



**TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ, İKLİM
SENARYOLARI VE MEVCUT SİSTEMATİK GÖZLEMLERİN
DURUM-TESPİTİ**

Doç.Dr. Ali DENİZ

1.GENEL DURUM VE TREND ANALİZLERİ

2.İKLİM SENARYOLARI

3.SİSTEMATİK GÖZLEMLER

GENEL DURUM

- Bu bölümde Türkiye geneli ölçümü yapılan tüm istasyonlardaki meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve yağış parametrelerinin uzun süreli verileri kullanılarak, çeşitli istatistik bilgiler ve trend analizleri ortaya konmuştur.
- MGM'den alınan sıcaklık ve yağış verilerinin değerlendirme periyodu 1950–2013 yıllarını kapsamaktadır. Eğer bir istasyonda 13 yıldan fazla eksik veri varsa o istasyon değerlendirmeye alınmamıştır
- Türkiye geneli tüm istasyonlara ait sıcaklık değişkeninin uzun yıllar yıllık ortalaması 13.8 °C, standart sapması ise 0.67 °C'dir. Yine Türkiye geneli tüm istasyonlara ait maksimum sıcaklık değişkeninin ortalaması 19.1 °C, standart sapması ise 0.73 °C'dir. Benzer şekilde Türkiye geneli tüm istasyonlara ait minimum sıcaklık değişkeninin ortalaması 8.6 °C, standart sapması ise 0.67 °C'dir. Yağış için ise Türkiye geneli tüm istasyonlara ait yıllık toplam yağış ortalaması 640.52 mm, standart sapması ise 68.6 mm olarak bulunmuştur.

Trend Analizi

- Mann – Kendall Trend Testi

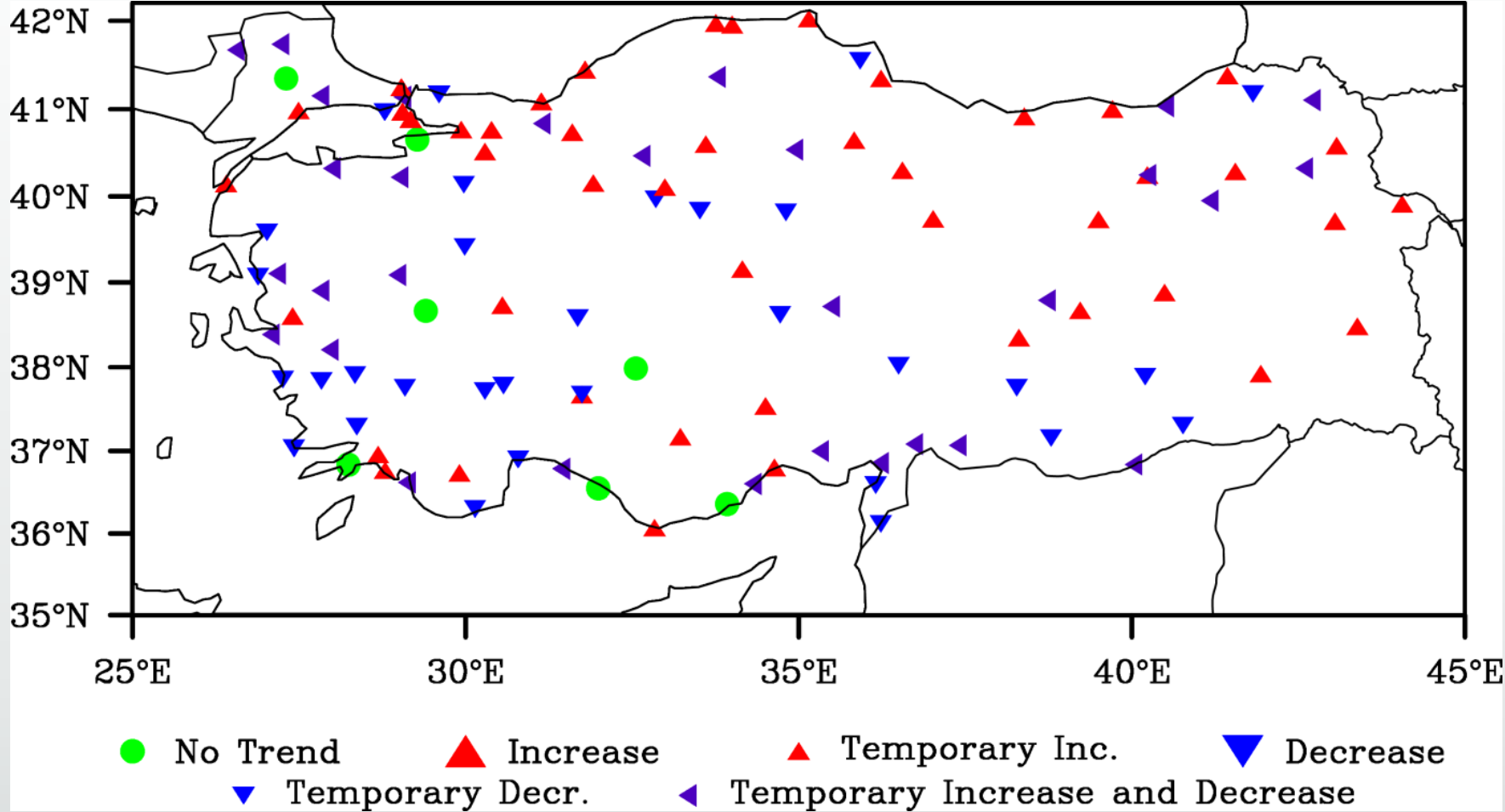
TREND ANALİZİ SONUÇLARI

Sadece 7 istasyonda trendin olmadığı,

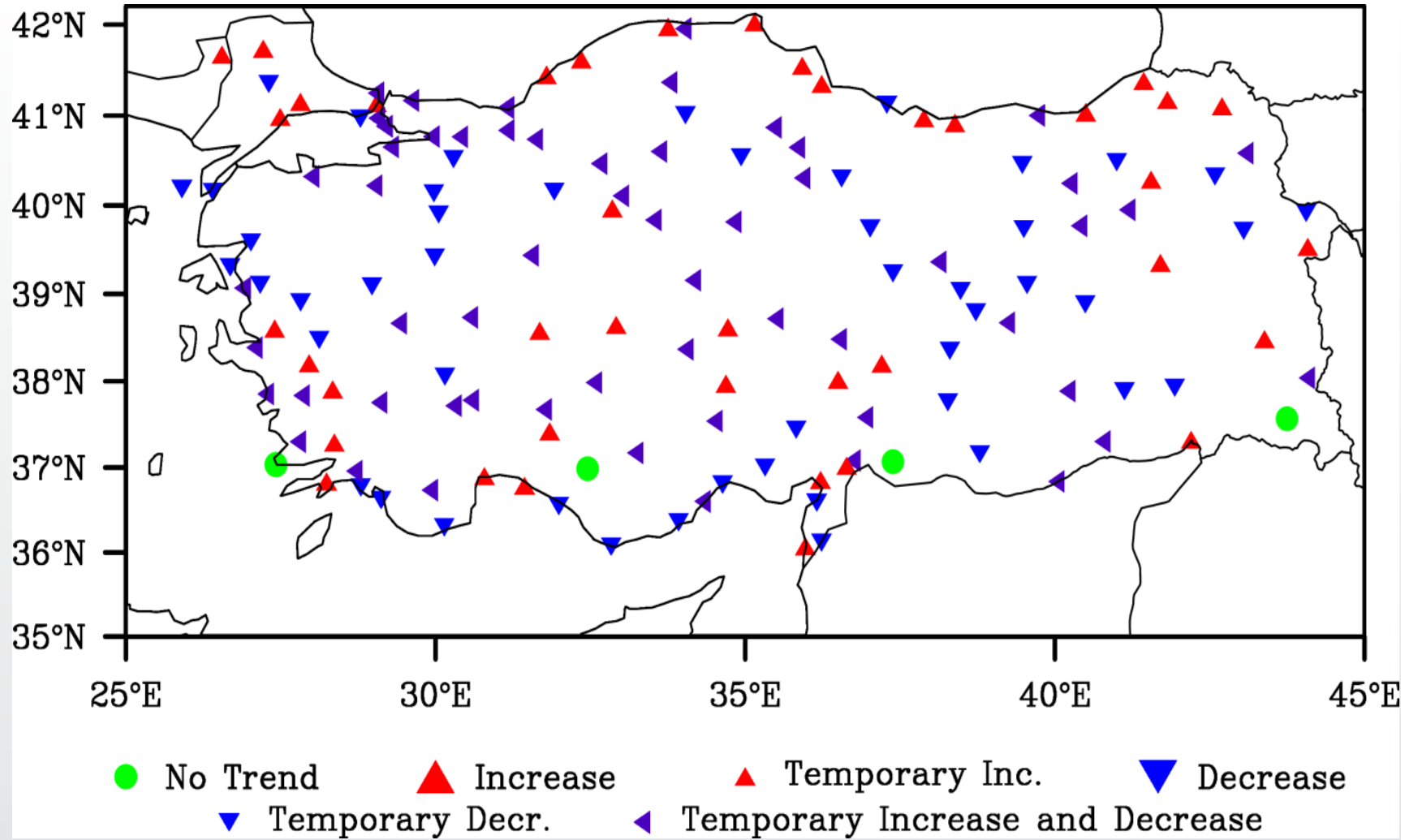
en fazla sayıda trend çeşidinin ise küçük kırmızı üçgenle gösterilen geçici sıcaklık artışı şeklinde olduğu görülmektedir.

Bölgesel olarak bakıldığında Türkiye'nin iç ve kuzey kısımlarında geçici sıcaklık artışı trendinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemizin güney ve batı bölgelerinde ise sıcaklıkta geçici azalan trendler gözlenmiştir.



Yıllık Ortalama Sıcaklık için Trend Analizi

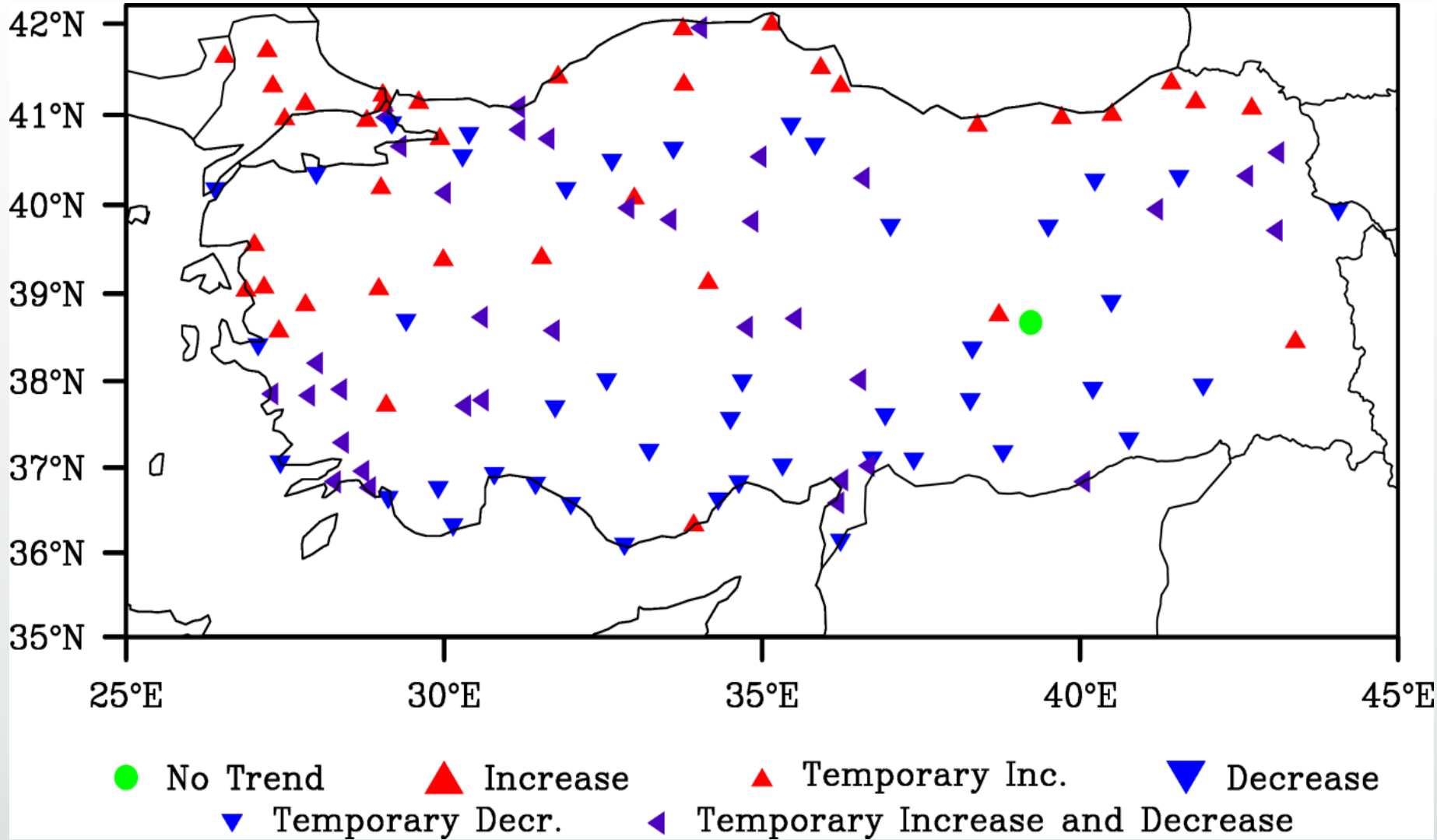


Maksimum Sıcaklıkların Yıllık ortalaması için Trend
Analizi

Maksimum sıcaklıklardaki geçici artış trendleri başta Karadeniz bölgesi olmak üzere hemen hemen tüm sahil şeridinde belirgindir (kırmızı üçgenler).

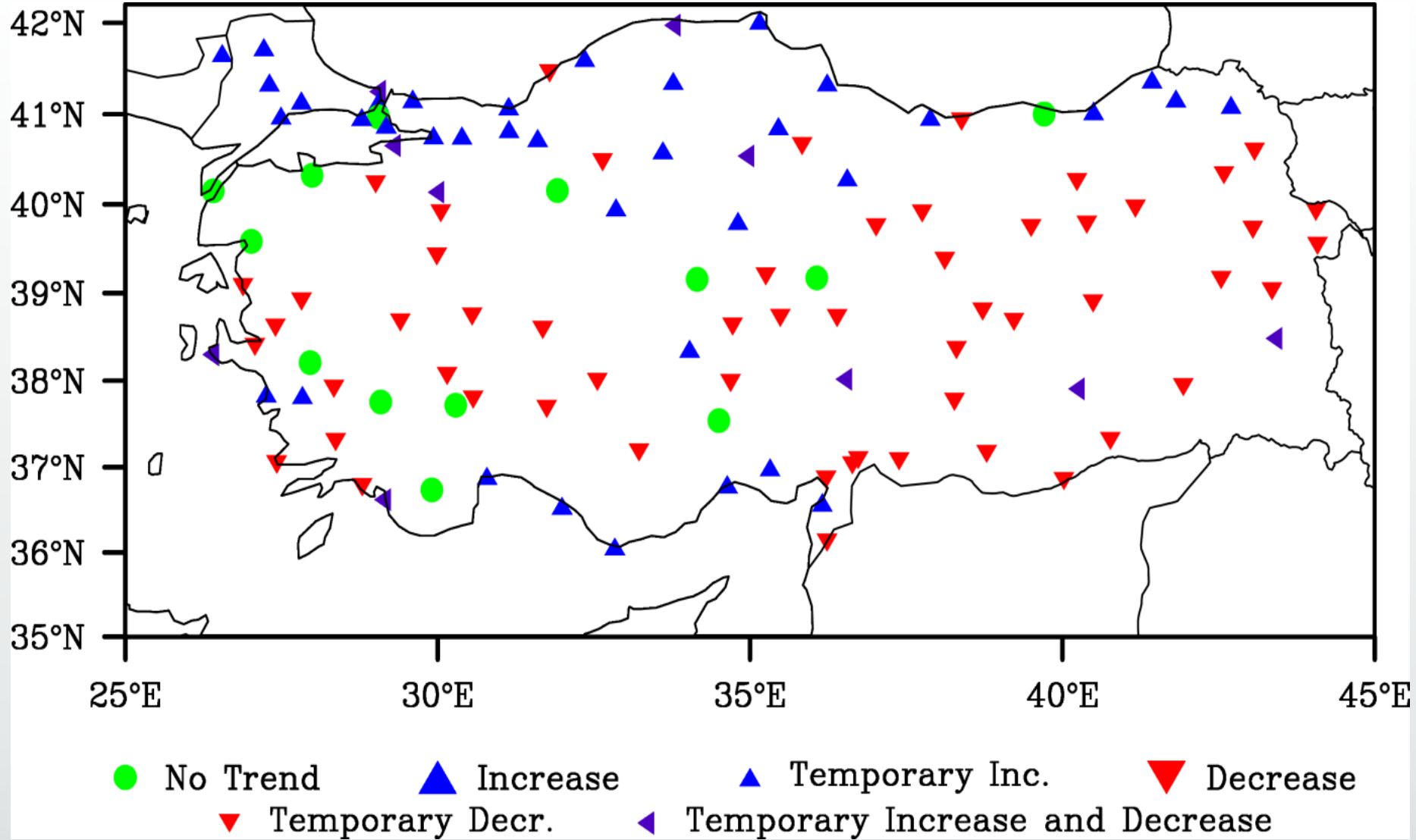
İç kesimlerde ise maksimum sıcaklıklarda genellikle çok küçük değişimler söz konusudur (mor üçgenler).

Sadece 4 istasyonda ise trend yoktur (yeşil daireler).



Minimum Sıcaklıkların Yıllık ortalaması için Trend Analizi

Karadeniz, Trakya ve Kuzey Ege bölgelerinde minimum sıcaklıkta artan bir trend gözlenmesine rağmen, diğer kıyı bölgelerinde azalan bir trend gözlenmiş ve iç kesimlerde ise belirgin bir trend gözlenmemiştir. Sadece bir istasyonda ise trend yoktur.

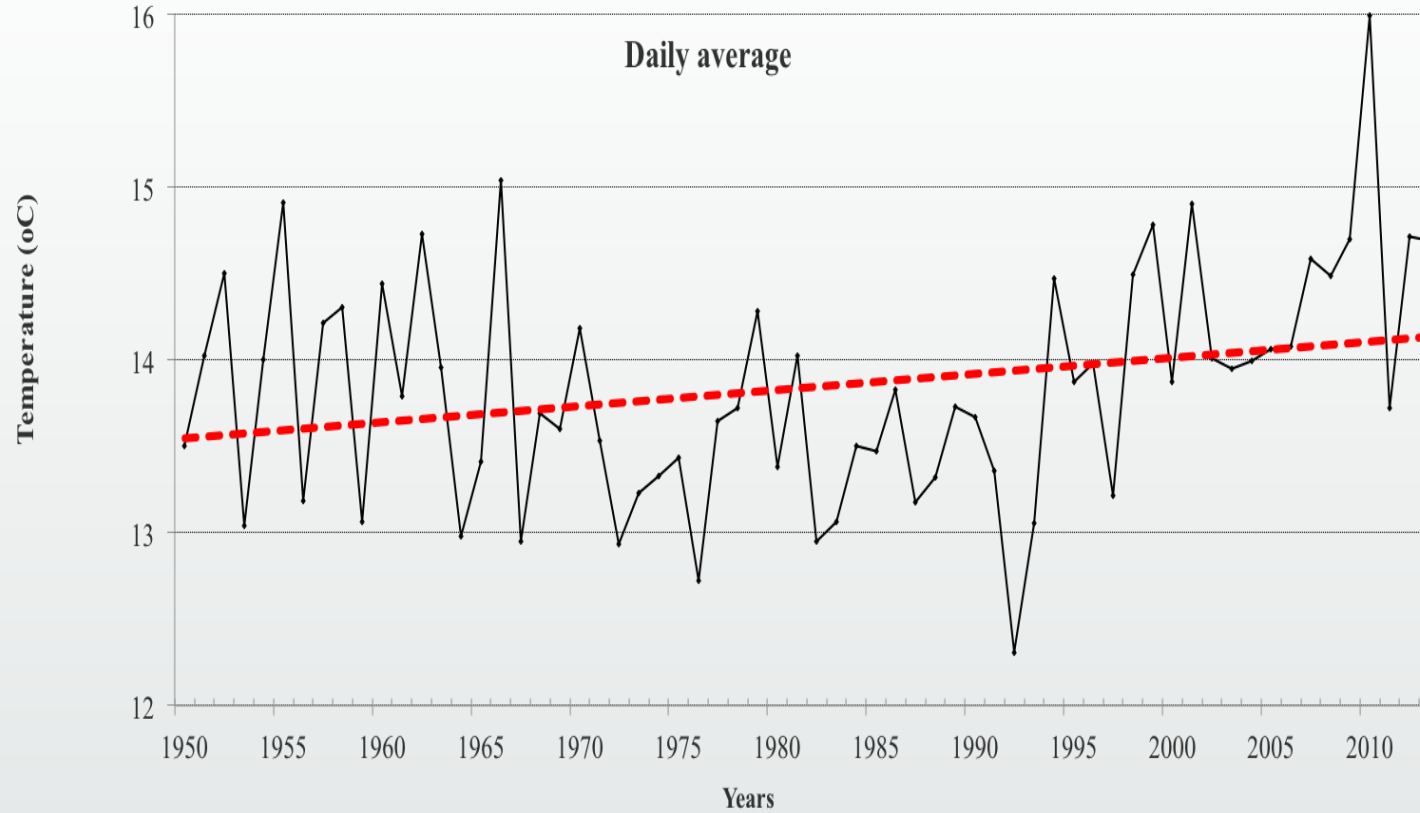


Yıllık toplam yağış için trend analizi

Karadeniz ve Marmara bölgesi başta olmak üzere tüm kıyı şeridinde yağışlarda artan bir trend söz konusudur.

Hemen hemen tüm karasal bölgelerde ise yıllık toplam yağışların azalan bir trende sahip olması kuraklığa doğru gidişatın bir ön göstergesi olabilir.

13 istasyonda ise yıllık toplam yağışlarda trend gözlenmemiştir.



