

# Latent Heat Effect on Monthly Temperature Trends in Turkey

*By* Erkan Yilmaz



2

International

Journal of Human Sciences

ISSN:2458-9489

Volume 15 Issue 3 Year: 2018

Latent Heat Effect on Monthly Temperature Trends in Turkey	Türkiye’de Aylık Sıcaklık Eğilimlerinde Gizli Isı Etkisi
Erkan Yılmaz <sup>1</sup>	
<p><b>Abstract</b></p> <p>According to the global climate scenarios, the temperatures all over the world are increasing. The areal distribution of this increase, however, becomes feasible at high resolution with the regional climate models. It is foreseen that the average temperatures will increase by about 3-4 °C in minimum at the end of the 21st century in the Mediterranean Basin in which Turkey is also situated. The temperature trend studies also show that the annual and seasonal minimum, average and maximum temperatures are increasing in Turkey. In this study, the trends of monthly average temperature and monthly average temperature differences between the years of 1971-2010 were examined and trends in the series was analyzed by using the regression analysis. Accordingly, the temperature increases occur throughout the country in all months and it is understood that these increases are statistically significant in certain months. Depending on the periodicity in the temperature increases, 4 different temperature increase regimes were determined in Turkey. These regimes are classified as (1) high temperature increase in the hot period, (2) high temperature increase in the cold period, (3) high temperature increase in the summer and winter period and (4) regular temperature increase</p>	<p><b>Özet</b></p> <p>Küresel iklim senaryolarına göre tüm dünyada sıcaklıklar yükselmektedir. Bu artışın alansal dağılımı ise bölgesel iklim modelleri ile yüksek çözünürlükte olanaklı hale gelmektedir. Türkiye’nin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası’nda ortalama sıcaklıkların 21. yy sonlarında en az 3-4 °C civarında yükseleceği öngörülmektedir. Sıcaklık eğilimi çalışmaları da Türkiye’deki yıllık ve mevsimlik minimum, ortalama ve maksimum sıcaklıkların artmakta olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, 1971-2010 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama sıcaklık farklarındaki eğilimler incelenmiş, regresyon analizi kullanılarak serilerdeki eğilim durumu araştırılmıştır. Buna göre tüm aylarda Türkiye’nin tamamında sıcaklık artışları gerçekleşmekte, bu artışların bazı aylarda istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Sıcaklık artışlarındaki döngüsellğe bağlı olarak Türkiye’de 4 farklı sıcaklık artış rejimi belirlenmiştir. Bu rejimler, (1) sıcak dönemde yüksek sıcaklık artışı, (2) soğuk dönemde yüksek sıcaklık artışı, (3) yaz ve kış döneminde yüksek sıcaklık artışı ve (4) yılın tamamında düzenli sıcaklık artışı olarak sınıflandırılmıştır. Sadece aylık ortalama sıcaklıklar değişmemekte, ardışık aylar arasındaki sıcaklık farklarında da değişimler</p>

5

<sup>1</sup>Ankara University, Faculty of Language, History and Geography, Department of Geography, erilmaz@ankara.edu.tr

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

throughout the year. Not only the monthly average temperatures change, but also there occur changes in the temperature differences between the consecutive months. As a result, the temperature increases in both August and September were determined, but it was seen that the temperature differences between two months are also increasing. It was understood that the temperatures of August have increased excessively and the temperatures of September, however, are less than the expected due to the start of the precipitations in this period, the increase in the water amount and the conversion of the incoming energy into latent heat.

**Keywords:** Turkey, monthly temperature trends, trends of monthly average temperature difference, latent heat effect on temperature trends

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

yaşanmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, tüm Türkiye’de hem ağustos hem de eylül aylarında sıcaklık artışları belirlenmiş, fakat iki ay arasındaki sıcaklık farklarının da büyüme olduğu görülmüştür. Bu durum, ağustos ayı sıcaklıklarının çok fazla arttığını, eylül ayı sıcaklıklarının ise bu dönemde yağışların başlaması, su miktarındaki artış ve gelen enerjinin gizli ısıya dönüşümü nedeniyle beklenilenden az olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, aylık sıcaklık eğilimleri, aylık ortalama sıcaklık fark eğilimleri, sıcaklık eğilimlerinde gizli ısı etkisi

## 1. Giriş

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) sonuç raporuna göre dünyanın çok büyük bir bölümünde 1901-2012 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklarda 0-2,5 °C civarında artış yaşandığı, Türkiye’de ise bu artışların 0,2-0,8 °C arasında olduğu tespit edilmiştir. Rapora göre dünya üzerinde kaydedilen bu artışların büyük bir kısmı insan kaynaklıdır. Yine IPCC tarafından oluşturulan küresel iklim senaryoları sonuçlarına göre de Türkiye için 21. yy. sonlarında aşırı sıcaklık artışlarının olacağı, bu artışın Türkiye’nin doğusunda ve güneydoğusunda daha etkili olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2013).

Küresel iklim senaryolarına göre ölçek küçültme (downscaling) yöntemiyle oluşturulan bölgesel ve ayrıntılı iklim modelleme çalışmaları Türkiye’de de yapılmıştır. Bu modellemelerde, 2013-2040 yılları arasında Türkiye’de mevsimlik ortalama sıcaklıklarda artışların gerçekleşeceği ve ilkbahar, yaz mevsimlerinde bu artışın 3 °C’ı bulacağı öngörülmektedir. Artışlar 2041-2070 döneminde 3 °C’ı geçecek ve 5 °C’a yaklaşacaktır. 2071-2099 arasında ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde ortalama sıcaklıklardaki artışın 6 °C’ı bulacağı tahmin edilmektedir (Akçakaya ve diğ., 2015). Öztürk vd. (2015) CMIIP3 GCMS (Coupled Model Intercomparison Project Phase 3 – Karşılaştırmalı Model Birleştirme Projesi Aşama 3) modeli A2, A1B ve B1 senaryolarına göre yaptıkları çalışmada, 21. yy. sonunda Türkiye’nin tüm bölgelerinde ve tüm mevsimlerde sıcaklıkların birkaç derece artacağı, artışların özellikle iç bölgelerde ve yaz aylarında daha fazla olacağı öngörülmektedir. Yine Gürkan ve diğ. (2016) tarafından RCP4,5 (Representative Concentration Pathway 4.5 - Karakteristik Konsantrasyon Gütümü 4.5) senaryosuna göre yapılan modelleme çalışmasında, sıcaklıkların ortalama 1,5 °C, 8,5 senaryosunda ise 2,5 °C artış göstereceği belirtilmektedir. Aynı çalışmada GDFL-ESM2M (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory Earth System Models 2M - Jeofizik Akışkan Dinamiği Laboratuvarı Yer Sistem Modeli 2M) modeli kullanılmış ve diğer çalışmalardan farklı olarak yaz aylarında Türkiye’deki sıcaklık artışının ülkenin batı kıyılarında daha fazla olacağı öngörülmektedir. Benzer sonuçlar Önoğlu ve Semazzi (2009) tarafından da bildirilmektedir.

Küresel iklim modelleri yanında, Türkiye için belli bir dönemdeki sıcaklık eğilimlerini analiz eden çalışmalar da mevcuttur. Türker ve diğ. (2002) tarafından yapılan çalışmada, ortalama sıcaklıkların Türkiye genelinde arttığı, bu artışın 0,07-0,34 °C / 10 yıl olduğu belirtilmektedir. Yine

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

aynı çalışmada, güz mevsiminde Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bazı istasyonlarda sıcakların düşme eğiliminde olduğu da bildirilmektedir. Gece-gündüz sıcaklıklarının ayrılarak incelendiğinde, gündüz sıcaklıklarının İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi haricinde artış eğiliminde olduğu, gece sıcaklıklarının özellikle yoğun şehirsel alanlar çevresinde arttığı anlaşılmıştır (Türkeş ve Sümer, 2004). Şehirsel alanlardaki arazi örtüsü ve atmosfer özelliklerindeki değişime bağlı sıcaklık artışı olduğunu da birçok çalışma ile göstermiştir (Karaca vd., 1995; Tayanç ve Toros, 1997; Türkoğlu vd., 2012). Yıllık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarda artma eğilimi olduğu, bu artışların büyükşehirlerde ve Türkiye'nin güney ve batı kesimlerinde daha belirgin olduğu bilinmektedir (Demir ve diğ., 2008). Türkiye genelinde ortalama sıcaklıklardaki artış 1975-2009 yılları arasında 1,1 °C civarında olduğu tespit edilmiştir (İçel ve Ataoğlu, 2014). Sayılı gün analizleri ile yapılan eğilimlerde, soğuk gün sayılarında azalmaların, sıcak gün sayılarında ise artmaların olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Aykır, 2017; Deniz ve Gönencgil, 2015; Erhat ve Türkeş, 2011, 2013; Erhat ve Yavaşlı, 2009, 2011). Sıcaklık dalgalarının 1960 yılından günümüze artmakta olduğu bilinmektedir (Kuglitsch ve diğ., 2010). Özellikle şehirsel istasyonlarda gece minimum sıcaklıklarının artma eğiliminde olduğu dünya ile benzer şekilde Türkiye'de belirlenmiştir (Özdemir ve diğ., 2011). Aynı şekilde soğuk sıcaklık streslerinin daha az, rekor yüksek sıcaklık dalgalarının ise daha fazla yaşandığı bilinmektedir (Erhat ve Türkeş, 2015).

Fenolojik gözlemlere bağlı analizlerde de Türkiye'de meyve ağaçlarının erken çiçek açtığı ve hasat döneminin de erkene kaydığı bunun da küresel iklim değişimine bağlı sıcaklık artışından kaynaklandığı bilinmektedir (Türkoğlu vd., 2012). Bunların yanında, yıl içerisinde sıcaklık genliğindeki eğilimlerle ilgili çalışma da yapılmış ve sıcaklık değişkenliğinin Türkiye'nin batısında artarken doğu sınırında azalmakta olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve diğ., 2012). Bölgesel eğilim analizleri de Türkiye'de sıcaklık artışını doğrulamaktadır (Bahadır, 2011; Kızılelma ve diğ., 2015)

Yukarıda görüldüğü gibi, Türkiye sıcaklıkları ile ilgili yapılan eğilim çalışmaları genel olarak mevsimlik verilerle çalışılarak Türkiye geneli karakterize edilmiştir. Aylık verilerle yapılan çalışmalar ise daha bölgesel kalmış, tüm Türkiye'ye yayılmamıştır. İklim modellerine göre yapılan öngörüler de yine mevsimlik ve yıllık ortalama değerlere göre yayınlanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki aylık ortalama sıcaklık eğilimleri incelenmiş, aylar arasındaki sıcaklık farklarında, ay geçişlerinde meydana gelen ani sıcaklık artış ve azalışları belirlenmeye çalışılmış ve Türkiye'deki sıcaklık artış eğilimlerini etkileyen ana etmen belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla,

- Türkiye'de aylık ortalama sıcaklıklarda anlamlı eğilimler var mıdır? Varsa hangi dönemde ve Türkiye'nin nerelerinde dağılışı göstermektedir?
  - Türkiye'de ardışık iki ay arasındaki sıcaklık farklarında anlamlı bir eğilim var mıdır? Varsa hangi dönemlere denk gelmekte, Türkiye'nin nerelerinde görülmektedir? Buna bağlı sıcaklık rejiminde bir değişiklik bulunmakta mıdır?
  - Sıcaklık artışları belirgin rejimler göstermekte midir?
  - Sıcaklık artış rejimlerinin oluşmasını sağlayan ana etmen nedir?
- Soruları üzerine analizler yapılmış ve bu konular üzerinde tartışılmıştır.

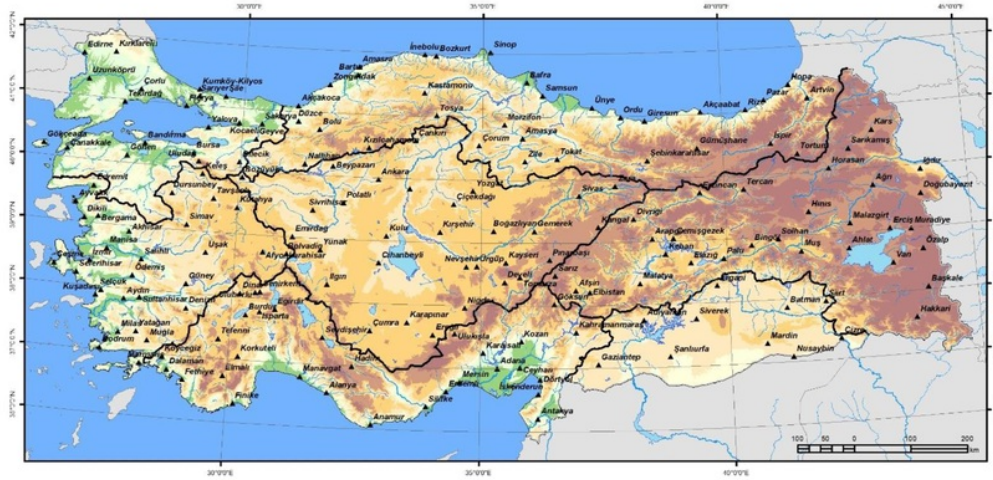
4

## 2. Veri ve Yöntem

### 2.1. Veri

Çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. MGM'den elde edilen veriler incelenmiş, aylık ortalama sıcaklık verisinin 1971-2010 yılları arasında kaydı tam olan istasyonlar analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan 183 istasyonun dağılışı haritada görülmektedir (Şekil 1).

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN



Şekil 1: Çalışmada kullanılan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait istasyonlar.

1971-2010 dönemine ait aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak, aylık sıcaklık farkı serileri oluşturulmuştur. Bu seriler oluşturulurken, sonraki ayın ortalama sıcaklığından önceki ay değeri çıkarılarak, her ardışık iki ay için fark verileri elde edilmiştir. Örneğin, 1971 şubat ayından 1971 ocak ayı verisi çıkarılmış ve "1971 yılı Şubat-Ocak sıcaklık fark değeri" oluşturulmuştur. Böylece her bir istasyon ve yıllar için ardışık ayların sıcaklık farklarından oluşan zaman serileri elde edilmiştir. Bu veri, aylar arası geçişlerdeki değişimin analizi için kullanılmıştır.

