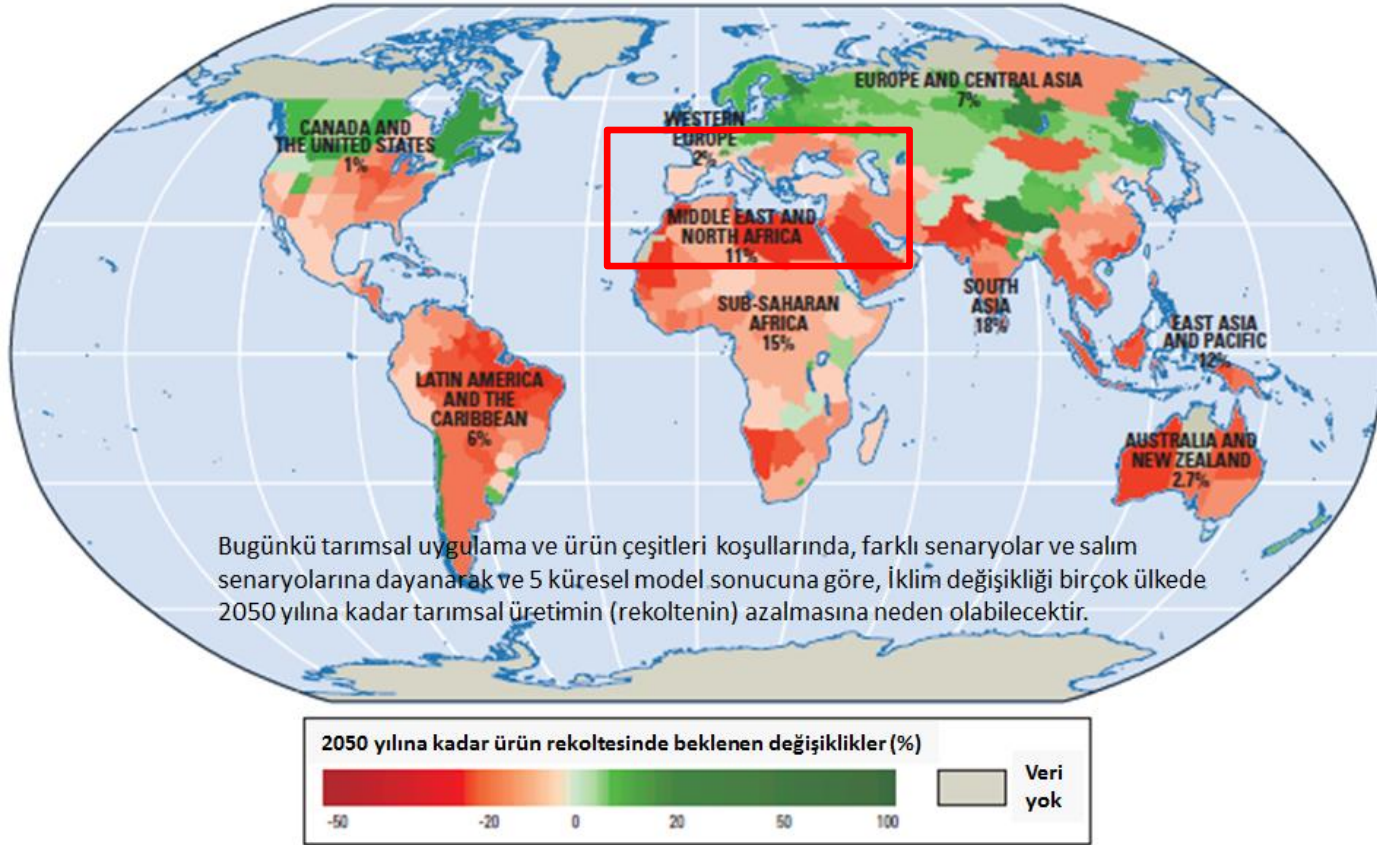
Üç farklı salım senaryosuna dayanarak ve 30 farklı sosyoekonomik senaryonun her birine uygulanan 5 küresel modelin bölgesel ortalama sonuçlarına göre, tam CO<sub>2</sub> gübrelemesi koşullarında ve CO<sub>2</sub> gübrelemesi olmaksızın, iklim değışikliğinin 2050 yılına kadar dünyanın çeşitli anakara ve önemli bölgelerindeki ürün rekoltesi üzerindeki etkileri.\*