Türkiye geneli tüm istasyonların ortalama sıcaklıklarının zaman serisi

Türkiye geneli tüm istasyonların 1950 - 2013 döneminde yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1990' lı yılların başlarına kadar azalan bir trend göstermesine rağmen,

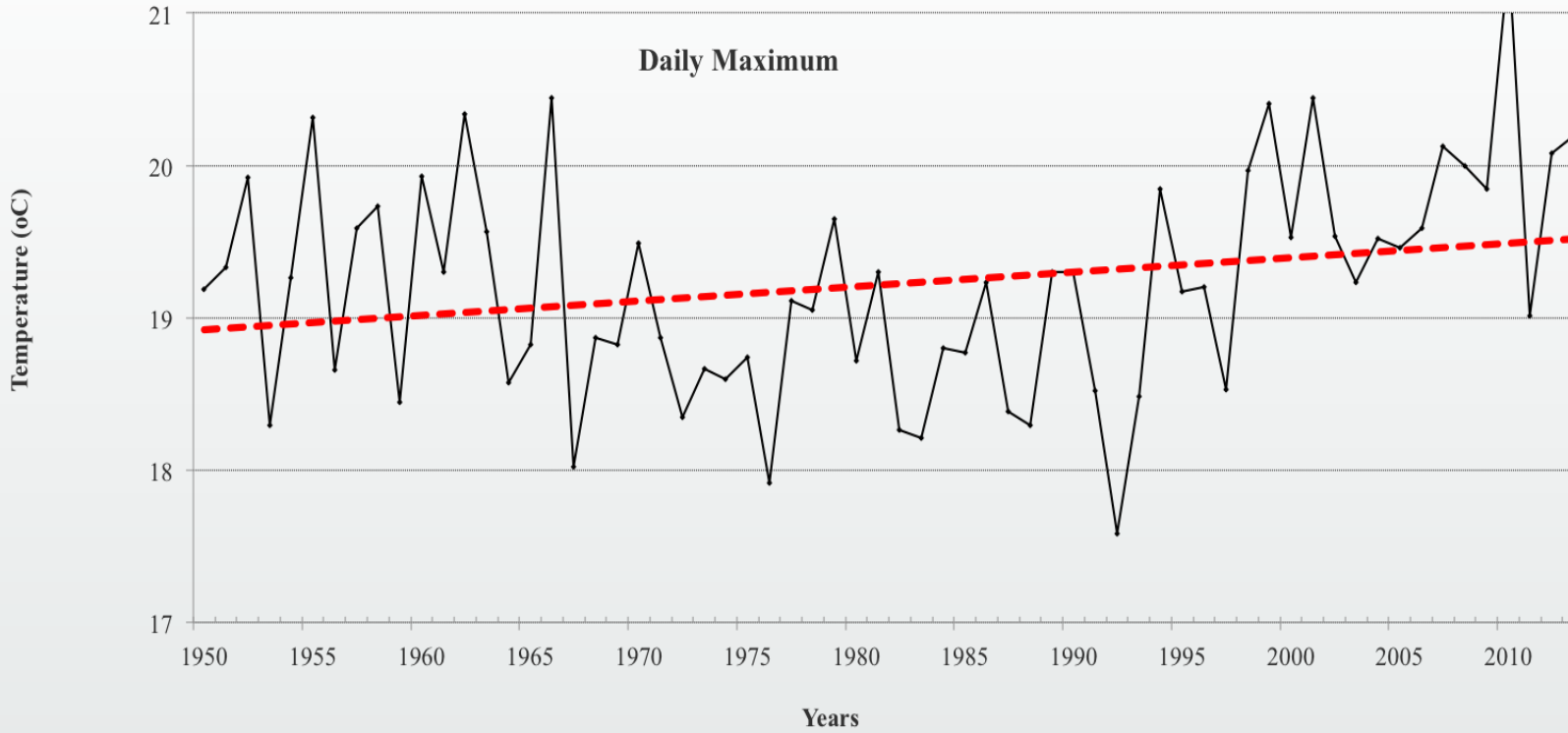
1992 yılından itibaren ciddi bir artış eğilimi göstermektedir.



Ortalama sıcaklıkların Mann - Kendall istatistiği

$u(t)$ değerleri
kritik değer olan
1.96' nın
üzerindedir.

Dolayısıyla artış
eğilimi Mann-
Kendall rank
korelasyon
istatistiğine göre
%95 güven
aralığında
anlamlıdır.

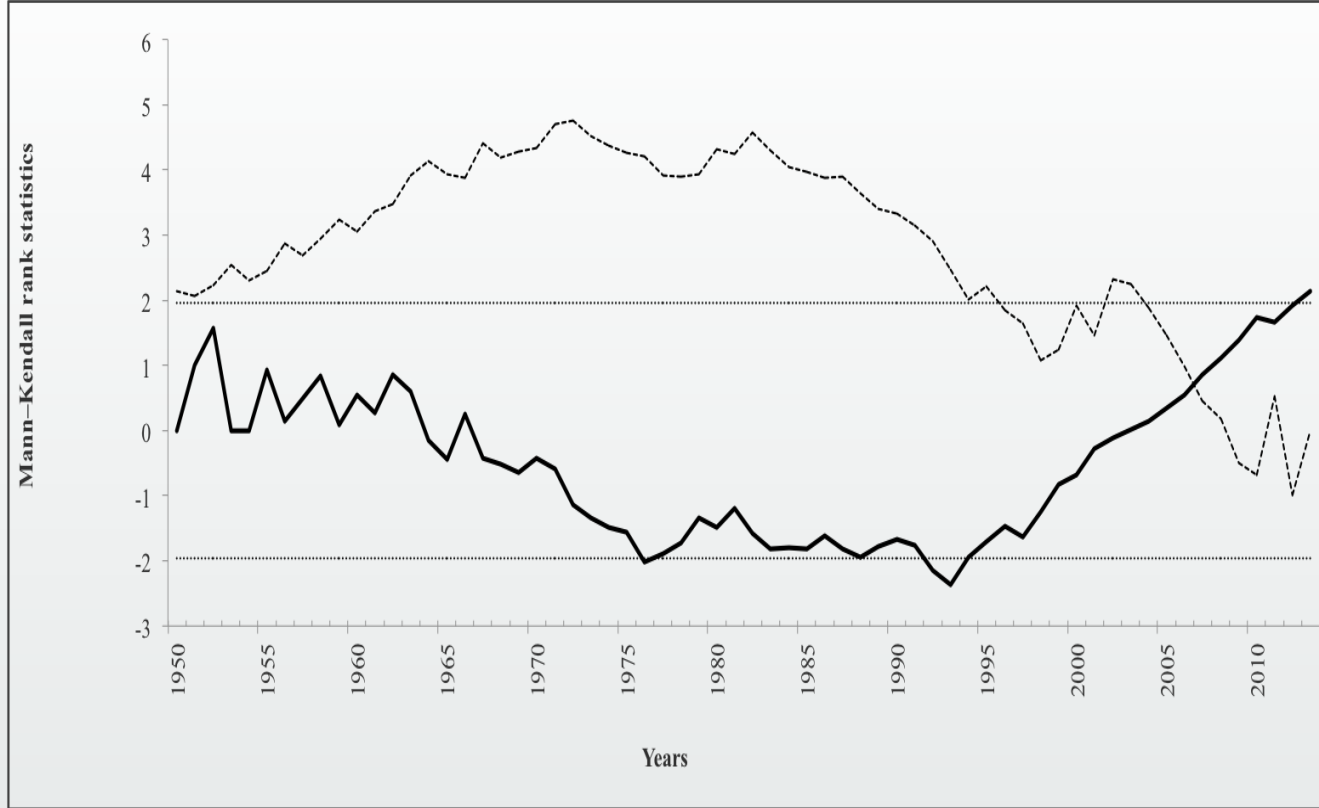


Genel olarak ortalama sıcaklığa ait zaman serisine benzer şekilde artan bir trend vardır.

1965 ile 1992 yılları arasında azalan bir trend gözlenmesine rağmen

1992 yılından itibaren ciddi bir artan trend gözlenmektedir.

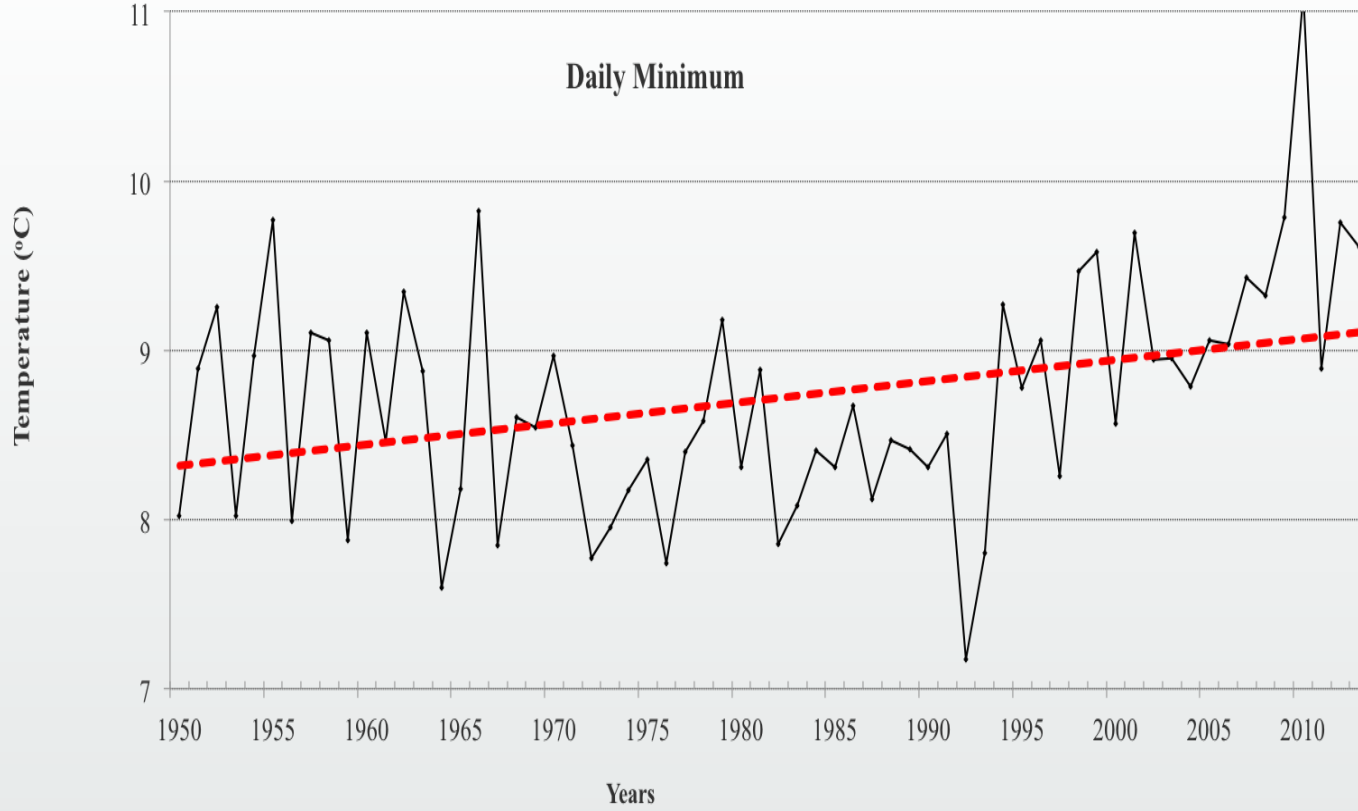
Türkiye geneli tüm istasyonların maksimum sıcaklıklarının zaman serisi



Maksimum sıcaklıkların Mann - Kendall istatistiği

Maksimum sıcaklığa ait $u(t)$ değerleri, kritik değer olan 1.96' nın üzerindedir.

Dolayısıyla artış eğilimi Mann-Kendall rank korelasyon istatistiğine göre %95 güven aralığında anlamlıdır.

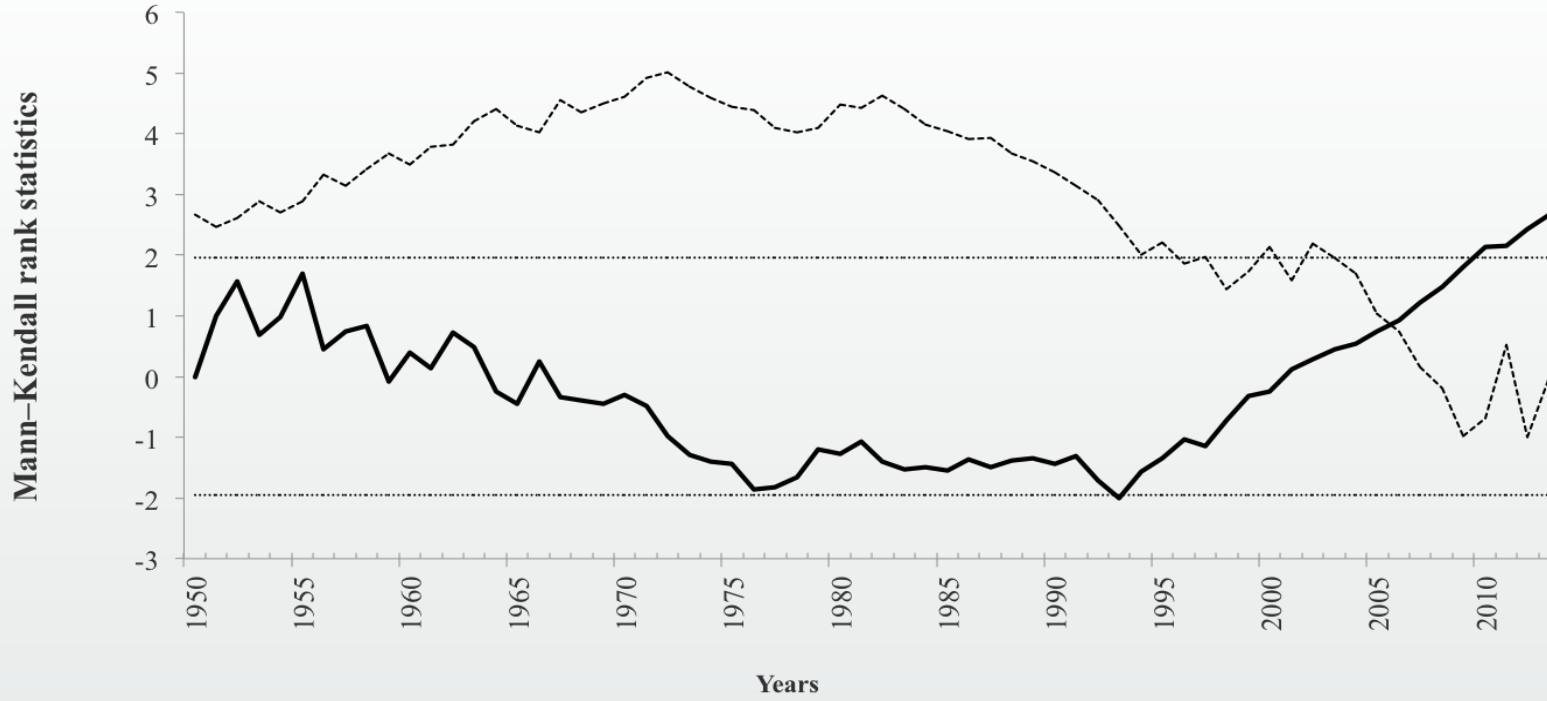


Genel olarak ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklığa ait zaman serilerine benzer şekilde artan bir trend vardır.

1965 ile 1992 yılları arasında azalan bir trend gözlenmesine rağmen

1992 yılından itibaren ciddi bir artan trend gözlenmektedir.

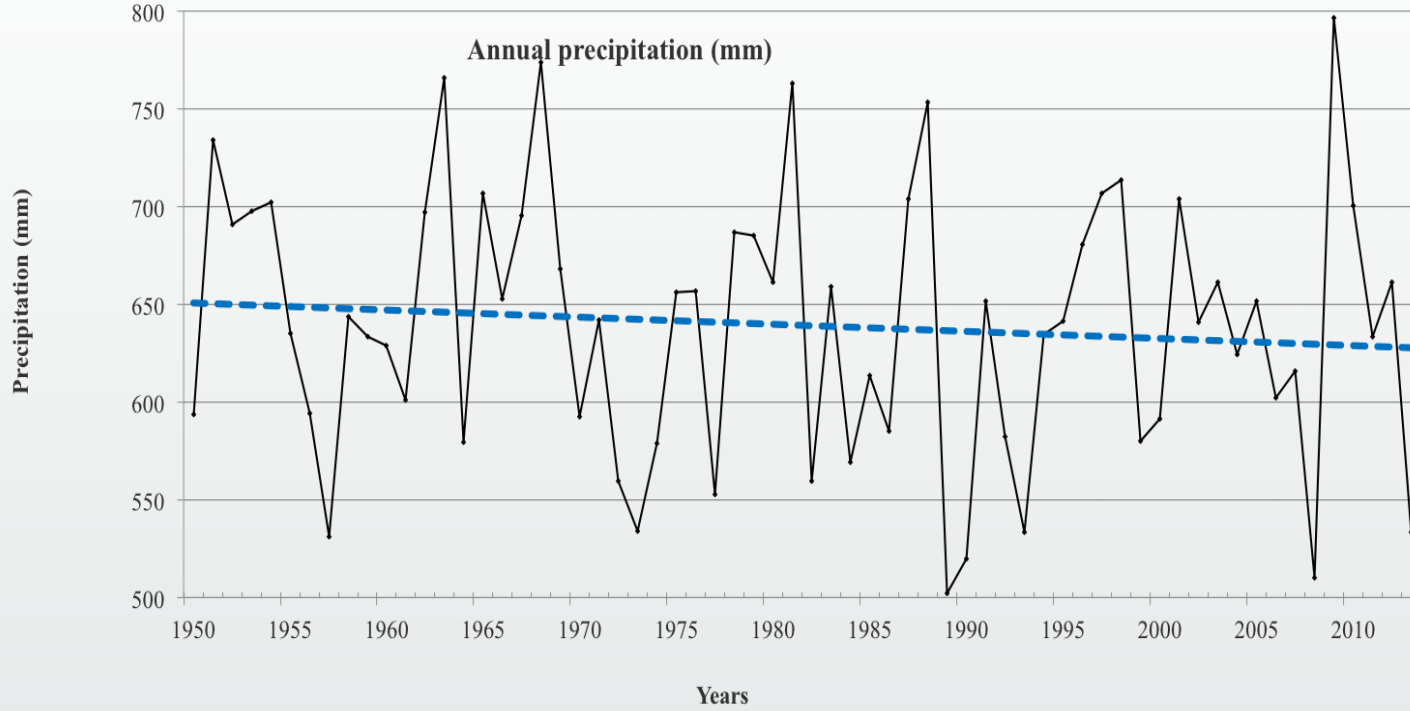
Türkiye geneli tüm istasyonların minimum sıcaklıklarının zaman serisi



Minimum sıcaklıkların Mann - Kendall istatistiği

Minimum sıcaklığa ait $u(t)$ değerleri, kritik değer olan 1.96' nın üzerindedir.

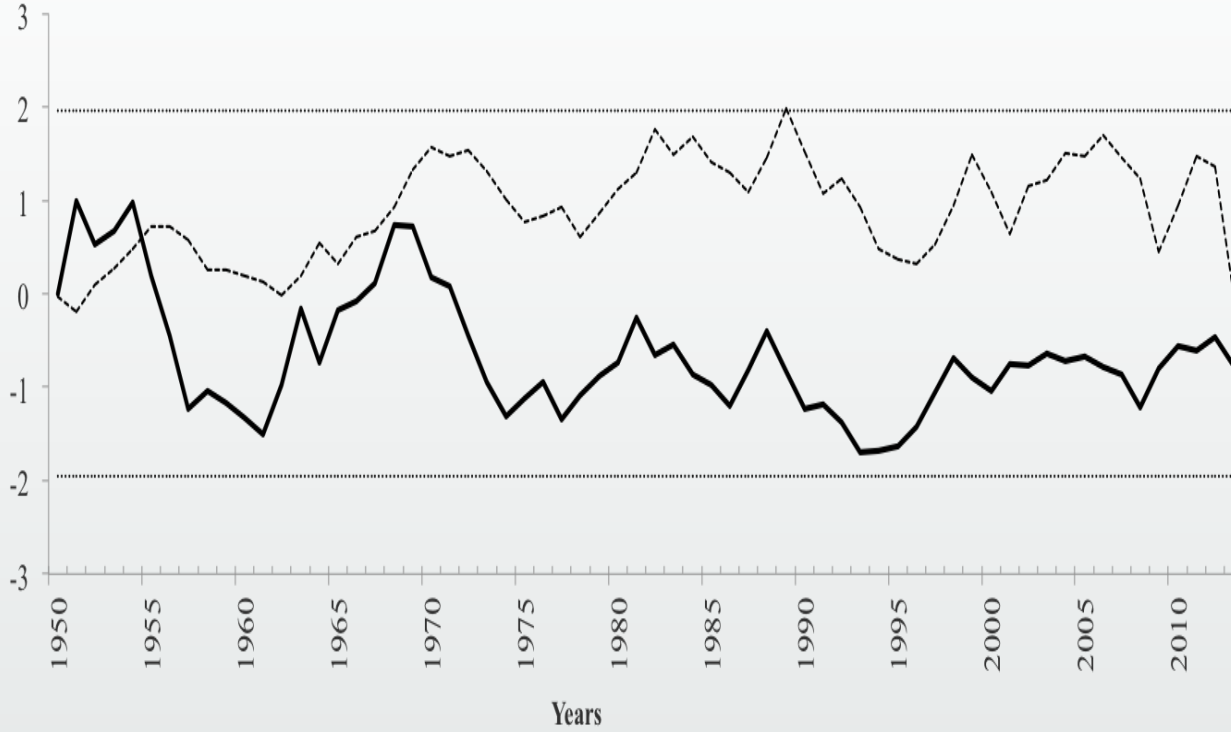
Dolayısıyla artış eğilimi Mann-Kendall rank korelasyon istatistiğine göre %95 güven aralığında anlamlıdır.



Türkiye geneli tüm istasyonların 1950-2013 döneminde yıllık toplam yağışlara ait zaman serisinin sıcaklıktaki artan trendin tersine olacak şekilde azalan bir trende sahip olduğu görülmektedir.

Fakat toplam yağıştaki azalan trend, sıcaklıktaki artan trend kadar belirgin değildir.