## 2.2. Doğrusal Regresyon

Çalışmada, ortalama sıcaklıklardaki eğilimin ve ardışık ayların sıcaklık farklarındaki eğilimin belirlenmesi amacıyla doğrusal regresyon kullanılmıştır. Doğrusal regresyon,  $y = a + bx + e$  bir eşitlik ile ifade edilmektedir. Burada  $a$  katsayısı regresyon sabitini vermekte ve bu sabit, " $x$ " değerine "0" verildiğinde " $y$ " fonksiyonunun alacağı değeri vermekte yani regresyon doğrusunun ordinatı kestiği noktayı ifade etmektedir. " $e$ " değeri hataları ifade etmektedir. " $b$ " katsayısı ise regresyonun eğimi yada regresyon katsayısı olarak adlandırılır. Bu değer negatif olduğunda bir azalma, pozitif olduğunda ise artma yönünde bir eğilim olduğu görülür (Schroeder ve diğ., 1986). Regresyon katsayısının büyümesi, artış-azalış eğiliminin niceliği hakkında fikir verir. Çalışmada,  $x$  değeri zamanı ifade etmekte (yıl),  $y$  ise aylık ortalama sıcaklık ve aylık sıcaklık farkı olarak kullanılmıştır.

Regresyon analizinde elde edilen regresyon katsayılarının hipotez testi için  $t$  ya da  $F$  testi yapılmaktadır. Bu çalışmada, katsayıların anlamlılık seviyeleri  $t$  testi ile incelenmiştir.  $T$  testi için, her bir regresyon analizi sonucu elde edilen regresyon katsayıları ve katsayılara ait standart hatalar kullanılır. Eğim değerinin standart hataya bölünmesiyle  $t$  değerleri elde edilmektedir.  $t$  değeri'nin anlamlılık değeri,  $n-2$  serbestlik dereceli ve  $\alpha/2$  yanılma düzeyindeki  $t$  tablo istatistiği ile karşılaştırılarak yapılır (Albar, 2011, s. 419). Buradan elde edilen olasılık değeri, hipotez testi esnasındaki yanılma oranına göre değerlendirilir. Bu çalışmada,  $p < 0,1$  ve  $p < 0,05$  olasılık değerlerine anlamlılık incelenmiş,  $p > 0,1$ 'den yüksek olan  $t$  değerleri istatistiksel olarak rastsal bir durum olarak düşünülmüştür.

## 2.3. Haritalama

Çalışmada elde edilen sonuçların haritalanması amacıyla voronoi çokgenleri kullanılmıştır. İstasyon verilerine uygulanan regresyon analizi sonucunda, her ay ve her istasyon için regresyon eğimleri elde edilmiştir. Bu eğim değerleri, istasyon noktasının artma ya da azalma eğiliminde olduğunu gösterecek şekilde simgelerle ifade edilmiştir. Simgelerin büyümesi eğim değerinin ve dolayısıyla eğilim değerinin büyümesi manasına gelmektedir. İstasyon simgelerindeki renk ise, eğilimin yönünü verecek şekilde ayarlanmıştır. Kırmızı renkler pozitif regresyon eğimini, mavi renkler ise negatif regresyon eğimini ifade etmektedir.

Regresyon eğimi değerlerinin anlamlılık analizi için t testi kullanılmıştır. Bu testte elde edilen değerler, testin gücünü ifade etmektedir. İstasyonlar için elde edilen voronoyi çokgenleri, istasyon simgeleri altında gösterilmiş, bu çokgenler t testi değerlerine göre renklendirilmiştir. Çokgenlerin içi boş olduğunda, eğim değeri istatistiksel olarak anlamsız, açık gri renkte ise  $p < 0,1$  derecesinde anlamlı, koyu gri ise  $p < 0,05$  derecesinde anlamlı olarak ayarlanmıştır.

### 3.Bulgular

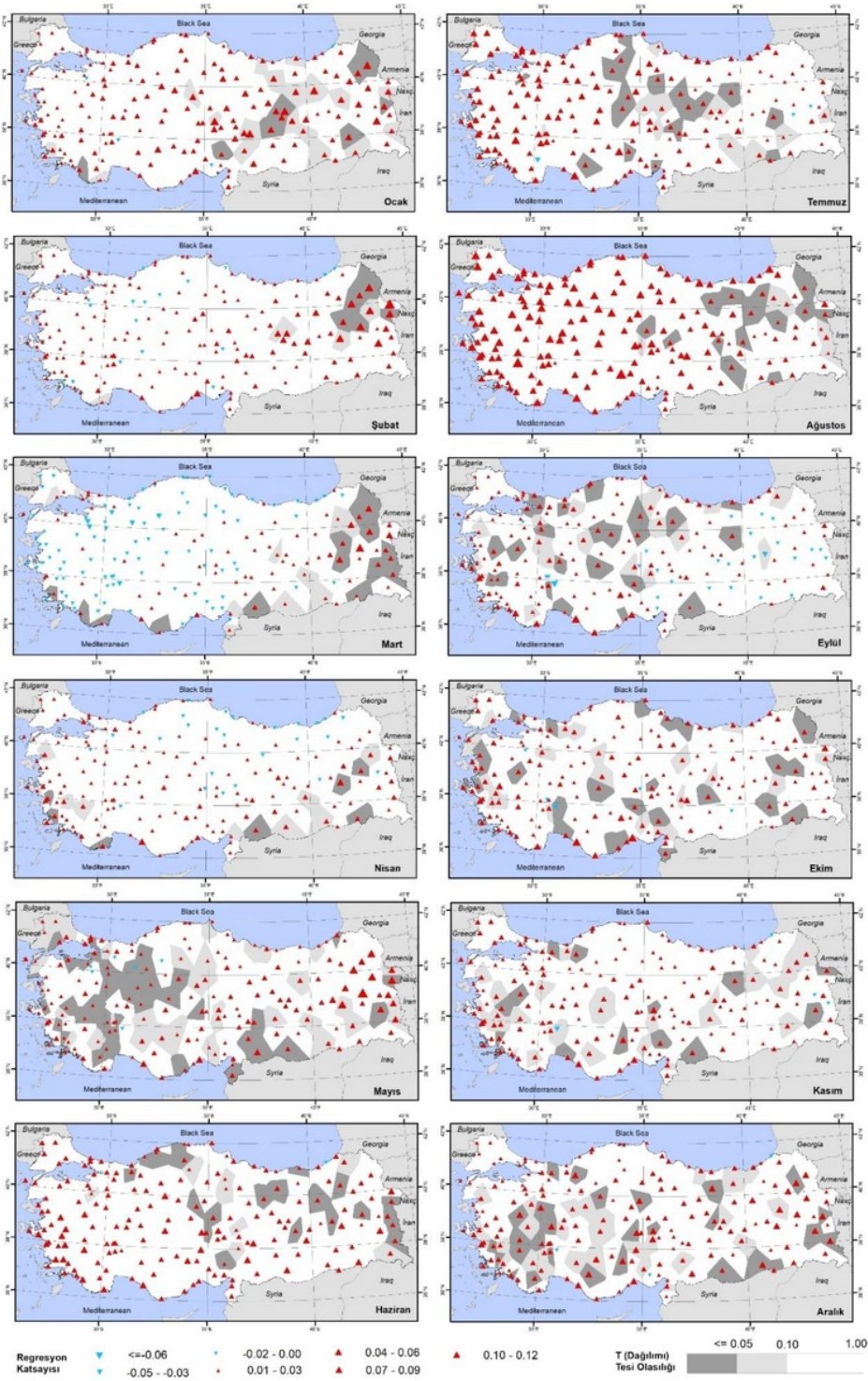
#### 3.1. Aylık Ortalama Sıcaklıklardaki Eğilimler

Türkiye’de aylık ortalama sıcaklıklardaki eğilimler incelendiğinde hemen hemen tüm aylarda ve tüm istasyonlarda artış eğilimleri ile karşılaşmaktadır. Bu durum aylara göre tek tek incelendiğinde, artış eğilimlerinin bazı aylarda istatistiksel olarak anlamlı olduğu bazı aylarda ise anlamlılık derecesinin düştüğü görülmektedir (Şekil 2).

Ocak ayında, incelenen istasyonların neredeyse tamamında pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Regresyon katsayı değerleri Türkiye’nin doğusuna gidildikçe, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi’nde yükselmektedir. t testi sonuçlarına göre de Doğu Anadolu ve yakın çevresindeki istasyonlardaki regresyon katsayıları istatistiksel olarak  $p < 0,1$  anlamlılık düzeyinde, özellikle Karakaya ve Keban Barajları çevresi ile Kuzeydoğu Anadolu’daki istasyonlarda ise  $p < 0,05$  düzeyine çıkmaktadır. Şubat ayında yine istasyonların çok büyük bir kısmında pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Bu değerler, ocak ayına benzer şekilde Doğu Anadolu Bölgesi’nde yükselmektedir. Bu ayda da kuzeydoğu Anadolu’daki istasyonlarda anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyindedir.  $p < 0,1$  düzeyinde anlamlı sahalar bu ayda daralmış sadece Karakaya ve Keban Barajları çevrelerindeki istasyonlarla sınırlı kalmıştır. Mart ayındaki regresyon katsayısı değerlerine göre Türkiye iki kısma ayrılmıştır. Ülkenin güneydoğu yarısı pozitif, kuzeybatı yarısı ise genel olarak negatif regresyon katsayıları ile karakterize edilmektedir. Bu durumu, İstanbul çevresindeki istasyonlar ile Türkiye’nin güney ve güneybatı kıyılarında yer alan istasyonlardaki pozitif regresyon eğimi değerleri bozmaktadır. İstanbul çevresindeki pozitif regresyon katsayıları  $p < 0,1$  düzeyinde anlamlıyken, güney kıyılardaki ve Türkiye’nin güneydoğusu ile doğusunda yer alan istasyonlarda hem  $p < 0,1$  hem de  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık değerlerine ulaşılmaktadır. Karakaya ve Keban Barajları çevrelerindeki istasyonlarda da  $p < 0,1$  düzeyinde pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir (Şekil 2).

Nisan ayında Türkiye genelinde pozitif, Karadeniz Bölgesi ve bölgeye yakın istasyon istasyonlarda negatif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Bu ayda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki volkanik dağ dizisinin yakınındaki istasyonlar ve Türkiye’nin güneybatı kıyılarındaki istasyonlarda  $p < 0,1$  ve  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı pozitif regresyon katsayısı değerleri belirlenmiştir. Mayıs ayında regresyon katsayısı değeri neredeyse tüm Türkiye’de pozitifdir. Bu aydaki regresyon katsayıları Türkiye’nin doğusuna gidildikçe, özellikle Van Gölü çevresinde yükselmektedir. Mayıs ayı için elde edilen regresyon katsayılarının anlamlılık düzeyi oldukça yüksektir. Türkiye genelinde  $p < 0,1$  düzeyinde, Hatay ve Orta Fırat Bölümü ile, Sakarya Havzası ve Ege Bölgesi’nin iç kesimlerindeki istasyonlarda ise  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık bulunmaktadır (Şekil 2).

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN



Şekil 2: Aylık ortalama sıcaklık eğilimleri ve istatistiksel anlamlılık düzeyleri

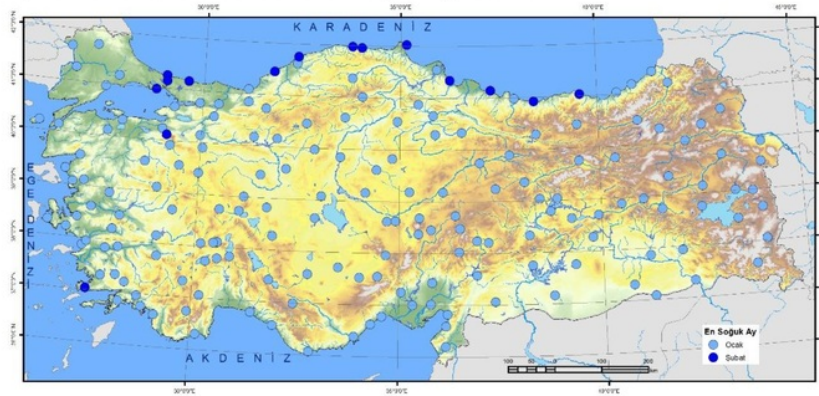
Haziranda tüm Türkiye’de pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Bu ayda özellikle Türkiye’nin kuzeydoğu yarısındaki istasyonlardaki regresyon katsayıları istatistiksel olarak  $p < 0,1$  ve büyük bir kısmı  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlıdır. Temmuz ayı, Van Gölü çevresindeki bazı istasyonlar haricinde pozitif regresyon katsayıları ile kendini göstermektedir. Bu ayda, Kızılırmak Havzası’ndaki istasyonların büyük bir kısmında  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık değerlerine ulaşılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki istasyonlardaki anlamlılık değeri  $p < 0,1$  düzeyine ancak ulaşabilmekte, Adana Bölümü’ndeki bazı istasyonlarda ise  $p < 0,05$  düzeyine çıkabilmektedir. Türkiye’nin geriye kalan kısmındaki sıcaklık artışları istatistiksel anlamlılık seviyesinde ulaşmamıştır. Ağustos ayında tüm Türkiye’de yıl içerisindeki en yüksek pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Bu eğim değerleri özellikle Doğu Anadolu Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu, Doğu Karadeniz Bölümü’nün iç kesimindeki istasyonlarda ve Uzunayla platosu üzerindeki istasyonlarda  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık seviyesini geçmektedir (Şekil 2).

Eylül ayındaki sıcaklık eğilimleri diğer aylara göre farklılık göstermektedir. Bu ayda, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan istasyonlarda negatif Türkiye’nin geriye kalan kısmında pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Sadece Eğirdir Gölü çevresindeki 2 istasyonda bu aydaki regresyon katsayısı negatiftir. Pozitif regresyon katsayılarının bir kısmı  $p < 0,1$  bir kısmı ise  $p < 0,05$  derecesinde anlamlıdır. Anlamlı değerler İç Anadolu Bölgesi’nde daha yüksektir. Ekim ayında Eğirdir, Siverek ve Keleş haricindeki istasyonlarda pozitif regresyon eğimi değerleri belirlenmiştir. Bu aydaki sıcaklık artışının anlamlılığı Türkiye’nin bir yerinde kümelenmemiş, genele yayılmıştır (Şekil 2).

