



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ALANINDA KAPASİTENİN GELİŐTİRİLMESİ HİBE PROGRAMI

DEĞİŞEN İKLİMDE TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNDE KADIN İŞ GÜCÜ FARKINDALIĞININ GELİŐTİRİLMESİ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇAY VERİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ



1. KÜRESEL VE BÖLGESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklim değışikliği, 21. yüzyılın en önemli çevresel tehdidi olarak düşünölebilir. İklim değışikliğinin iklimsel, hidrolojik, biyolojik ve sosyal felaketlere doğrudan ve dolaylı olarak bağlı olduğu düşünöldüğünde, gelecekteki olası iklim koşulları hakkında bilgi veren çalışmalar hayati önem taşımaktadır.

İklim değışikliği ve küresel ısınma, günümüzde sadece bir çevresel risk olmaktan çıkmış; sağlık, tarım, orman, su kaynakları, kıyı alanları ve diğer doğđal alanlar da dahil olmak üzere birçok farklı yerde etkisini göstererek, yalnız insanlık için değil tüm canlı türleri için farklı türde ciddi kayıplara mal olan yıkımların ana sebebi olmuştur.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'na göre iklim sistemimizde 1950'li yıllardan itibaren uzun yıllarca emsali görölmemiş değışiklikler gözlemlenmektedir. Bu dönem boyunca okyanuslar ısınmış ve küresel ortalama deniz seviyesi 1901 ila 2010 yılları arasında 19 cm yükselmiş ve sera gazlarının konsantrasyonu artmıştır. Bu da temelde birbirine zincirleme bağlı birtakım risklerin oluşmasına sebep olmuştur. Orman yangınları, seller ve kasırgalarda yaşanan artışlarla, deniz suyu sıcaklığında yükselme meydana gelmiş, buzullar ciddi oranda erimiştir ve hızla da erimeye devam etmektedir. Bu da çok uzak olmayan tarihlerde deniz seviyesine yakın yükseklikte bulunan birçok ada ülkesi ve kıyı şeridinin sular altında kalacağına işaret etmektedir.

Kuzey Yarımküre'de 1983 – 2012 yılları arasındaki 30 yıllık dönemin son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olduğu ifade edilmektedir. Küresel ölçekte sıcak gün ve gece sayılarında artış gözlenirken, soğuk gün ve gecelerin sayısında azalma izlenmektedir. Avrupa, Asya ve Avrupa'nın birçok bölgesinde sıcak hava dalgalarının görölme sıklığı artmış, şiddetli yağmur olaylarının gerçekleşme sayısı fazlalaşmış ve özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da kuvvetli yağışların sıklığı veya yoğunluğunda artışlar gözlenmiştir. Yani aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış aşık bir şekilde izlenmektedir. Atmosferdeki karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) gazlarının oranları son 800,000 yılın en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. 1951 – 2010 yılları arasındaki 60 yıllık periyod içinde sera gazları, küresel sıcaklıkların ortalama 1 °C'lik artışına neden olmuştur. Ağırlıklı fosil yakıt kullanımı ve belirli ölçüde de net arazi kullanımı değışikliğinden kaynaklanan karbondioksit salımları, sanayi öncesi döneme göre %40 oranında artmıştır. Bu rakam göz ardı edilemeyecek derecede önemli bir değışime işaret etmektedir. (IPCC, 2013; Türkeş, 2013). Şu ana kadar iklim değışikliği sadece sera gazları ve emisyon artışı yönünden ilgi alanı olmuştur. Eğer sıcaklık artışı projeksiyonlarda öngörölen şekilde artmaya devam edecek olursa suya erişim, tarımsal üretkenlik, biyolojik çeşitlilik ve dolayısıyla daha birçok sektör etkilenecektir.

Mevsimlik ortalama ve yıllık ortalama sıcaklıklarında gerçekleşen kısa süreli artışların, yüksek güvenilirlikle orta enlemlerdekine kıyasla tropikal ve subtropikal kuşaklarda daha yüksek olması öngörölmektedir (Türkeş, 2010).

Akdeniz Bölgesi ve dolayısıyla Türkiye, iklim değışikliğine en hassas bölgelerin başında gelmektedir (Giorgi, 2006; Diffenbaugh vd., 2007; Ozturk vd., 2015). Buna bağlı olarak Akdeniz Bölgesi'nde aşırı sıcak günlerin sayısında, sıcak dalgalarının görölme sıklığı ve sürekliliğinde artış beklenmektedir (Türkeş vd., 2002, Xoplaki vd., 2003; Meehl ve Tebaldi, 2004; Diaz vd., 2006; Della-Marta vd., 2007; Fischer ve Schar, 2010; Kuglitsch vd., 2010; Turp vd., 2015; Ozturk vd., 2015).

Türkiye de dahil olmak üzere Akdeniz bölgesi ile ilgili çalışmalar, mevcut yüzyılda daha sıcak ve daha kuru iklim koşullarına işaret etmektedir (Giorgi, 2006; Gao ve Giorgi, 2008; Giorgi ve Lionello, 2008; Hertig ve Jacobeit, 2008; Somot vd., 2008; Lelieveld vd., 2012; Erlat ve Türkeş, 2013, 2017; Tramblay vd., 2013; Turp vd., 2014, 2015; Adloff vd., 2015; Kutiel vd Türkeş, 2017). Sonuçlar, büyük Akdeniz Havzası üzerindeki aşırı iklim koşullarının sıklığının da artacağını göstermektedir (Sanchez vd., 2004; Giorgi, 2006; Kuglitsch vd., 2010; Topcu vd., 2010; Öztürk vd., 2011; Türkeş vd., 2011; Ozturk vd., 2015). Başka bir deyişle, daha sıcak bir iklim bölgedeki şiddetli kuraklık ve sel olaylarını arttıracaktır.

Diğer birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de iklim değişikliğinden hizmet (turizm), tarım, inşaat, sağlık ve sigorta sektörlerinin de yoğun bir şekilde etkileneceği öngörülmektedir (Çeber vd., 2013; Gokbulut vd., 2013). Yapılan bilimsel çalışmalarda, bu sorunların yol açacağı tarımsal üretkenliğin azalmasına bağlı olarak karşılaşılabilecek gıda yetersizliği ve yoksullaşmanın da iklim değişikliği kaynaklı riskler olarak ortaya çıkacağı ve büyük bir kitleyi etkileyeceği ifade edilmektedir. Mevcutta yaşanan ve artarak devam edeceği öngörülen kuraklık ve su kıtlığının, ilişkili sektörlerde, alanlarda çalışan kadınların ve ev kadınlarının omuzlarındaki yükü artıracığı düşünülmektedir. Kadınlar aile üyelerinin bakımı ve ev işlerindeki sorumlulukları, gelir yetersizliği, mali kaynaklara ve kurumsal desteklere erişememe gibi yapısal ve toplumsal nedenlerle iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından daha fazla etkileneceklerdir.

Doğal kaynakların tüketimi ve idaresi konusunda sürdürülebilir eylemlerin geliştirilmesinde ve uygulanmasında önemli bir rolü üstlenen kadınlar, aynı zamanda ailelerin bakımından sorumlu kişi olarak da hem şimdiki neslin hem de gelecek neslin insani koşullara sahip hayat standartlarında yaşayabilmesinin sürekliliğini sağlama noktasında hayati bir pozisyona sahiptir.

İklim değişikliğinin, kadınların zaten dezavantajlı oldukları iş gücü piyasasına katılımları konusunda ciddi bir sorun oluşturacağı düşünülmektedir. Ülkemizde özellikle Rize (%65.10), Giresun (%63.00), Malatya (%61.30), Konya (%61.00) ve Çanakkale (%60.80) illeri oransal açıdan tarım sektöründe kadın istihdamının en fazla olduğu iller olarak ön sırada yer almaktadırlar. Proje kapsamında ziyaret edilen iller dikkate alındığında tarımda istihdam edilen kadın oranının erkeklere nispeten çok fazla olduğu aşıkardır.

Mevcutta Türkiye’de iş gücüne katılım konusunda yaşanan genel sorunların iklim değişikliğinin etkisiyle artması beklenmektedir. Kadınların iş gücüne katılımı konusunda ön yargılı bakış açısı, iklim değişikliğinden en çok etkilenecek olan kadınların iş gücüne katılımlarının önündeki en büyük engellerden biri olacağı düşünülmekte ve sektördeki kadın iş gücünün korunması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, iş verenlerin iklim değişikliğinin tarımsal etkileri konusunda bilgi sahibi olmaları ve yeni tarımsal uygulamalara yatırım yapmaları için faydalı olacaktır.

Bu nedenle, bu proje ile iklim değişikliği riskleriyle birlikte dezavantajlı konumda bulunan kadınların iklim değişikliği bilgilendirme toplantıları vasıtasıyla bilinçlenmeleri ve dolaylı olarak istihdamdaki yerlerini korumalarına destek olmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu sebeple kadınların çevre konularında eğitilerek bilinçlendirilmeleri çok önemlidir (T.C. Başbakanlık Kadın Statüsü Genel Müdürlüğü, 2008).