Bölge	Tam CO <sub>2</sub> gübrelemesi				CO <sub>2</sub> gübrelemesi olmaksızın			
	A1b	A2	B1	Ort.	A1b	A2	B1	Ort.
AFR	8.4	7.8	6.8	7.5	-8.2	-8.5	-5.9	-7.6
CPA	15.8	15.4	11.8	14.3	-3.6	-3.7	-2.9	-3.4
EUR	17.5	16.7	16.7	16.8	0.8	-0.3	3.7	1.2
FSU	21.4	22.3	21.4	21.4	-0.5	-0.2	4.3	0.9
LAM	9.5	12.2	13.3	11.8	-11.3	-9.4	-3.7	-8.2
MEA	-3.0	-0.7	-2.5	-2.1	-16.6	-14.5	-13.2	-14.8
NAM	10.6	11.6	14.7	12.2	-10.3	-9.3	-1.8	-7.1
PAO	3.3	3.6	4.6	3.5	-15.0	-14.7	-9.8	-13.5
PAS	22.8	23.0	19.9	21.9	-18.5	-18.0	-11.7	-16.0
SAS	21.3	24.6	14.6	19.8	-18.9	-15.3	-14.4	-16.4
Dünya	12.4	13.1	12.5	12.6	-8.2	-7.6	-3.5	-6.5

\*Müller ve ark., 2009; WB, 2010. Burada; AFR, Güney Afrika dahil Sahraaltı Afrika; CPA, merkezi planlı (sosyalist) Asya; EUR, Türkiye dahil Avrupa; FSU, Eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliđi; LAM, Latin Amerika; MEA, Orta Dođu ve Kuzey Afrika; NAM, Kuzey Amerika; PAO, Pasifik OECD; PAS, Pasifik Asya ve SAS, Güney Asya olmak üzere, çeşitli anakaraları ve kaynak çalışmanın amacına (WB, 2010) uygun olarak gruplandırılmış büyük bölgeleri gösterir.



# CO<sub>2</sub> gübrelemesi olmaksızın, İD nedeniyle 2050 yılına kadar ürün rekoltesinde beklenen değişikliklerin coğrafi dağılışı



**3 farklı salım senaryosuna dayanarak** 1950'den 2055 yılına kadar hesaplanan 30 farklı sosyoekonomik senaryonun her birine uygulanan **5 küresel modelin sonuçlarına göre**, CO<sub>2</sub> gübrelemesi olmaksızın, iklim değişikliği birçok ülkede **2050 yılına kadar tarımsal üretimin azalmasına** neden olabilecektir (Müller ve ark., 2009; WB, 2010). Şekildeki renkler, 11 önemli ürün (**buğday, pirinç, mısır, akdarı, bezelye, şeker pancarı, tatlı patates, soya fasulyesi, yer fıstığı, ayçiçeği ve kolza tohumu**) için 1996-2005 dönemine göre 2046-2055 dönemi için öngörülen yüzde değişiklikleri gösterir.

# Sonuç ve Tartışma\_1

- **Kaynakların sınırlı ve tarihsel olarak da eşitsiz bir ekonomik 'paylaşımın' egemen olduğu dünyada,**
- özellikle en az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı nüfus büyümesi ile
- iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme,
- biyolojik çeşitliliğin ve ormanların azalması ve yok edilmesi gibi küresel ve bölgesel değişiklikler,
- söz konusu çarpıklığı daha da kuvvetlendirmektedir.
- Bu koşullara altındaysa, su ve gıda güvenliği yaşamsal ve mutlaka çözülmesi gereken önemli bir sorunsal olarak karşımıza çıkmaktadır.

## Sonuç ve Tartışma\_2

- **Bu kapsamda, özellikle son 20 yıllık dönemde,**
- hem gıda güvenliğini geliştirip kuvvetlendirerek yoksulluğun ve açlığın sona erdirilmesi,
- hem de çoğu yapay dış kaynak (kimyasal gübreler, tarım hastalık ve zararlılarıyla mücadele ilaçları, genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) süreciyle elde edilen tohum, vb.) ve enerji kullanımı en düşük olduğu için,
- başta iklim değişikliği gelmek üzere,
- küresel ve bölgesel çevresel değişiklik sorunlarıyla savaşım ve uyum düzenekleri ve süreçleri açısından önemli bir potansiyel sunan, geleneksel ve uygulanagelen ekosistem bilgisine dayalı **'agroekoloji'** giderek önem kazanmıştır.

## Sonuç ve Tartışma\_3

- **Agroekoloji**, bitki ve hayvan çeşitliliğinin birleşimi ve karşılıklı etkileşiminden kaynaklanan ortak etkilerin sunduğu olanaklardan yararlanan ve çeşitlendirilmiş agro-ekosistemlerin gelişmesi açısından **eşsiz bir kılavuzdur**.
- Bitki ve hayvanlar arasındaki böyle bir birleşim, gerçekte bu karmaşık etkileşimleri ve sinerjileri kuvvetlendirir ve zararlı organizmaların biyotik denetim ve düzeni, besin maddesi geridönüşümü ile biyokütle üretimi ve birikimi gibi ekosistem işlevlerini ve düzeneklerini olabilecek en uygun düzeye çıkarır.
- Yerel tarımsal üretim istemlerinin ve tarım çiftliklerinin agroekolojik tasarımının ulaşmak istediği **sonuç**, önerilen yönetim sistemlerinin özellikle yerel kaynak temelli ve çevresel, ekolojik ve sosyoekonomik koşulların uygulanmasına yönelik bir çerçeve ile birlikte, agro-ekosistemlerin ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğinin geliştirilmesidir.