Kasım ayında Türkiye genelinde pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Katsayılar, Türkiye’nin güneybatısında doğru büyümekte ve istatistiksel anlam kazanmaktadır. Bu ayda, Orta Karadeniz Bölümü ve yakınındaki istasyonlar ile Güneydoğu Anadolu ve Marmara Bölgesi’ndeki istasyonlarda regresyon katsayılarının anlamlılık kazanamamış, Türkiye’nin geriye kalan kısımlarında ise  $p < 0,1$  ve  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık kazanmıştır. Aralık ayı ortalama sıcaklıkları da kasım ayına benzer şekilde tüm Türkiye’de artmaktadır. Bu ayda anlamlı istasyon sayısı kasım ayına göre yüksektir. Anlamlılık değeri de daha yüksektir (Şekil 2).

### 3.2. Aylık Sıcaklık Farklarındaki Eğilimler

Uzun yıllık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde Türkiye’de genel olarak Karadeniz kıyı kuşağı haricinde, ocak ayının şubat ayından daha soğuk olduğu (Şekil 3), bu nedenle şubat-ocak sıcaklık farkının Karadeniz kıyı kuşağı haricinde pozitif, Karadeniz kıyı kuşağında ise negatif çıkması gerektiği anlaşılmaktadır. Şubat ayından temmuz ayına kadar, bir sonraki ay daha sıcak olduğundan, genel olarak iki ay arasındaki sıcaklık farkı tüm Türkiye’de pozitiftir.



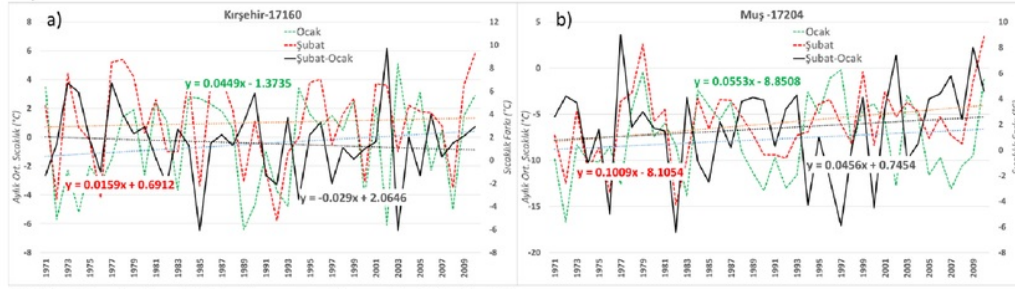
Şekil 3: Türkiye’de ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu aylar.

Şubat ayı ortalama sıcaklıklarından ocak ayı ortalama sıcaklıklarının çıkarılması ile elde edilen “Şubat-Ocak sıcaklık farkları”ndaki eğilimler incelendiğinde Türkiye’de hem pozitif hem de negatif regresyon katsayılarının var olduğu görülmektedir. Şubat-ocak ayı sıcaklık farkları sadece Karadeniz



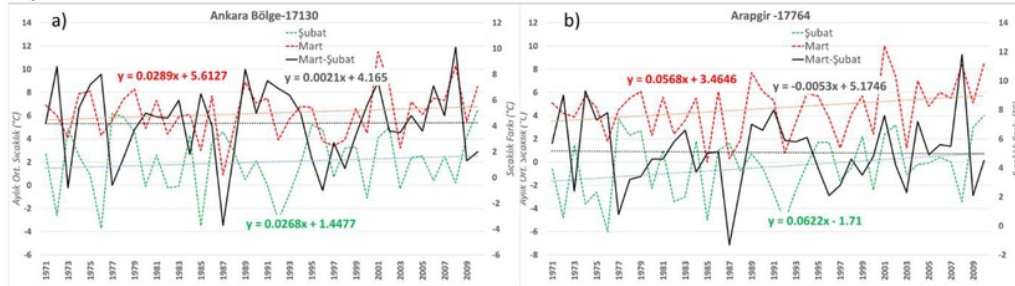
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

kıyılarında negatif, diğer bölgelerde pozitifdir. Pozitif bir değer negatif bir regresyon katsayısına sahip olması, değerlerin "0"ya yaklaştığını ve dolayısıyla farkın azaldığını ifade etmektedir (Şekil 4a). Buna göre Doğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz kıyıları haricinde, şubat-ocak sıcaklık farkları azalmaktadır. Fakat bu artış hiçbir yerde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Farkların arttığı yerler içinde yer alan Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Şekil 4b) ise sadece Iğdır istasyonunda anlamlı fark artışları belirlenmiştir. Karadeniz kıyısında farklar artsa da yine buradaki artışlar da istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 12).



Şekil 4: Şubat-Ocak sıcaklık farklarının örnek istasyonlardaki eğilimleri

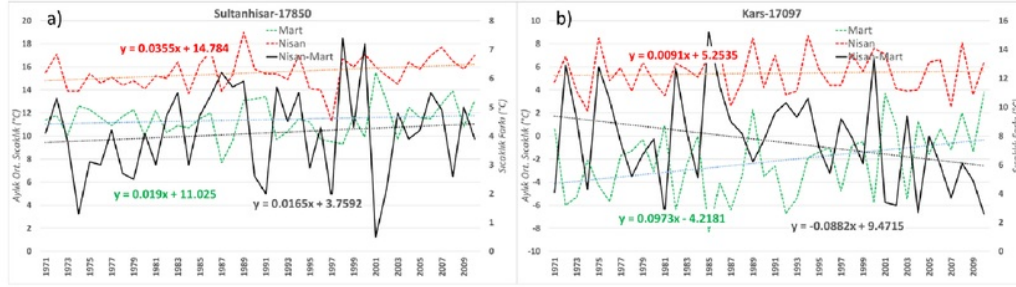
Mart-Şubat ayı sıcaklık farkları tüm Türkiye'de pozitif değerler gösterir. Bu ayların sıcaklık fark eğilimleri incelendiğinde, İç Anadolu Bölgesi ile tüm Türkiye kıyılarının pozitif, Doğu Anadolu Bölgesi (Van Gölü Havzası hariç), Batı Karadeniz'in iç kesimleri ve İç Ege Bölümü'nün ise negatif regresyon katsayılarına sahip olduğu görülmektedir. Pozitif olan bir değer pozitif regresyon eğim değerine sahip olması, değerlerin 0'dan uzaklaştığını göstermekte yani farkın azaldığını ifade etmektedir (Şekil 5a). Bu açıdan bakıldığında, İç Anadolu Bölgesi ve Türkiye kıyılarında Mart ve Şubat ayları arasındaki sıcaklık farkının artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Pozitif bir değer negatif regresyon katsayısına sahip olması ise, değerlerin zamana bağlı olarak 0'a yaklaştığını göstermektedir (Şekil 5b). Buna göre de İç Ege Bölümü, Batı Karadeniz'in iç kesimleri ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin Van Gölü Havzası haricinde kalan kısımlarında Mart ve Şubat ayları arasındaki sıcaklık farkları azalmaktadır. Regresyon katsayıları pozitif ve negatif değerler gösterse de Mart-Şubat sıcaklık farklarındaki eğilimler Türkiye genelinde istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşmamıştır (Şekil 12).



Şekil 5: Mart-Şubat sıcaklık farklarının örnek istasyonlardaki eğilimleri

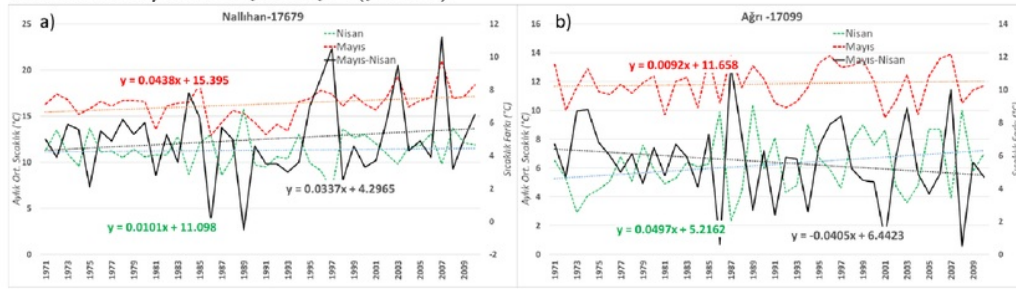
Nisan-Mart ayları sıcaklık farkları tüm Türkiye'de pozitif değerler göstermektedir. Bu değerlerin eğilimleri incelendiğinde, Türkiye'nin Ege kıyıları (Şekil 6a) ve Köroğlu Dağları çevresindeki istasyonlarda pozitif, geriye kalan kısmında ise negatif regresyon katsayıları görülmektedir (Şekil 6b). Doğuya gidildikçe regresyon katsayıları büyümektedir. Bu değerlere göre, Ege kıyıları ve Köroğlu Dağlık alanı çevresinde Nisan-Mart arasındaki sıcaklık farkı artarken, diğer sahalarda azalmaktadır. Bu azalmalar Türkiye'nin doğusuna gidildikçe daha da yükselmekte ve kuzeydoğu Anadolu'da yer alan istasyonlarda istatistiksel olarak  $p < 0,1$  ve  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlılık kazanmaktadır (Şekil 12).

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN



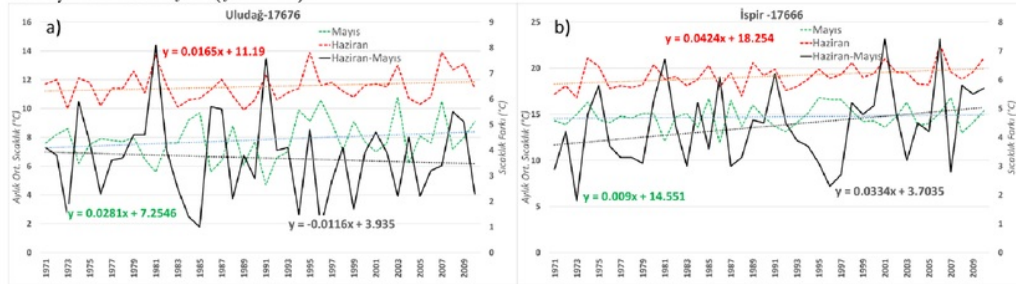
Şekil 6: Örnek istasyonlarda Nisan-Mart sıcaklık farklarındaki eğilimler.

Tüm Türkiye’de pozitif olan Mayıs-Nisan ayları sıcaklık farkları, Türkiye genelinde pozitif, Van Gölü Havzası çevresindeki istasyonlar ile Keban ve Karakaya Barajı çevresindeki istasyonlarda negatif regresyon katsayıları göstermektedir (Şekil 7a-b). Pozitif regresyon katsayıları, İç Anadolu Bölgesi’nde yükselmektedir. Bu ayların sıcaklık farklarındaki eğilimler hiçbir istasyonda istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşmamıştır (Şekil 12).



Şekil 7: Örnek istasyonlarda Mayıs-Nisan sıcaklık farklarındaki eğilimler.

Tüm Türkiye için pozitif değer olan Haziran-Mayıs sıcaklık fark serileri, regresyon analizi sonucunda neredeyse tüm Türkiye’de pozitif, Batı Karadeniz Bölümü’nde ve Uludağ istasyonunda negatif regresyon katsayısına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 8a-b). Bu iki ay arasındaki sıcaklık farklarındaki artış eğilimi, Türkiye’nin değişik bölgelerinde istatistiksel anlam düzeyine ulaşmıştır. Ağrı, Milas ve Ödemiş istasyonlarında  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyindeki sıcaklık farkı artışı tespit edilmiş, Samsun ve İspir istasyonları ile Uzunyayla platosu güneybatısında yer alan 4 istasyonda  $p < 0,1$  düzeyinde kalmıştır (Şekil 12).

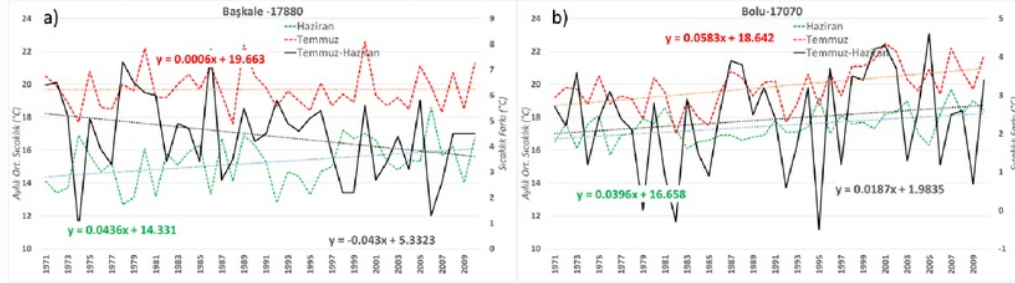


Şekil 8: Örnek istasyonlarda Haziran-Mayıs sıcaklık farklarındaki eğilimler.

Temmuz-Haziran sıcaklık farkları tüm Türkiye’de pozitif değerler gösterir. Farkların regresyon analizleri incelendiğinde Türkiye iki kısma ayrılmıştır. Türkiye’nin güneydoğu yarısı negatif, kuzeybatı yarısı ise pozitif regresyon eğimi değerlerine sahiptir (Şekil 9a-b). Katsayı değerleri hem pozitif olan sahalarda hem de negatif olan sahalarda benzer büyüklükteyken, bazı istasyonlardaki eğilimler istatistiksel olarak anlamlıdır. Türkiye’nin güneydoğusunda yer alan istasyonlardan 3’ü  $p < 0,1$

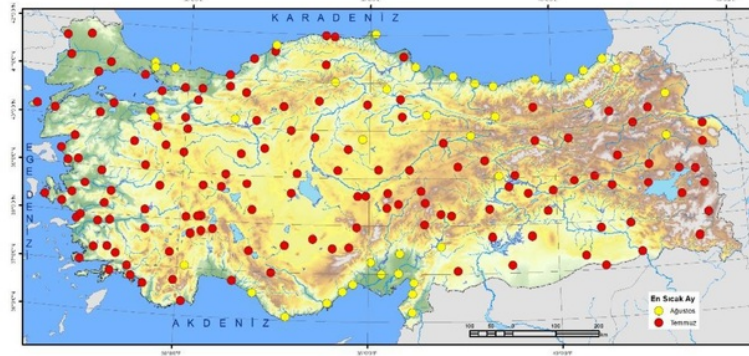
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

$p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı negatif regresyon katsayısına sahiptir. Pozitif regresyon eğim değerine sahip olan sahalarda daha dağınıktır. Ancak, Çanakkale, Alanya ve İnebolu istasyonlarında  $p < 0,1$  düzeyinde anlamlı değerlere sahiptirler (Şekil 12).