1.1. İklim Değişikliği Projeksiyonları

Günümüz dünyasının küresel ölçekte en önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliğinin mevcutta tecrübe ettiğimiz ya da gelecekte tecrübe edeceğimiz olası direkt ve/veya dolaylı etkilerinin tespiti ve öngörülmesi, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması kapsamında çok önemlidir. İklim değişikliğinin yerküremiz için giderek artan bir tehdit oluşturması özellikle son çeyrek yüzyıldır bu alandaki bilimsel çalışmaların gelecek iklim öngörülerini hedefleyen modelleme çalışmaları üzerine odaklanması ihtiyacını doğurmuştur. Günümüzde dünyanın farklı ülkelerinde farklı araştırma merkezleri ve çok sayıda bilim insanı bireysel ve ortak projeler yürüterek dünyanın gelecekteki iklim koşullarını öngören çalışmalar gerçekleştirmektedir.

İklim modelleri temel fizik yasaları (Newton Yasaları, Termodinamik Yasaları vb.) üzerine şekillendirilmiş, tüm atmosfer-okyanus-arazi etkileşimlerini, küresel ve yerel ölçekteki tüm geri besleme ve döngüleri dikkate alan dinamik ve oldukça kompleks matematiksel yazılımlardır. Yirminci yüzyılın başlarında hava tahminleri yapmak üzere basit denklemler ve temel parametreler kullanılarak yapılmaya başlanan modelleme çalışmaları, gelişen bilim ve teknoloji sayesinde geliştirilerek daha kompleks ve güvenilir iklim modelleri oluşturulmuştur. Şu anda iklim modellerinin en gelişmiş “Genel Dolaşım Modelleri” ya da “Küresel İklim Modelleri” (GCMs) dediğimiz modellerdir. Bu modeller küresel ölçekte dünyanın atmosferi ve okyanusundaki dolaşimleri ve hareketleri çok iyi dikkate aldığı gibi atmosfer-okyanus etkileşimlerini de en iyi biçimde içermektedir. Bu modeller basit olarak dünyayı belirli eş aralıktaki kutulara (grid veya raster) bölerek dünyanın istediğimiz noktası hakkında iklimsel veriler elde etmemizi sağlar. Amacımız geleceğin olası iklimsel koşullarını öngörmek olduğu için burada kritik nokta geleceğin ikliminin nasıl belirleneceğidir. Bu sebeple mevcut iklim değişikliğinin başlıca sebebi olan sera gazı emisyonlarının gelecekte ne ölçüde değişeceği ve atmosferik konsantrasyonlarının güneşten gelen enerjinin ne kadarını daha yerküre içinde tutarak ısınmayı artıracak öncelikle öngörülmesi gereken kısımdır. Bunun için çeşitli senaryolar hazırlanarak gelecekteki atmosferik sera gazı konsantrasyonları öngörülür. Bu senaryolar günümüzde RCP (Representative Concentration Pathway) (Van Vuuren vd., 2011) olarak adlandırılır ve düşük sera gazı salımlarından mevcuttaki gidişatımızda olduğu gibi yüksek sera gazı salımına ulaşan bir yelpazede iyimser ve kötümser durumları ortaya koyar. Böylece IPCC'nin yeni Temsili Konsantrasyon Yolu (RCP) senaryolarından faydalanılarak farklı senaryo setlerinde tüm dünyanın gelecekteki iklimi küresel modeller yardımıyla öngörülür. Bu sayede sera gazı salımlarında azaltmaya yönelik bir davranış gösterirsek veya sera gazı azaltımı konusunda hiçbir çaba göstermeyip mevcuttaki davranışımızı sürdürürsek nasıl bir iklimle karşılaşacağımızın cevabını elde etmiş oluruz.

Bu değerlendirmeler dikkate alınarak, proje kapsamında iklim projeksiyonları daha önce bahsi geçen iki alternatif konsantrasyon senaryosuna göre orta düzeyde iyimser (RCP4.5) ve kötümser/her şey bugünkü gibi (RCP8.5) ihtimaller doğrultusunda 2020-2050 gelecek dönem için 10 km çözünürlükte yapılmıştır. Ayrıca hem geçmiş-gelecek kıyaslamasını yapabilmek hem de modelin performansını sınavıp doğru parametrisasyonların test edilmesine olanak vermek için 1970-2000 geçmiş dönemi de referans dönem olarak modelden elde edilmiştir.

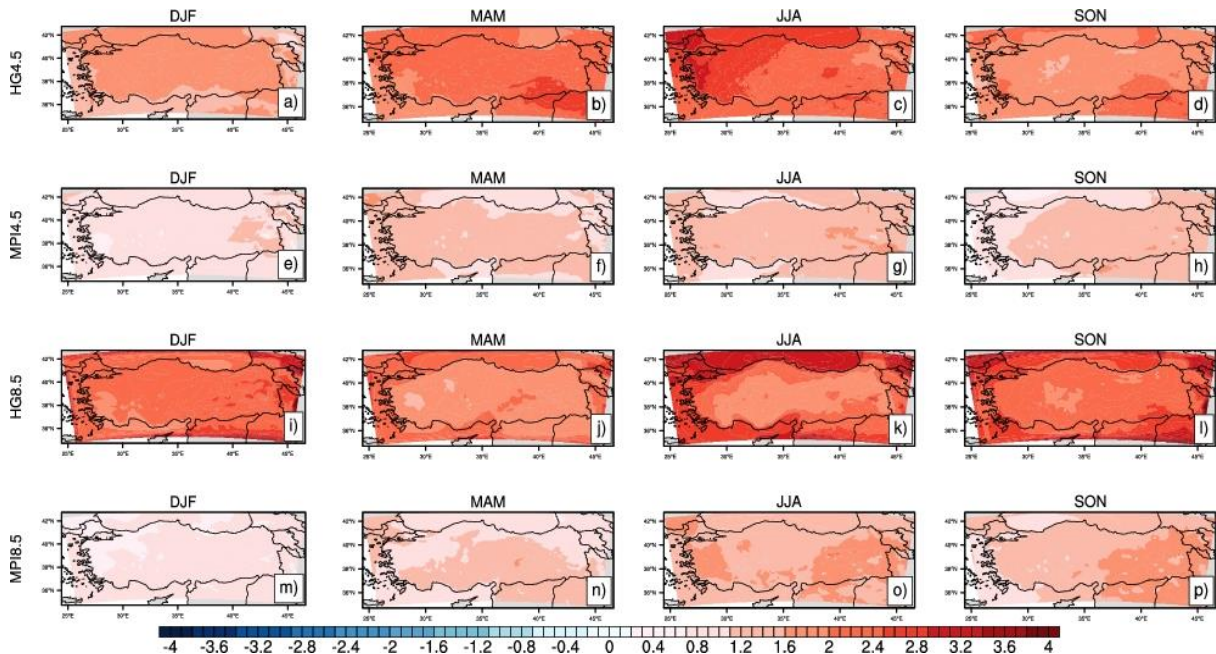
Tüm bu iklim değişikliği riskleri göz önüne alındığında, iklim değişikliğinin sosyal afetlere doğrudan ve dolaylı bağlantıları kapsamında, gelecekteki iklim koşullarını öngören ve iklim

koşulları hakkında topluma bilgi veren farkındalık ve eğitim çalışmaları hayati önem taşımaktadır.

1.2. Türkiye İçin İklim Değişikliği Modellemesi

Proje kapsamında hem ülkemizin gelecekte ikliminin nasıl değişeceği hakkında öngörülerde bulunmak hem de çay için yapılan ekonometrik analize girdi olacak iklim verilerini elde etmek için Türkiye özelinde bölgesel iklim modellemesi yapılmıştır. Bu amaçla RegCM4.4 isimli dinamik bölgesel iklim modeli kullanılarak Türkiye için alternatif iki küresel iklim modeli (MPI-ESM-MR ve HadGEM2-ES) ve iki iklim senaryosu (RCP4.5 ve RCP8.5) bazında çalışılarak çok yüksek çözünürlükte (grid büyüklüğü: 10 km x 10 km olacak şekilde) iklim verileri elde edilmiştir. Yüksek çözünürlüklü iklim verileri sayesinde gelecek öngörülerinin güvenilirliği artmıştır.

Yapılan iklim simülasyonları neticesinde Türkiye'nin ikliminin geçmiş döneme (1970-2000) göre yakın gelecekte (2020-2050) nasıl değişeceği öngörülerek, ortalama hava sıcaklığı (Şekil 1) ve yağışlardaki (Şekil 2) mevsimsel değişimler haritalandırılmıştır.



Şekil 1. Farklı senaryo ve modellere göre Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığındaki mevsimsel değişimler: a, e, i ve m kış mevsimi; b, f, j ve n ilkbahar mevsimi; c, g, k ve l yaz mevsimi; d, h, l ve p sonbahar mevsimi.