Türkiye geneli tüm istasyonların yıllık toplam yağışların zaman serisi



- Yıllık toplam yağışların Mann - Kendall istatistiği

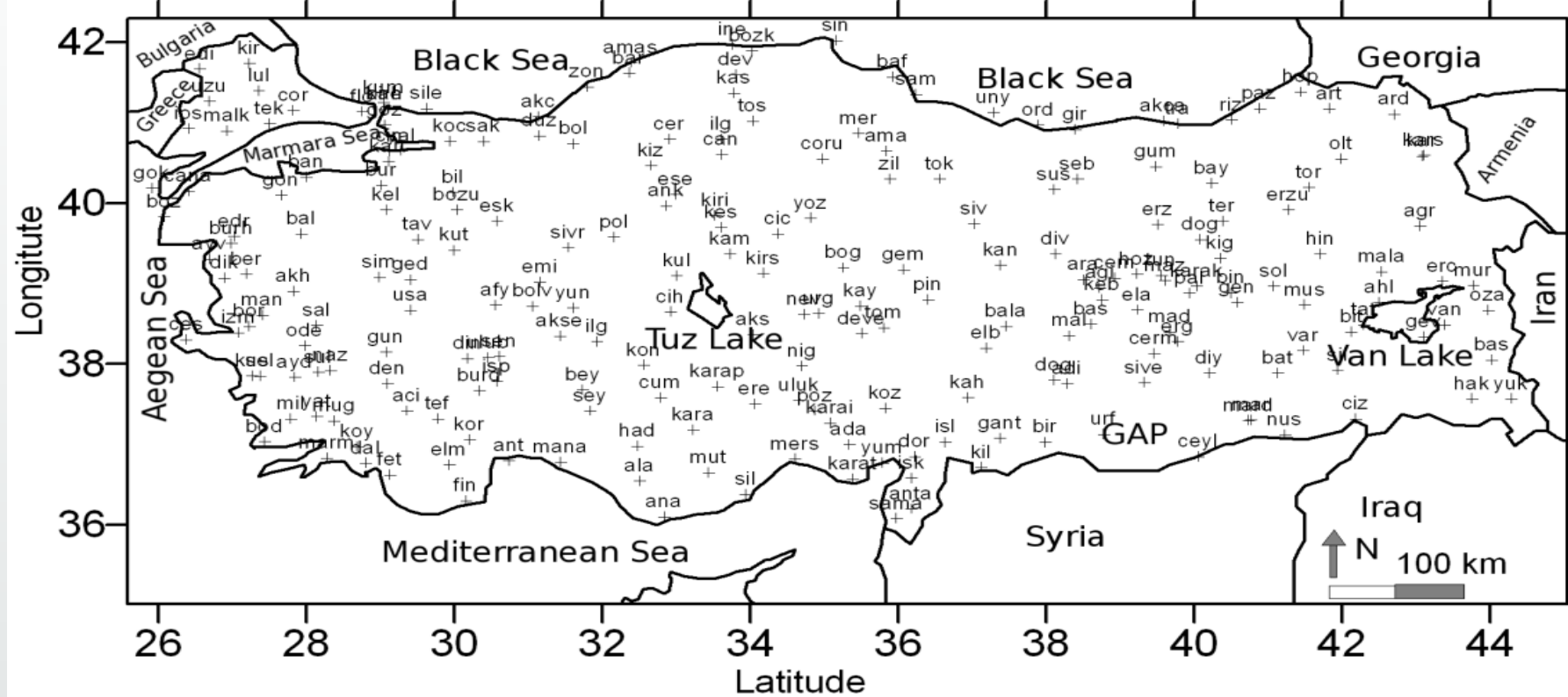
Toplam yağışa ait $u(t)$ parametresi 1.96 değerine ulaşmamaktadır.

Ancak bu durum Türkiye için genel bir durumdur.

Farklı sinoptik sistemlerin farklı coğrafi bölgelerde farklı yağış rejimlerine neden olabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir.

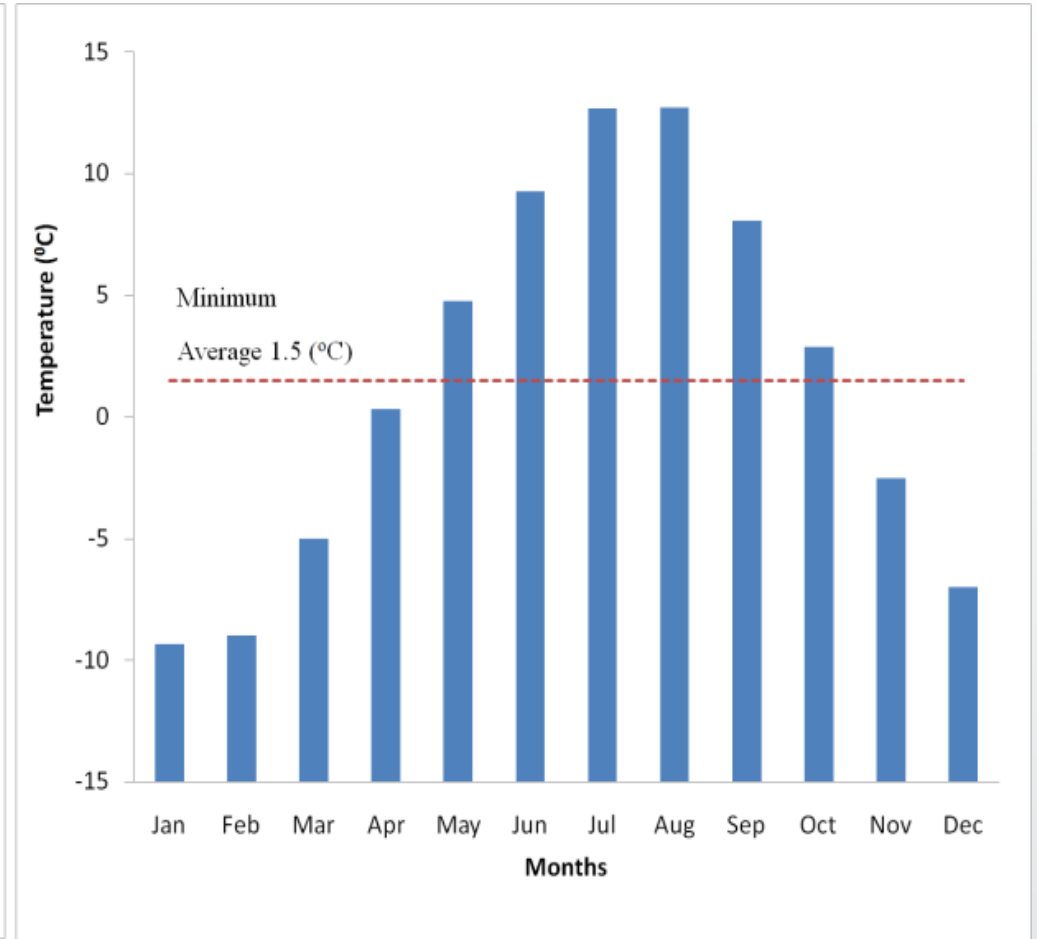
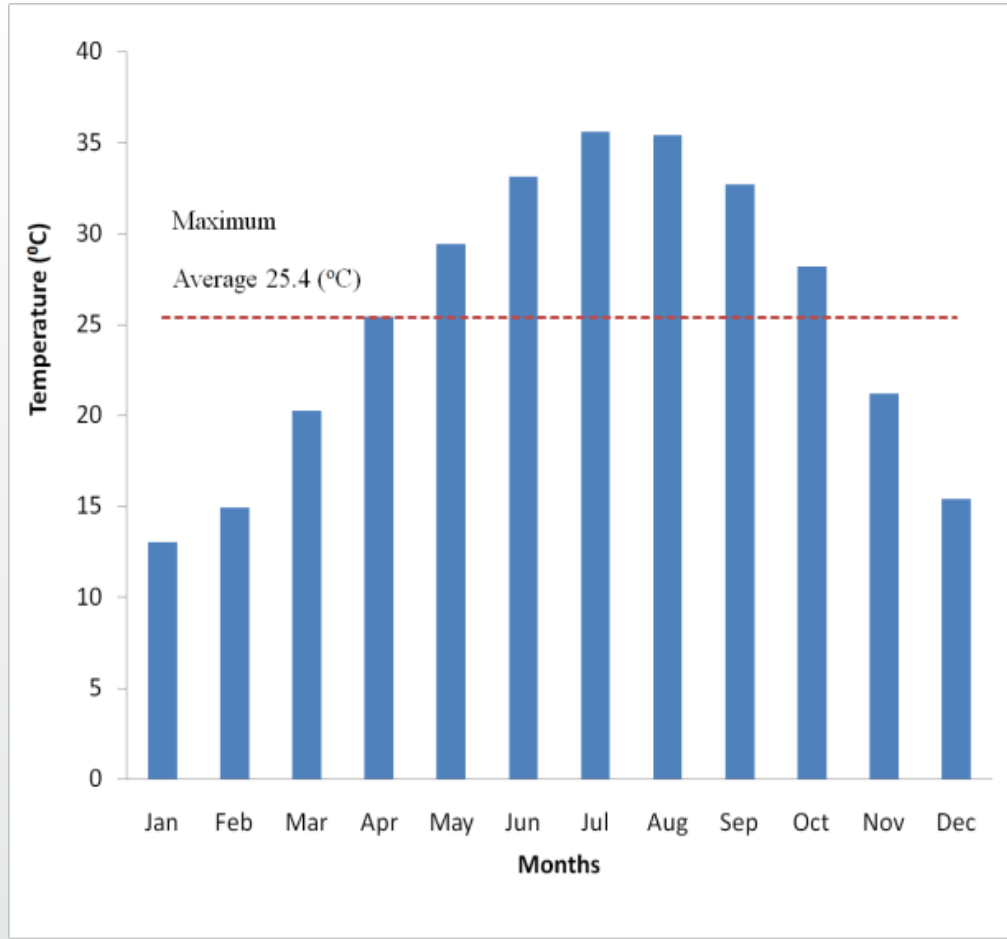
Böylece iklim değişikliğinin Türkiye geneli uzun dönemde sıcaklıklarda artan, toplam yağışta ise azalan bir etkiye sahip olması ile ülke geneli kuraklığa doğru kötü bir gidişatın olduğu sonucuna varılabilir.

İKLİM SENARYOLARI

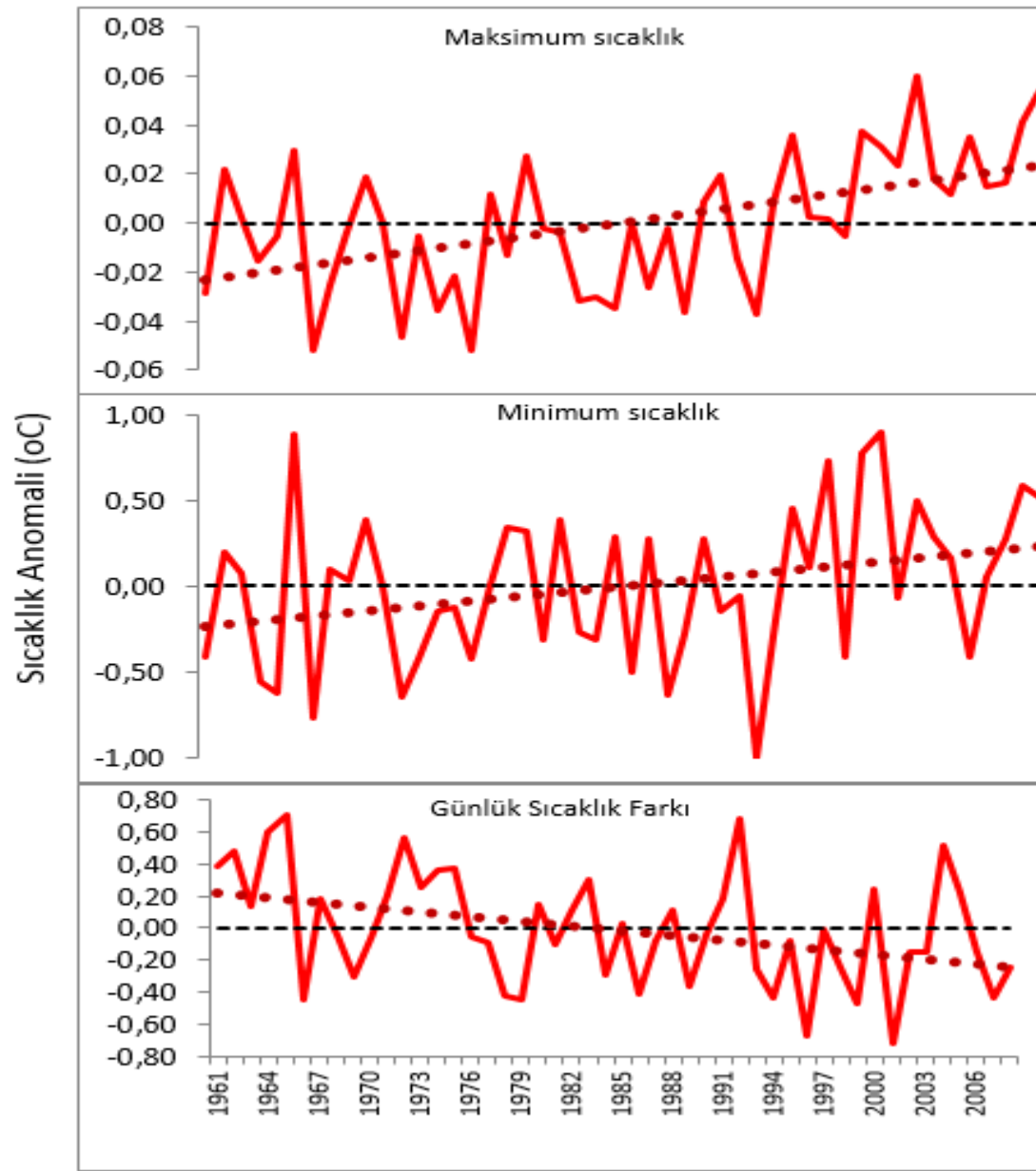


Türkiye geneli incelenen istasyonların konumları

165 istasyon



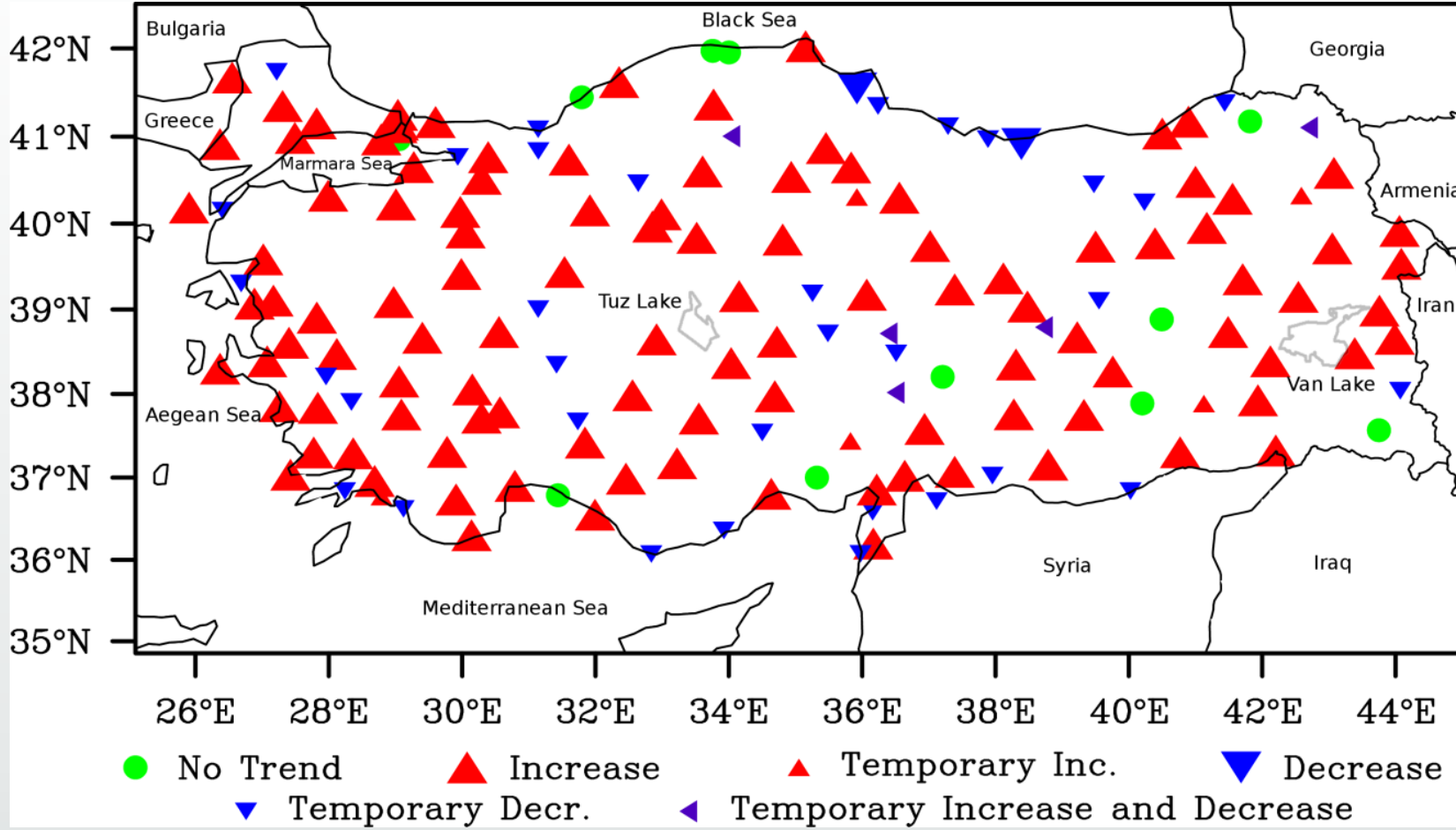
Türkiye geneli maksimum (sol) ve minimum (sağ) aylık ortalama sıcaklık



Günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların yıllık ortalamalarında belirgin bir artış eğilimi gözlenmiştir.

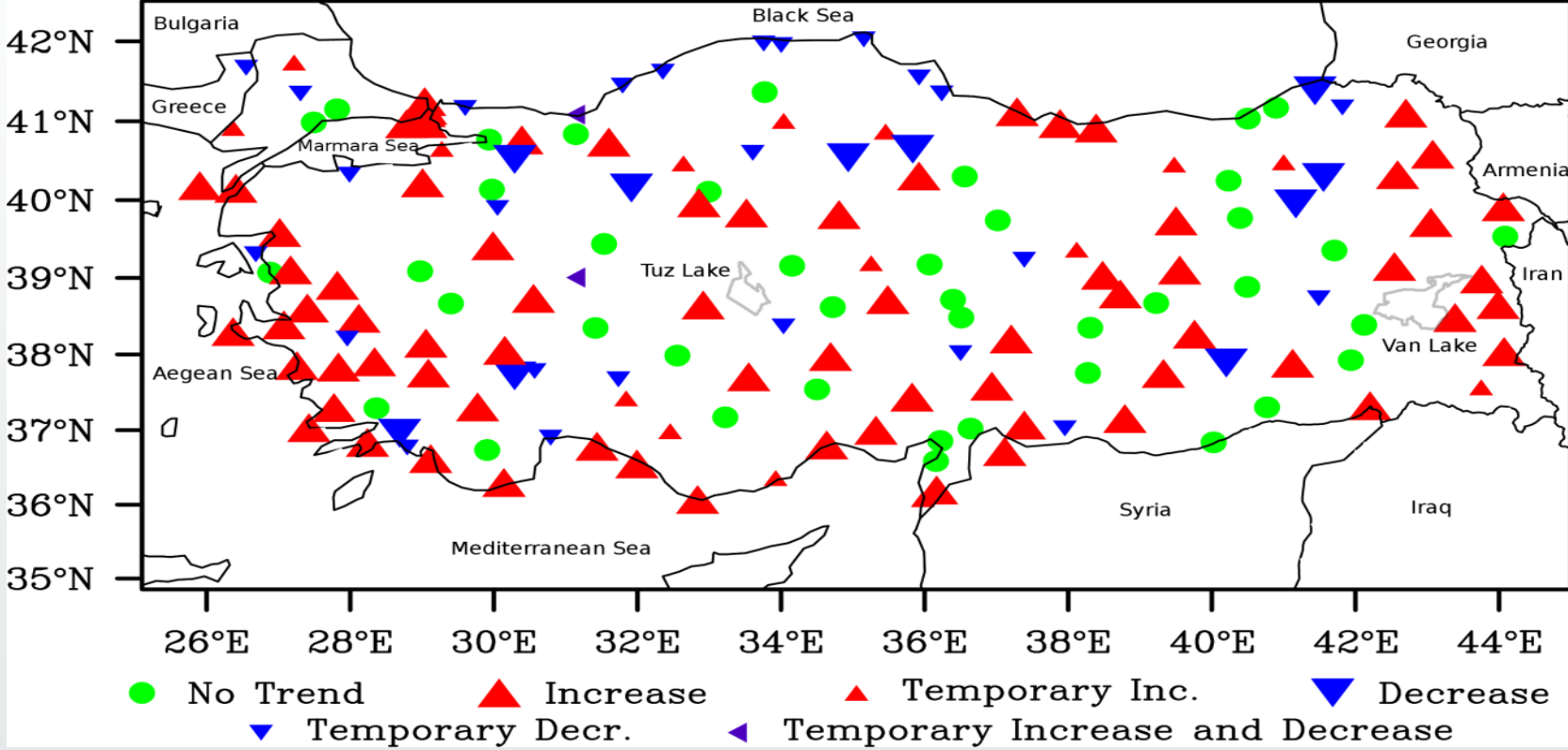
Sıcaklık artışlarında değişimin genellikle 1990' lı yıllardan itibaren başladığı görülmektedir.

Sıcaklık anomalilerinin yıllık değişimi.



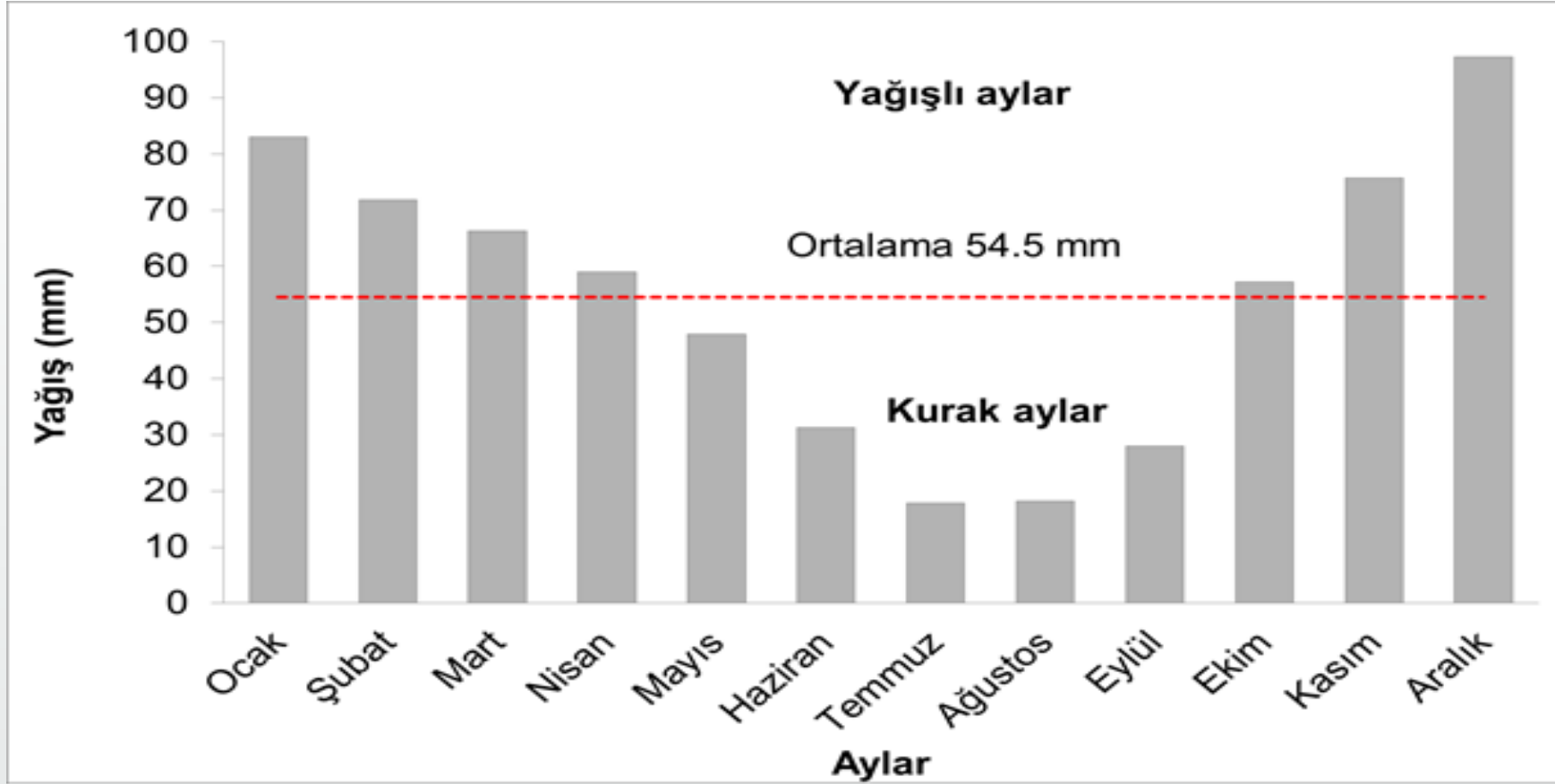
Mann-Kendall trend testine göre Türkiye geneli 165 istasyonun % 69' unda maksimum sıcaklık değerlerinde artış görülmektedir. Bu istasyonların % 66' sındaki artış, % 95 güven aralığındadır. 165 istasyonun %24' ünde ise maksimum sıcaklıklarda azalış görülmektedir. Bu istasyonların % 1' inde görülen azalma, % 95 güven aralığındadır.