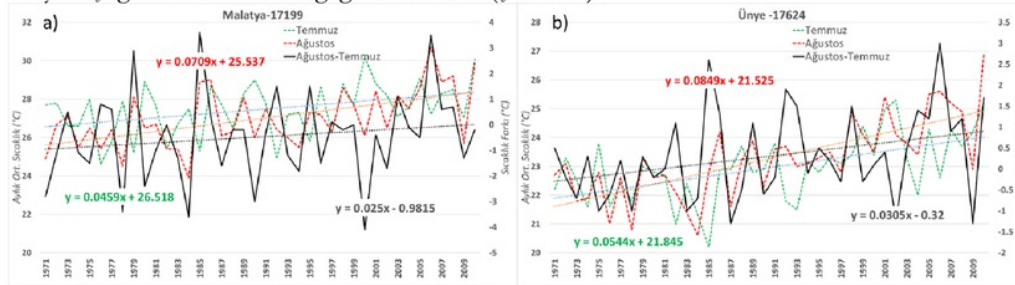
Şekil 9: Örnek istasyonlarda Temmuz-Haziran sıcaklık farklarındaki eğimler.

Ağustos-Temmuz ayı sıcaklık farkları tüm Türkiye’de aynı yönlü değildir. Karadeniz kıyısı ve yakınındaki istasyonlar ile Doğu Akdeniz kıyılarında yer alan istasyonlarda en sıcak ay Ağustos olduğundan, Ağustos-Temmuz farkları bu sahalarda pozitif çıkarken, Türkiye’nin geriye kalan kısmında en sıcak ay Temmuz ayı olduğu için fark değerleri negatiftir. Dolayısıyla bu sahalardaki regresyon katsayıları yorumları da değişmektedir (Şekil 10).



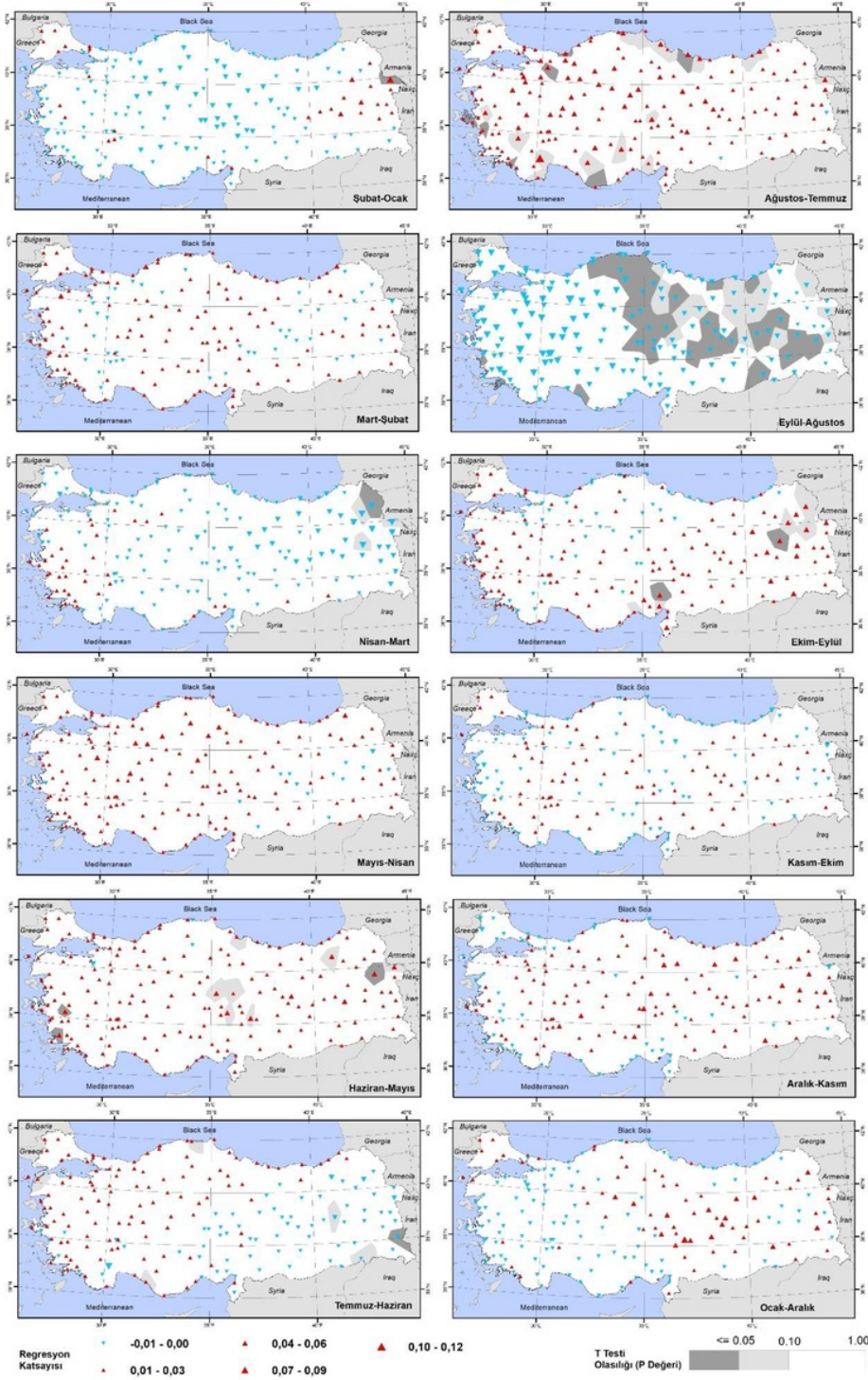
Şekil 10: Türkiye’de ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu aylar.

Ağustos-Temmuz sıcaklık farkları tüm Türkiye’de pozitif regresyon katsayısına sahiptir. Katsayılar, Karadeniz ve Akdeniz-Ege kıyılarındaki istasyonlarda yükselmekte ve çoğu  $p < 0,1$  olmak üzere bir kısmı da  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel anlamlılık seviyesini aşmıştır (Şekil 12). Karadeniz ve Akdeniz kıyısında görülen pozitif regresyon katsayısına sahip alanlarda, Ağustos-Temmuz sıcaklık farkı pozitif olduğu için, bu iki ay arasındaki sıcaklık farkının arttığını anlaşılmaktadır (Şekil 11b). Diğer sahalarda ise fark negatif olduğundan, regresyon katsayısı pozitif olduğundan, aylar arasındaki sıcaklık farkının 0’a yaklaştığını ve farkın azaldığı görülmektedir (Şekil 11a).



Şekil 11: Örnek istasyonlarda Ağustos-Temmuz sıcaklık farklarındaki eğimler.

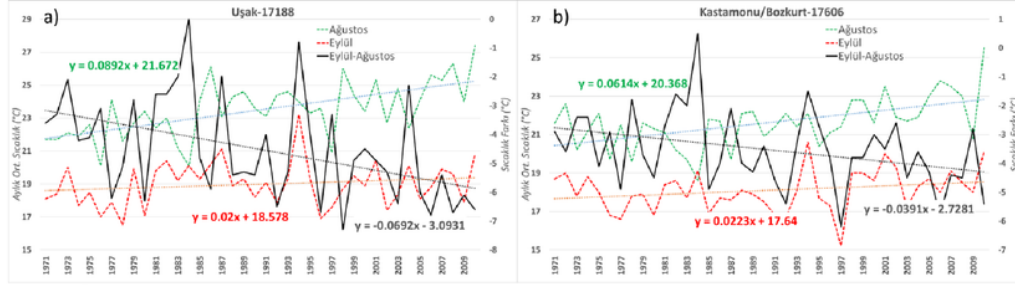
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN



Şekil 12: Aylık sıcaklık farklarındaki eğilimler ve istatistiksel anlamlılık düzeyleri

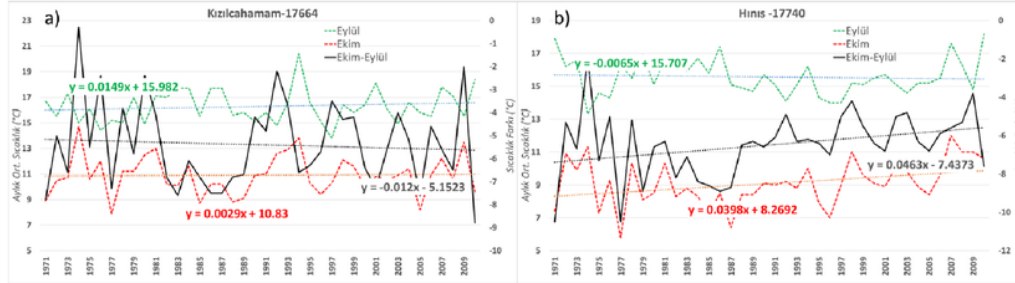
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

Türkiye’de sıcaklık farkları açısından en anlamlı değerlerin elde edildiği veriler Eylül-Ağustos ayında belirlenmiştir. Bu aylar arasındaki sıcaklık farkları tüm Türkiye’de negatif değerlere sahiptir. Bu değerlerin eğilim analizi sonucunda da yine tüm Türkiye’de negatif regresyon katsayıları belirlenmiştir (Şekil 13a-b). Eğim değerlerinin anlamlılık analizlerine bakıldığında, Türkiye’nin kuzeydoğu yarısında yer alan istasyonların büyük kısmı  $p < 0,05$  olmak üzere  $p < 0,1$  düzeyinde anlamlılık derecesini aşmıştır. Ayrıca, Alanya, Marmaris ve Söke istasyonlarında da istatistiksel anlam seviyesi aşılmış, Türkiye’nin geriye kalan kısmında çok yüksek regresyon katsayıları belirlenmesine rağmen anlamlılık seviyesine ulaşmamıştır (Şekil 12).



Şekil 13: Örnek istasyonlarda Eylül-Ağustos sıcaklık farklarındaki eğimler.

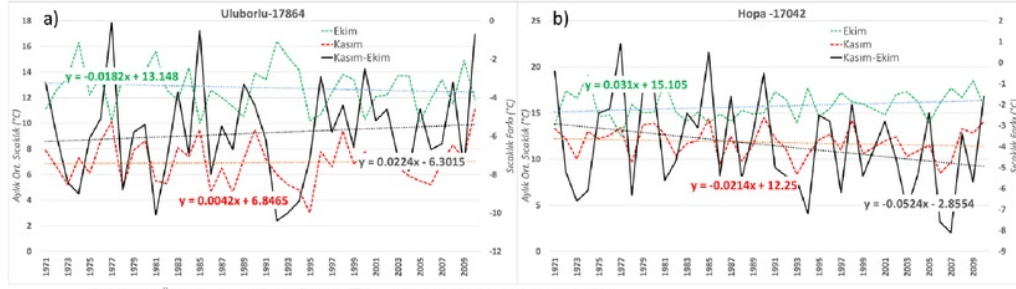
Ekim-Eylül sıcaklık farkları tüm Türkiye’de negatif değerler gösterir. Farkların eğilimleri incelendiğinde hem negatif hem de pozitif regresyon katsayılarının varlığı görülmektedir (Şekil 14a-b). Karadeniz kıyılarındaki istasyonlar ile İç Anadolu Bölgesi’nde ve özellikle bu bölgenin kuzeyindeki istasyonlarda negatif regresyon katsayıları, Türkiye’nin geriye kalan diğer kısmında ise genel olarak pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Pozitif regresyon katsayıları doğuya gidildikçe büyümekte, Kuzeydoğu Anadolu’da ve Çukurova çevresindeki istasyonlarda istatistiksel olarak anlam kazanmaktadır (Şekil 12).



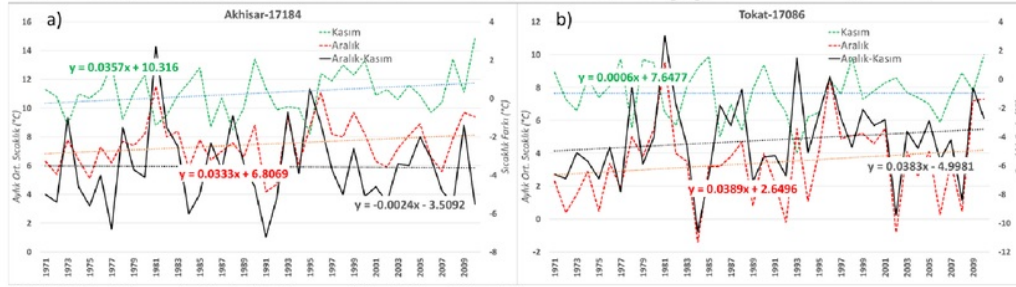
Şekil 14: Örnek istasyonlarda Ekim-Eylül sıcaklık farklarındaki eğimler.

Kasım-Ekim ayı sıcaklık farkları tüm Türkiye’de negatif değerlere sahiptir. Bu ayların sıcaklık farklarındaki eğimler incelendiğinde hem negatif hem de pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir (Şekil 15a-b). Neredeyse Türkiye’nin tüm kıyı istasyonlarında negatif eğimler göze çarpmakta, bu negatif katsayılar Orta Karadeniz bölümü gibi bazı yerlerde daha içerilere de girebilmiştir. Denizlere uzak sahalarda, iç bölgelerdeki istasyonlarda ise pozitif regresyon eğimleri belirlenmiştir. Negatif regresyon eğimleri sadece Hopa istasyonunda  $p < 0,1$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıyken, pozitif regresyon eğimleri hiçbir yerde istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşmamıştır (Şekil 12).