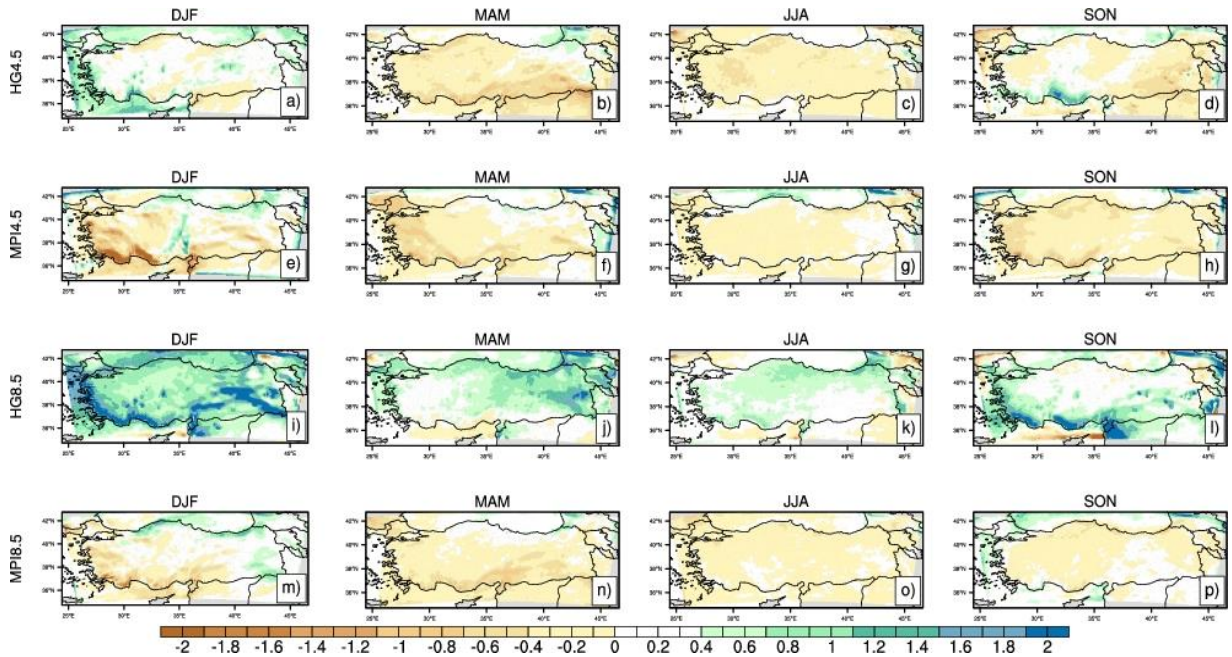
Bölgesel iklim modeli sonuçlarına göre hem iyimser hem de kötümser senaryoya göre 2020-2050 döneminde Türkiye'nin tamamında 1970-2000 dönemi ortalamasına göre 4 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir. Bu artışların özellikle ilkbahar (MAM) ve yaz (JJA) mevsimlerinde daha baskın olacağı açıktır. Bir başka deyişle, sıcak mevsimlerde daha fazla olması beklenen hava sıcaklıklarındaki artış oranının ülkenin genel olarak yazı kurak ve sıcak subtropikal Akdeniz ikliminin egemen olduğu batısından karasal iklimin egemen olduğu doğusuna gidildikçe kuvvetleneceği görülür. Ayrıca HadGEM2-ES küresel modeli çıktıları kullanılarak elde edilen bölgesel iklim modeli sonuçlarının, MPI-ESM-MR kullanılarak elde edilen model sonuçlarına göre çok daha sıcak mevsimler öngördüğü sonucuna varılmaktadır.

HadGEM2-ES çıktıları kullanılarak koşulan bölgesel iklim modeli RegCM4.4'e göre, Türkiye'de sıcaklıklar dört mevsim için de en az 2 °C artacaktır. Burada iyimser senaryoya göre Türkiye'nin batısı (özellikle Çanakkale ve çevresi) yaz mevsiminde sıcaklık artışından en fazla etkilenecek bölgelerin başında gelmektedir. Doğu Karadeniz bölgesindeki sıcaklık artışının ise 2 °C civarlarından olması öngörülmektedir.

MPI-ESM-MR çıktıları kullanılarak koşulan bölgesel iklim modeli sonuçları ise HadGEM-ES ile elde edilenlere nispeten daha az sıcaklık artışı (2-2.5 °C) öngörmektedir. MPI-ESM-MR'ye göre özellikle ülkenin doğu ve güneydoğu bölgelerinde sıcaklık artışının daha fazla olması beklenmektedir. Bu modele göre, Çanakkale ve çevresi kışın (DJF) 0.4 ile 1 °C arasında bir ısınma yaşayacakken, bahar (MAM – ilkbahar, SON – sonbahar) ve yaz (JJA) mevsimlerinde 1 ile 2 °C arasında artışlar olabilecektir. Doğu Karadeniz bölgesindeki sıcaklık artışları bu modele göre 1.2 ile 2 °C arasında değişecektir.

Sıcaklık değişimlerine benzer şekilde yağıştaki değişim de incelendiğinde sıcaklıkta olduğu gibi ülkenin tamamı için tüm mevsimlerde bir artış ya da azalıştan bahsedilemez. Yağışta özellikle topografyanın da etkisi ile sıcaklık öngörülerine kıyasla model ve senaryo değişkenliğine bağlı olarak daha fazla bölgesel ve mevsimsel değişkenlik görülür.

Türkiye'deki yağış tutarlarında beklenen azalmanın, genel olarak -0.4 mm/gün ile -2 mm/gün arasında olabileceği belirlendi. Öngörülen yağış miktarlarının coğrafi dağılımı, genel olarak yazı kurak Akdeniz yağış rejiminin egemen olduğu güney ve batı bölgelerinin (kış hariç) yıl boyunca daha az yağış alacağını göstermektedir. Buna göre, zaten yağışın mevsimler ve yıllar arası değişkenliğinin fazla ve kuraklık ihtimallerinin de kısmen fazla olduğu bu bölgelerin, gelecekte kuraklığa daha fazla meyilli olacağını gösterir. Ayrıca her mevsim yağışlı nemli ılıman bir iklimle tanımlanan Karadeniz Bölgesi'nin okyanusal iklim tipi olarak ifade edebileceğimiz en nemli ılıman iklimin görüldüğü Doğu Karadeniz bölümünün, günümüz iklimine göre gelecekte daha çok yağış alacağı öngörülür.



Şekil 2. Farklı senaryo ve modellere göre Türkiye'nin yağışındaki mevsimsel değişimler: a, e, i ve m kış mevsimi; b, f, j ve n ilkbahar mevsimi; c, g, k ve l yaz mevsimi; d, h, l ve p sonbahar mevsimi.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMA ETKİSİ

İklim değışikliğinin olumsuz etkileri, farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde daha şiddetli hale gelmektedir.

IPCC'nin beşinci değerlendirme raporuna (AR5) göre dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı 1880-2012 yılları arasında ortalama 0.85 °C artmış ve bu şekilde devam ederse yüzyıl sonunda 2.6 ile 4.8 °C arasında bir artış olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2013). Reidsma vd. (2010) yaptıkları çalışmada, Avrupa'da sıcaklık artışları gözlenirken, aynı zamanda ekstrem hava olaylarında da değışimler gözlendiğini ifade etmişlerdir. 2003 yazı Avrupa'da görülen sıcak hava dalgası günün iklim koşullarına ve istatistiklere göre aşırı derecede olağanüstü kabul edilmektedir (Schar vd., 2004). Bu sıcak hava dalgasının tarım ürünleri üzerinde büyük bir etkisi olmuştur (Ciais vd., 2005). 2003 yılında Temmuz ayı sıcaklığına bakıldığında uzun dönem ortalamasının 6 °C'nin üzerinde olduğu ve yıllık yağış miktarının ortalamadan yaklaşık yarısı düzeyinde olduğu gözlenmiştir. Buna benzer ekstrem hava olaylarının ekin büyüme sezonu üzerinde etkisi olduğu görülmüştür (EEA, 2004; Ciais vd., 2005).

Birçok tarımsal etki çalışması iklimsel parametrelerde meydana gelen değışimlerin üretim ve verimlilik üzerinde etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Adams vd., 2001). Su kaynaklarının iklim değışikliği ile birlikte risk altına girmesi tarımsal üretimi de halihazırda düşüş eğilimine sokmaktadır (Perelet, 2007). Atmosferdeki sera gazı artışına bağlı olarak iklim değışikliğinin tarım üzerindeki etkilerinin, ürün türüne, sıcaklık artışına ve yağış rejimindeki değışimlere bağlı olarak bölgesel bazda farklılık göstermesi beklenmektedir (Rosenzweig ve Hillel, 1995; McCarl vd., 2001; Tubiello vd., 2002).