Türkiye geneli maksimum sıcaklık yıllık ortalama değerlerinin MK trend testine göre artış veya azalış trendleri

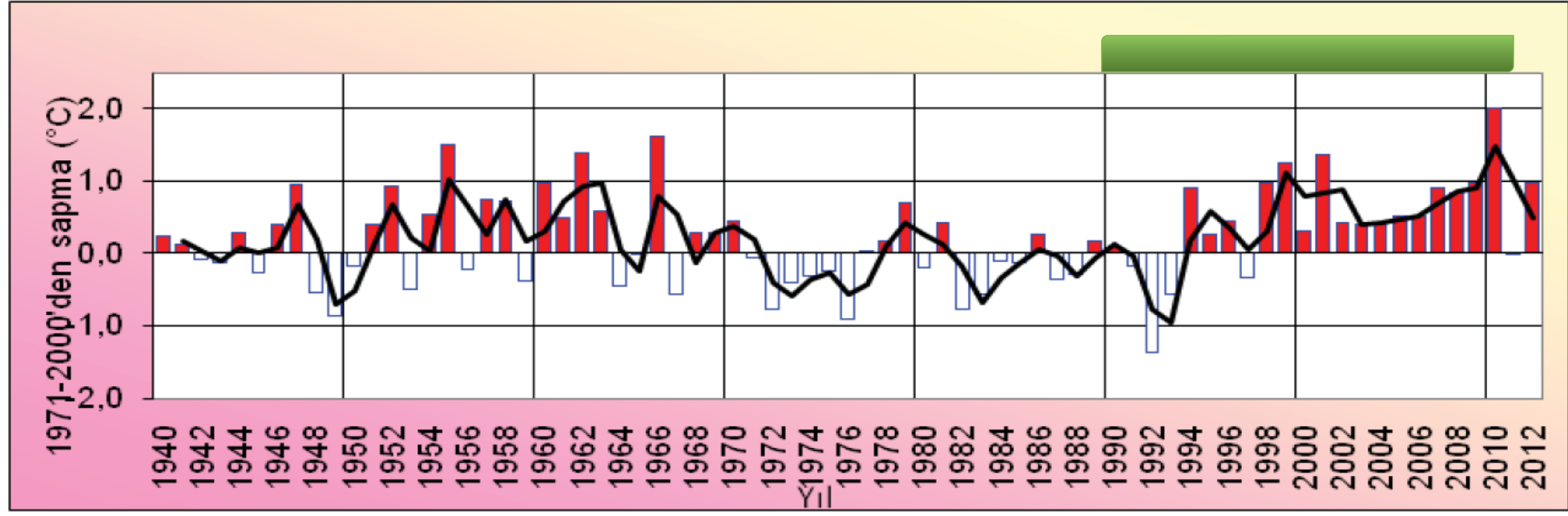


Minimum sıcaklıktaki yıllık ortalama değerler MK test sonuçlarına göre istasyonların %43'  %95 güven aralığında olmak üzere %52' sinde artış ve %6' sı %95 güven aralığında olmak üzere %22' sinde azalış gözlenmiştir

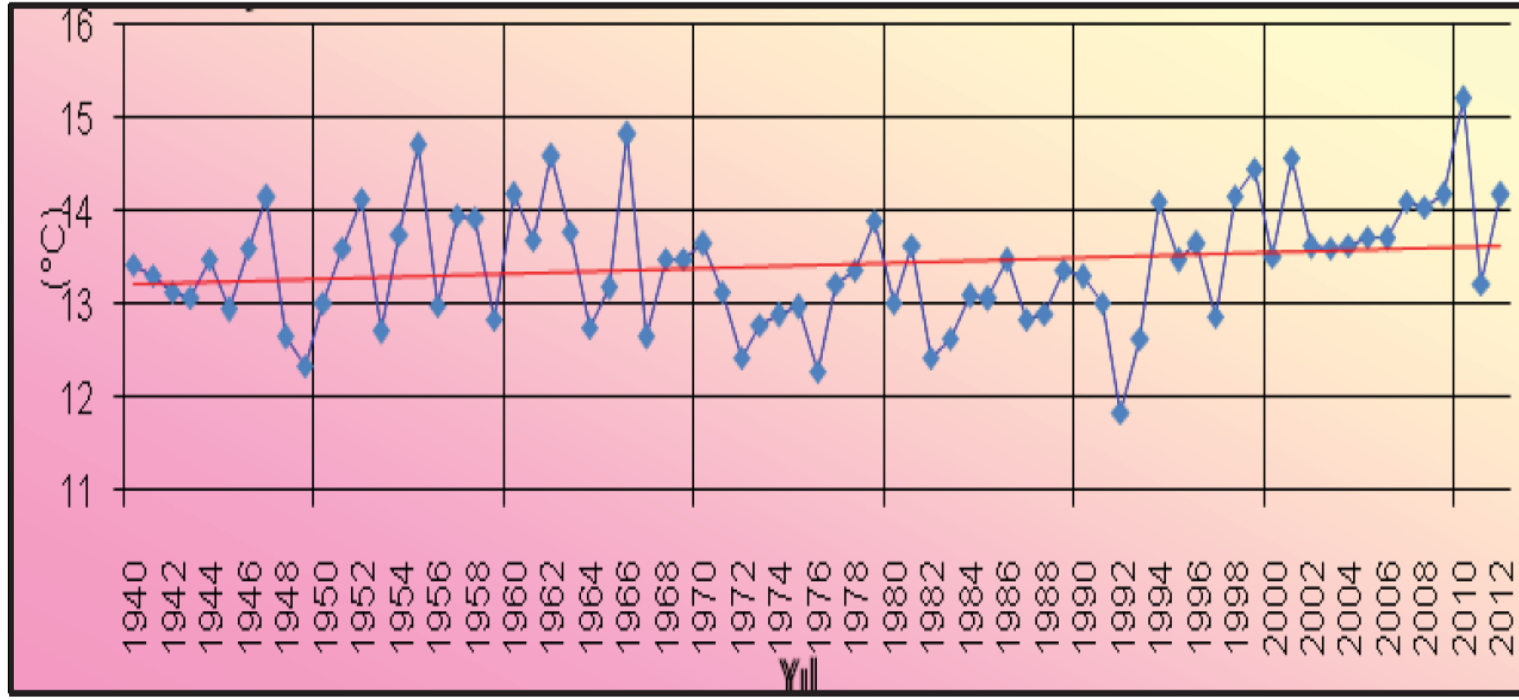
Türkiye geneli minimum sıcaklık yıllık ortalama değerlerinin MK trend testine göre artış veya azalış trendleri



Türkiye geneli aylık ortalama toplam yağış miktarları



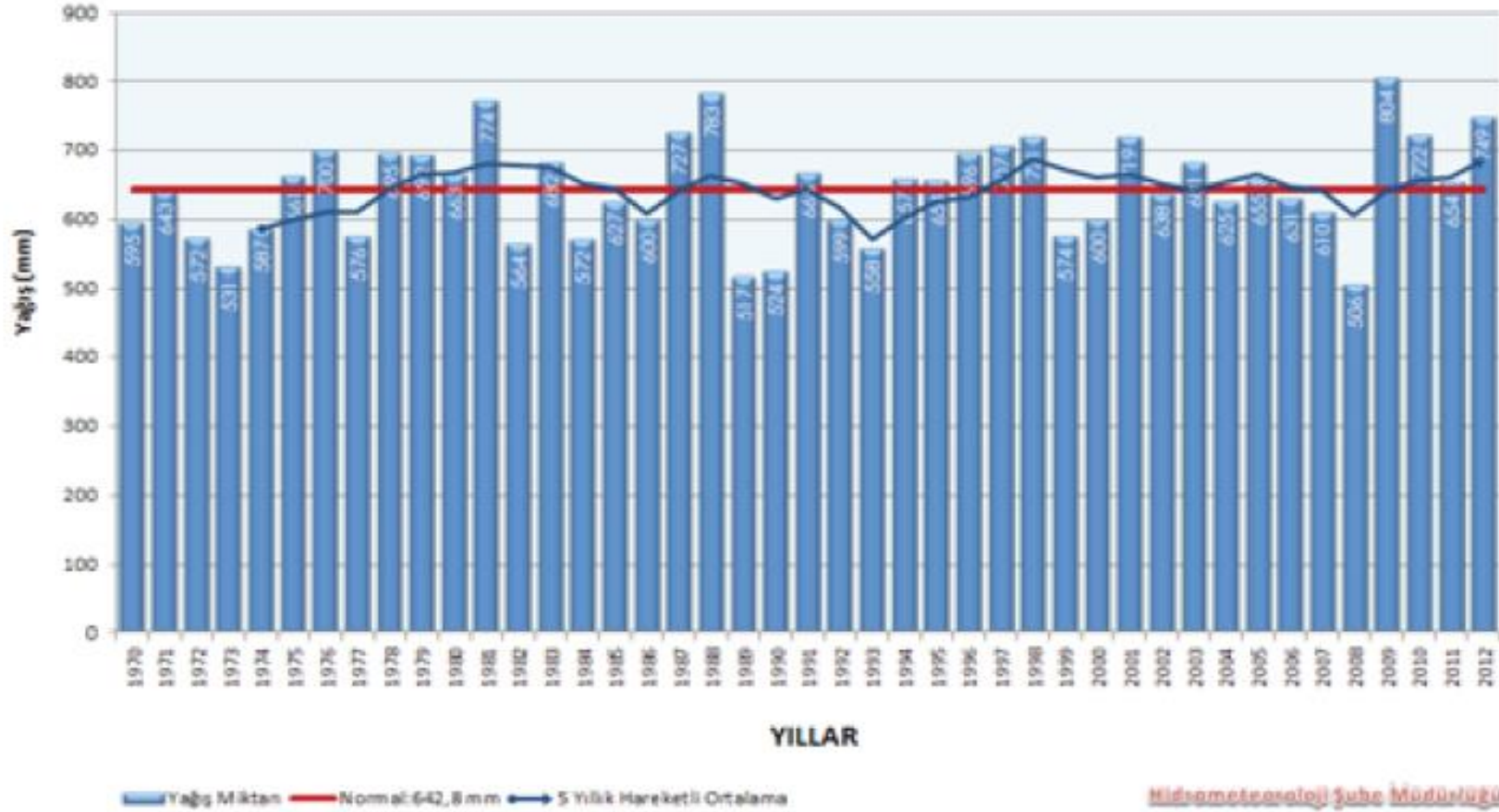
Türkiye ortalama sıcaklık anomali değerleri. (MGM, 2014).



Türkiye yıllık ortalama sıcaklık değişimi (MGM, 2014)

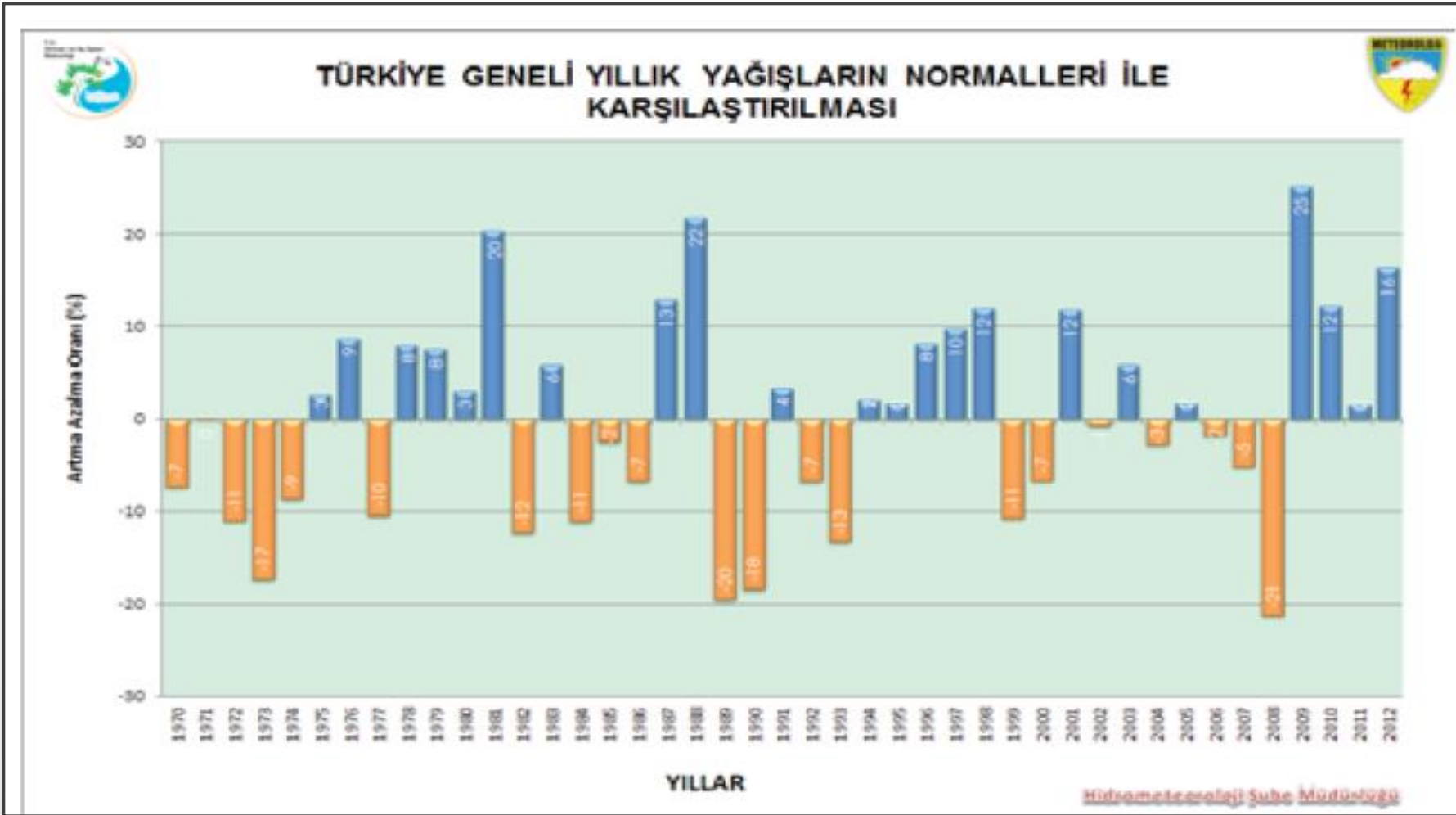


TÜRKİYE GENELİ YILLIK YAĞIŞLARI



Hidroметеoroloji Şube Müdürlüğü

Türkiye yıllara göre yağış değişimi (MGM, 2014)



Türkiye uzun yıllar toplam yağışlarında artma
(MGM, 2014)

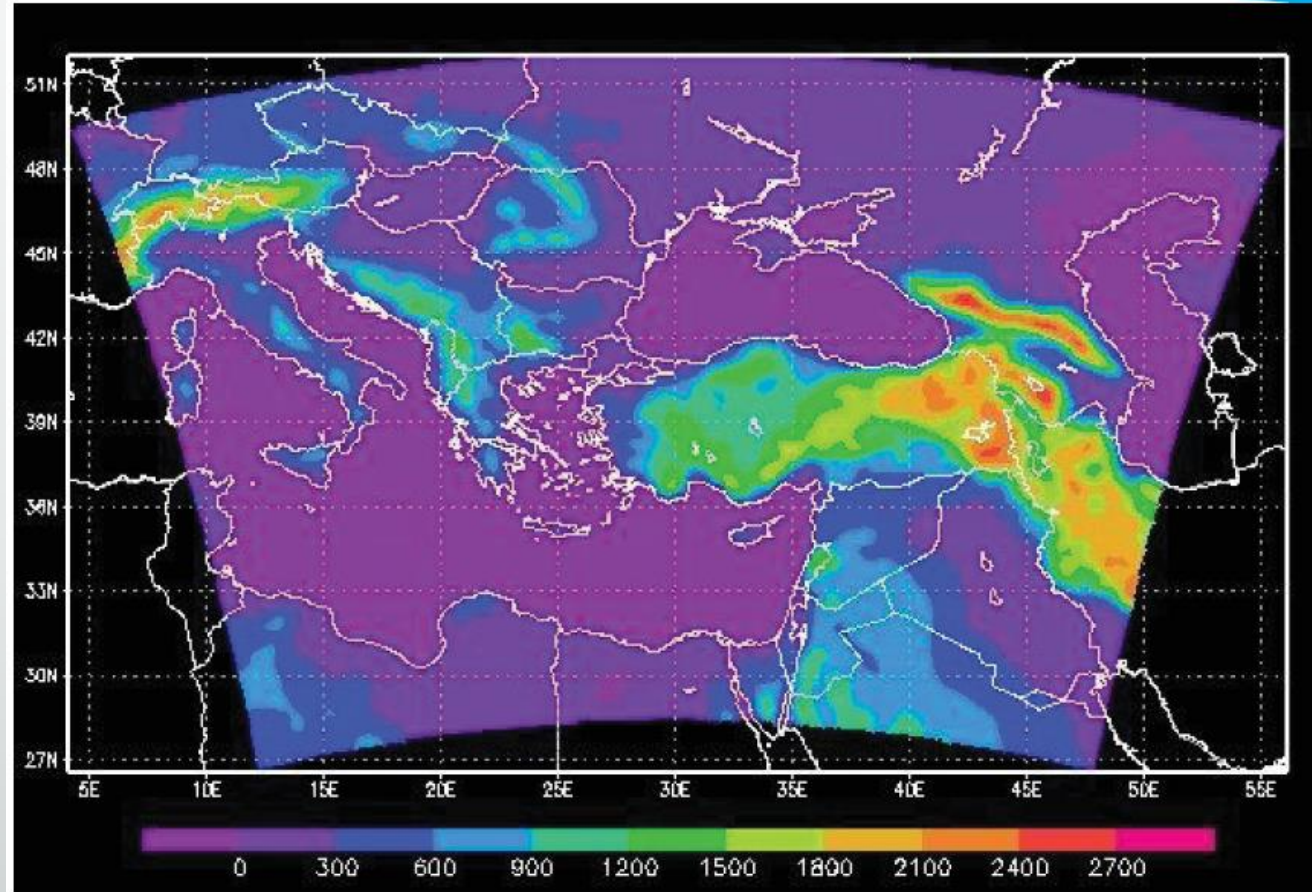
TÜRKİYE İKLİM PROJEKSİYONLARI

Fazlar	GCM	RCM	Çözünürlük (Km)	Domain Büyüklüğü	Hassasiyet Analizleri (1971-2000)	Projeksiyon Periyodu	Senaryo
FAZ-I Projeksiyonların Üretilmesi	HadGEM2-ES	RegCM4.3.4	20X20	130x180	•CRU •UDEL •UDEL-C •GSMs RAW DATA	1971-2000 RF 2013-2040 2041-2070 2071-2099	RCP4.5 RCP8.5
	GFDL-ESM2M	Devam ediyor.					
	MPI-ESM-MR	Devam ediyor.					
FAZ-II Kullanıcılara Ulaştırılması	Her kesimden tüm kullanıcılara ulaşmak amacı ile kullanışlı bir internet ara yüzü geliştirilmektedir. Bu ara yüze internet bağlantısı olan her yerden ulaşılabilecektir.						

İKLİM PROJEKSİYONLARI İÇİN REFERANS DÖNEM VE ALAN SEÇİMİ

MGM çalışmalarında 1971-2000 periyodu referans yıl olarak seçilmiştir.