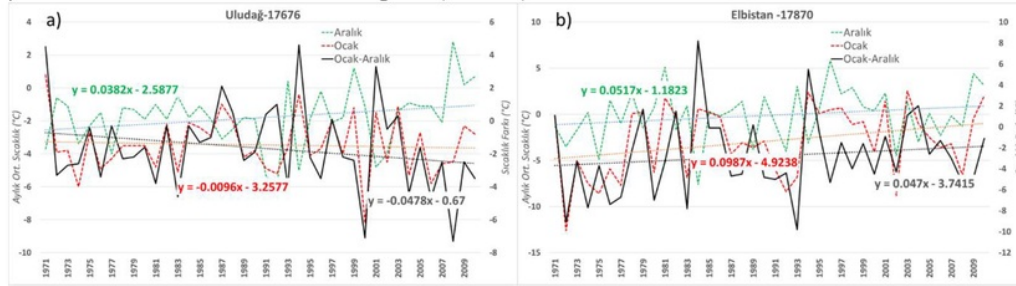
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN



Aralık-Kasım ayı sıcaklık farkları tüm Türkiye’de negatif değerlidir. Farkların eğilimleri incelendiğinde, Trakya, Adana Bölümü’ndeki kıyı istasyonları, Batı Karadeniz kıyılarındaki istasyonlar ile Kıyı Ege Bölümü’nün denizden uzak istasyonlarında negatif, Türkiye’nin geriye kalan kısmında ise pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir (Şekil 16a-b). Bu değerlere göre, pozitif regresyon katsayılarının belirlendiği yerlerde, Aralık-Kasım ayı sıcaklık farklarının azaldığı, diğer yerlerde ise artmakta olduğu anlaşılmaktadır. Fakat bu katsayıların anlamlılık değerleri incelendiğinde ne negatif ne de pozitif olan hiçbir katsayının istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşmadığı görülmektedir (Şekil 12).



Ocak-Aralık sıcaklık farkları tüm Türkiye’de negatif değerler gösterir. Bu sıcaklık farklarının regresyon analizi sonuçları incelendiğinde, Türkiye’nin güneybatı yarısı ile Orta-Doğu Karadeniz Kıyıları ve Van Gölü çevresindeki istasyonlarda negatif, geriye kalan kısmında ise pozitif regresyon katsayılarının belirlenmiştir (Şekil 17a-b). Bu dönemde elde edilen regresyon katsayıları da Türkiye’nin hiçbir yerinde istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 12).



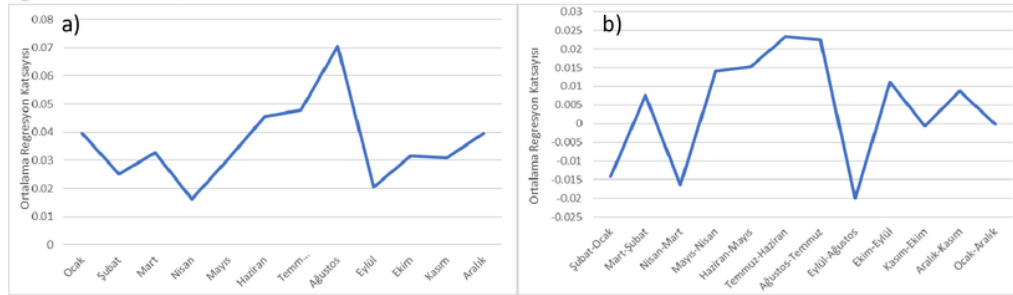
#### 4. Tartışma

Eğilim analizleri sonucunda, Türkiye’de aylık ortalama sıcaklıkların genel olarak artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu sonuç diğer çalışmalarla da uyum içerisindedir (IPCC, 2013; İçel ve Ataol, 2014; Türkes ve diğerleri, 2002). Yalnız, şubat ayında Batı Karadeniz, mart ayında tüm İç Anadolu ve çevresi ile nisan ayında Doğu Karadeniz ve çevresindeki istasyonlarda istatistiksel olarak

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

anlamli olmayan negatif eğilimler belirlenmiştir. Bu durum, genel sıcaklık artma eğiliminin, bahar aylarında Türkiye'nin özellikle kuzey yarısı için tam olarak geçerli olmadığını göstermektedir. Benzer sonuçlar, daha önce de Türkes ve diğ. (2002) tarafından da bildirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, çalışma sonuçları, incelenen periyot, Türkiye'deki sıcaklık eğilimini karakterize etmekte yeterlidir. Bundan sonra Türkiye'deki sıcaklık artış eğilimlerinin rejimlerinin ve özelliklerinin analiz edilmesi, tartışılması gerekmektedir.

Türkiye'deki sıcaklık artışının özet bir şekilde tanımlanması için tüm istasyonlara ait regresyon katsayılarının ortalaması alınıp değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin Ağustos ayında olduğu görülmüştür. En düşük regresyon katsayıları ise geçiş dönemlerinde yani bahar ve güz aylarında belirlenmiştir. Kış aylarındaki regresyon katsayıları yaz aylarından düşüktür (Şekil 18a, Çizelge 2). Bu analiz Türkiye için yıllık sıcaklık artış rejimini de vermektedir. Yıl boyunca Türkiye için -0,06 ile 0,13 arasında regresyon katsayıları belirlenmiştir. Bu da Türkiye geneli için yıllık ortalama sıcaklık artış eğilimi olarak düşünülebilir.



Şekil 18: Türkiye'de istasyonlara göre yapılan regresyon katsayısı ortalamaları, a) Aylık ortalama sıcaklıkların regresyon katsayısı ortalamaları, b) Aylık sıcaklık farklarının regresyon katsayısı ortalamaları

Eğilimler incelendiğinde, istasyonların tamamında Haziran, Ağustos ve Aralık aylarında pozitif regresyon katsayılarının belirlendiği görülmektedir (Çizelge 1). Diğer aylarda ise negatif regresyon katsayıları belirlenmiş, bu değerlerin sınırlı sayıda istasyonda görüldüğü ve genel eğilimi bozmadıkları anlaşılmıştır. En düşük negatif regresyon katsayısı eylül, en yüksek pozitif regresyon katsayısı ise ağustos ayında belirlenmiştir.

Çizelge 1: Türkiye'de illere göre regresyon katsayılarına ait tanımlayıcı istatistikler

	Oc.	Şub.	Ma.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağus.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.
Minimum	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	0.00	-0.03	0.00	-0.06	-0.05	-0.04	0.00
Maksimum	0.11	0.13	0.13	0.06	0.07	0.09	0.10	0.13	0.09	0.10	0.08	0.09
Ortalama	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.05	0.07	0.02	0.03	0.03	0.04

Regresyon katsayılarının bölümlere göre ortalamaları alınıp incelendiğinde Türkiye genelinden farklı sıcaklık artış rejimlerinin olduğu anlaşılmıştır (Şekil 19, Çizelge 2, Şekil 22). Bu artış rejimleri sınıflandırıldığında Türkiye'de genel olarak 4 farklı sıcaklık artış rejimi belirlenmiştir.

Sıcaklık artış rejimlerinden ilki, yaz aylarında yüksek regresyon katsayılarının kış aylarında düşük regresyon katsayılarının yer aldığı ve Türkiye için klasik tip olarak belirtebileceğimiz sıcaklık artış rejimidir (Şekil 19, Şekil 22). Bu sıcaklık artış rejimi, Antalya, Kıyı ve İç Ege, Güney Marmara, Çatalca ve Kocaeli, Ergene ve Yıldız Dağları bölümlerinde görülmektedir. Bu bölümlerde tüm aylarda sıcaklık artmakta, sıcak dönemdeki sıcaklık artışı en yüksek değere ulaşmakta ve Ağustos ayına denk gelmektedir. Bu sahalar genel olarak sıcaklığın yıl boyunca 0 °C'ın altına inmeyen bölgelerdir. Bu bölgelerde, sıcaklığın yaz aylarında yüksek derecede artma eğilimi, bu dönemdeki su açığı yaşanması ile ilişkili olmalıdır. Bu sahalar, yağışlarının büyük kısmını kış aylarında almaktadır. Bu dönemdeki yağışların büyük kısmı yağmur şeklinde sıvı haldeki yağlardır. Gelen enerji, aynı dönemde suyun buharlaşması için harcılandığından, sıcaklık artış derecesi yaz aylarına ve geçiş dönemlerine göre düşüktür.

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

İkinci tip sıcaklık artış rejimi, kış aylarında ve yaz aylarında yüksek, geçiş mevsimlerinde ise düşük regresyon katsayıları ile karakterize edilebilecek tiptir (Şekil 19, Şekil 22). Bu tip, İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nin tüm bölümlerinde görülmektedir. Bu tipte, yaz aylarındaki sıcaklık artış katsayısı kış aylarına göre yüksektir. Bu tipte, genel olarak geçiş mevsimlerinde sıcaklık 0 °C'ın çevresinde seyretmekte, yaz ve kış mevsimlerinde 0 °C'tan uzaklaşmaktadır. Söz konusu bölgelerde, kış aylarında genel olarak kar şeklindeki yağışlar söz konusudur. Gelen enerji, katı yağışların suya çevrilmesi için değil, 0 °C' altındaki sıcaklığın yükselmesi için harcandığından, yüksek regresyon katsayıları belirlenebilmektedir. Bahar döneminde ise erime ve yağmur yağışlarının buharlaşmaya uğraması esnasında harcanan enerji, sıcaklık artışını yavaşlatmaktadır. Yaz dönemi, bu sahalarda yağışlar azalmakta, su açığı olmakta, gelen tüm enerji sıcaklık artışı için harcanabilmektedir. Bu nedenle yaz döneminde yüksek sıcaklık eğilimi değerleri ile karşılaşılmaktadır. Güz mevsiminde ise yine yağışlar başlamaktadır.

Çizelge 2: Coğrafi bölümlere göre regresyon katsayısı ortalamaları

Bölüm	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Doğu Kar.	0.038	0.019	0.028	-0.007	0.012	0.031	0.035	0.062	0.021	0.027	0.020	0.040
Orta Kar.	0.040	0.009	0.022	0.000	0.021	0.036	0.055	0.083	0.038	0.035	0.018	0.037
Batı Kar.	0.028	0.004	0.013	0.002	0.023	0.032	0.052	0.079	0.025	0.025	0.026	0.030
Çatalca-Kocaeli	0.022	0.019	0.040	0.021	0.040	0.049	0.068	0.088	0.035	0.033	0.032	0.026
Yıldız Dağları	0.017	0.020	0.021	0.019	0.033	0.040	0.062	0.078	0.007	0.032	0.037	0.011
Ergene	0.013	0.021	0.032	0.013	0.032	0.043	0.061	0.088	0.018	0.032	0.040	0.008
Güney Mar.	0.014	0.010	0.020	0.010	0.031	0.038	0.056	0.083	0.021	0.026	0.024	0.025
Kıyı Ege	0.025	0.015	0.024	0.028	0.039	0.056	0.063	0.083	0.031	0.045	0.036	0.037
İç Ege	0.032	0.017	0.016	0.014	0.039	0.047	0.065	0.094	0.022	0.029	0.038	0.048
Antalya	0.029	0.020	0.024	0.021	0.035	0.050	0.049	0.073	0.020	0.024	0.030	0.040
Adana	0.032	0.022	0.028	0.021	0.029	0.040	0.039	0.050	0.017	0.039	0.034	0.033
Yuk. Sakarya	0.042	0.010	0.018	0.015	0.044	0.050	0.064	0.095	0.023	0.023	0.026	0.046
Konya	0.047	0.016	0.030	0.017	0.042	0.056	0.063	0.092	0.032	0.037	0.038	0.056
Orta Kızılırmak	0.059	0.018	0.032	0.013	0.031	0.050	0.049	0.078	0.024	0.028	0.032	0.049
Yuk. Kızılırmak	0.060	0.020	0.041	0.004	0.015	0.039	0.034	0.060	0.012	0.024	0.023	0.040
Yuk. Fırat	0.072	0.053	0.046	0.016	0.021	0.046	0.029	0.051	0.006	0.027	0.031	0.040
Erzurum-Kars	0.078	0.111	0.090	0.013	0.025	0.053	0.024	0.046	0.022	0.062	0.053	0.059
Yuk. Murat	0.072	0.099	0.107	0.047	0.026	0.050	0.026	0.040	0.008	0.040	0.045	0.075
Van Gölü	0.043	0.052	0.064	0.019	0.024	0.040	0.014	0.029	0.000	0.026	0.019	0.040
Hakkari	0.047	0.033	0.047	0.017	0.025	0.045	0.022	0.050	0.032	0.034	0.048	0.043
Orta Fırat	0.046	0.031	0.041	0.034	0.038	0.056	0.048	0.050	0.000	0.021	0.032	0.043
Dicle	0.050	0.041	0.045	0.034	0.040	0.056	0.038	0.047	0.004	0.029	0.030	0.044

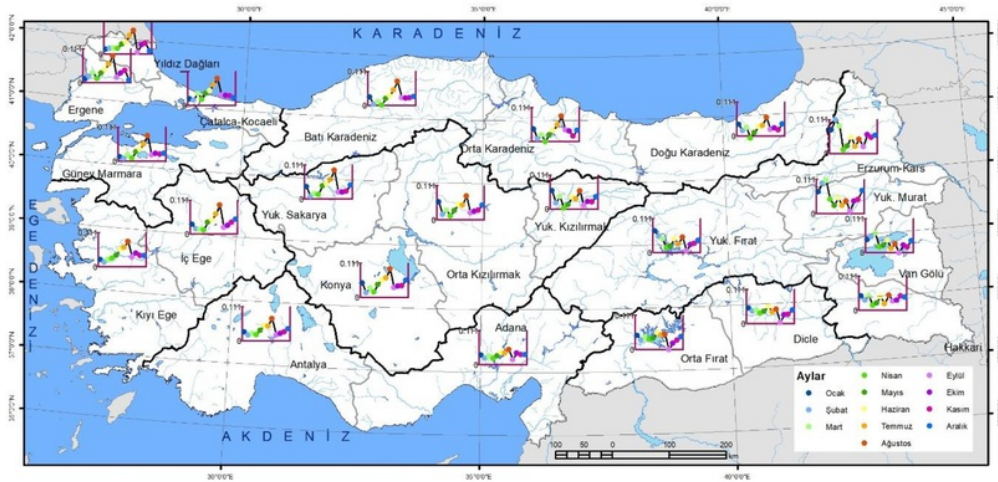
Üçüncü tip sıcaklık artış rejimi Doğu Anadolu Bölgesi'nde gördüğümüz rejim tipidir (Şekil 19, Şekil 22). Bu sıcaklık artış rejimindeki en belirgin özellik soğuk dönemde çok yüksek, sıcak dönemde ise düşük sıcaklık artışlarının görülmesidir. Bu tipte en yüksek sıcaklık artışları Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir. Üçüncü tip sıcaklık artış rejimi, Yukarı Murat, Erzurum-Kars ve Yukarı Fırat bölümlerinde görülmektedir. Bu tip rejimin görüldüğü sahalarda, sıcaklık artışları daha çok 0 °C'ın altında olduğu dönemlerde gözlenmekte, 0 °C'ın üzerinde yada civarında olduğu dönemlerde sıcaklık artışı düşmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi (baraj çevreleri hariç) genel olarak kış aylarında kar yağışları ve 0 °C'ın altındaki sıcaklıklarla karakterize edilmektedir. Bu dönemde gelen enerji direct olarak sıcaklık artışına harcanmakta, sıcaklık artış değeri (regresyon katsayısı) yükselmektedir. Bahar, yaz aylarında sıcaklıklar 0 °C'ın üzerine çıkmakta, karın su haline geçmesi ve



Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

su haline geçen yağışların buharlaşması için enerji gereksinimi doğmaktadır. Gelen enerji bu hal değişimi için harcandığından yani dizli ısıya dönüştüğünden sıcaklık artış miktarı azalmaktadır. Güz mevsiminde de benzer durum söz konusudur.