İklim değışikliğinin Avrupa'da tarım üzerindeki etkileri incelendiğinde, Kuzey Avrupa'da ekin veriminin artması ve yeni türlerin yetişmesine imkan sağlaması beklenmektedir. Güney Avrupa'da ise tam tersi bir etki beklenmektedir. Bu bölgede sıcaklığın artması ile birlikte tarımsal alanlarda sulamanın yetersiz kalmasına bağlı verimli tarım arazilerinde azalma öngörülmekte ve bu olumsuz koşulların Akdeniz çiftçilerinin yaşam koşullarını etkileyeceği ifade edilmektedir. Akdeniz bölgesinin Kuzey Avrupa'ya göre adaptasyonunun daha zor olduğu belirlenmiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ekin verimi düşmektedir ve bölgesel ekin verimi daha çok değışkenlik göstermektedir. Fakat çiftlik düzeyinde bakıldığında iklim değışikliğinin etkileri bölgesel incelemelere göre daha azdır. Bölgesel incelemelerde çiftlik etkeni homojen değildir ve aynı zamanda çiftlik düzeyindeki incelemelerde daha büyük etkiye sahiptir. Bu nedenle çiftlik özellikleri analizde önemli bir role sahiptir. Küçük çiftliklerin modern çiftliklere göre iklim çeşitliliğiyle daha iyi başa çıktıkları görülmüştür. Fakat Fransa'da küçük çiftlikler daha iyi adaptasyon sağlayabiliyorken, İspanya'da bu durum tam tersi şeklindedir. Ayrıca çiftçilerin bakış açıları, konu hakkındaki bilgileri de adaptasyon için büyük bir role sahiptir. 1960'lı yıllarda ekin verimi ılıman bölgelerde sıcak bölgelere göre çok daha fazla olsa da son yıllarda Akdeniz bölgesinde sıcaklığın fazla olmasına rağmen üretimin arttığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre yüksek sıcaklık, gerçek verimin potansiyele göre daha fazla olmasını sağlamaktadır. Bunda tarımda teknolojik uygulamaların etkin biçimde hayata geçirilmesinin de önemli bir rolü olduğu göz ardı edilmemelidir (Olesen ve Bindi, 2002; Ewert vd., 2005; IPCC, 2014).

Ewert vd. (2005)'e göre geçtiğimiz 40 yıl içerisinde Avrupa'da toprakların tarım için kullanımı yaklaşık %13 azalmıştır. Aynı zamanda tarım üretimi ciddi bir şekilde artmış ve gıda üretimi gıda talebini aşmıştır. Havadaki karbondioksit oranının ve teknolojik gelişmelerin tarım verimini etkilediğini göstermektedir. Kuzey ve Güney Avrupa göz önüne alındığında iklim değişikliğinin etkisi daha büyük önem taşımaktadır.

Ray vd. (2015) yaptıkları çalışmada darı, pirinç, buğday, soya gibi yaygın tarım ürünlerinin yetiştirildiği bölgelerin büyük çoğunluğunun iklim değişikliğinden etkilendiği tespit edilmiştir.

Ekin veriminin değişmesi gelir riski ve arz istikrarının korunması gibi pek çok sebepten ötürü istenmeyen bir durumdur. Osborne ve Wheeler (2013) en çok ekilen tarım ürünleri olan darı, buğday ve pirinç verimini incelemiş ve incelenen yıllar (1961-2010) içerisinde bu ülkelerin veriminde büyük değişiklikler gözlenmiştir. Bunun bir sebebi iklim değişikliği ile incelenen bölgelere düşen yağmur miktarındaki değişkenliğin azalması olarak ifade edilmiştir.

Avrupa dünyanın besin ve lif talebini karşılamada birinci sıradadır (Olesen vd., 2011). Genelde Avrupa tarımında özellikle Batı Avrupa'da verim yüksektir. Batı ve Orta Avrupa'daki yoğun tarım bölgeleri genel olarak iklim değişikliklerinden çok etkilenmemektedir, çünkü sıcaklık ve yağış değişkenlikleri daha azdır, ayrıca çiftçiler değişen iklime uyum sağlayabilecek imkanlara sahiptir. Fakat ürün türlerine göre adaptasyon kapasiteleri değişmektedir. Serin iklimlerdeki sistemler ilkim değişikliğinden kaynaklanan ısınmadan aynı zamanda faydalanmaktadırlar (Olesen ve Bindi, 2002). Fakat sıcak ve kurak bölgelerdeki tarım alanlarının iklim değişikliğinden olumsuz yönde şiddetli bir biçimde etkilenmeleri beklenmektedir (Olesen ve Bindi, 2002).

Kuzey Avrupa tarım verimi soğuk hava ile kısıtlanırken Güney Avrupa'da ise yüksek sıcaklık ve yağış miktarının az olması ile kısıtlanmaktadır. 1970-1990 yılları arasında gelişen teknoloji sayesinde Avrupa tarımında verim artmıştır; en çok artış olan bölgeler batı ve iç Avrupa'dır. Almanya ve Yunanistan'a bakıldığında buğday veriminin değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir ve bunun sebebi iklim değişikliği olarak düşünülmektedir. Kuzey Alpler'de ve Akdeniz dağlarında sel ve yüzeyde bulunan durgun su, tarım alanları için büyük sorun teşkil etmektedir. Ayrıca iklim değişikliği kış buğdayı üzerinde çoğu bölgede olumsuz etkiye sahiptir. Fakat buna karşılık olarak don riskinin azalması beklenmektedir.

Her bölgenin iklimsel özellikleri ve iklim değişikliğine olan reaksiyonu birbirinden farklıdır. Bu nedenle, farklı bölgelerde yetişen ürünler iklim değişikliğinden farklı şekilde etkilenirler. İklim değişikliğine bağlı olarak, ürünün ekildiği tarihler, fenolojik dönem süreleri ve verimi değişiklik gösterebilir. Ayrıca, her bir fenolojik dönemde ürün verimliliğini farklı iklim değişkenleri etkileyebilir. Bazı bitkiler yalnızca yıllık bitkiler oldukları için ortalama iklim koşullarının olduğu her yerde yetişebilirler. Bununla birlikte, uzun süredir yerleşik bitkiler, belirli iklim parametrelerine oldukça bağımlı ve duyarlıdır ve iklim değişikliğinden oldukça etkilenebilirler. Çok yıllık bitkiler sadece belirli bölgelerde yetiştiği için, bu bölgedeki iklim değişiklikleri bu bitkilerin üretimini ve verimliliğini doğrudan etkiler.

İklimsel etkilerin değerlendirilmesi için geliştirilen ürün geliştirme modellerinin çoğu, şimdiye kadar başka bir ürünle değiştirilebilen yıllık bitkiler üzerinde yoğunlaşmıştır (Lobell vd., 2007).

2.1. Ekonometrik Analiz

Rize ili sınırları içinde yoğun olarak yetişen çay için verim analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama, çay yetiştirme bölgesi temelinde, çay için gereken minimum ve maksimum sınır değerler ve optimum koşullar ve çay verimliliğini etkileyen iklim parametreleri belirlenerek bölgesel iklim modelinden geçmiş ve gelecek periyodu için 10 km çözünürlükte iklim parametreleri elde edilmiştir. İkinci aşamada, bölgesel iklim modelinden elde edilen iklim parametreleri gözlem verim değerleri ile kombine edilerek bir ekonometrik model oluşturulmuştur.

Analizde Kullanılan Veri: Bu kapsamda, 1991 ve 2015 yılları arasındaki 25 yılın verileri, üretim (ton), ekili alan (da), verim (ton) TÜİK'ten elde edilmiştir.

1. Aşama: Analizin ilk aşamasını RegCM (Giorgi vd., 2012) adı verilen bölgesel iklim modelinden elde edilen çıktılar oluşturmaktadır. Bu bölümde düşük çözünürlüklü MPI-ESM-MR küresel iklim modeli sonuçları, the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP) tarafından geliştirilen RegCM4.4 bölgesel iklim modellemesi kullanılarak 10 km çözünürlüğe indirgenerek yüksek çözünürlüklü iklim verisi elde edilmiştir. Modelde sera gazı emisyonlarındaki mevcut gidişatı dikkate alan IPCC'nin RCP8.5 kötümser senaryosu kullanılmıştır.

2. Aşama: Analizin ikinci aşamasını panel data analizi oluşturmaktadır. Bu aşamada, modele dahil edilen iklim parametrelerinden hangisinin verim üzerinde etkili olduğu incelenmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Rize ili sınırları içinde yer alan ve yoğun olarak çay üretimi yapan 12 ilçe (Ardeşen, Çamlıhemşin, Çayeli, Derepazarı, Fındıklı, Güneysu, Hemşin, İkizdere, İyidere, Kalkandere, Merkez, Pazar) modele dahil edilmiştir.

Panel veri yöntemi kısaca kesit verinin (ilçeler) zaman içinde izlenmesi olarak tanımlanabilir. Bu nedenle çalışmada, 12 ilçe verisi 25 yıllık zaman serisi ile birleştirilmiştir. Diğer bir deyişle Rize ilinde yer alan 12 ilçede 25 yıllık bir zaman diliminde iklimsel parametrelerdeki değişimin verim üzerinde etkili olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Panel veri analizlerinde karşılaşılan genel sorun, sabit etkiler modeli ile mi yoksa rassal etkiler modeli ile mi çalışılacağıdır. Bu, büyük ölçüde yatay kesite özgü hata bileşeni ile açıklayıcı değişkenler arasındaki olası korelasyon varsayımına dayanmaktadır. Eğer hata terimi ile açıklayıcı değişken arasında korelasyon yoksa rassal etkiler modeli, buna karşılık eğer hata terimi ile açıklayıcı değişken arasında korelasyon varsa sabit etkiler modelinin tercih edilmesi gerekecektir. Yani bir başka deyişle bu korelasyon ilişkisi yatay kesitin geldiği ana kitlenin geniş ya da sınırlı olması ile ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Yatay kesitler (N) geniş bir ana kütlede geliyorsa, rassal etkiler modeli seçilmelidir ya da tam tersi. Çalışmada, modelin tahmin edicileri hesaplanırken, hausman testi yapılarak uygun modelin hangisi olduğuna karar verilmiştir.