*İlginiz ve Dinlediğiniz İçin Teşekkür Ederim*

# Seçilmiş Kaynaklar - 1

- Öztürk, T., Ceber, Z. P., Türkeş, M. and Kurnaz, M. L. 2015. Projections of climate change in the Mediterranean Basin by using downscaled global climate model outputs. *International Journal of Climatology* 35: 4276–4292. DOI: 10.1002/joc.4285
- Şahin, S., Türkeş, M., Wang, S-H., Hannah, D. and Eastwood, W. 2015. Large scale moisture flux characteristics of the Mediterranean Basin and their relationships with drier and wetter climate conditions. *Climate Dynamics* 45(11): 3381-3401. DOI 10.1007/s00382-015-2545-x
- Tatlı, H. and Türkeş, M. 2011. Empirical orthogonal function analysis of the Palmer drought indices. *Agricultural and Forest Meteorology* 151(7) (July 2011): 981–991. doi:10.1016/j.agrformet.2011.03.004.
- Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M. and Kurnaz, M. L. 2014. RegCM4.3.5 bölgesel iklim modelini kullanarak Türkiye ve çevresi bölgelerin yakın gelecekteki hava sıcaklığı ve yağış klimatolojileri için öngörülen değişikliklerin incelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi* **23**(1): 1-24.

## Seçilmiş Kaynaklar - 2

- Türkeş M. 1998. Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology* **18**: 649–680.
- Türkeş M. 1999. Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences* **23**: 363-380.
- Türkeş, M. 2010. Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-5863-39-6, 650 + XXII sayfa, İstanbul.
- Türkeş, M. 2011a. Dünyada ve Türkiye’de iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. In: II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi Bildiri Kitabı (EK): 5-19. Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 22-25 Kasım 2011, Kızılcahamam - Ankara.
- Türkeş, M. 2011b. Akhisar ve Manisa yörelerinin yağış ve kuraklık indisi dizilerindeki değişimlerin hidroklimatolojik ve zaman dizisi çözümlemesi ve sonuçların çölleşme açısından coğrafi bireşimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* **9**: 79-99.

## Seçilmiş Kaynaklar - 3

- Türkeş, M. 2012. A detailed analysis of the drought, desertification and the United Nations Convention to Combat Desertification. *Marmara Journal of European Studies Çevre Özel Sayısı 20 (1): 7-56.*
- Türkeş, 2013a. İklim Verileri Kullanılarak Türkiye'nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayını, ISBN: 978-6054610-51-8, 57 sayfa: Ankara.
- Türkeş, M. 2013b. Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4 (2): 1-32.*
- Türkeş, M. 2014a. İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri, Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology 2(2): 71-85.*
- Türkeş, M. 2014b. Türkiye'deki 2013-2014 kuraklığının ve klimatolojik/meteorolojik nedenlerinin çözümlenmesi. *Konya Toprak Su Dergisi 2: 20-34.*



## Seçilmiş Kaynaklar - 4

- Türkeş, M. 2015. Biyocoğrafya: Bir Paleocoğrafya ve Ekoloji Yaklaşımı. Gözden Geçirilmiş İkinci Basım, Kriter Yayınevi - Fiziki Coğrafya Serisi No: 3, ISBN: 978-605-4613-87-8, 457 + XXXL sayfa. Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam ve Sanayi Tic. Ltd. Şti: Ankara.
- Türkeş, M. and Erlat, E. 2003. Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2000. *International Journal of Climatology*, 23: 1771-1796.
- Türkeş, M. and Erlat, E. 2005. Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic oscillation during the period 1930–2001. *Theoretical and Applied Climatology*, 81: 45–69.
- Türkeş, M. and Erlat, E. 2009. Winter mean temperature variability in Turkey associated with the North Atlantic Oscillation. *Meteorology and Atmospheric Physics* 105: 211–225. DOI: 10.1007/s00703-009-0046-3

## Seçilmiş Kaynaklar - 5

- Türkeş, M. ve Tatlı, H. 2008a. Aşırı kurak ve nemli koşulların belirlenmesi için yeni bir standartlaştırılmış yağış indisi (yeni-SPI): Türkiye'ye uygulanması. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 528-538. İstanbul.
- Türkeş, M. ve Tatlı, H. 2008b. Türkiye'de kuraklık olasılıklarının standartlaştırılmış yağış indisi (SPI) kullanılarak saptanması ve iklimsel değişkenlik açısından değerlendirilmesi. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı (Ed., Ünal Akkemik), 55-62. Bahçeköy - İstanbul.
- Türkeş, M. and Tatlı, H. 2009. Use of the standardized precipitation index (SPI) and modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology* 29: 2270–2282. DOI: 10.1002/joc.1862