Dördüncü tip sıcaklık artış rejimi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Van, Hakkari ve Adana bölümlerinde gördüğümüz sıcaklık artış tipidir (Şekil 19, Şekil 22). Bu sıcaklık artış rejiminde tüm aylarda birbirine yaklaşan bir regresyon katsayısı görülür. Bu tipte benzer regresyon katsayıları görülmesine rağmen, Ağustos ayı ile Eylül ayları sırasıyla maksimum ve minimum regresyon katsayılarına sahiptir. Eylül ayı yağış başlangıcını ifade ederken, Ağustos ayı en kurak ve su açığının en yüksek olduğu dönemdir. Bu sahalarda sıcaklık yıl boyunca 0 °C'ın üzerindedir. Buralar, kış aylarında diğer bölgelere göre daha az yağış almaktadır. Dolayısıyla gizli ısı çok fazla kullanılmamaktadır. Yaz döneminde de kurak olan sahada yıl boyunca benzer artış değerleri ile karşılaşılmaktadır.



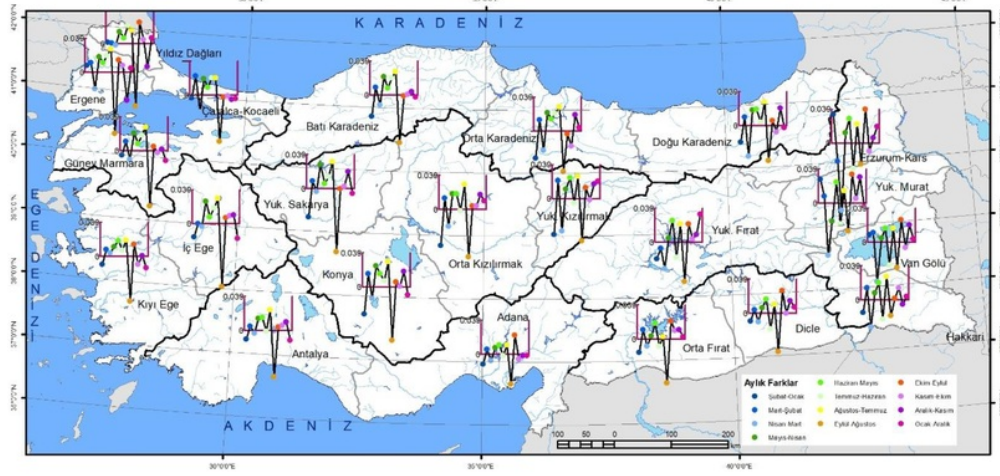
Şekil 19: Coğrafi bölümlere göre sıcaklık artış rejimleri

Çalışmada, sıcaklık artış rejimlerinin yanında bir diğer önemli sonuç, Keban ve Karakaya barajları çevrelerinde, kış aylarındaki sıcaklık artışlarının diğer sahalara göre yüksek olmasıdır. Bu barajların ve yöredeki diğer barajların, bölgedeki iklim parametrelerinde değişimler oluşturduğu bilinmektedir (Bulut ve diğ., 2006; Kum, 2016; Özdemir, 1990; Tonbul, 1990). Fakat bu değişimin çok genel bir parametre olan ortalama sıcaklıklara yansımaları oldukça önemli bir durumdur. Barajlar Bölgesi olarak söyleyeceğimiz sahada, kış mevsiminde sıcaklıkların çok fazla düşmediği, 0 °C'ın üzerinde kaldığı bunun da sıcaklık artış değerini yükselttiği anlaşılmaktadır.

Türkiye'de iki ardışık ay arasındaki sıcaklık farklarındaki eğilimler incelendiğinde, Türkiye ortalamasına alındığında, en yüksek regresyon katsayıları Temmuz-Haziran döneminde belirlenmiş ve 0,02'nin üzerine olmuştur. En düşük regresyon katsayıları ise Kasım-Ekim ayı sıcaklık farklarında belirlenmiştir (Şekil 18b). Regresyon katsayılarının pozitif ve negatif çıkması, ısınma ve soğuma açısından hangi dönemde olduğuna göre değişmektedir. Isınma döneminde (Şubat-Temmuz), iki ay arasında sıcaklık farkı pozitif çıkacağından, negatif bir regresyon katsayısı iki ay arasında sıcaklık farkının azaldığını, pozitif bir katsayı ise farkın arttığını ifade edecektir. Tam tersi olarak, soğuma döneminde de (Ağustos-Ocak) iki ay arasındaki fark negatif çıkacağından, negatif bir katsayı farkın arttığını, pozitif bir katsayı ise farkın azaldığını ifade edecektir. Farkın azalması ya da artması, iki ay arasındaki geçiş hakkında bilgi verecektir. Farkın artması, sıcaklık açısından hızlı bir ısınma ya da soğumayı ve dolayısıyla sert bir geçişi ifade edecektir. Farkın azalması ise tam tersi olarak yavaş bir ısınma ya da soğumayı ve yumuşak geçişi simgeleyecektir. Bu açıdan bakıldığında ısınma döneminde Türkiye genelinde Şubat-Ocak ve Nisan-Mart ayları sıcaklık farklarının negatif regresyon katsayısına

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

sahip olduğu ve bu aylar arasındaki sıcaklık farkının azaldığı anlaşılmakta, diğer aylarda ise farkın arttığı görülmektedir. Soğuma döneminde ise, sadece eylül-ağustos aylarında negatif, diğer aylarda ise pozitif regresyon katsayıları belirlenmiştir. Buna bağlı olarak da bu dönemde sadece ağustos ve eylül arası geçişin sertleştiği diğer dönemlerde ise geçişlerin daha yavaş olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 20: Coğrafi bölümlere göre aylık sıcaklık farkı artış-azalış rejimleri

Aylık sıcaklık farklarının eğilimleri, istasyon regresyon katsayılarının coğrafi bölümlere göre ortalaması alınarak (Çizelge 3), yıllık rejimleri incelendiğinde, zikzak çizen grafikler ile karşılaşılır (Şekil 20). Bu grafikler çok belirgin bir değişim olmadığını ifade etmektedir. Grafiklerde negatif ve pozitif değerler birbirini takip etmektedir. Bu grafiklerde coğrafi olarak da farklılaşmalar görülebilmektedir. Erzurum-Kars, Yukarı Murat, Van, Hakkâri, Yukarı Kızılırmak bölümlerinde, negatif-pozitif genliği diğer bölümlere göre daha yüksektir.

Çizelge 3: Coğrafi bölümlere göre aylık sıcaklık farkı artış-azalış ortalamaları

	Şub-Oc.	Mar-Şu.	Nis-Mar.	May-Nis.	May-Haz	Tem-Haz	Ağ-Tem	Eyl-Ağ	Ek-Eyl	Kas-Ek	Ar-Kas	Oc-Ara
Doğu Kar.	-0.019	0.010	-0.035	0.018	0.019	0.004	0.027	-0.040	0.006	-0.007	0.020	-0.002
Orta Kar.	-0.031	0.013	-0.022	0.021	0.014	0.020	0.028	-0.046	-0.003	-0.017	0.019	0.004
Batı Kar.	-0.024	0.009	-0.011	0.021	0.008	0.020	0.027	-0.054	-0.001	0.001	0.004	-0.002
Çatalca-Kocaeli	-0.003	0.022	-0.019	0.019	0.009	0.020	0.020	-0.053	-0.002	-0.001	-0.005	-0.004
Yıldız Dağları	0.002	0.001	-0.001	0.014	0.007	0.021	0.016	-0.071	0.025	0.005	-0.026	0.007
Ergene	0.008	0.011	-0.019	0.018	0.011	0.019	0.027	-0.070	0.014	0.008	-0.032	0.005
Güney Mar.	-0.005	0.011	-0.010	0.020	0.008	0.018	0.027	-0.063	0.005	-0.002	0.002	-0.011
Kıyı Ege	-0.009	0.008	0.004	0.011	0.018	0.007	0.019	-0.051	0.014	-0.009	0.001	-0.013
İç Ege	-0.015	0.000	-0.003	0.026	0.008	0.018	0.029	-0.072	0.007	0.009	0.010	-0.017
Antalya	-0.010	0.005	-0.003	0.014	0.015	-0.001	0.024	-0.053	0.004	0.006	0.010	-0.011
Adana	-0.011	0.006	-0.007	0.008	0.011	-0.001	0.011	-0.034	0.022	-0.005	-0.001	-0.001
Yuk. Sakarya	-0.032	0.009	-0.003	0.028	0.006	0.014	0.031	-0.072	0.000	0.003	0.020	-0.005
Konya	-0.031	0.015	-0.013	0.024	0.015	0.007	0.029	-0.061	0.006	0.001	0.018	-0.009
Orta Kızılırmak	-0.041	0.013	-0.019	0.018	0.018	-0.001	0.029	-0.054	0.004	0.004	0.017	0.010
Yuk. Kızılırmak	-0.041	0.021	-0.037	0.011	0.024	-0.005	0.026	-0.048	0.013	-0.001	0.017	0.020
Yuk. Fırat	-0.019	-0.007	-0.030	0.005	0.025	-0.017	0.021	-0.045	0.021	0.004	0.009	0.032
Erzurum-Kars	0.033	-0.021	-0.077	0.012	0.028	-0.029	0.022	-0.024	0.039	-0.009	0.006	0.019
Yuk. Murat	0.027	0.008	-0.060	-0.021	0.024	-0.024	0.014	-0.032	0.033	0.005	0.030	-0.004

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

Van Gölü	0.009	0.011	-0.045	0.005	0.016	-0.026	0.016	-0.029	0.026	-0.006	0.020	0.004
Hakkari	-0.014	0.014	-0.031	0.008	0.020	-0.022	0.027	-0.018	0.002	0.014	-0.005	0.004
Orta Fırat	-0.015	0.011	-0.008	0.004	0.018	-0.008	0.003	-0.050	0.021	0.010	0.011	0.003
Dicle	-0.009	0.004	-0.010	0.006	0.016	-0.018	0.010	-0.044	0.026	0.000	0.014	0.007

Aylık sıcaklık farkları açısından en belirgin dönem, Ağustos ve Eylül ayları arasındadır. Bu iki ay arasındaki sıcaklık farkı negatif olarak çıkmaktadır. Bu değere uygulanan regresyon analizi sonucunda da Tüm Türkiye’de negatif regresyon katsayısı elde edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 20). Bu ayların sıcaklık eğilimleri incelendiğinde, her ikisinde de sıcaklık artışlarının olduğu görülmektedir (Şekil 2). Her iki ayın sıcaklıklarında da artma görülmesine rağmen, iki ay arasındaki sıcaklık farklarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde artması, Ağustos ayındaki sıcaklık artış oranının Eylül ayına göre çok yüksek olduğunu göstermekte, Eylül ayındaki sıcaklık artışının bu farkı kapatamadığını göstermektedir. Bu durum, açıklanması gereken bir durumdur. Neden eylül ayındaki sıcaklık artışı diğer aylara göre daha az, Ağustos ayındaki sıcaklık artışı ise diğer aylara göre daha yüksektir. Bu durum, kuraklık ve su varlık-yokluğu ile ilişkili olmalıdır. Su gizli ısı etkisi oluşturarak ısınma ve soğumayı yavaşlatmaktadır. Suyun olmadığı dönemlerde ya da etkisinin olmadığı, çok kurak ve sürekli don sahalarda nemlilik azalacağından, gizli ısı etkisi ortadan kalkmakta ve hızlı ısınma ve soğumalar meydana gelmektedir. Bu durum şehir ısı adaları için de benzer şekildedir (Schatz ve Kucharik, 2014). Türkiye’de ağustos ayı, en yüksek ısınmanın olduğu dönemdir. Çünkü bu dönemde tüm Türkiye en kurak dönem yaşanmakta. Eylül ayı ise, yağışın başladığı bir dönemdir. Bu dönemde düşen yağış, biriken enerji ile hızlı bir şekilde buharlaşmakta ve gelen enerji gizli ısıya dönüşmekte, eylül ayı sıcaklıkları normalden daha az yükselmektedir.