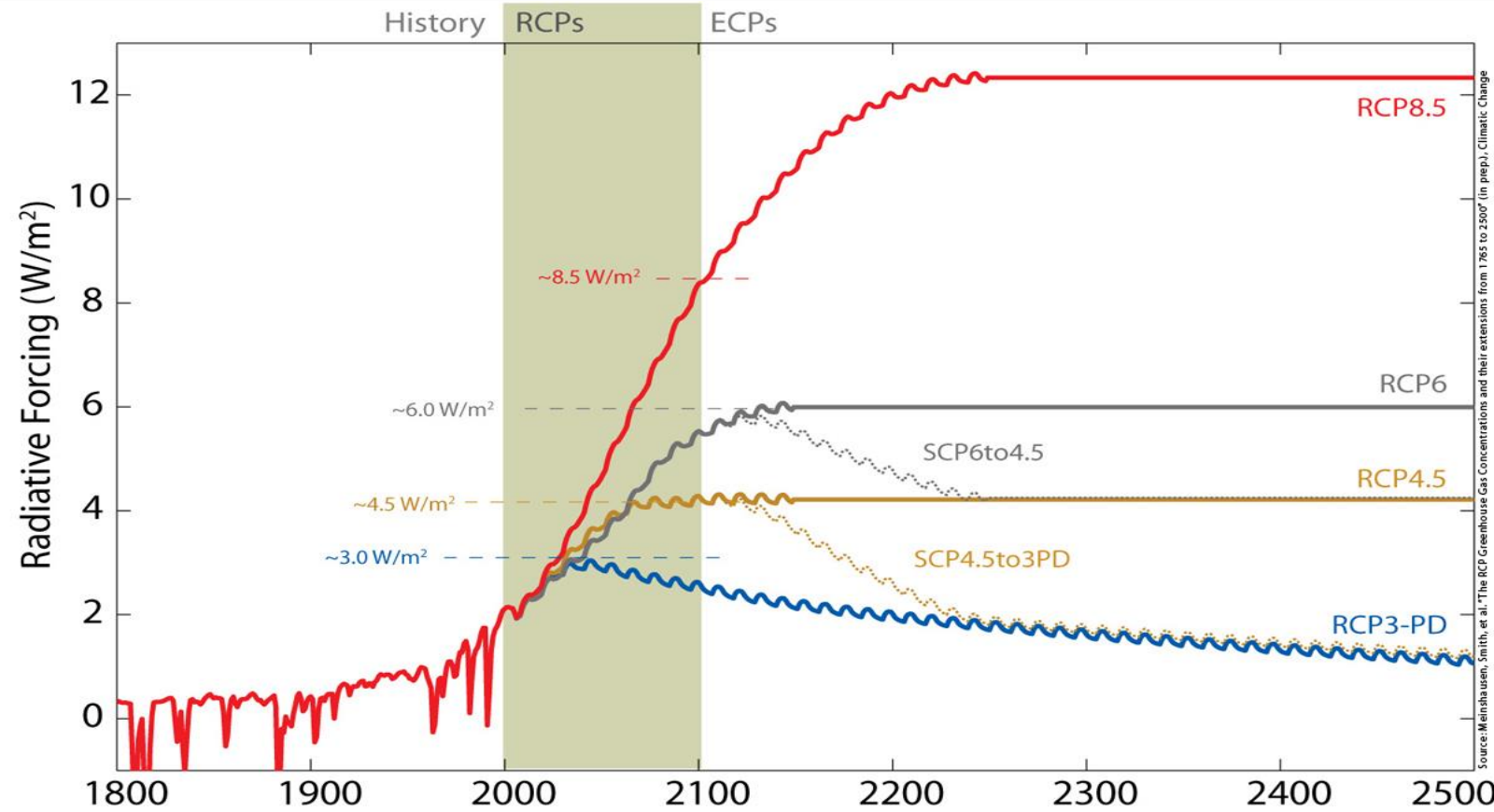
Modellerin çalıştırılacağı alan Türkiye'yi en iyi temsil edebilecek ve teknik donanım göz önünde bulundurularak 27.00°-51.00° kuzey enlemleri ile 5.00°-55.00° doğu boylamları arasındaki bölge seçilmiştir



RCPs	Radyatif Zorlama	Zaman	Radyatif Zorlama Değişimi	Toplam Konsantrasyon (CO2 eşdeğer)	Emisyonlar (KYOTO protokolü sera gazları)
RCP 8.5	>8.5 W/m ²	2100'de	Yükselme	~1370 ppm (2100'de)	2100 e kadar artış devam ediyor
RCP 6.0	~6.0 W/m ²	2100 sonrası	Hedefi geçmeden Stabilizasyon	~ 850 ppm (2100'de)	Yüzyılın son çeyreğinde düşüş
RCP 4.5	~4.5 W/m ²	2100 öncesi	Hedefi geçmeden Stabilizasyon	~ 650 ppm (2100'de)	Yüzyılın ortalarından itibaren düşüş
RCP3-PD*	~3.0 W/m ²	2100 öncesi	3.0 W/m ² 'e ulaşmadan zirve ve düşüş	Zirve ~ 490 ppm ve düşüş (2100'de)	Yüzyılın ilk çeyreğinde düşüş

Temsili Konsantrasyon Rotaları

RCP4.5 senaryosunda, 2100 yılından sonra radyatif zorlamanın 4.5 W/m², RCP8.5' de ise 2100 yılından sonra radyatif zorlamanın 8.5 W/m² değerinde sabitleneceği varsayımı yapılmıştır.



RCP tiplerine ait toplam biojenik ve antropojenik yüksek radyatif zorlama RCP8.5, Ortayüksek radyatif zorlama RCP6.0, Ortadüşük radyatif zorlama RCP4.5 ve düşük radyatif zorlama RCP3-PD, Şekil 'de görülmektedir.

Ayrıca, 2250 yılına kadar RCP6.0'ın radyatif zorlama değerinin RCP4.5'in değerine (SCP6TO45) ve RCP4.5'in radyatif zorlama değerinin RCP3PD' in değerine düşeceği (SCP45to3PD) varsayımları da şekilde yer almaktadır.

RCP tiplerine ait toplam doğal ve antropojenik Radiative zorlama seviyeleri

RegCM-4.3.4

Bölgesel iklim değışikliğı adaptasyon ve etki değeriendirme çalışmalarında kullanılacak yüksek çözünürlüklü iklim projeksiyonları üretmek için Dünya İklim Araştırma Programı (WCRP) tarafından desteklenen, koordineli bölgesel iklim modeli çalışmalarının (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment, CORDEX) ürünleri kullanılmıştır.

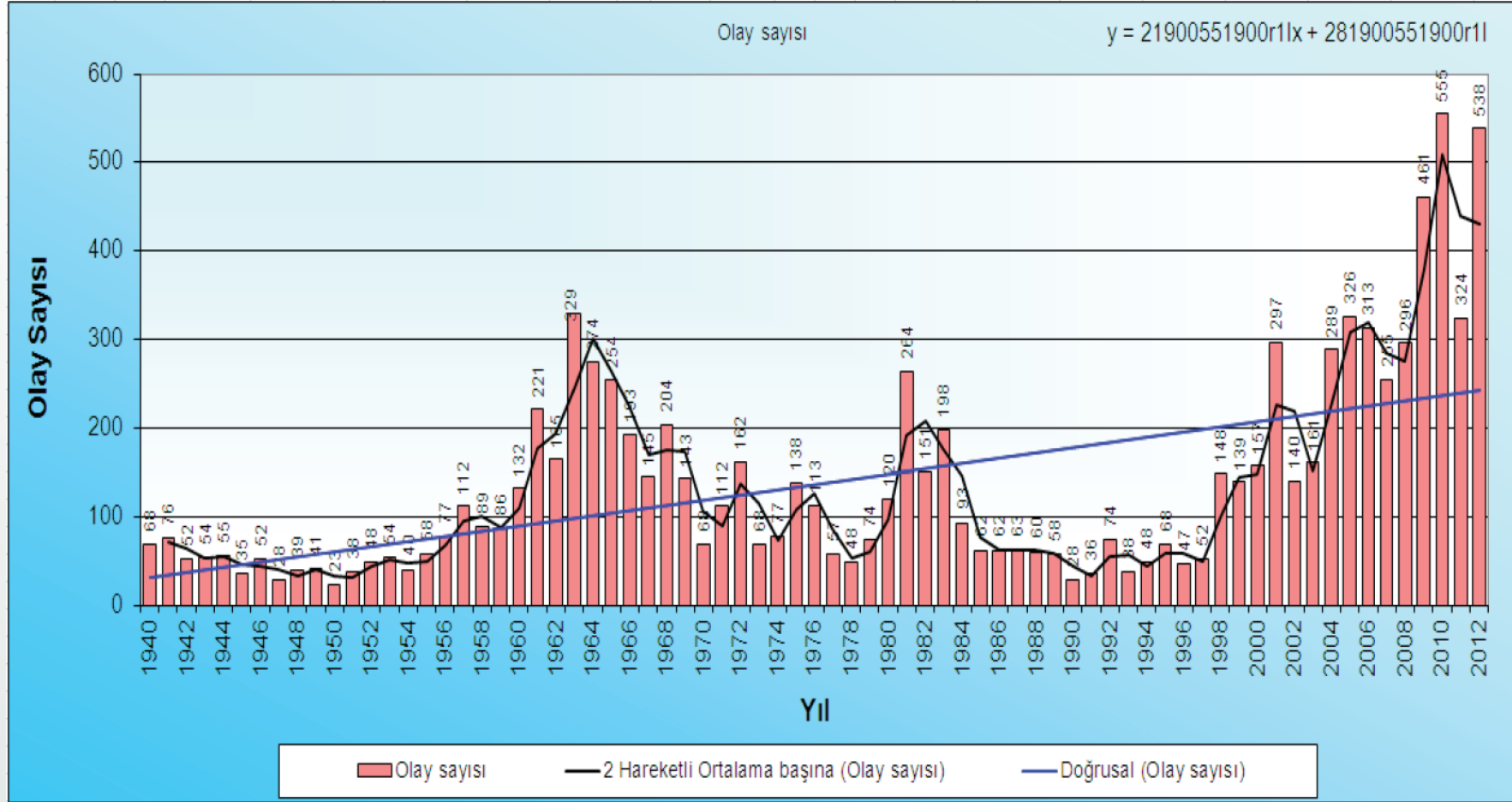
CORDEX

Çalışmada Amerikan Ulusal Araştırma Merkezi (NCAR) tarafından geliştirilen ve Uluslararası Abdüsselam Teorik Fizik Merkezi (ICTP) tarafından desteklenen RegCM-4.3.4 Bölgesel İklim Modeli kullanılmıştır.

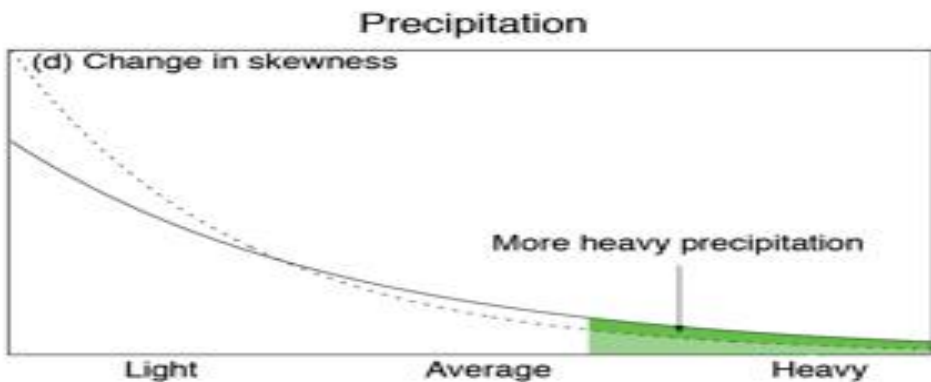
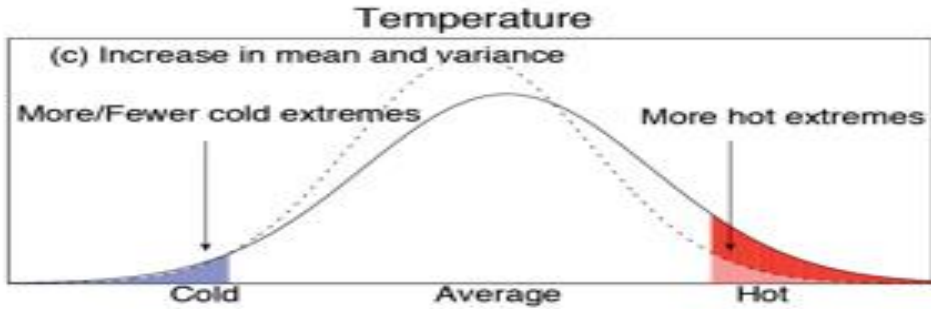
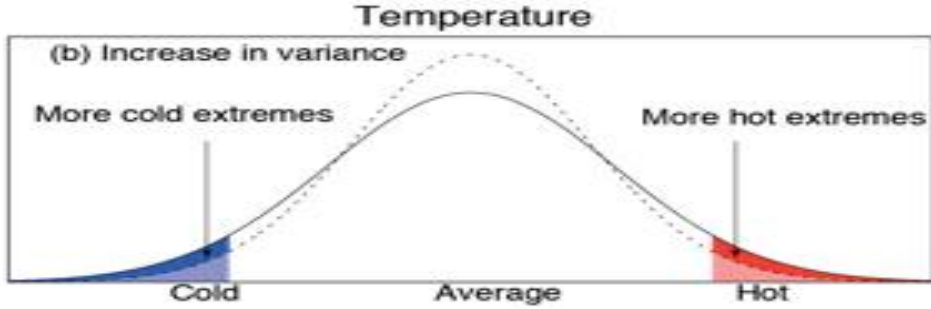
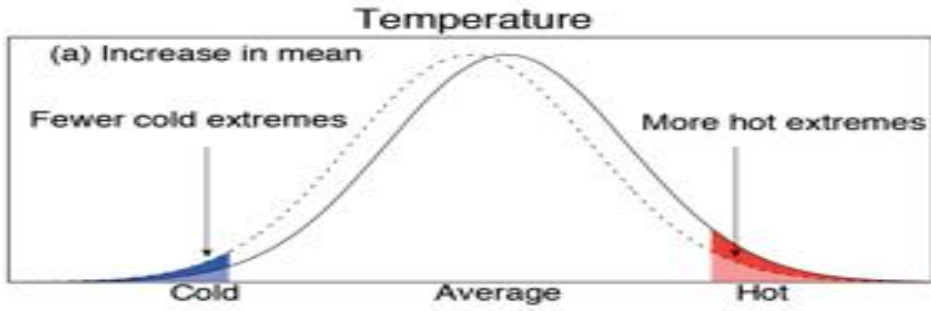
İKLİM EKSTREMLERİ

MGM uç olayları değerlendirmede aşağıdaki parametre ve kıstasları baz almıştır:

- Dicle ve Fırat havzası yaz mevsimi ortalama sıcaklık $> 25^{\circ}\text{C}$ günler sayısı,
- İstasyonların 1971-2000 dönemi ve model referans dönemi sıcaklık ve yağış %10 ve %90 eşik değerleri,
- İstasyonların projeksiyon dönemleri için 2013-2040, 2041-2070, 2071-2099 referans dönemine göre eşik değerlerin aşıldığı gün sayıları ve değişimleri,
- Donlu gün sayılarında değişim,
- Tropik gün sayılarının değişimi,
- Şiddetli yağışlı gün sayılarının değişimi,
- Çok şiddetli yağışlı gün sayılarının değişimi,
- Maksimum ve minimum sıcaklıklardaki değişim,



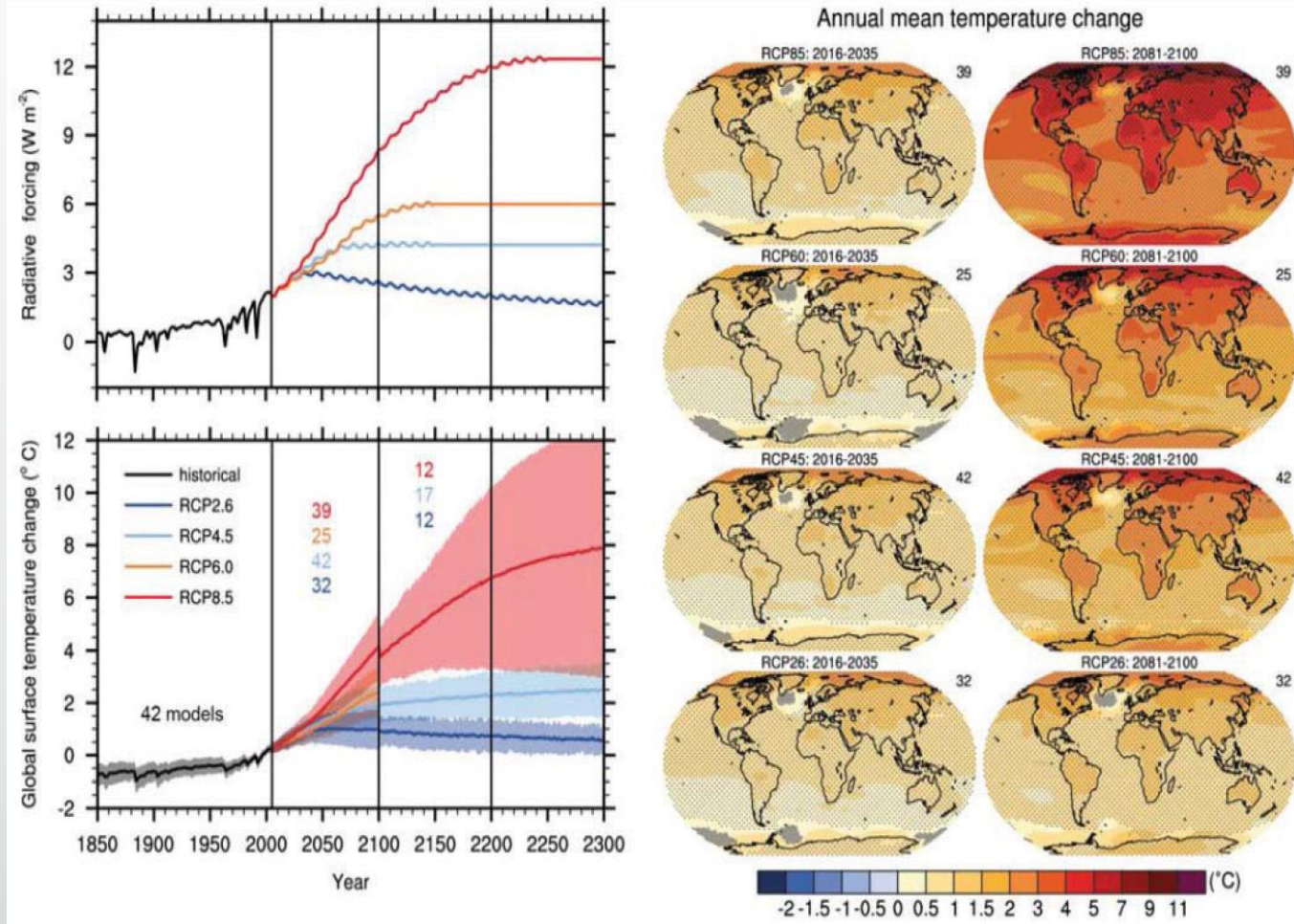
Uç hava olayları sayılarının yıllara göre değişimi (MGM, 2014)



Uç hava olaylarının iklim değişikliği tarafından tetiklenmesi (IPCC, 2013).

Uç hava olaylarının iklim değişikliği tarafından tetiklenmesi durumu yer almaktadır. Günlük ortalama sıcaklığın yoğunluk dağılım fonksiyonu yaklaşık Gaussian dağılımına uymaktadır. Yağış verileri ise sola çarpık bir dağılım göstermektedir. Kesikli çizgiler iklim değişikliği olmadan önceki dağılımı ve düz çizgiler ise iklim değişikliği sonrası dağılımı göstermektedir. Eğrilerin sol ve sağındaki taralı alanlar uç değerlerin oluşum sıklıklarını göstermektedir.

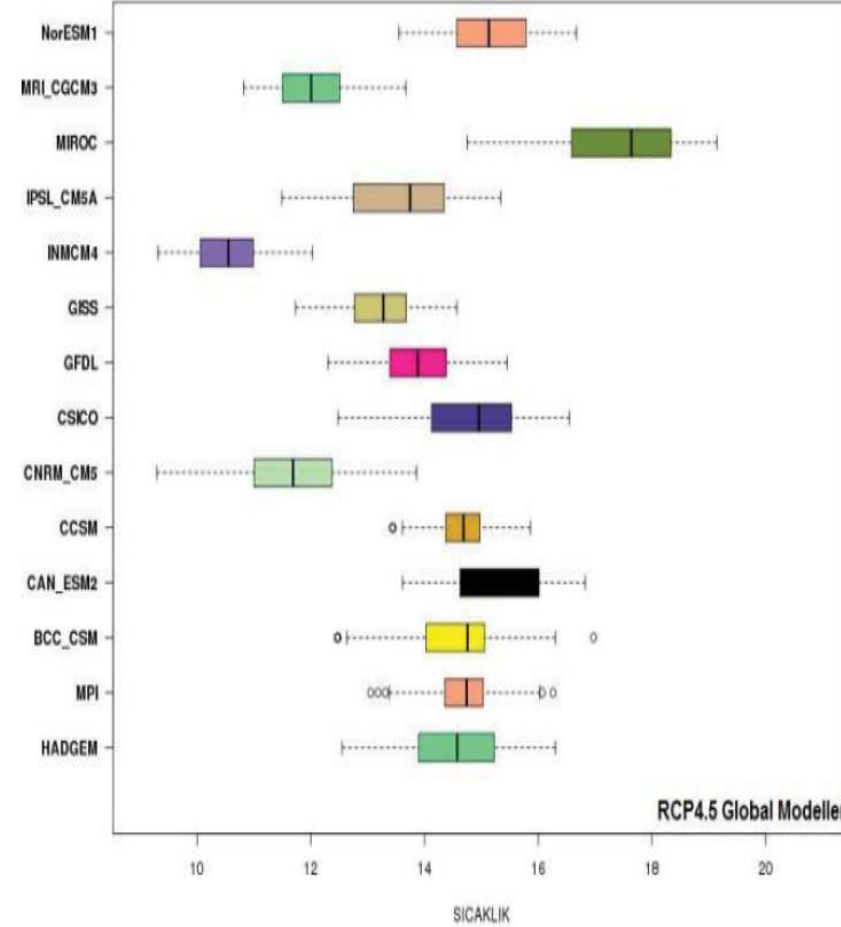
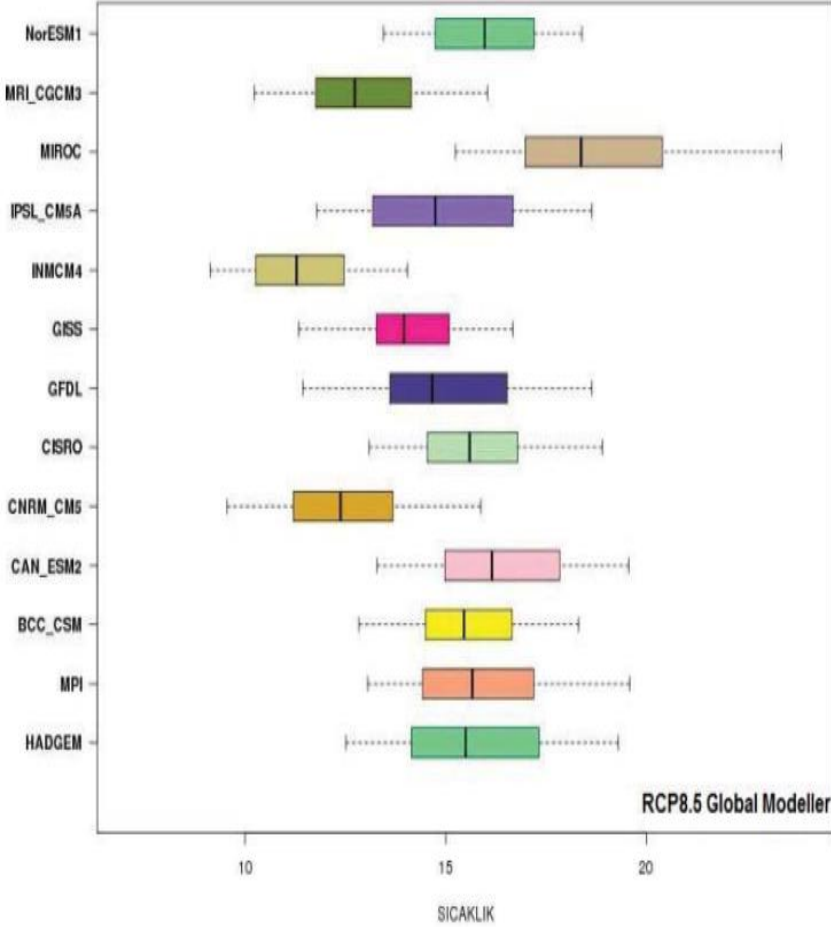
İKLİM PROJEKSİYONLARI



Değişik radyatif zorlama kabulüne göre (sol üst), değişik model sonuçlarına göre küresel yüzey sıcaklığındaki değişim tahminleri (sol alt). Radyatif zorlama ve değişik model sonuçlarına göre 1986-2005 yılları referans alınarak küresel ortalama yıllık yüzey hava sıcaklığı projeksiyonları (sağ şekil). Sağ şeklin sol bölümü RCP senaryolarına göre toplam küresel radyatif zorlamaya göre, 2016-2035 yılları ve sağ bölüm ise 2081-2100 çok modellenli küresel ortalama yüzey sıcaklığı, (IPCC, 2013)

TÜRKİYE İÇİN BÖLGESEL İKLİM PROJEKSİYONLARI

Küresel modellerin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye için gösterdikleri ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması Şekil ' de verilmiştir. MGM değerlendirmelerinde RCP4.5 senaryosuna göre sıcaklıktaki en düşük artış, Moskova' da bulunan Sayısal Matematik Enstitüsü küresel modeli (Institute for Numerical Mathematics, Moscow, Russia) INMCM4 modeli sonuçları kullanılarak elde edilmiştir. RCP8.5 senaryosuna göre sıcaklıktaki en yüksek artış ise Disiplinler arası İklim Araştırma Modeli (the Model for Interdisciplinary Research On Climate) MIROC modeli sonuçları kullanıldığında elde edilmiştir.