2.2. Çay Verimi Üzerinde Etkili Olan Parametreler ve Etki Değerlendirmesi

Türkiye coğrafi konumu ve iklimsel özellikleri itibarıyla tarımsal üretim zenginliği açısından yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu yüzden her bölgede gerçekleşebilecek iklimsel değişikliklerin detaylı bir şekilde ve her bir ürün özelinde çalışılması bu potansiyelimizin zarar görmemesi açısından önemlidir. Bu tür analizler uzun süreli saha ve analiz çalışmalarını gerektirmektedir. Proje içeriği Türkiye'de tarımda kadın istihdamının en fazla olduğu başlıca

illerden Rize ve Çanakkale’de uygulama yapmaya yönelik seçilmiştir. Ancak ekonometrik analiz yapılırken Çanakkale’de ürün çeşitliliğinin çok fazla olması ve çayın Türkiye’nin en önemli ürünlerinden biri olmasının yanı sıra projenin uygulama süresi de dikkate alınarak projenin uygulama süreci öncesinde planlandığı şekliyle ekonometrik analiz sadece Rize ve çay özelinde yapılmıştır.

Ekonometrik analiz kısmında RegCM4.4 iklim modelinden temin edilen iklim değişkenleri, panel veri analizi ile çayın yetiştiği Rize ve ilçeleri için incelenmiştir. İklim modelinde elde edilen iklim parametreleri ortalama sıcaklık, toplam yağış, yağışlı günlerin sayısı, aşırı yağışlı günlerin sayısı, güneşlenme süresi, maksimum sıcaklıkların 10 C derece ve altında olduğu günlerin sayısı, maksimum sıcaklıkların 30 °C derece ve üzerinde olduğu günlerin sayısı, yıllık toplam buharlaşma ve yıllık ortalama bağıl nem parametreleridir. Bu parametreler kullanılarak farklı modeller oluşturulmuş ve parametrelerin verim üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde modelde; ortalama sıcaklık, ortalama toplam yağış, ortalama güneşlenme süresi ve ortalama nispi nem parametrelerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Uygun modele karar verildikten sonra iklim parametrelerinden ortalama hava sıcaklığı, ortalama toplam yağış, ortalama güneşlenme süresi ve ortalama nispi nem ile çay verimi arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Analiz sonucuna göre ortalama hava sıcaklığı ve toplam yağış ile çay verimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir pozitif ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre; ortalama sıcaklıklardaki ve toplam yağışlardaki artışın çay verimini arttıracığı, ortalama sıcaklıklardaki ve toplam yağıştaki azalmanın ise çay verimini düşüreceği sonucuna varılmaktadır. Modele dahil edilen parametreler kapsamında etki düzeyine bakıldığında ise ortalama sıcaklıktaki artışın ortalama toplam yağışa göre daha etkili olduğu gözlenmektedir (Tablo 1). Sıcaklık ortalamalarındaki %1’lik artışın çay verimini yaklaşık %2.5; ortalama toplam yağışlardaki %1’lik artışın ise çay verimini yaklaşık % 0.7 arttıracığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 1. Model Sonuçları

İklim Değişkeni	Katsayı	Anlamlılık Derecesi
Ortalama Sıcaklık	2.38	0.000*
Ortalama Toplam Yağış	0.66	0.005*
Ortalama Güneşlenme Süresi	4.16	0.233
Ortalama Nispi Nem	0.37	0.739
*%95 güven aralığı		

Yine de bu noktada çayın yetiştiği yerlerde, ortalama sıcaklıklarda ve yağışlarda görülmesi beklenen artışların çay verimini çok fazla arttıracığı gibi bir yanılgıya kapılmamak gerekir. Zira, farklı senaryo ve modeller dikkate alınarak yapılan simülasyon sonuçlarından anlaşıldığı üzere Türkiye’de mevsimsel olarak bazı bölgelerin daha da yağışlı olması muhtemeldir ki bu yağışların topografik özelliklere bağlı olarak kuvvetli ve sağanak yağışlar olarak gerçekleşebileceği beklenmektedir. Bu sebeple Güneybatı ve Kuzeydoğu Anadolu’nun yanı sıra çayın yetiştiği Doğu Karadeniz bölgelerinde taşkın ve sel riski, etkisi ve sıklığı artabilecek kütle hareketleri ile arazi bozulumu riski iklim değişikliğinden etkilenebilirliği arttırmaktadır.

Yani, ortalamalardaki değişimler her ne kadar ortalama verimde olumlu bir etkiye neden olabilecek gibi görülse de sıcaklık ve yağışların uç ve aşırı değerlerinde görülebilecek düzensizlikler, özellikle aşırı hava olaylarının şiddetlerinde ve sıklıklarında yaşanması

muhtemel artışlar bu olumlu görünen durumun tam tersi etki yaparak verim ve bu değişen iklime uyum gösterilmemesi halinde de dolaylı yoldan iş gücü kaybına neden olabilecektir.



1. model

```
. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logyagsligunler logAsiri  
yagisligunlerinsayisi25 logguneslenmesuresisaatay logmaksimum10vealti logmaksi  
mum30veuzeri logyilliktoplambuharlasma logyillikortalamabagilnem, fe
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      297  
Group variable: ID                    Number of groups =      12
```

```
R-sq:                                Obs per group:  
  within = 0.2558                    min =      23  
  between = 0.3912                   avg =     24.8  
  overall = 0.1704                   max =      25
```

```
corr(u_i, Xb) = -0.8715                F(9,276)       =     10.54  
                                                Prob > F       =     0.0000
```

```
-----+-----  
logVERIMKgM~a |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]  
-----+-----  
logortsicak~k |    2.228463   .4708757     4.73  0.000     1.301499     3.155427  
  logyagis |    .2727239   .2658494     1.03  0.306    -.2506263     .7960741  
logyagsligu~r |    .445618   .4730362     0.94  0.347    -.4855994     1.376835  
logAsiriya~25 |    .2174872   .1203549     1.81  0.072    -.019443     .4544175  
logguneslen~y |    5.351806   2.780087     1.93  0.055    -.121064     10.82468  
logmaksimu~ti |   -.0196935   .0973112    -0.20  0.840    -.21126     .1718729  
logmaksimu~ri |    .0259778   .0511049     0.51  0.612    -.0746271     .1265827  
logyillikto~a |   -.2066213   .482057     -0.43  0.669    -1.155597     .7423544  
logyillikor~m |   -.0475387   1.401625    -0.03  0.973    -2.806772     2.711695  
  _cons |  -11.64469   6.448183    -1.81  0.072    -24.33856     1.049182  
-----+-----  
  sigma_u |    .19306763  
  sigma_e |    .15564883  
  rho |    .60608291   (fraction of variance due to u_i)
```

```
-----+-----  
F test that all u_i=0: F(11, 276) = 7.26                Prob > F = 0.0000
```

```
. estimates store fe
```

```
. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logyagsligunler logAsiri  
yagisligunlerinsayisi25 logguneslenmesuresisaatay logmaksimum10vealti logmaksi  
mum30veuzeri logyilliktoplambuharlasma logyillikortalamabagilnem, re
```

```
Random-effects GLS regression      Number of obs   =      297  
Group variable: ID                    Number of groups =      12
```

```
R-sq:                                Obs per group:  
  within = 0.2092                    min =      23  
  between = 0.3482                   avg =     24.8  
  overall = 0.2106                   max =      25
```

```
corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Wald chi2(9)   =     74.58  
                                                Prob > chi2   =     0.0000
```

```
-----+-----  
logVERIMKgM~a |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]  
-----+-----  
logortsicak~k |    .4574615   .2564925     1.78  0.075    -.0452546     .9601776  
  logyagis |    .1485606   .2470675     0.60  0.548    -.3356829     .6328041  
logyagsligu~r |    .5450201   .3880228     1.40  0.160    -.2154906     1.305531  
logAsiriya~25 |    .1875422   .1282632     1.46  0.144    -.0638491     .4389335
```

```

logguneslen~y |      8.68919   2.335966   3.72   0.000   4.110781   13.2676
logmaksimu~ti |     -.1113767   .0974897  -1.14   0.253   -.302453   .0796997
logmaksimu~ri |     .0287539   .0435237   0.66   0.509   -.056551   .1140588
logyillikto~a |    -.0694206   .4388072  -0.16   0.874   -.9294668   .7906256
logyillikor~m |    -.5514144   .9369847  -0.59   0.556   -2.387871   1.285042
  _cons |    -15.58421   5.323501  -2.93   0.003   -26.01809  -5.150345
-----+-----

```

```

sigma_u | .02515466
sigma_e | .15564883
rho | .02545351 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

. estimates store re

. hausman fe re, sigmamore