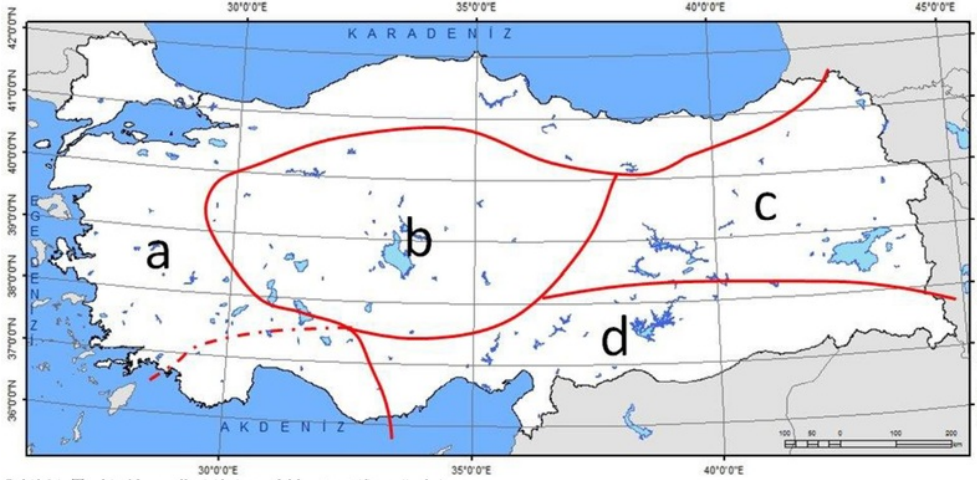
## Sonuç

Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Dünya’daki sıcaklık eğilimlerine benzer şekilde Türkiye’de de aylık ortalama sıcaklıklar yılın tamamında artma eğilimindedir. Bu artma eğilimlerinin anlamlılık değerleri, hiçbir ayda Türkiye’nin tamamını kapsayacak genişliğe ulaşmamıştır. Anlamlı sıcaklık artışları bazı aylarda bölüm ölçeğinde kalmakta, bazı aylarda bölge ölçeğinde bazı aylarda ise birkaç coğrafi bölgeyi kapsayacak şekilde genişlemektedir.
- Regresyon katsayılarının büyümesi, o istasyonda yıllık ortalama sıcaklık artışının derecesini göstermektedir. Bazı aylarda, yüksek regresyon katsayılarına rağmen istatistiksel anlamlılık değeri düşüktür. Aynı ay içerisinde, katsayısı düşük olan istasyonun değeri katsayısı yüksek olan istasyona göre daha anlamlı olabilmektedir. Bu durum istasyon sıcaklık serisinin varyansı ile ilişkilidir. Varyansı yüksek olan sahalarda, standart hata da yükseldiğinden, anlamlı regresyon katsayılarının belirlenmesi, daha uzun süreli veri setleri ile mümkün olabilecektir.
- Türkiye’nin tamamında en yüksek sıcaklık artışları Ağustos ayına denk gelmektedir. Fakat en düşük sıcaklık artışı genel olarak Eylül ayındadır. Eylül ayı sıcaklık artışının düşük olması bu dönemdeki yağışlarla ilişkili olmalıdır. Eylül ayında Türkiye genelinde yağışlar başladığından, Ağustos ayında olmayan su var olmakta, bu dönemde gelen enerji bu suyun buharlaştırılması için harcandığından direkt olarak sıcaklık artışını engellemekte, genel eğilim sıcaklık artışı yönünde olsa da bu artış azalmaktadır.
- Eğilim analizleri incelendiğinde, Karakaya ve Keban Barajları çevrelerinde özellikle kış aylarındaki sıcaklık artışları istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum, bu sahadaki barajların oluşturduğu su yüzeyleri ile ilişkili olmalıdır. Su yüzeyleri kış aylarında geç soğuduğundan, bu sahadaki soğumayı azaltarak sıcaklıklarda yükselme yaratmış olabilirler.
- Türkiye’de aylık sıcaklık eğilimleri incelendiğinde, farklı artış trendleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 21). Bunlar sırasıyla, sıcak dönemde yüksek sıcaklık artışı olan tip (Şekil 22a), yaz ve kışta yüksek, geçiş dönemlerinde düşük sıcaklık artışı olan tip (Şekil 22b), soğuk dönemde yüksek sıcaklık artışı olan

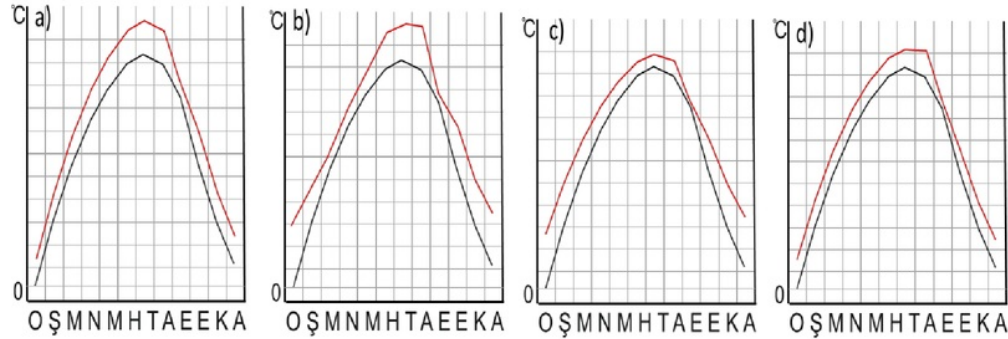
Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

tip (Şekil 22c) ve yılın tamamında aynı artış hızına sahip tip olarak 4 gruptur (Şekil 22d). Bütün artış rejimlerinde eylül ayı sıcaklık artış hızı diğer aylara göre düşükken, en yüksek sıcaklık artış miktarı Ağustos ayına denk gelmektedir.



Şekil 21: Türkiye'de geliştirilmiş sıcaklık artış eğilim rejimleri

Gizli ısı, suyun, hal değişimi esnasında kullandığı enerjiyi ifade etmektedir. Mesela su, buz halden sıvı hale geçerken, belli bir miktar enerji alır. Bu enerji suyun sıcaklığını yükseltmez. Aynı şekilde, bir sahadaki suyun varlığı, o sahada iklim için bir sigorta görevi görmekte, gelen enerjinin bir kısmı suyun buharlaşması için harcılandığından ve bu enerjinin de sıcaklığı artırmamasından dolayı, o sahada sıcak artışı olmaz ya da sıcaklık artışı azalır. Türkiye'deki sıcaklık artış eğilimleri de gizli ısı etkisi ile şekillenmektedir.



Şekil 22: Türkiye için geliştirilmiş sıcaklık artış rejimleri (Siyah çizgi önce durum, kırmızı çizgi eğilimler sonucu alınan şekli ifade etmektedir)

Kış döneminde, yağışın yağmur şeklinde düştüğü sahalarda, enerji buharlaşma için harcılandığından düşük sıcaklık artışı olmakta, kar yağışı olan sahalarda, sıcaklık 0 °C'ın altında olduğu için sıcaklık daha fazla yükselebilmektedir. Geçiş mevsimlerinde, bahar ve güz aylarında Türkiye'de benzer artış eğilimleri bulunmaktadır. Yaz aylarında, kurak olan sahalarda gelen enerji, suyun olmaması ve gizli ısıya dönüşmemesi nedeniyle yüksek sıcaklık artışına sebep olmaktadır. Yaz döneminde yağış alan sahalarda buharlaşma olduğundan ya da kar erimeleriyle kar yağışlarının sıvı hale geçmesi esnasında gizli ısı etkisi olmakta ve sıcaklık artışı düşmektedir. Türkiye'nin güneydoğusunda yıl içindeki sıcaklık artışı oldukça sabittir. Bu durum sahanın kurak olmasından kaynaklanmaktadır.

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

Genel eğilim incelendiğinde, Türkiye’de bir sahadaki sıcaklık artışı iki duruma bağlıdır. Bulardan ilki mutlak sıcaklık durumdur. Mutlak sıcaklık 0 °C’ye yakınsa, o sahadaki sıcaklık artışı azalmakta, mutlak sıcaklık 0 °C’dan uzaklaştıkça, yani negative ve pozitif yönde 0’dan uzaklaşma, sıcaklık artış miktarını yükseltmektedir. Diğer etki ise, yağış durumu ile ilgilidir. Bir sahada yada zamanda, sıvı halde yağış miktarı fazlaysa, sıcaklık artış miktarı düşmektedir. Katı halde yağışlarda ise sıcaklıklar artmaya devam edebilmektedir. Ancak, bu katı yağışları sıvı hale geçmesi esnasında sıcaklık artış miktarı azalmaktadır.

Son olarak şunu belirtmek gerekir ki, rejimlere göre sınıflandırılan sıcaklık artış eğilim bölge sınırları kesin değildir. İstasyon, ve bölüm sınırlarına göre çizilmiştir. Kesin sınırların çizimi, ancak çok fazla istasyonla mümkün olabilecektir. Bu nedenle bu çalışmada a rejim bölgesi içinde, gerçekte c sınıfı da yer alabilecektir. Örneğin, Akdeniz Bölgesi’nde kıyıdaki ve polye ve grabenlerdeki istasyonlar kullanılmıştır. Yüksek dağlık sahalardaki istasyonlar olmadığından bu sahalarda hakkında bilgimiz yoktur. Ama yukarıda söz edilen gizli ısı etkisi nedeniyle, yüksek sahalarda Doğu Anadolu Bölgesi gibi hareket etmesi beklenmektedir. Yine aynı şekilde, Doğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan mesela İç Anadolu Bölgesi sıcaklık eğilim rejimi göstermesi mümkündür.

### Kaynaklar

- Akçakaya, A., Sümer, U. M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskiöğlü, O., ... Çukurçayır, F. (2015). Yeni Senaryolarla Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği-TR2015-CC. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü yayını.
- Albar, R. (2011). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Aykır, D. (2017). Türkiye’de Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Eğilimlerinde Şehirleşmenin Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 47–57.
- Bahadır, M. (2011). Güneydoğu Anadolu Proje (Gap) Alanında Sıcaklık Ve Yağışın Tren Analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(16), 46–59.
- Bulut, H., Yeşilata, B., & Yeşilnacar, M. İ. (2006). Atatürk Baraj Gölü’nün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi ile Tespiti. In *GAP V. Mübendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 26-28 Nisan 2006 (pp. 79–86). Şanlıurfa.
- Demir, İ., Kılıç, G., & Sümer, D. M. C. V. U. M. (2008). Türkiye’de Maksimum, Minimum Ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler Ve Eğilimler. *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 69-84. TMMOB Adına TMMOB Meteoroloji Mübendisleri Odası, 13- 14 Mart 2008, Ankara.
- Deniz, Z. A., & Gönençgil, B. (2015). Trends of summer daily maximum temperature extremes in Turkey. *Physical Geography*, 36(4), 268–281. <https://doi.org/10.1080/02723646.2015.1045285>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2011). Analysis of observed variability and trends in numbers of frost days in Turkey for the period 1950-2010. *International Journal of Climatology*, 32(12), 1889–1898. <https://doi.org/10.1002/joc.2403>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2013). Observed changes and trends in numbers of summer and tropical days, and the 2010 hot summer in Turkey. *International Journal of Climatology*, 33(8), 1898–1908. <https://doi.org/10.1002/joc.3556>
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2015). Türkiye Rekor Maksimum ve Minimum Sıcaklıklarının Frekanslarında 1950-2014 Döneminde Gözlenen Değişimler ve Atmosfer Koşullarıyla Bağlılıkları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 24(2), 29–55.
- Erlat, E., & Yavaşlı, D. D. (2009). Ege Bölgesi’nde Tropikal Gün Ve Yaz Günü Sayılarındaki Değişim Ve Eğilimler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18, 1–15.
- Erlat, E., & Yavaşlı, D. D. (2011). Ege Bölgesi’nde Sıcaklık Ekstremlerinde Gözlenen Değişim Ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(3), 25–37.
- Gürkan, H., Arabacı, H., Demircan, M., Eskiöğlü, O., Şensoy, S., & Yazıcı, B. (2016). GFDL-ESM2M Modeli temelinde RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre Türkiye için sıcaklık ve yağış

Yılmaz, E., (2018). Monthly Temperature Trend Regimes with Monthly Average Temperature and Monthly Temperature Differences Trends in Turkey (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(3), NNN-NNN. doi:10.14687/jhs.v15i1.NNNN

- projeksiyonları, 14(2), 77–88. [https://doi.org/10.1501/Cogbil\\_0000000174](https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000174)
- İçel, G., & Ataol, M. (2014). Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve Nao Arasında İlişkileri (1975-2009). *Coğrafya Dergisi*, 28, 55–68.
- IPCC. (2013). Climate Change: The Physical Science Basis. *IPCC Fifth Assessment Report*.
- Karaca, M., Tayanç, M., & Toros, H. (1995). The Effects of Urbanization on Climate of İstanbul and Ankara. *Atmos. Environ., Urban Atmospheres*, 29(3411–3421).
- Kızılelma, Y., Çelik, M. A., & Karabulut, M. (2015). İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (64), 1–10. <https://doi.org/10.17211/tcd.90494>
- Kuglitsch, F. G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P. M., Zerefos, C. S., Türkeş, M., & Luterbacher, J. (2010). Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophysical Research Letters*, 37(4).
- Kum, G. (2016). The Influence of Dams on Surrounding Climate: The Case of Keban Dam Barajların Çevre İklim Etkisi: Keban Barajı Örneği. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15(1), 193–204. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/223115>
- Önol, B., & Semazzi, F. H. M. (2009). Regionalization of Climate Change Simulations over the Eastern Mediterranean. *Journal of Climate*, 22(8), 1944–1961. <https://doi.org/10.1175/2008jcli1807.1>
- Özdemir, H., Ünal, A., Kindap, T., Turuncoglu, U., Durmusoglu, Z., Khan, M., ... Karaca, M. (2011). Quantification of the urban heat island under a changing climate over Anatolian Peninsula. *Theoretical and Applied Climatology*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s00704-011-0515-8>
- Özdemir, N. (1990). Keban Barajı Oluştuktan Sonra Ekosistemde Meydana Gelen Değişmeler ve Bunun Balıkçılık Bakımından Önemi. *FIRAT ÜNİV. COĞRAFYA SEMP.*, 207–212.
- Öztürk, T., Ceber, Z. P., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2015). Projections of climate change in the Mediterranean Basin by using downscaled global climate model outputs. *International Journal of Climatology*, 35(14), 4276–4292. <https://doi.org/10.1002/joc.4285>
- Schatz, J., & Kucharik, C. J. (2014). Seasonality of the urban heat island effect in Madison, Wisconsin. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53(10), 2371–2386. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-14-0107.1>
- Schroeder, L. D., Sjoquist, D. L., & Stephan, P. E. (1986). *Understanding Regression Analysis*. *Journal of Education for Business* (Vol. 65). Sage Publications. <https://doi.org/10.1080/08832323.1990.10117439>
- Tayanç, M., & Toros, H. (1997). Urbanization Effects on Regional Climate Change in The Case of Four Large Cities of Turkey. *Climatic Change*, 35(4), 501–524. <https://doi.org/10.1023/a:1005357915441>
- Tonbul, S. (1990). Elazığ ve Çevresinin İklim Özellikleri ve Keban Barajının Yöre İklimi Üzerine Olan Etkileri. *Firat Üniv. Coğrafya Semp.*, 275–294.
- Türkeş, M., & Sümer, U. M. (2004). Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 77(3), 195–227. <https://doi.org/10.1007/s00704-003-0024-5>
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Demir, İ. (2002). Re-Evaluation Of Trends And Changes In Mean, Maximum And Minimum Temperatures Of Turkey For The Period 1929–1999. *Int. J. Climatol.*, 22, 947–977.
- Türkoğlu, N., Çalışkan, O., Çiçek, İ., & Yılmaz, E. (2012). Şehirleşmenin biyoklimatik koşullara etkisinin Ankara ölçeğinde incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 932–955.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., & Şensoy, S. (2012). Türkiye’de İklim Değişikliğinin Meyve Ağaçları ve Tarla Bitkilerinin Fenolojik Dönemlerine Etkileri. In *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* (pp. 151–164).
- Yılmaz, E., Çalışkan, O., Çiçek, İ., & Türkoğlu, N. (2012). Türkiye’de Sıcaklık ve Yağışın Düzensizliği 1964-2003 The. In *VII. TÜCAUM Coğrafya Sempozyumu* (pp. 57–67). Ankara.