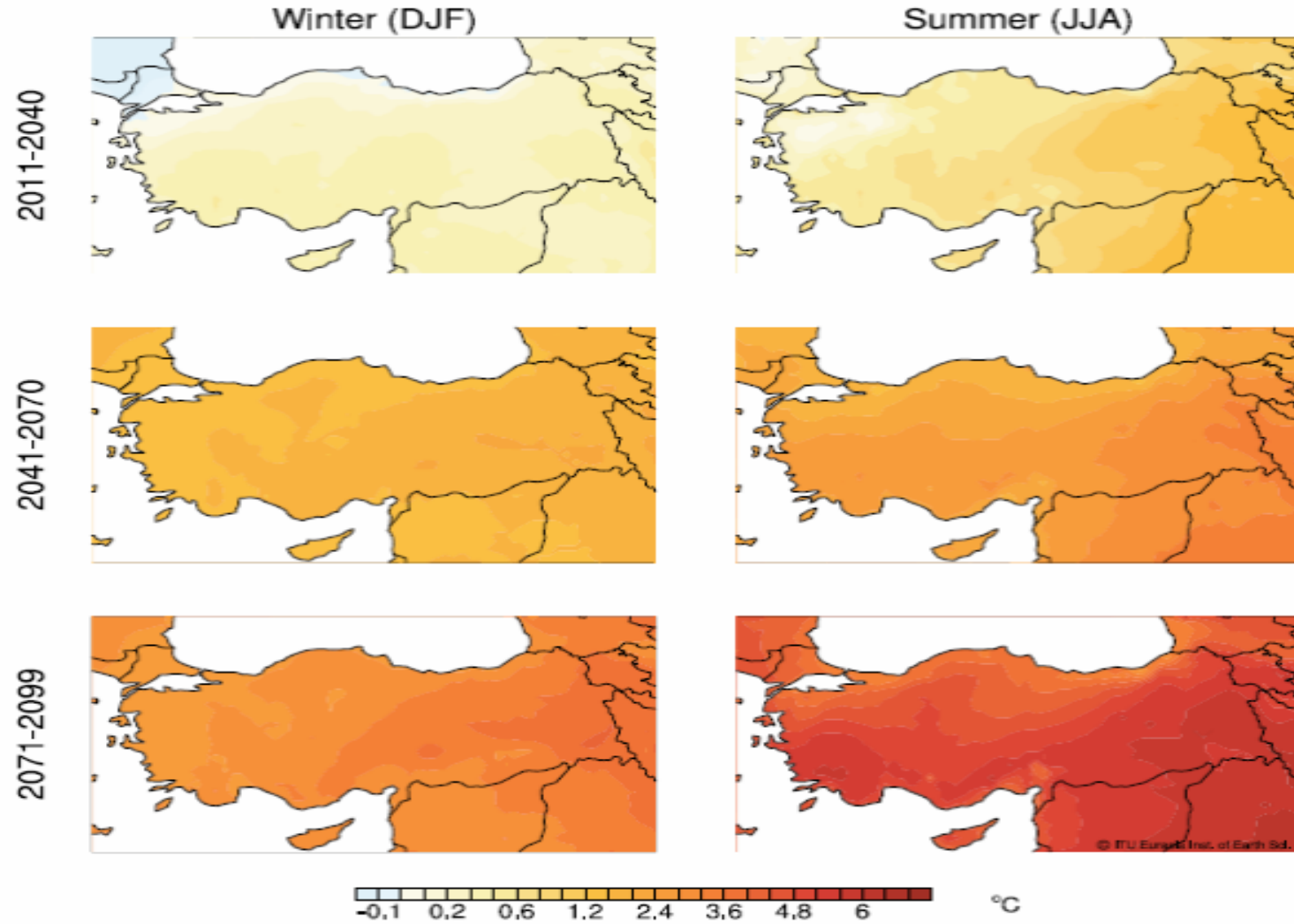


Küresel modellerin RCP4.5 (sağ) ve RCP8.5 (sol) senaryosuna göre Türkiye için gösterdikleri ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması

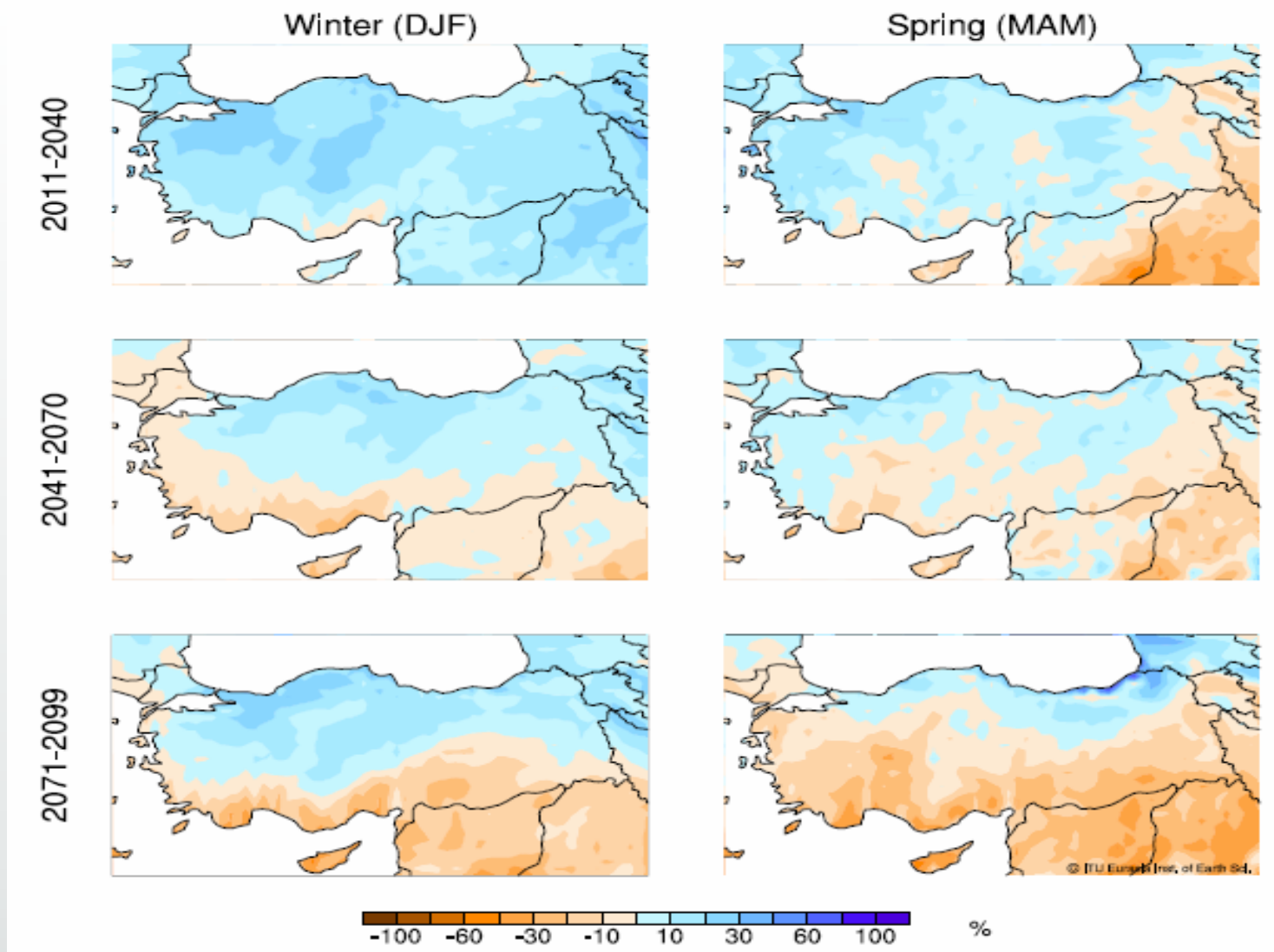
GCM	Çöz. (km)	Kaynak Enstitü	RCP	Periyot	Referans Periyot	RCM	Çöz. (km)	Son Durum
HadGEM	112.5	Hadley Center	4.5 8.5	2013-2099	1971-2000	RegCM	20	Tamamlandı
MPI		Max Planck	4.5 8.5			RegCM	20	Devam ediyor
GFDL		Noaa-GFD lab.	4.5 8.5			RegCM	20	Devam ediyor

MGM çalışmalarında kullanılan GCM ve RCM genel özellikleri

MGM çalışmalarında kullanılan küresel ve bölgesel modellerin genel özellikleri verilmiştir. MGM küresel model HadGEM' in 112.5 km çözünürlükteki sonuçlarını RegCM modelinde kullanarak 20 km. çözünürlüğe sahip sonuçlar üretmektedir



Kış (sol sütun) ve yaz (sağ sütun) mevsimleri yüzey sıcaklıklarında ($^{\circ}$ C) tahmin edilen değişiklikler (1961-1990 dönemi). Projeksiyonlar ECHAM5 genel dolaşım modelinin A2 senaryosuna dayanmaktadır.



Kış (sol sütun) ve ilkbahar (sağ sütun) yağışlarında tahmin edilen değişiklikler (1961-1990 dönemi). Bu projeksiyonlar ECHAM5 genel dolaşım modelinin A2 senaryosuna dayanmaktadır.

RCP4.5 SENARYOSUNA GÖRE SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJEKSİYONLARI

2013-2040 dönemi:

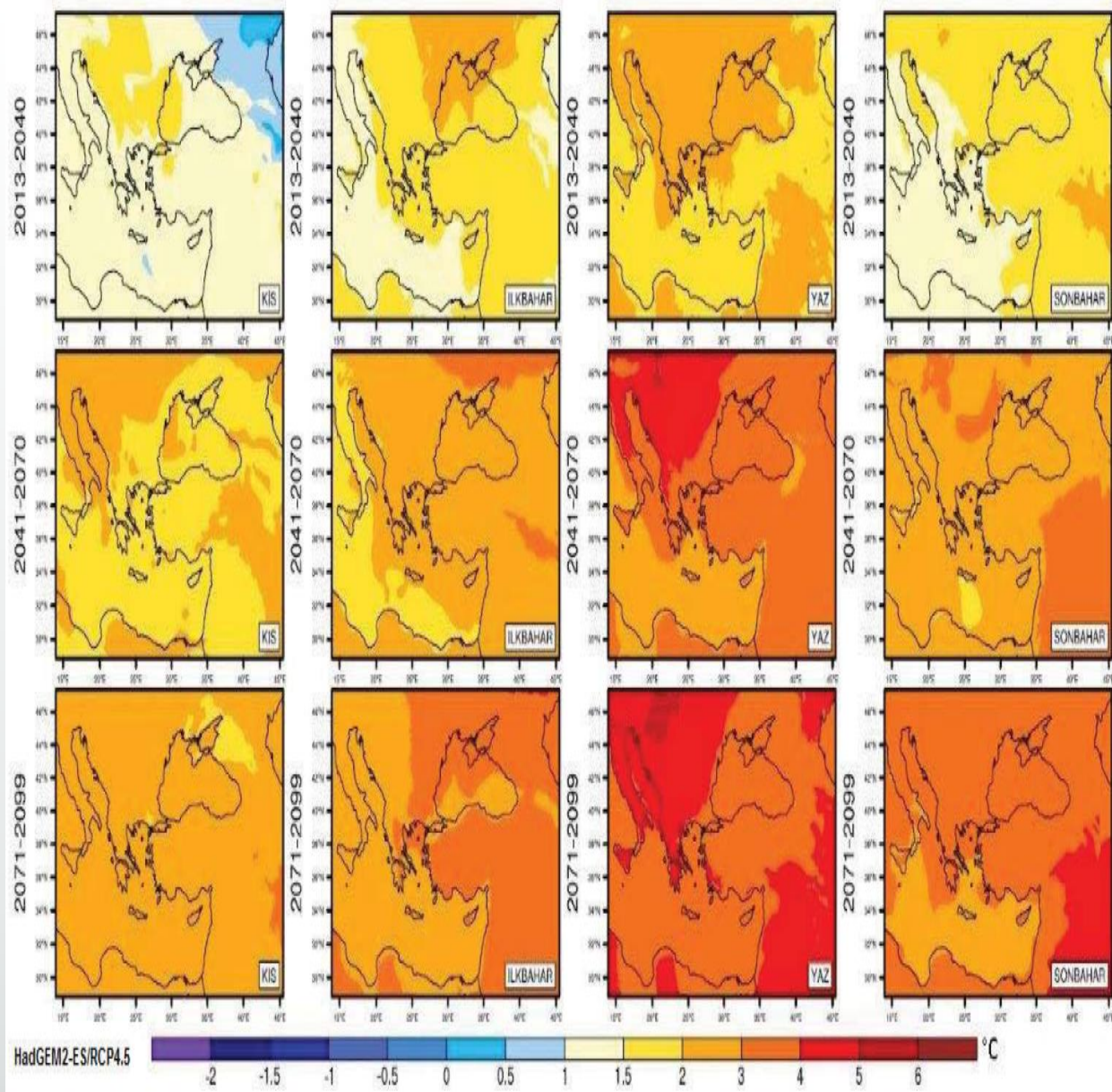
- Sıcaklıklarda artışın genel olarak 2°C ile sınırlı kalacağı,
- Yaz mevsiminde Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde bu ısınmanın 2-3°C artacağı,
- Yağışlarda kış aylarında Ege kıyıları, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da bir artış bekleneceği,
- İlkbahar yağışlarında Ege kıyıları ve Doğu Anadolu'nun doğusu hariç Türkiye'nin önemli bir kısmında yağışlarda %20'ler civarında azalmaların görüleceği tahmin edilmiştir.

2041-2070 dönemi:

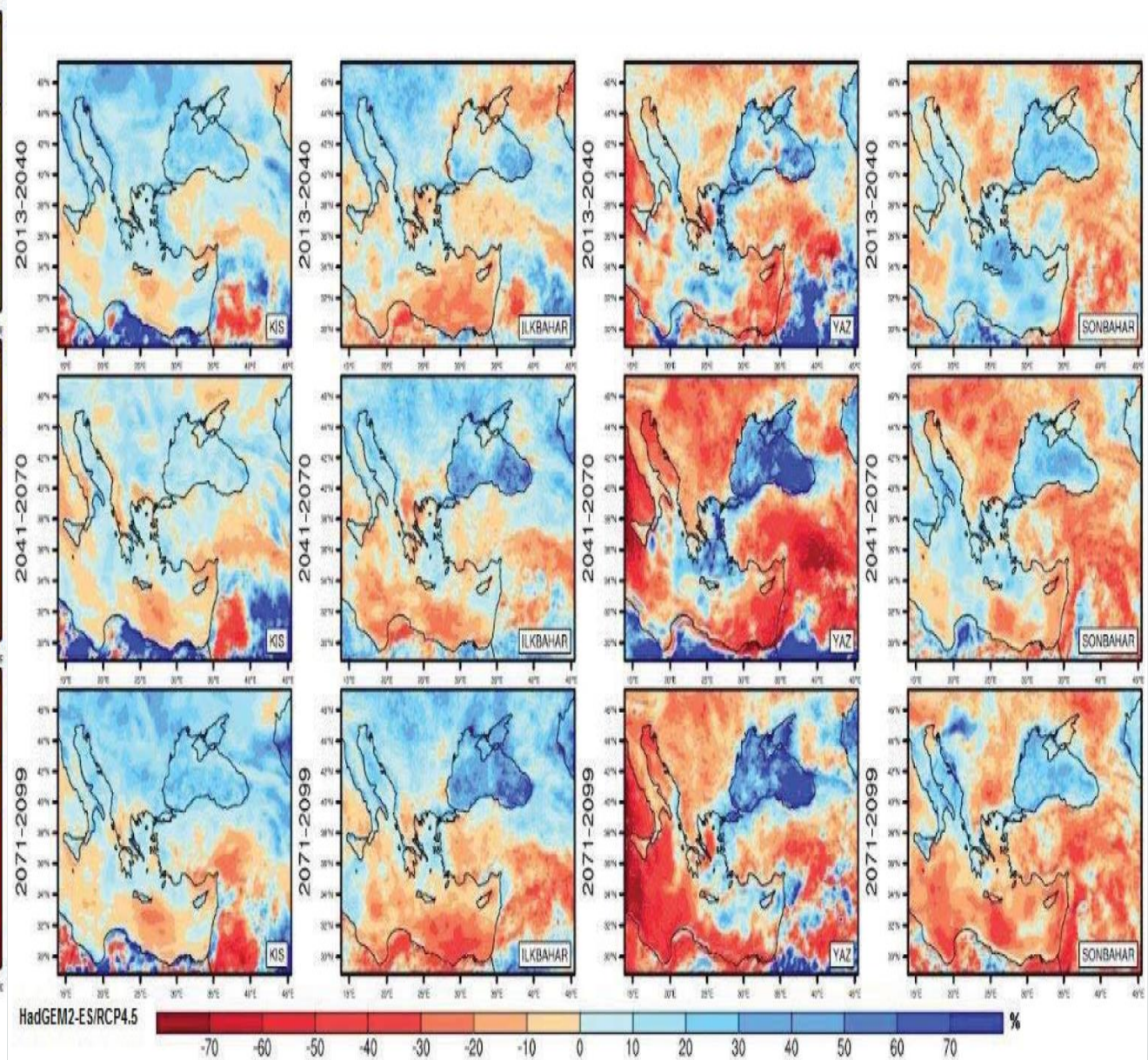
- Sıcaklık artışının ilkbahar ve sonbaharda 2-3 °C civarında olması,
- Yaz aylarında 4°C'ye kadar bir artış tahmin edilmektedir.
- Yağışlarda ise Doğu ve Güney Doğu Anadolu ile Orta ve Doğu Akdeniz bölgelerinde kış yağışlarında %20'ler civarında azalışlar olacağı,
- Yaz aylarında ise yağışların önemli olduğu Doğu Anadolu'da %30 civarında azalışlar olacağı,
- Sonbahar yağışlarında ise Ege kıyıları ve İç Anadolu'nun küçük bir bölümü hariç azalmalar olacağı tahmin edilmiştir.

2071-2099 dönemi:

- Sıcaklıklarda kışın 2°C'lik,
- İlkbahar ve sonbaharda 3°C'lik artışlar beklenmektedir.
- Yaz sıcaklıklarında ise Ege kıyılarında ve Güney Doğu Anadolu'da 4°C'yi aşan sıcaklık artışları tahmin edilmektedir.
- Yağışlarda ise ilkbahar'da Kıyı Ege, Orta Karadeniz ve Kuzey Doğu Anadolu bölgeleri hariç %20 civarında azalmalar,
- Kış yağışlarında özellikle kıyı şeridinde %10 civarında artışlar olacağı,
- Ege, Marmara ve Karadeniz kıyıları hariç yaz yağışlarında %40'lara varan azalmalar olacağı,
- Sonbahar yağışlarında ise hemen hemen Türkiye genelinde azalmalar olacağı tahmin edilmiştir (MGM, 2014).



RCP4.5'e göre MGM sıcaklık projeksiyonları(MGM, 2014)



RCP4.5'e göre MGM yağış projeksiyonları (MGM, 2014)

RCP8.5 SENARYOSUNA GÖRE SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJEKSİYONLARI

2013-2040 dönemi:

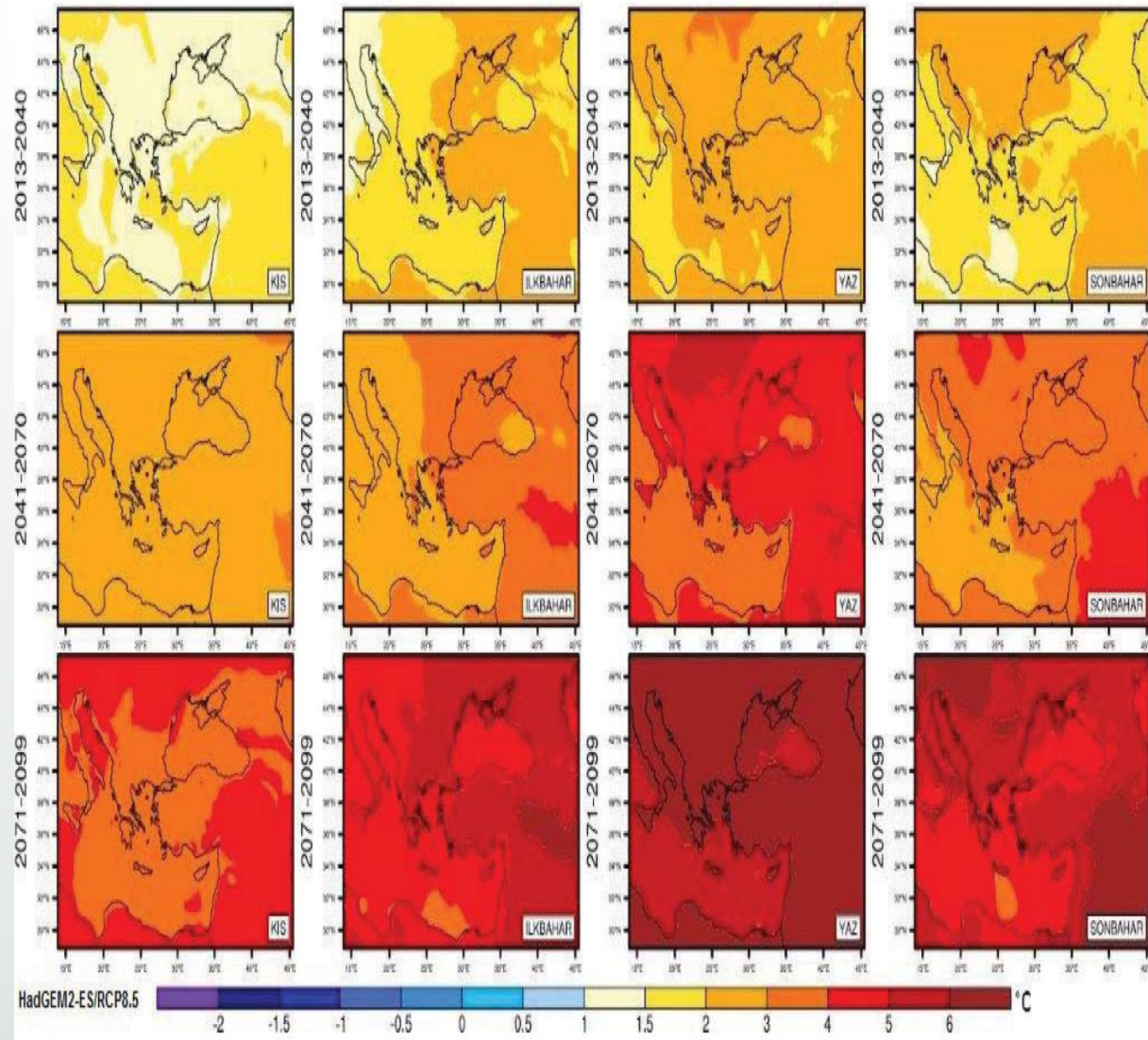
- Sıcaklıklarda artma özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde 3°C civarında olacağı tahmin edilmiştir,
- Yağışlarda ise sonbaharda Türkiye genelinde ilkbahar'da ise Mersin-Ordu hattının batısında azalışlar,
- Yaz aylarında ise Batı Akdeniz hariç tüm kıyı bölgelerinde %40'lara varan artışlar olacağı tahmin edilmektedir.

2041-2070 dönemi:

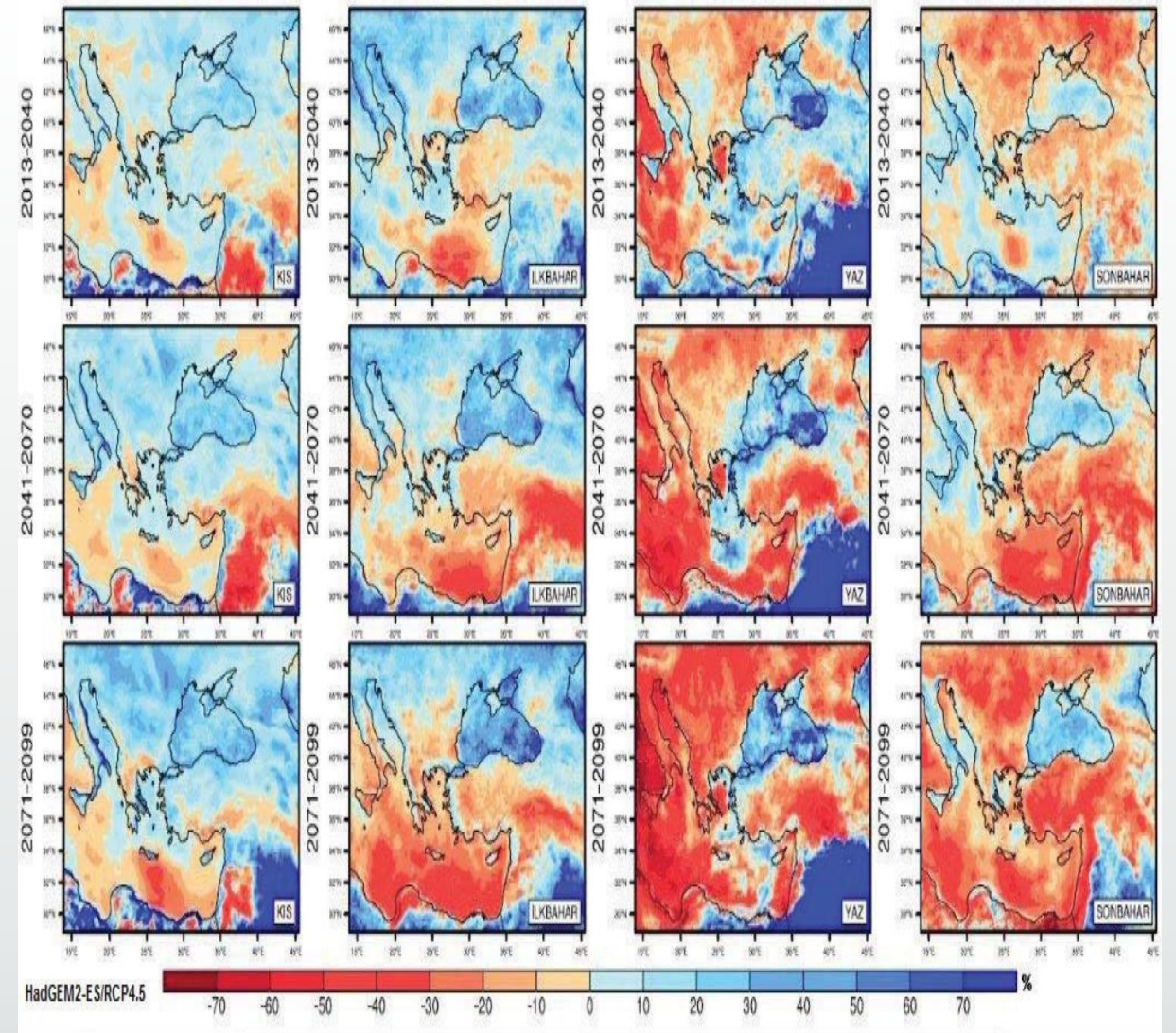
- Sıcaklık artışı kış aylarında 2-3 °C, sonbahar ve ilkbahar aylarında ise 3-4°C'yi bulan artışlar, yaz aylarında 5°C'ye kadar çıkacağı tahmin edilmektedir.
- Yağışlarda ise kışın Kıyı Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun güneyi hariç artışlar beklenmektedir.
- İlkbaharda, Kıyı Ege ve Kuzey-Doğu Anadolu hariç tüm yurttan %20 civarında azalmalar beklenmektedir.
- Yaz aylarında ise Ege, Marmara, Batı ve Doğu Karadeniz hariç tüm yurttan ve özellikle de Doğu Anadolu'da %50 civarında azalışlar olacağı,
Sonbahar yağışlarında ise Türkiye geneli azalmalar olacağı tahmin edilmiştir

2071-2099 dönemi:

- Sıcaklıklarda özellikle yazın 6°C'yi aşan artışlar beklenmektedir.
- İlkbahar ve sonbaharda aylarında özellikle Güney Doğu Anadolu'da 6°C'lik artışlar beklenmektedir.
- Kış aylarında ise Mersin-Trabzon hattının batısında 3-4°C, bu hattın doğusunda ise 4-5°C sıcaklık artışları tahmin edilmektedir.
- Yağışlarda ise kışın Orta ve Doğu Karadeniz ile Güney Doğu Anadolu bölgelerinde azalmalar, diğer bölgelerde özellikle Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarında artışlar olacağı,
- İlkbahar aylarında Kıyı Ege, Orta Karadeniz'in batı kısmı ve Doğu Karadeniz hariç diğer bölgelerde %20'ler civarında azalışlar,
- Sonbahar yağışlarında Marmara kıyıları hariç Türkiye genelinde %40'lara ve hatta bu bu azalışlar yer yer %50'lere kadar olacağı tahmin edilmiştir.
- Yaz aylarında ise Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde artışlar beklenirken, özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu'da yağışların azalacağı tahmin edilmektedir (MGM, 2014).

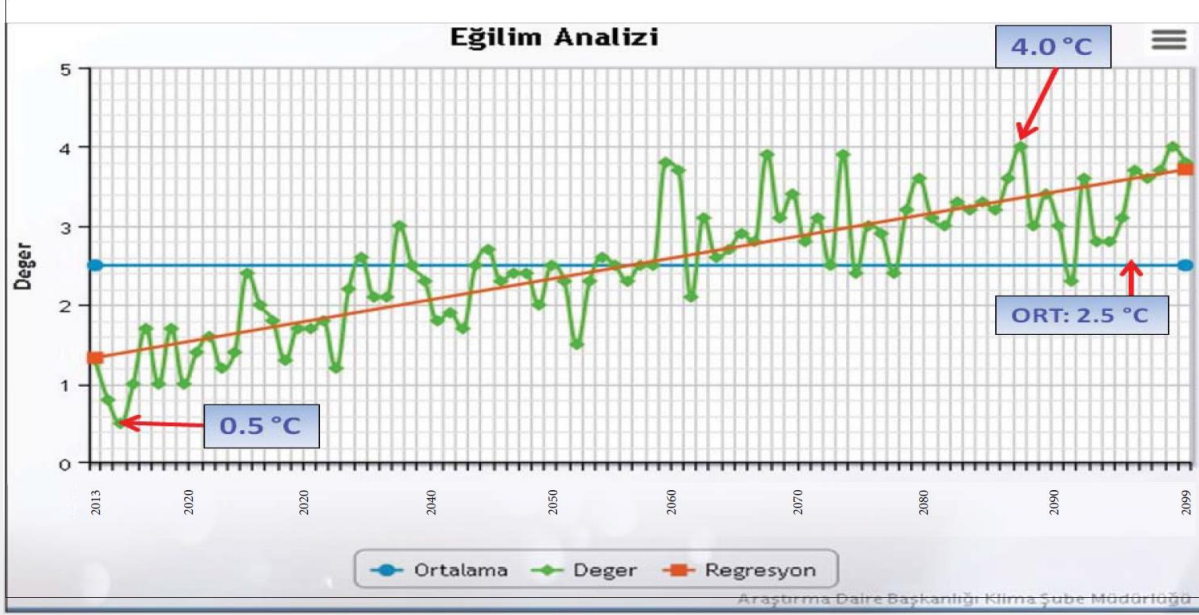


RCP8.5'e göre MGM sıcaklık projeksiyonları(MGM, 2014)



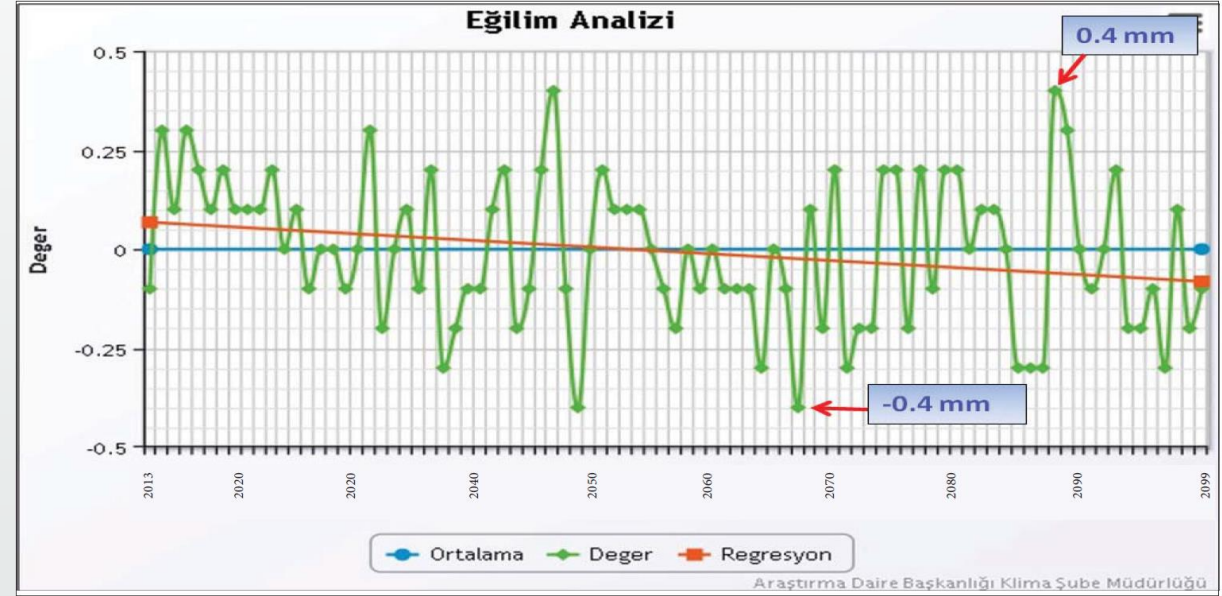
RCP8.5'e göre MGM yağış projeksiyonları(MGM, 2014)

EĞİLİM ANALİZLERİ

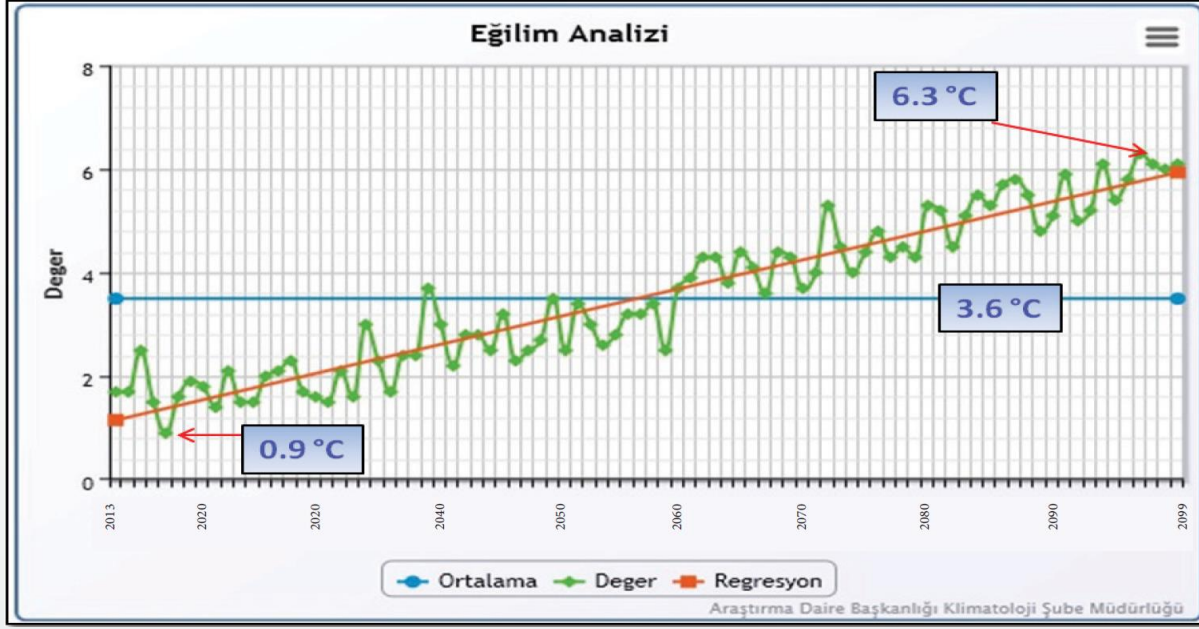


RCP4.5 senaryo sonuçlarına göre 2013-2099 yılları arası ortalama sıcaklıkların referans döneminden (1971-2000) olan farkları (MGM, 2014).

İncelenen dönem içerisinde **sıcaklık** salınımı dikkate alındığında en düşük sıcaklık artışı 0.5 °C iken bu değer en fazla 4 °C'yi bulmaktadır

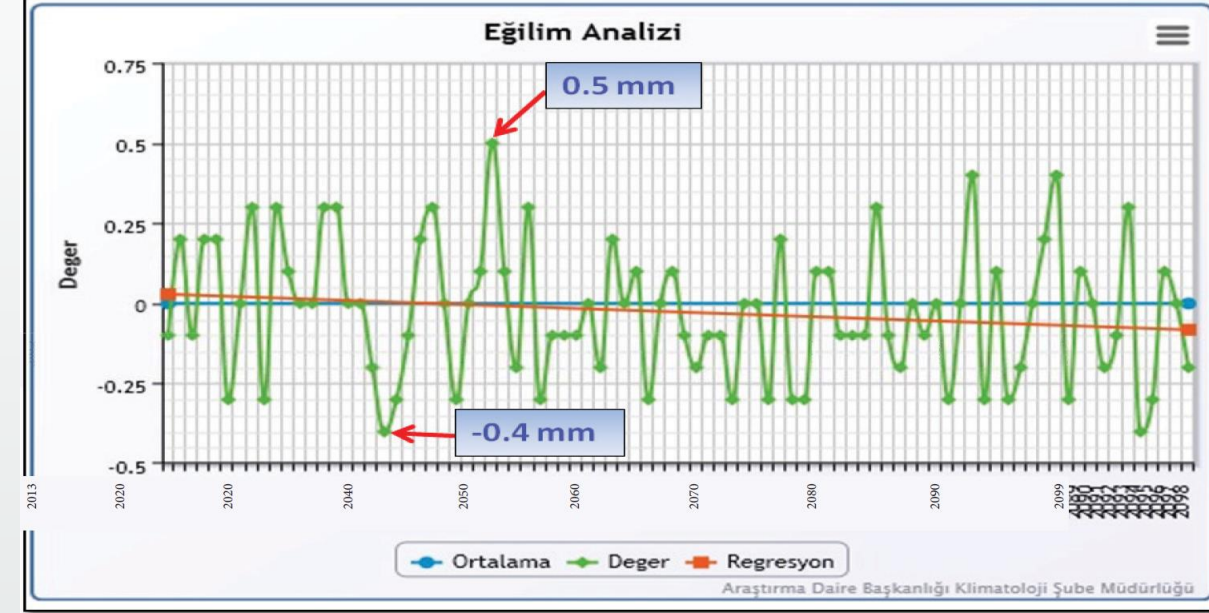


RCP4.5 senaryo sonuçlarına göre 2013-2099 yılları arası günlük **yağışların** referans döneminden (1971-2000) olan farkları (MGM, 2014)



RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre 2013-2099 yılları arası günlük **sıcaklıkların** referans döneminden (1971-2010) olan farkları (MGM, 2014).

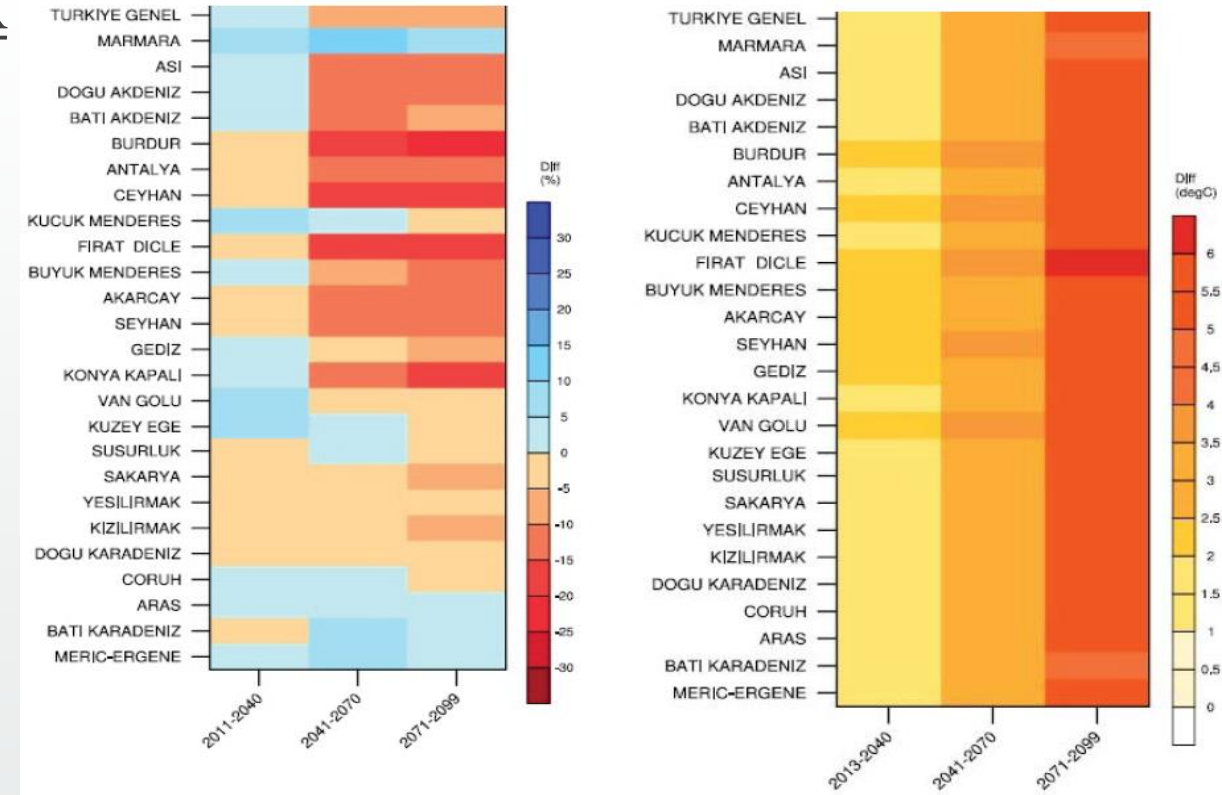
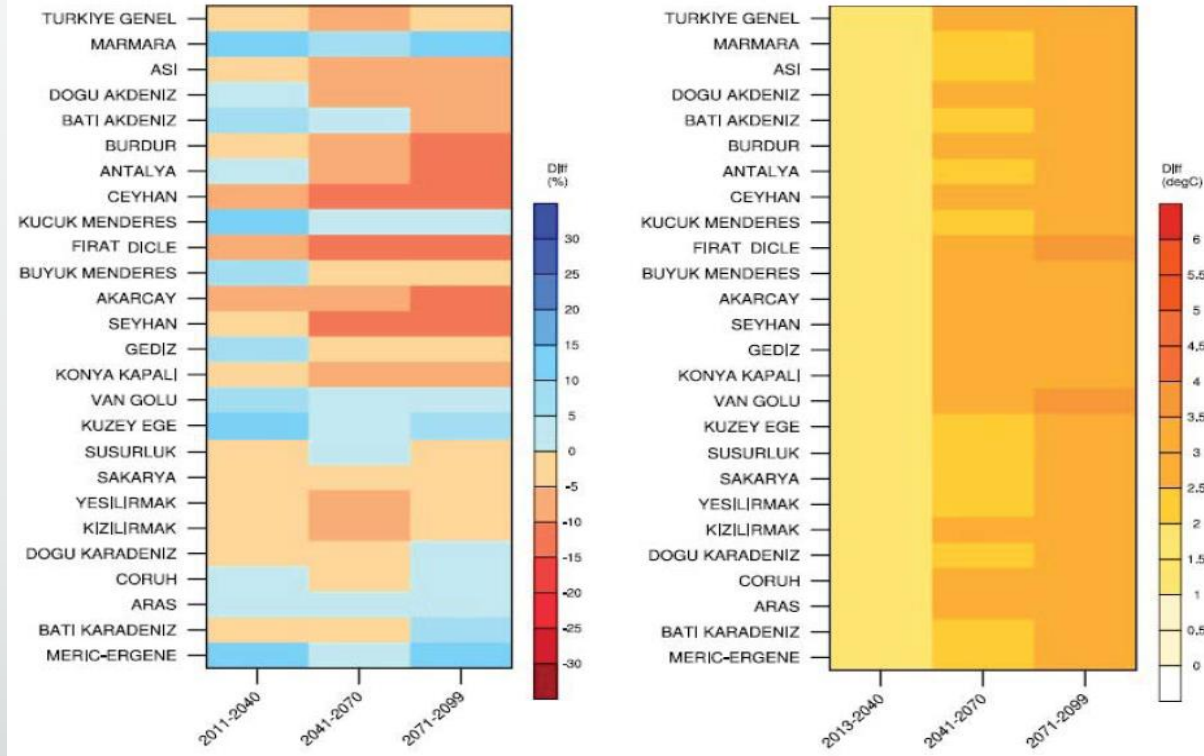
RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre de Türkiye yıllık ortalama sıcaklıkları 2013-2099 döneminde sürekli artışlar göstermektedir. 2013-2099 dönemi içerisindeki sıcaklık eğilimi sonucu sıcaklık artış değeri 3.6°C 'yi bulmaktadır. Model sonucuna göre referans döneme göre en düşük sıcaklık artışı 0.9°C ve en yüksek artış ise 6.3°C 'dir (MGM, 2014).



RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre 2013-2099 yılları arası günlük **yağışların** referans döneminden (1971-2000) olan farkları (MGM, 2014).

HAVZALAR İÇİN PROJEKSİYONLAR

Türkiye genelinde 2013-2099 döneminde yağışlarda azalma tahmin edilmektedir. Marmara, Küçük Menderes, Van Gölü, Kuzey Ege, Aras ve Meriç-Ergene havzalarında artış tahmin edilmektedir. Bununla birlikte bazı havzalarda 2013-2040 döneminde artış beklenirken diğer dönemlerde azalış tahmin edilmektedir



MGM'nin RCP8.5'e göre havza bazlı yağış (sol) ve sıcaklık (sağ) projeksiyonları

Marmara, Aras ve Meriç-Ergene havzalarında tüm dönemlerde artışlar tahmin edilmektedir. Burdur, Ceyhan ve Dicle havzalarında tüm dönemlerde azalmalar tahmin edilmektedir.

MGM'nin RCP4.5'e göre havza bazlı yağış (sol) ve sıcaklık (sağ) projeksiyonları

SİSTEMATİK GÖZLEMLER

Türkiye 'de atmosferik ölçüm yapma konusundaki tek yetkili kurum, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'dür (MGM).

Son yıllarda ulusal ve uluslar arası iş birlikleri ile MGM sistematik ölçüm ve model faaliyetlerinde modern teknikleri sistemine entegre ederek önemli gelişmeler göstermiştir.

Oşinografik gözlemler, Harita Genel Komutanlığı tarafından; karasal gözlemler ise Devlet Su İşleri (DSİ) ve Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) yürütmekte olduğu ICP Forests projesi ile yapılmaktadır.

ATMOSFER-İKLİM GÖZLEM SİSTEMLERİ

1- Küresel Gözlem Sistemi (GOS)

Yüzey Gözlemleri

Deniz Gözlemleri

Yüksek Seviye Gözlemleri

Hava Araçları Yardımıyla Yapılan Gözlemler

Radarlarla Yapılan Gözlemler

Yüzey Gözlemleri

*MGM tarafından Türkiye’de toplam 721 noktada ölçüm yapılmaktadır.

*Bunların 710 adedi Otomatik Gözlem İstasyonu’dur.

*Ayrıca bu istasyonların 132 tanesi sinoptik ölçüm, 63 tanesi havacılık amaçlı METAR, SPECI ve TAF gibi kodları hazırlama,

*115 tanesi yağış, meteorolojik hadise, buharlaşma ve güneşlenme süresinin her sabah son 24 saati kapsayacak şekilde değerlendirildiği iklimsel amaçlı Günlük Klima İstasyonu,

*7 tanesi yağış, rüzgar ve sıcaklık değerlerinin ölçüldüğü iklimsel amaçlı Küçük Klima istasyonu,

*8 tanesi atmosferin balon kullanılarak dikey olarak taranması sonucu günde iki kez (00 GMT ve 12 GMT) yapılan Ravinsonde ölçümü,

*11 adedi Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)

*14 adet Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) bünyesinde çalışmakta olan istasyonlardan oluşmaktadır

Yüksek Seviye Gözlemleri

Ülkemizde Ankara, Adana, Samsun, İstanbul, İzmir, Isparta, Diyarbakır, Erzurum olmak üzere 8 ilimizde günde iki kez ölçüm yapılmaktadır.

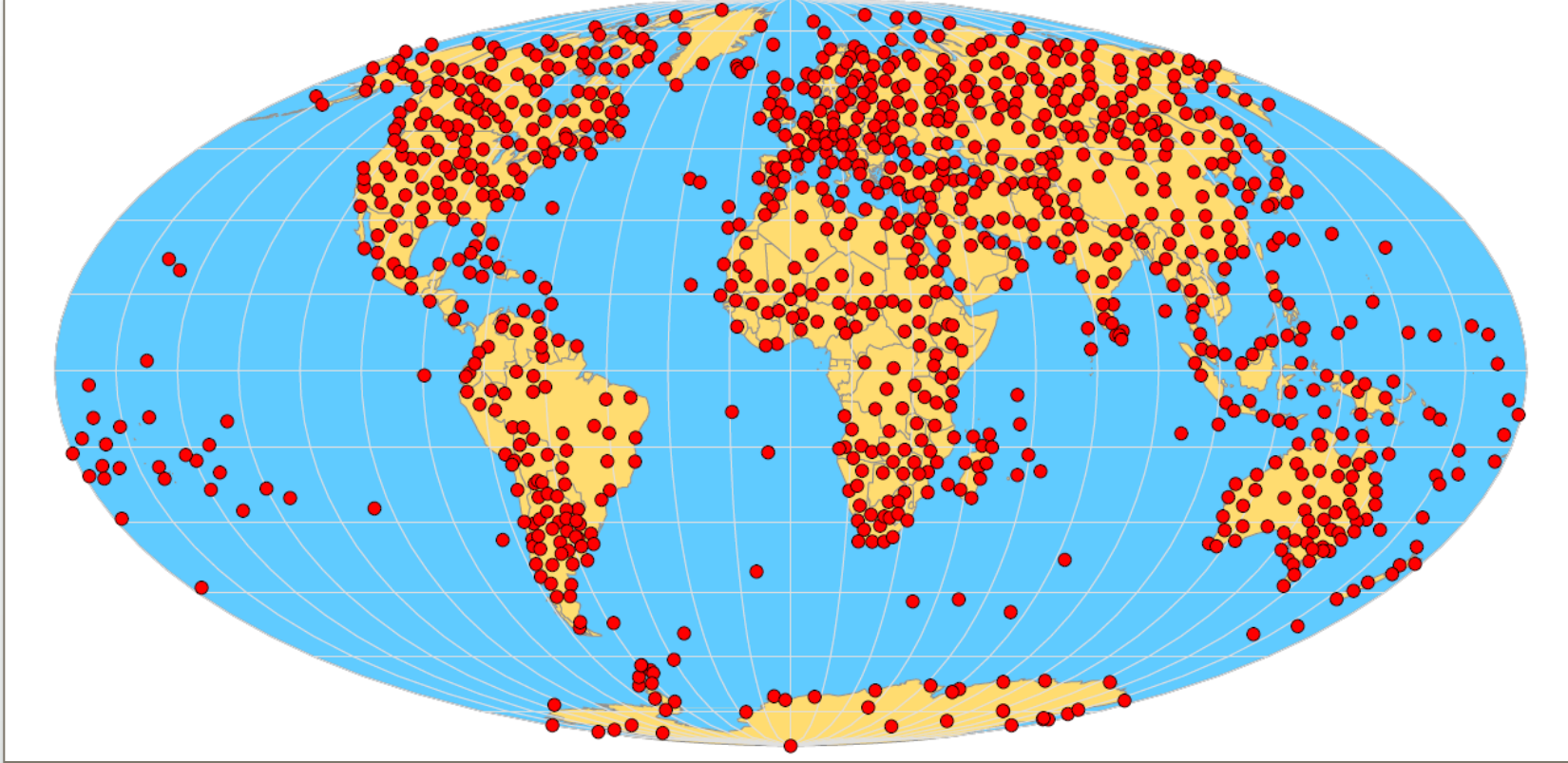
Radarlarla Yapılan Gözlemler



Türkiye Halihazırda Çalışan ve Planlanan Radarların Kapsama Alanları

Ülkemizde ilk meteoroloji radarı 2000 yılında Ankara'nın Elmadağ ilçesinde hizmete alınmıştır. 2003 yılında İstanbul, Zonguldak ve Balıkesir'de, 2007 yılında İzmir, Muğla, Antalya, Adana, Samsun ve Trabzon'da, 2014 yılında Atatürk Havalimanı'na kurulan radarlarla birlikte 11 adet halihazırda çalışan radar mevcuttur. 2013 yılında Bursa, Karaman, Afyon, Erzurum, Sivas, Gaziantep ve Diyarbakır illerine meteorolojik radar kurma çalışmaları başlatılmıştır. 2014 ila 2016 yılları arasında bu radarlar operasyonel hale gelecektir. Şekil'de ülkemizde bulunan halihazırda operasyonel durumda olan ve 2016 yılı sonuna dek işletmeye alınacak olan radarların kapsama alanı gösterilmiştir.

2- Küresel İklim Gözlem Sistemi (GCOS)



Küresel İklim Gözlem Sistemi (GCOS), yüzey ağı ve yukarı atmosfer ağından oluşmaktadır. GCOS'ta bulunan istasyonlar GOS taki istasyonlar ile benzerdir. Yüzey ağında yaklaşık 950, üst atmosfer ağında ise 150 kadar istasyon bulunmaktadır

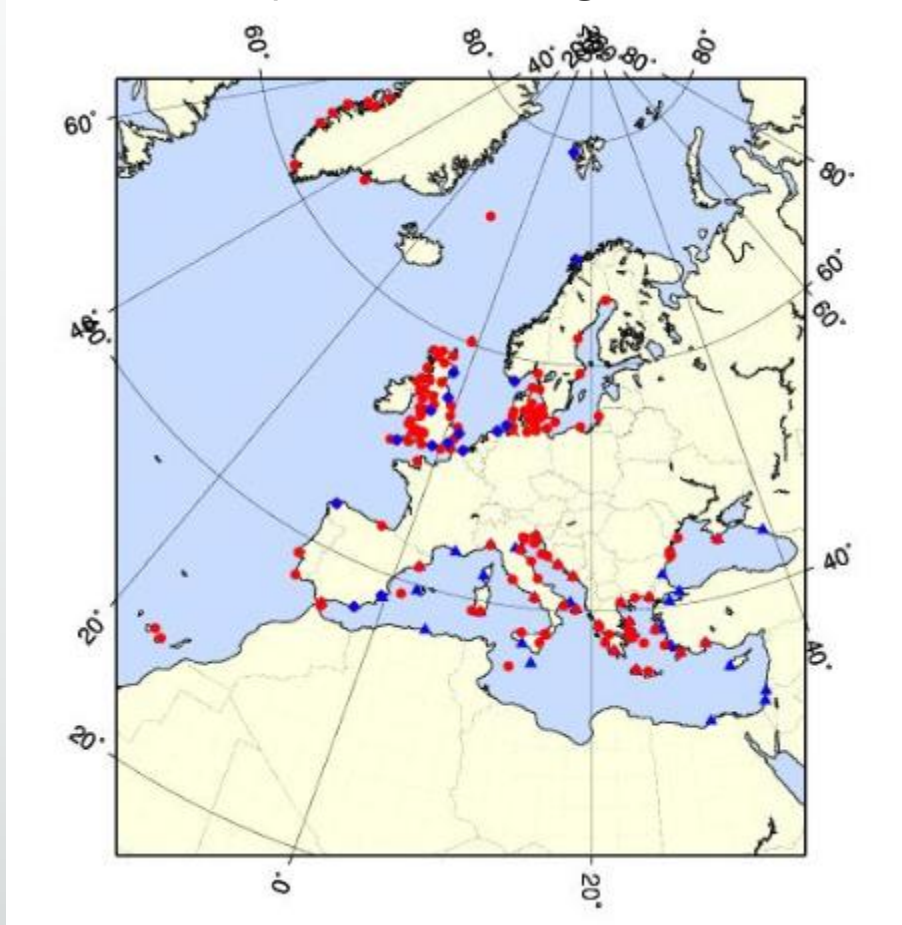
3- Küresel Atmosfer İzleme Programı (GAW)



MGM, Küresel Atmosfer İzleme Programı (GAW)'na da dahildir. Bu program UV radyasyonu, ozon, sera gazları, aerosoller, reaktif gazlar ve yağmur kimyası olmak üzere altı parametreye odaklanarak atmosferin yapısını incelemeye yönelik bir programdır. MGM ozon ölçümleri için 2 adet istasyon bulundurmaktadır. MGM, ozonsonde ve Brewer Spektrofotometresini kullanarak toplam ozon ve ultraviyole radyasyonu yer yüzeyinden izlemektedir. MGM solar UV-Biyometre cihazı kullanılarak UV-B radyasyonu ölçümleri yapmaktadır. Ayrıca ülkemizde ÇŞB, bazı belediyeler ve TÜBİTAKprojeleri kapsamında birçok noktada, özel araştırmalar için ozon ölçümleri yapılmaktadır.

Oşinografik İklim Gözlem Sistemleri

ESEAS (European Sea Level Service) üyeliği kapsamında ülkemizde 5 noktada gelgit sistemi, 5 noktada ise MedGLOSS (Akdeniz Deniz Seviyesi İnceleme Ağı)



Ülkemiz ve çevresinde bulunan deniz seviyesi ölçüm istasyonları



TUDES kapsamında çalışan mareograf istasyonları

Ülkemizde, Ulusal Deniz Seviyesi Ölçüm Ağı (TUDES) bünyesinde 20 adet otomatik mareograf istasyonu bulunmaktadır . Mareograf istasyonlarında deniz seviyesinin ölçümünün yanında sıcaklık, nem, basınç, rüzgar hızı ve yönü gibi meteorolojik parametreler de ölçülmekte ve veriler Ankara'daki veri işleme merkezinde toplanmaktadır. İstasyonların 17 tanesi 15'er dakikalık, 3 tanesi ise 1'er dakikalık ortalamalar halinde 3 seviyede ölçüm yapmaktadır

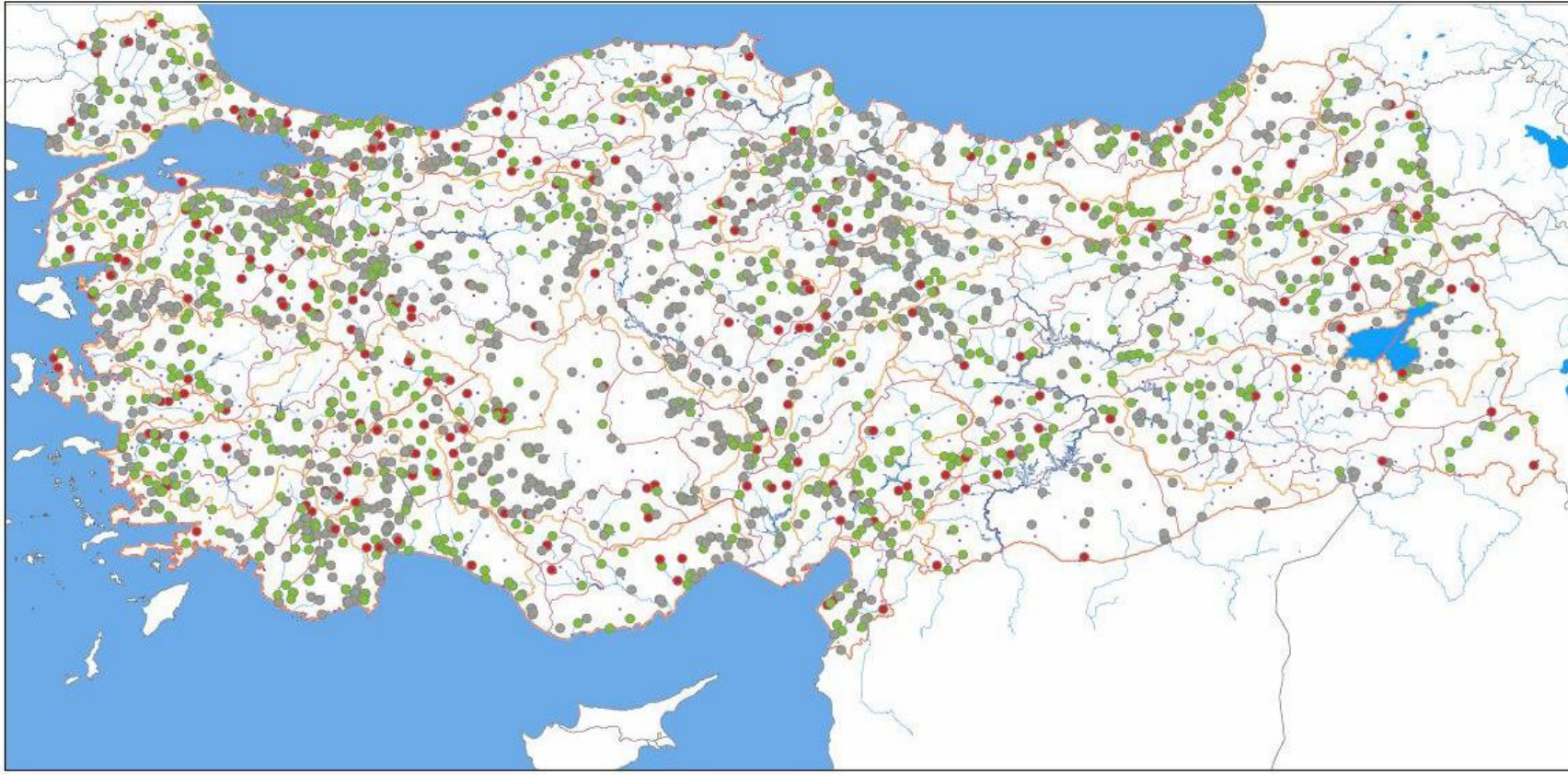
Karasal İklim Gözlem Sistemleri



Seviye1 ve Tampon deneme alanları (OGM, 2007)



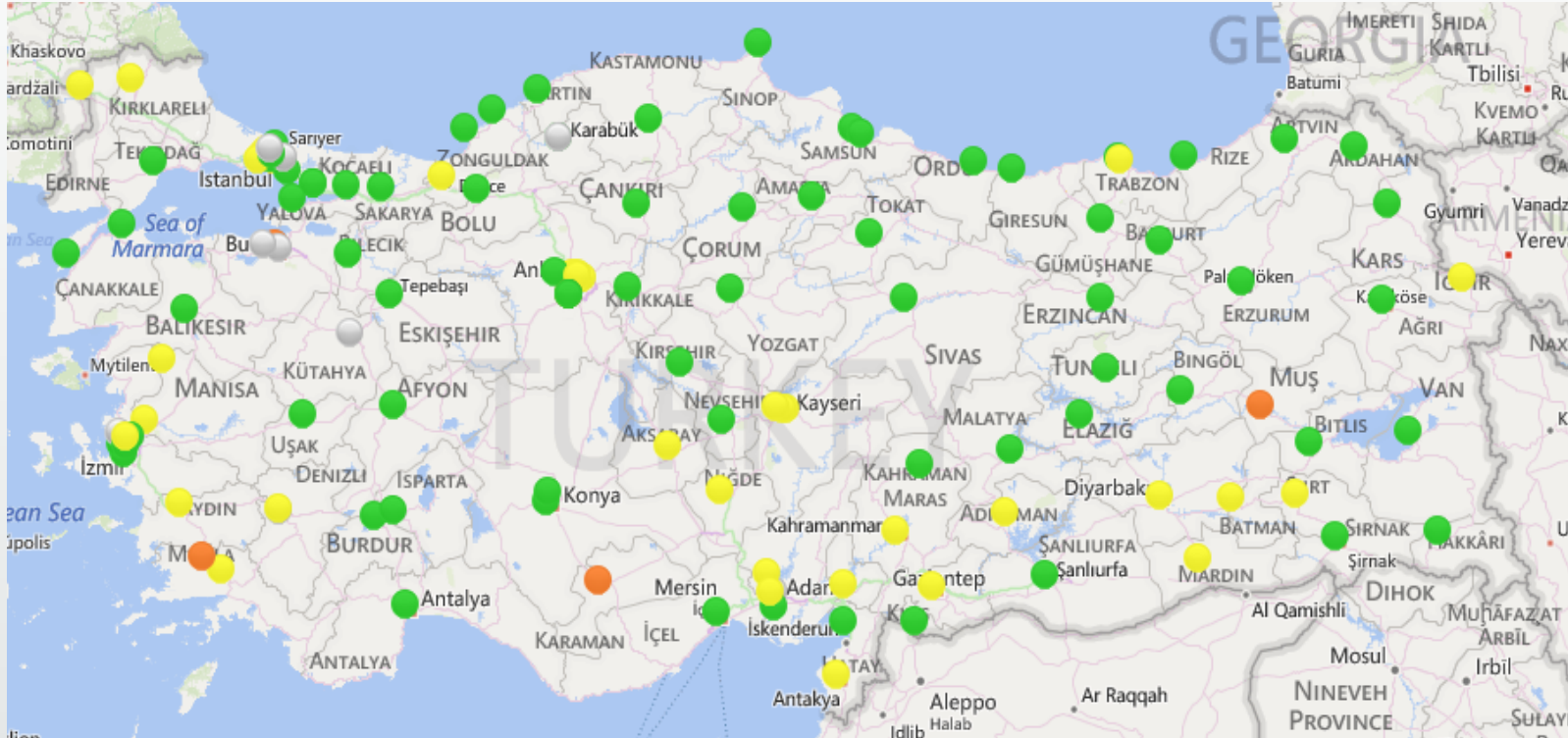
Seviye 2 deneme alanları (OGM, 2007)



DSİ Hidrometeorolojik Gözlem Ağı

Karasal gözlem yapan ve aynı zamanda denetimlerden de sorumlu en büyük kurum olan DSİ, akarsu ve göllerde yürütülen gözlemleri gerçekleştirmektedir. DSİ'nin hidrometeorolojik gözlem ağında toplam **2520** adet istasyon bulunmaktadır. Bu gözlem istasyonlarının **147** adedi akım gözlem istasyonu, **182** adedi göl gözlem istasyonu, **357** adedi meteoroloji gözlem istasyonu, **234** adedi kar gözlem istasyonu ve **270** adedi sediment gözlem istasyonu ve **700** adedi yer altı suyu seviyesi ölçüm istasyonu olarak hizmet vermektedir. Şekil 'de DSİ'nin hidrometeorolojik gözlem ağı gösterilmektedir

Hava Kalitesi Gözlem Sistemleri



Hava kalitesi izleme istasyonlarının yerleri ve 22.08.2014 tarihi
ve saat 10.00 itibariyle istasyonların hava kalitesi durumu

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıdaki insanlar için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101- 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

EPA Hava Kalitesi İndeksi (ÇŞB, 2014)

İstanbul Teknik Üniversitesi-Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi

Tel: 0 212 285 31 84

E posta: denizali@itu.edu.tr