```

-----+-----
          ---- Coefficients ----
          |          (b)          (B)          (b-B)          sqrt(diag(V_b-V_B))
          |          fe          re          Difference          S.E.
-----+-----
logortsica~k |    2.228463    .4574615    1.771001    .4380961
  logyagis |    .2727239    .1485606    .1241633    .1452806
logyagslig~r |    .445618    .5450201   -.0994021    .3309461
logAsiriy~25 |    .2174872    .1875422    .029945    .0196283
loggunesle~y |    5.351806    8.68919   -3.337385    1.877974
logmaksim~ti |   -.0196935   -.1113767    .0916831    .038761
logmaksim~ri |    .0259778    .0287539   -.0027761    .033784
logyillikt~a |   -.2066213   -.0694206   -.1372006    .2784773
logyilliko~m |   -.0475387   -.5514144    .5038758    1.185546
-----+-----

```

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```

chi2(9) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
         = 47.81
Prob>chi2 = 0.0000

```

```

. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logyagsligunler logAsiri
yagisligunlerinsayisi25 logguneslenmesuresisaatay logmaksimuml0vealti logmaksi
mum30veuzeri logyilliktoplambuharlasma logyillikortalamabagilnem, fe

```

```

Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =          297
Group variable: ID                        Number of groups =          12

```

```

R-sq:                                     Obs per group:
  within = 0.2558                          min =          23
  between = 0.3912                          avg =          24.8
  overall = 0.1704                          max =          25

```

```

corr(u_i, Xb) = -0.8715                     F(9,276)        =          10.54
                                                Prob > F        =          0.0000

```

```

-----+-----
logVERIMKgM~a |      Coef.   Std. Err.    t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
logortsicak~k |    2.228463   .4708757    4.73   0.000    1.301499   3.155427
  logyagis |    .2727239   .2658494    1.03   0.306   -.2506263   .7960741
logyagsligu~r |    .445618    .4730362    0.94   0.347   -.4855994   1.376835
logAsiriya~25 |    .2174872   .1203549    1.81   0.072   -.019443   .4544175

```

```

logguneslen~y | 5.351806 2.780087 1.93 0.055 -.121064 10.82468
logmaksimu~ti | -.0196935 .0973112 -0.20 0.840 -.21126 .1718729
logmaksimu~ri | .0259778 .0511049 0.51 0.612 -.0746271 .1265827
logyillikto~a | -.2066213 .482057 -0.43 0.669 -1.155597 .7423544
logyillikor~m | -.0475387 1.401625 -0.03 0.973 -2.806772 2.711695
_cons | -11.64469 6.448183 -1.81 0.072 -24.33856 1.049182
-----

```

```

sigma_u | .19306763
sigma_e | .15564883
rho | .60608291 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

F test that all $u_i=0$: $F(11, 276) = 7.26$ Prob > F = 0.0000

. xtcsd, pesaran abs

Pesaran's test of cross sectional independence = 31.419,

Pr = 0.0000; test sonucuna göre modelde kesitlerarası korelasyon bulunmaktadır.

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.782

. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i

chi2 (12) = 108.80

Prob>chi2 = 0.0000; test sonucuna göre modelde eş varyanslılık tespit edilmiştir.

```

. xtserial logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logyagisligunler logAs
iriyagisligunlerininsayisi25 logguneslenmesuresisaatay logmaksimum10vealti logma
ksimum30veuzeri logyilliktoplambuharlasma logyillikortalamabagilnem

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

$F(1, 11) = 33.452$

Prob > F = 0.0001; test sonucuna göre modelde serial korelasyon tespit edilmiştir.

2. model

Modelde kesitler arası korelasyon, eş varyanslılık ve otokorelasyon problemi olduğu için Driscoll-Kraay hata düzeltme modelinden yararlanılarak aşağıdaki model oluşturulmuştur.

```

. xtsccl logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logyagisligunler logasir
iyagisligunler logguneslenmesuresisaatay logmaksimum10vealti logmaksimum30veuz
eri logyilliktoplambuharlasma logyillikortalamabagilnem, fe

```

```

Regression with Driscoll-Kraay standard errors   Number of obs   =   297
Method: Fixed-effects regression                 Number of groups =   12
Group variable (i): ID                          F( 9, 24)       =   2.53

```

maximum lag: 2

Prob > F = 0.0335
within R-squared = 0.2558

	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
logVERIMKgM~a						
logortsicak~k	2.228463	1.037134	2.15	0.042	.0879234	4.369003
logyagis	.2727239	.2418228	1.13	0.271	-.2263738	.7718216
logyagislig~r	.445618	.4110474	1.08	0.289	-.4027422	1.293978
logasiriyag~r	.2174872	.1430299	1.52	0.141	-.0777121	.5126865
logguneslen~y	5.351806	4.699174	1.14	0.266	-4.346812	15.05042
logmaksimu~ti	-.0196935	.0888901	-0.22	0.827	-.2031537	.1637666
logmaksimu~ri	.0259778	.1163706	0.22	0.825	-.2141994	.2661549
logyillikto~a	-.2066213	.8160662	-0.25	0.802	-1.890899	1.477657
logyillikor~m	-.0475387	2.341101	-0.02	0.984	-4.879333	4.784256
_cons	-11.64469	11.83104	-0.98	0.335	-36.06274	12.77337

3. model

. xtsccl logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata y logyagisligunler logasiriyagisligunler, fe

Regression with Driscoll-Kraay standard errors Number of obs = 300
Method: Fixed-effects regression Number of groups = 12
Group variable (i): ID F(5, 24) = 3.03
maximum lag: 2 Prob > F = 0.0293
 within R-squared = 0.2587

	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
logVERIMKgM~a						
logortsicak~k	2.39823	.7373653	3.25	0.003	.8763826	3.920077
logyagis	.2316263	.1881408	1.23	0.230	-.1566773	.6199298
logguneslen~y	4.506756	3.634451	1.24	0.227	-2.994382	12.00789
logyagislig~r	.4034791	.6954469	0.58	0.567	-1.031853	1.838811
logasiriyag~r	.232828	.1431279	1.63	0.117	-.0625735	.5282296
_cons	-10.60544	8.117553	-1.31	0.204	-27.35925	6.148363

4. model

. xtsccl logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata y logasiriyagisligunler, fe

Regression with Driscoll-Kraay standard errors Number of obs = 300
Method: Fixed-effects regression Number of groups = 12
Group variable (i): ID F(4, 24) = 3.36
maximum lag: 2 Prob > F = 0.0256
 within R-squared = 0.2540

	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
logVERIMKgM~a						
logortsicak~k	2.274607	.7318631	3.11	0.005	.764116	3.785098
logyagis	.3457713	.1870915	1.85	0.077	-.0403665	.7319092

```

logguneslen~y | 3.701434 3.531143 1.05 0.305 -3.586488 10.98936
logasiriyag~r | .1935483 .1730649 1.12 0.274 -.16364 .5507366
   _cons | -8.285284 7.530142 -1.10 0.282 -23.82673 7.256166
-----

```

```

. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem, fe vce(robust)

```

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      300
Group variable: ID                    Number of groups =      12

```

```

R-sq:                                Obs per group:
  within = 0.2469                      min =          25
  between = 0.3876                     avg =         25.0
  overall = 0.1547                     max =          25

```

```

corr(u_i, Xb) = -0.8997                F(4,11)         =      134.52
                                           Prob > F         =      0.0000

```

(Std. Err. adjusted for 12 clusters in ID)

```

-----
logVERIMKgM~a |          Coef.      Robust
                Std. Err.      t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
logortsicak~k | 2.376305      .1514609    15.69  0.000    2.042942    2.709668
  logyagis    | .661834      .1333575     4.96  0.000    .368316    .9553519
logguneslen~y | 4.164883      1.870582     2.23  0.048    .0477605    8.282005
logyillikor~m | .3677082      .7412111     0.50  0.630   -1.263686    1.999103
   _cons     | -10.80574     4.324758    -2.50  0.030   -20.32447   -1.287015
-----+-----
sigma_u      | .21566031
sigma_e      | .15555717
rho          | .65777229   (fraction of variance due to u_i)
-----

```

```

. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem logmaksimum10vealti logmaksimum30veuzeri, fe vce(r
obust)

```

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      297
Group variable: ID                    Number of groups =      12

```

```

R-sq:                                Obs per group:
  within = 0.2448                      min =          23
  between = 0.3984                     avg =         24.8
  overall = 0.1652                     max =          25

```

```

corr(u_i, Xb) = -0.8798                F(6,11)         =      217.80
                                           Prob > F         =      0.0000

```

(Std. Err. adjusted for 12 clusters in ID)

```

-----
logVERIMKgM~a |          Coef.      Robust
                Std. Err.      t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
logortsicak~k | 2.157207      .2924639     7.38  0.000    1.513498    2.800916
  logyagis    | .6603956      .14058      4.70  0.001    .3509812    .9698101
logguneslen~y | 4.631429      1.671001     2.77  0.018    .9535815    8.309277
logyillikor~m | .4376107      .7556757     0.58  0.574   -1.22562    2.100842
logmaksimu~ti | -.0122639     .0645778    -0.19  0.853   -1.1543986   .1298708
-----

```



```

logmaksimu~ri | .0319388 .0323152 0.99 0.344 -.0391864 .103064
_cons | -11.65623 3.724041 -3.13 0.010 -19.85279 -3.459676
-----+-----
sigma_u | .19734261
sigma_e | .15595432
rho | .61556277 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

```

. xtsccl logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem logmaksimum10vealti logmaksimum30veuzeri, fe

```

```

Regression with Driscoll-Kraay standard errors   Number of obs   =   297
Method: Fixed-effects regression                 Number of groups =   12
Group variable (i): ID                          F( 6, 24)      =   2.63
maximum lag: 2                                  Prob > F       =   0.0418
                                                within R-squared =   0.2448
-----+-----

```

	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
logVERIMKgM~a						
logortsicak~k	2.157207	1.082274	1.99	0.058	-.076497	4.390911
logyagis	.6603956	.2297474	2.87	0.008	.1862202	1.134571
logguneslen~y	4.631429	3.860494	1.20	0.242	-3.336239	12.5991
logyillikor~m	.4376107	2.770353	0.16	0.876	-5.280118	6.155339
logmaksimu~ti	-.0122639	.0848746	-0.14	0.886	-.1874365	.1629086
logmaksimu~ri	.0319388	.1130898	0.28	0.780	-.201467	.2653446
_cons	-11.65623	11.90063	-0.98	0.337	-36.21792	12.90545

```

. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem, fe

```

```

Fixed-effects (within) regression   Number of obs   =   300
Group variable: ID                 Number of groups =   12

R-sq:                               Obs per group:
  within = 0.2469                    min =           25
  between = 0.3876                    avg =           25.0
  overall = 0.1547                    max =           25

corr(u_i, Xb) = -0.8997              F(4,284)       =   23.28
                                      Prob > F       =   0.0000
-----+-----

```

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
logVERIMKgM~a						
logortsicak~k	2.376305	.3840156	6.19	0.000	1.620427	3.132183
logyagis	.661834	.128401	5.15	0.000	.4090956	.9145723
logguneslen~y	4.164883	2.366201	1.76	0.079	-.4926332	8.822399
logyillikor~m	.3677082	.9072298	0.41	0.686	-1.41804	2.153456
_cons	-10.80574	5.782958	-1.87	0.063	-22.18864	.5771552

```

-----+-----
sigma_u | .21566031
sigma_e | .15555717
rho | .65777229 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

```

F test that all u_i=0: F(11, 284) = 7.81          Prob > F = 0.0000

```

```

. estimates store fe

```

```
. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem, re
```

```
Random-effects GLS regression      Number of obs   =       300
Group variable: ID                 Number of groups =       12
```

```
R-sq:                               Obs per group:
  within = 0.2142                    min =       25
  between = 0.3541                    avg  =      25.0
  overall = 0.1827                    max  =       25
```

```
corr(u_i, X) = 0 (assumed)           Wald chi2(4)    =      69.33
                                         Prob > chi2     =      0.0000
```

logVERIMKgM~a	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
logortsicak~k	.8645135	.2131152	4.06	0.000	.4468153	1.282212
logyagis	.5937673	.1210245	4.91	0.000	.3565636	.830971
logguneslen~y	6.606196	2.171235	3.04	0.002	2.350652	10.86174
logyillikor~m	-.7408125	.8265518	-0.90	0.370	-2.360824	.8791993
_cons	-11.8517	5.379089	-2.20	0.028	-22.39452	-1.308879
sigma_u	.06781596					
sigma_e	.15555717					
rho	.1597041	(fraction of variance due to u_i)				

```
. estimates store re
```

```
. hausman fe re, sigmamore
```

	---- Coefficients ----			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	fe	re	Difference	S.E.
logortsica~k	2.376305	.8645135	1.511792	.3357407
logyagis	.661834	.5937673	.0680666	.0550727
loggunesle~y	4.164883	6.606196	-2.441313	1.135704
logyilliko~m	.3677082	-.7408125	1.108521	.446589

```
b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
```

```
Test: Ho: difference in coefficients not systematic
```

```
chi2(4) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
          =      23.64
Prob>chi2 =      0.0001
```

```
. xtreg logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem, fe
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =       300
Group variable: ID                     Number of groups =       12
```

```
R-sq:                               Obs per group:
  within = 0.2469                    min =       25
  between = 0.3876                    avg  =      25.0
  overall = 0.1547                    max  =       25
```



```

logyillikor~m |   .3677082   1.091052    0.34   0.739   -1.884112   2.619528
      _cons |  -10.80574   7.713712   -1.40   0.174   -26.72606   5.114576
-----

```

Unit-root tests

```

. pescadf logVERIMKgMeyveverenaga
command pescadf is unrecognized
r(199);

```

```

. ssc install pescadf
checking pescadf consistency and verifying not already installed...
installing into /Users/nazanan/Library/Application Support/Stata/ado/plus/...
installation complete.

```

```

. pescadf logVERIMKgMeyveverenaga
option lags() required
r(198);

```

```

. pescadf logVERIMKgMeyveverenaga, lags(4)

```

```

Pesaran's CADF test for logVERIMKgMeyveverenaga
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

```

```

t-bar test, N,T = (12,25)          Obs = 240
Augmented by 4 lags (average)

```

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-1.648	-2.140	-2.250	-2.450	0.435	0.668

```

. pescadf logVERIMKgMeyveverenaga, lags(1)

```

```

Pesaran's CADF test for logVERIMKgMeyveverenaga
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

```

```

t-bar test, N,T = (12,25)          Obs = 276
Augmented by 1 lags (average)

```

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-3.100	-2.140	-2.250	-2.450	-4.750	0.000

```

. pescadf logVERIMKgMeyveverenaga, lags(0)

```

```

Pesaran's CADF test for logVERIMKgMeyveverenaga
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

```

```

t-bar test, N,T = (12,25)          Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

```

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-3.354	-2.140	-2.250	-2.450	-5.657	0.000

```

. pescadf logortsicaklik, lags(0)

```

```

Pesaran's CADF test for logortsicaklik
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

```

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.221	-2.140	-2.250	-2.450	-8.752	0.000

. pescadf logyagis, lags(0)

Pesaran's CADF test for logyagis
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.488	-2.140	-2.250	-2.450	-9.706	0.000

. pescadf logyagisligunler, lags(0)

Pesaran's CADF test for logyagisligunler
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-3.978	-2.140	-2.250	-2.450	-7.885	0.000

. pescadf logasiriyagisligunler, lags(0)

Pesaran's CADF test for logasiriyagisligunler
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.745	-2.140	-2.250	-2.450	-10.623	0.000

. pescadf logguneslenmesuresisaatay, lags(0)

Pesaran's CADF test for logguneslenmesuresisaatay
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-2.910	-2.140	-2.250	-2.450	-4.071	0.000

. pescadf logmaksimum10vealti, lags(0)

Pesaran's CADF test for logmaksimum10vealti
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
 Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.370	-2.140	-2.250	-2.450	-9.286	0.000

. pescadf logmaksimum30veuzeri, lags(0)

Number of gaps in sample: 3
 sample may not contain gaps

Pesaran's CADF test for logmaksimum30veuzeri
 Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
 Deterministics chosen: constant
 panel is unbalanced, only standarized Ztbar statistic can be calculated

Z[t-bar] test, (N,T1-T12) = (12, 25 25 25 25 25 25 25 24 23 25 25 25)
 Obs = 282 Augmented by 0 lags (average)

Z[t-bar]	P-value
-11.193	0.000

. pescadf logyilliktoplambuharlasma, lags(0)

Pesaran's CADF test for logyilliktoplambuharlasma
 Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
 Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
 Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.581	-2.140	-2.250	-2.450	-10.041	0.000

. pescadf logyillikortalamabagilnem, lags(0)

Pesaran's CADF test for logyillikortalamabagilnem
 Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
 Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (12,25) Obs = 288
 Augmented by 0 lags (average)

t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
-4.413	-2.140	-2.250	-2.450	-9.440	0.000

5. model

. xtscd logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
 y logyillikortalamabagilnem, fe

Regression with Driscoll-Kraay standard errors	Number of obs	=	300
Method: Fixed-effects regression	Number of groups	=	12
Group variable (i): ID	F(4, 24)	=	3.16
maximum lag: 2	Prob > F	=	0.0320
	within R-squared	=	0.2469

	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
logVERIMKgM~a					

```

-----+-----
logortsicak~k | 2.376305 .8400981 2.83 0.009 .6424277 4.110182
  logyagis | .661834 .2298911 2.88 0.008 .187362 1.136306
logguneslen~y | 4.164883 3.847228 1.08 0.290 -3.775406 12.10517
logyillikor~m | .3677082 2.683817 0.14 0.892 -5.171418 5.906834
  _cons | -10.80574 11.86409 -0.91 0.371 -35.29202 13.68053
-----

```

```

. xtsccl logVERIMKgMeyveverenaga logortsicaklik logyagis logguneslenmesuresisaata
y logyillikortalamabagilnem, fe lag(24)

```

```

Regression with Driscoll-Kraay standard errors   Number of obs   =       300
Method: Fixed-effects regression                 Number of groups =        12
Group variable (i): ID                          F( 4, 24)       =       11.74
maximum lag: 24                                 Prob > F        =       0.0000
                                                within R-squared =       0.2469

```

```

-----+-----
logVERIMKgM~a |           Coef.      Drisc/Kraay
                Std. Err.      t      P>|t|      [95% Conf. Interval]
-----+-----
logortsicak~k | 2.376305      .4143594      5.73   0.000      1.521109      3.231501
  logyagis | .661834      .2116913      3.13   0.005      .2249246      1.098743
logguneslen~y | 4.164883      3.400635      1.22   0.233     -2.853684     11.18345
logyillikor~m | .3677082      1.091052      0.34   0.739     -1.884112     2.619528
  _cons | -10.80574      7.713712     -1.40   0.174     -26.72606     5.114576
-----

```

KAYNAKÇA:

- Adloff, F., Somot, S., Sevault, F., Jordà, G., Aznar, R., Déqué, M., Herrman, M., Marta, M., Dubois, C., Padorno, E., Alvarez-Fanjul, E., Gomis, D. (2015). Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios. *Climate Dynamics*, 45, 2775–2802.
- Ciais P., M. Reichstein, N. Viovy, A. Granier, J. Ogee, V. Ailard, M. Aubinet, N. Buchmann, C. Bernhofer, A. Carrara, F. Chevalier, N. De Noblet, A.D. Friend, P. Friedlingstein, T. Gruenwald, B. Heinesch, P. Keronen, A. Knohl, G. Krinner, D. Lourdau, G. Manca, G. Matteucci, F. Miglietta, J.M. Ourcival, D. Papale, K. Pilegaard, S. Rambal, G. Seufert, J.F. Soussana, M.J. Sanz, E.D. Schulze, T. Vesala, R. Valentini. (2005). Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*, 437(22), 529–533.
- Çeber, Z. P., Öztürk, T., Kurnaz, L. (2013). İklim değişikliğinin kış turizmine etkisi. *TİKDEK*, İstanbul.
- Della-Marta, P. M., Haylock, M. R., Luterbacher, J., Wanner, H. (2007). Doubled length of western European summer heat waves since 1880. *J. Geophys. Res.*, 112, D15103.
- Diaz, J., Garcia-Herrera, R., Trigo, R. M., Linares, C., Valente, M. A., De Migule, J. M., Hernandez, E. (2006). The impact of the summer 2003 heat wave in Iberia: how should we measure it?. *Int. J. Biometeorol.*, 50, 159–166.
- Diffenbaugh, N. S., Pal, J. S., Giorgi, F., Xuejie, G. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L11706.
- EEA. (2004). Impacts of Europe's changing climate. (No. 2). European Environment Agency, Copenhagen.
- 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.
- Erlat, E. & Türkeş, M. (2017). Türkiye’de tropikal gece sayılarında gözlenen değişimler ve eğilimler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 26(2), 95-106.
- Ewert, F., Rounsevell, M. D. A., Reginster, I., Metzger, M. J., & Leemans, R. (2005). Future scenarios of European agricultural land use: I. Estimating changes in crop productivity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 107(2), 101-116.
- Fischer, E. M. & Schar, C. (2010). Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience*, 3(6), 398-403.
- Gao, X. & Giorgi, F. (2008). Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution regional climate projections. *Global and Planetary Change*, 62, 195–209.
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33, L08707.
- Giorgi, F. & Lionello, P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and planetary change*, 63(2-3), 90-104.
- Giorgi, F., Coppola, E., Solmon, F., Mariotti, L., Sylla, M. B., Bi, X., ... & Turuncoglu, U. U. (2012). RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains. *Climate Research*, 52, 7-29.

- Gokbulut, B., Ozturk, T., Kurnaz, M. L. (2013). Impacts of climate change on summer tourism in Turkey. International Conference: Sustainability Issues and Challenges in Tourism, Istanbul, Turkey.
- Hertig, E. & Jacobeit, J. (2008). Downscaling future climate change: Temperature scenarios for the Mediterranean area. *Global and Planetary Change*, 63(2), 127-131.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, 1535 pp.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 688.
- 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, L04802.
- Kutiel, H. & Türkeş, M. (2017). Spatial and temporal variability of dryness characteristics in Turkey. *International Journal of Climatology*, 37(Suppl.1), 818–828.
- Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M.A., El Maayar, M., Tanarthe, M., Tyrlis, E., Xoplaki, E. (2012). Climate change and impacts in the eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change*, 114, 667–687.
- Lobell, D. B., Cahill, K. N., Field, C. B. (2007). Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. *Climatic Change*, 81(2), 187-203.
- McCarl, A., Richard, M. A., Hurd, B. H. (2001). Global climate change and its impact on agriculture. In C. Chang and C. Huang (Eds.), *Encyclopedia of Life Support Systems*. UNESCO.
- Meehl, G. A., Tebaldi, C. 2004. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science*, 305(5686), 994-997.
- Olesen, J. E. & Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16(4), 239-262.
- Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., ... & Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*, 34(2), 96-112.
- Osborne, T. M. & Wheeler, T. R. (2013). Evidence for a climate signal in trends of global crop yield variability over the past 50 years. *Environmental Research Letters*, 8(2), 024001.
- Ozturk, 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, 4276–4292.

Öztürk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2011). RegCM4.3.5 iklim modeli benzetimleri kullanılarak Türkiye'nin gelecek hava sıcaklığı ve yağış klimatolojilerindeki değişikliklerin çözümlenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 20(1),17-27.

Perelet, R. (2007). Central Asia: background paper on climate change, human development report 2007/2008 fighting climate change: human solidarity in a divided World. Human Development Report Office Occasional Paper.

Ray, D. K., Gerber, J. S., MacDonald, G. K., West, P. C. (2015). Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nature Communications*, 6.

Reidsma, P., Ewert, F., Lansink, A. O., Leemans, R. (2010). Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy*, 32(1), 91-102.

Rosenzweig, C. & Hillel, D. (1995). Potential impacts of climate change on agriculture and world food supply. *Consequences*, 1(2), 23-32.

Sánchez, E., Gallardo, C., Gaertner, M.A., Arribas, A., Castro, M. (2004). Future climate extreme events in the Mediterranean simulated by a regional climate model: a first approach. *Global and Planetary Change*, 44(1), 163-180.

Schar, C., Vidale, P. L., Luthi, D., Frei, C. (2004). The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*, 427(6972), 332.

Somot, S., Sevault, F., Déqué, M., Crépon, M. (2008). 21st century climate change scenario for the Mediterranean using a coupled atmosphere–ocean regional climate model. *Global and Planetary Change*, 63(2), 112-126.

T.C. Başbakanlık Kadın Statüsü Genel Müdürlüğü. (2008). Kadın ve çevre. Ankara.

Topcu, S., Sen, B., Türkeş, M. (2010). Observed and projected changes in drought conditions of Turkey. In *Options Méditerranéennes, Series A, Mediterranean Seminars 2010, Economies of drought and drought preparedness in a climate change context* (pp. 123-127).

Tramblay, Y., Ruelland, D., Somot, S., Bouaicha, R., Servat, E. (2013). High-resolution Med-CORDEX regional climate model simulations for hydrological impact studies: a first evaluation of the ALADIN-Climate model in Morocco. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17, 3721-3739.

Tubiello, F. N., Rosenzweig, C., Goldbert, A., Japtag, S., Jones, W. (2002). Effects of climate change on U.S. crop production. part 1 wheat, potato, corn and citrus. U.S. national assessment technical report. *Climate Research*, 20, 259-270.

Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2014). RegCM4. 3.5 bölgesel iklim modelini kullanarak Türkiye ve çevresi bölgelerinin yakın gelecekteki hava sıcaklığı ve yağış klimatolojileri için öngörülen değişikliklerin incelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(1), 1-24.

Turp, M. T., Ozturk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2015). Assessment of projected changes in air temperature and precipitation over the Mediterranean region via multi-model ensemble mean of CMIP5 models. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 21, 93-96.

Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-5863-39-6, 650 + XXII sayfa, İstanbul.*

Türkeş, M., Sümer, U. M., Demir, I. (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.

Türkeş, M., Kurnaz, M. L., Ozturk, T., Altinsoy, H. (2011) Climate changes versus ‘security and peace’ in the Mediterranean macro climate region: are they correlated?. In: *Proceedings of International Human Security Conference on Human Security: New Challenges, New Perspectives*, CPRS Turkey, 27-28 October 2011: İstanbul, p. 625-639.

Türkeş, M. (2013). IPCC iklim değişikliği 2013: fiziksel bilim temeli politikacılar için özet raporundaki yeni bulgu ve sonuçların bilimsel bir değerlendirmesi. İçinde: *İklim Değişikliğinde Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu*, s.8-18, Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi (IPM): İstanbul.

Van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., ... & Masui, T. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109(1-2), 5.

“Bu yayın Avrupa Birliği’nin yardımıyla hazırlanmıştır. Bu yayının içeriğinden yalnızca Boğaziçi Üniversitesi ve Rize Belediyesi sorumlu olup, herhangi bir şekilde AB’nin görüşlerini yansıttığı şeklinde yorumlanamaz.”