### Extended English summary

In this study, the monthly average temperature trends in Turkey were examined and the sudden temperature increases and decreases that occurred in the transitions between months were tried to be determined. For this purpose,

a) Are there significant trends in the monthly average temperatures in Turkey? If there are, in which period and in which regions of Turkey they are distributed?

b) Is there a significant trend in the temperature differences between two consecutive months in Turkey? If there is, to which periods it corresponds? Is there any change in the relevant temperature regime?

c) What is the main factor affecting monthly temperature increase trends in Turkey?

Analyses were made on the above questions and these issues were discussed.

As a result of the trend analyses, it is seen that the monthly average temperatures generally tend to increase in Turkey. This result is compatible also with the other studies (IPCC, 2013; Icel and Ataol, 2014; Turkes et al, 2002). However, the negative trends which are not statistically significant were determined at the stations in the Western Black Sea Region in February, at the stations in the entire Central Anatolia Region and its surrounding in March and at the stations in the Eastern Black Sea Region and its surrounding in April. This situation shows that the general temperature increase trend is not completely valid especially for the northern half of Turkey in the spring months. The similar results had been previously reported by Turkes et al. (2002).

When the average of the regression coefficients of all stations was taken and evaluated for defining the temperature increase in Turkey as a summary, it was seen that the highest values occur in August. The lowest regression coefficients, however, were determined in the transition periods, namely the spring and autumn months. The regression coefficient in the winter months are lower than the summer months (**Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**). This analysis also gives the annual temperature increase regime for Turkey. The regression coefficients between -0,06 and 0,13 were determined for Turkey throughout the year. This can be considered as the annual average temperature increase trend for the entire Turkey.

When the trends are examined, it is seen that the positive regression coefficients were determined in June, August and December at all of the stations (**Error! Reference source not found.**). In the other months, however, the negative regression coefficients were determined and it was understood that these values are seen at local regions and do not distort the general trend. The lowest negative regression coefficient was determined in September and the highest positive regression coefficient, however, was determined in August.

When the average of the regression coefficients was calculated by sub regions and evaluated, it was understood that there are different temperature increase regimes (**Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**). When these increase regimes were classified, 4 different temperature increase regimes were determined in general in Turkey.

The first one of the temperature increase regimes is the temperature increase regime which includes high regression coefficients in the summer months and low regression coefficients in the winter months and which we can specify as the classical type for Turkey. This temperature increase regime is seen in Antalya, Coastal and Continental Aegean, Southern Marmara, Catalca and Kocaeli, Ergene and Yıldız Mountains sub regions. In these sub regions, the temperature increases in all months, the temperature increase in the hot period reaches to the highest value and corresponds to August. These sites are the regions where the temperature is generally not drop below 0 °C.

The second type temperature increase regime is the type which will be able to be characterized with high regression coefficients in the winter months and summer months and low regression coefficients in the transition seasons. This type is seen in all sub regions of the Central Anatolia Region and the Black Sea Region. In this type, the temperature increase coefficient in the summer months is higher

than the winter months. In this type, generally, the temperature is about 0 °C in the transition seasons and becomes distinct from 0 °C in the summer and winter seasons.

The third type temperature increase regime is the regime type that we see in the Eastern Anatolia Region. The most distinctive characteristic in this temperature increase regime is that very high temperature increases are seen in the cold period and low temperature increases are seen in the hot period. In this type, the highest temperature increases are seen in January and February. The third type temperature increase regime is seen in Upper Murat, Erzurum-Kars and Upper Fırat sub regions. At the sites where this type of regime is seen, the temperature increases are observed mostly in the periods during which the temperature increases are below 0 °C and the temperature increase declines in the periods during which the temperature increases are above or about 0 °C.

The fourth type temperature increase regime is the temperature increase type that we see in Lake Van, Hakkari and Adana sub regions in the Southeastern Anatolia Region. In this temperature increase regime, a regression coefficient that approaches to each other in all months. Although similar regression coefficients are seen in this type, August and September have maximum and minimum regression coefficients, respectively. September expresses the start of precipitation and August is the period which is the most arid and in which the water deficit is the highest.

In this study, another important result in addition to the temperature increase regimes is that the temperature increases in the winter months are higher in the vicinity of Keban and Karakaya Dams than the other sites. It is known that these dams and other dams in the zone caused changes in the climate parameters in the region (Bulut et al., 2006; Kum, 2016; Ozdemir, 1990; Tonbul, 1990). However, the reflection of this change to the average temperatures which is a very general parameter is a considerably important situation.

When the trends in the temperature differences between two consecutive months in Turkey were examined, the highest regression coefficients were determined in the period of July-June and were above 0,02 when the average of Turkey was taken. The lowest regression coefficients, however, were determined in the temperature differences of November-October (**Error! Reference source not found.**). The regression coefficients' being positive and negative varies according to the period in terms of heating and cooling. Within the heating period (February-July), as the temperature difference between two months will be positive, a negative regression coefficient will express that the temperature difference between two months has decreased and a positive coefficient will express that the difference has increased. On the contrary, as the difference between two months will be negative also within the cooling period (August-January), a negative coefficient will express that the difference has increased and a positive coefficient will express that the difference has decreased. The decrease or increase of the difference will give information about the transition between two months. The increase of the difference will express a rapid heating or cooling and accordingly a severe transition in terms of temperature. The decrease of the difference, however, will symbolize a slow heating or cooling and soft transition on the contrary. When considered from this point of view, it is understood that the temperature differences of February-January and April-March have negative regression coefficient throughout Turkey within the heating period and the temperature difference between these months decreases and it is seen that the difference increases in the other months. In the cooling period, however, the negative regression coefficients were determined only in September-August and the positive regression coefficients were determined in the other months. Accordingly, it is understood that only the transition between August-September becomes severe and the transitions in the other periods, however, is slower.

When annual regimes of the trends of the monthly temperature differences are examined by taking the average of the station regression coefficients by the geographical sub regions (**Error! Reference source not found.**), traverse graphics are encountered (**Error! Reference source not found.**). These graphics express that there is no very distinctive change. In the graphics, the negative and positive values follow each other. In these graphics, also geographical differentiations can be seen.



The negative-positive amplitude is higher in Erzurum-Kars, Upper Murat, Lake Van, Hakkâri, Upper Kizilirmak than the other sub regions.

The most distinctive period in terms of the monthly temperature differences is between August and September. The temperature difference between these two months is negative. Also as a result of the regression analysis applied to this value, the negative regression coefficient was obtained in the entire Turkey (**Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.**). When the temperature trends of these months are examined, it is seen that there are temperature increases in both month (**Error! Reference source not found.**). The fact that the temperature differences between two months increase as statistically significant even though increase is seen in the temperatures of both months indicates that the temperature increase in August is very high as compared with September and that the temperature increase in September cannot cover this difference. This is a situation that needs to be explained. Why is the temperature rise in September lower than in the other month, and the temperature increase in August is higher than the other month. This should be related to drought and water absence. The water slows the heating and cooling by creating a latent heat effect. As the humidity will decrease within the months without water or at the sites where water has no effect, which are very arid and where there continuously occurs frost, the latent heat effect disappears and rapid heating and cooling occur. This situation is similar also for the urban heat islands (Schatz and Kucharik, 2014). August is the period in which the highest heating occurs because the most arid period occurs in the entire Turkey within this period. September, however, is a period in which precipitation starts. The precipitation that occurs within this period turns into latent heat in a rapid manner with the accumulated energy and the temperatures of September increase less than normal.

The results obtained in the study are listed below.

Similar to the trend in world temperature tends to increase throughout the year, monthly average temperatures in Turkey. But, the significance values of these increase trends did not reach to the extensity to cover all of Turkey in any month. Significant temperature increases have remained partly over the course of some months, expanding to include some geographic regions for some months and some geographic regions for some months.

The growth of the regression coefficients indicates the degree of annual mean temperature increase in the station. In certain months, the statistical significance value is low inspite of the high regression coefficients. In some months, the statistical significance is low despite high regression coefficients. In the same month, the station with low coefficient can be more meaningful than the station with high coefficient of value. This is related to the variance of the station temperature series. In areas with high variance, since the standard error also increases, the determination of significant regression coefficients may be possible with longer data sets.

The highest temperature increases correspond to August in the entire Turkey. However, the lowest temperature increase is generally in September. The fact that the temperature increase of September is low should be related to the precipitations within this period. As the precipitations start throughout Turkey in September, the water which does not exist in August comes into existence; as the incoming energy is spent for the evaporation of this water within this period, it directly prevents the temperature increase; and this increase declines even if the general trend is towards to the temperature increase.

When the trend analyses are examined, the temperature increases in the winter months are statistically significant especially in the vicinity of Karakaya and Keban Dams. This situation should be related to the water surfaces formed by the dams at this site. As the water surfaces become cold lately in the winter months, they might have caused increase in the temperatures by reducing cooling at this site.

When the monthly temperature trends in Turkey are examined, different increase trends arise. These are 4 groups as the type in which there is high temperature increase in the hot period (**Error! Reference source not found.a**), the type in which there is high temperature increase in the summer and winter and low temperature increase in the transition periods (**Error! Reference source not found.b**), the type in which there is high temperature increase in the cold period (**Error! Reference source not found.c**) and the type which has the same increase velocity in the entire year (**Error! Reference source not found.d**), respectively. Whereas the temperature increase velocity of September is lower than the other months, the highest temperature increase amount corresponds to August in all increase regimes.

When the general trend is examined, it is understood that the temperature increase at any site is higher within the arid periods in which the water deficit is high. In rainy periods, it is observed that the temperature increases in areas with solid rainfall and the temperature increase is relatively low in areas where liquid rainfall is present. When the temperature increase is reevaluated according to these, the temperature increases declines if the incoming energy can be converted into latent heat at any site or at any time, in other words, it is close to the melting and freezing temperature of the water. If the temperatures is at a level at which the conversion into latent heat is less at any site or at any time, in other words, they are distinct from 0 °C, the temperature increase becomes higher.

In winter, when rain falls in the form of rain, there is a low temperature increase as energy is spent for evaporation, in areas with snowfall, the temperature may rise more because the temperature is below 0 ° C. In the transitional seasons, a similar upward trend in Turkey in the spring and fall months. In summer, the energy coming from the arid lands leads to high temperature rise due to the lack of water and the lack of latent heat. During the summer period, there is evaporation in the areas where precipitation is occurring or when the snow melts and the snow melts, there is a latent heat effect and the temperature increase decreases. increase in temperature is fairly constant throughout the year in southeastern Turkey. This is due to the dryness of the field.

When the general tendencies are analyzed, the temperature rise in a field in Turkey depends on two conditions. The first is the absolute temperature. If the absolute temperature is close to 0 ° C, the temperature increase in the field decreases, the temperature increases from 0 ° C, ie away from the negative and positive direction, increasing the temperature increase. The other effect is related to precipitation. If the amount of precipitation in the liquid state is high in a field or time, the amount of temperature increase decreases. In the case of solid precipitation, temperatures may continue to increase. However, the amount of temperature rise during these solid precipitations becomes liquid.

# Latent Heat Effect on Monthly Temperature Trends in Turkey

ORIGINALITY REPORT

# 2%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

1	<b>YILMAZ, Erkan. "Landsat Görüntüleri ile Adana Yüzey Isı Adası", Ankara Üniversitesi, 2015.</b> Publications	25 words — < 1%
2	<b>j-humansciences.com</b> Internet	23 words — < 1%
3	<b>acikerisim.deu.edu.tr</b> Internet	19 words — < 1%
4	<b>www.researchgate.net</b> Internet	19 words — < 1%
5	<b>Ibrahim Gürer. "Snow avalanche incidents in north-western Anatolia, Turkey during December 1992", Natural Hazards, 01/1995</b> Crossref	12 words — < 1%
6	<b>www.encyclopedias.biz</b> Internet	10 words — < 1%
7	<b>www.msxlabs.org</b> Internet	9 words — < 1%
8	<b>www.mgm.gov.tr</b> Internet	9 words — < 1%
9	<b>iklimzirvesi.org</b> Internet	9 words — < 1%
10	<b>www.ek.yildiz.edu.tr</b> Internet	9 words — < 1%

---

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES < 5 WORDS

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON