



Türkiye'de Sıcaklık ve Tarım Alanlarındaki Değişim

Alper DEMİRDÖĞEN

Orcid no: 0000-0001-9729-8779

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 06110, Ankara

Makale Künyesi

*Araştırma Makalesi /
Research Article*

*Sorumlu Yazar /
Corresponding Author*
Alper DEMİRDÖĞEN
demirdogen@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi / Received:
24.04.2020
Kabul Tarihi / Accepted:
22.09.2020

Tarım Ekonomisi Dergisi
Cilt:26 Sayı:2 Sayfa: 167-176
*Turkish Journal of
Agricultural Economics*
Volume: 26 Issue: 2 Page: 167-176

JEL Classification: Q15, Q24, Q54

Özet

Amaç: Bu çalışma kapsamında Türkiye'de sıcaklık ve tarım alanları özelinde iklim değişikliği konusu incelenmiştir. Sıcaklığın değişimi ve bu değişimin tarım alanları üzerindeki etkisi hesaplanmıştır.

Tasarım/Methodoloji /Yaklaşım: Türkiye'de doksan yıllık dönemde sıcaklığın değişimi gösterilmiş, tarım alanlarında ise son yıllara odaklanılmıştır. Sıcaklığın ekim alanları üzerindeki etkisini hesaplamak için panel veri yöntemi dikkate alınmıştır. İl ve yıl özelinde sabit etkiler kontrol edilerek etki hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışma bulgularına göre Türkiye'de sıcaklık artışının neredeyse tamamı 1990'lardan sonra gerçekleşmiştir. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre ise 1 derecelik sıcaklık artışı yaklaşık olarak %3 ile %9 arasında değişen bir düzeyde tarım alanlarını azaltmıştır.

Özgünlük/Değer: İklim değişikliği etkisi ülkeler ve bölgeler arasında büyük heterojenlik göstermektedir. Örneğin sıcaklık artışı bir ülkede verimi olumlu etkilerken, bir başka ülkede pozitif etkide bulunabilmektedir. Böylelikle farklı ülke ve bölgeleri içeren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma Türkiye'de sıcaklığın değişimini hem zaman dönemi hem de bölgesel çeşitlilik açısından zengin bir veri seti ile değerlendirmektedir. Çalışmanın bir diğer katkısı verim veya üretim yerine doğrudan tarım alanları üzerindeki etkiye odaklanmasıdır. Çünkü iklim değişikliği verimi etkilemekte ve sonuç olarak bu verim değişimi üreticilerin gelirlerine yansımaktadır. Dolayısıyla üretici ekim alanı kararları iklim değişikliğine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışma kapsamında Türkiye'de meydana gelen iklim değişiminin üretici ekim alanı kararlarını olumsuz etkilediği ve üreticilerin tarım alanlarını azalttıkları bulunmuştur. Çalışma bulguları ile Türkiye'de tarım alanlarında meydana gelen azalmanın nedenlerinin incelenmesinde iklim değişiminin önemine vurgu yapılmaktadır.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, Tarım Alanları, Sabit Etki, Türkiye

The Change of Temperature and Agricultural Lands in Turkey

Abstract

Purpose: This paper evaluates the topic of climate change by considering the temperature change and agricultural lands in Turkey. Temperature change and its impact on agricultural lands were estimated.

Design/Methodology/Approach: Ninety years of period in Turkey was used to show how the temperature changed, and it was focused on the latest years for the agricultural lands. Panel data method was used to estimate the impact of temperature on agricultural lands. District and year level fixed effects were controlled.

Findings: The results show that almost all the temperature increase in Turkey occurred after the 1990s. The econometric model results show that a 1 degree increase in the temperature would decrease agricultural lands by approximately 3% and 9%.

Originality/Value: The impact of climate change is significantly heterogeneous across countries and regions. For instance, the temperature change may positively affect the yields in one country, but negatively in other countries. Therefore, because of this heterogeneity across regions, new studies considering other countries or regions are needed. This paper evaluates the temperature change with a rich dataset in terms of the time period and different regions. Another contribution of the paper is that it evaluates the impact on agricultural lands, instead of on the yield or production. Because climate change affects the yields, and consequently, the change reflects on the income of the farmers. Therefore, climate change significantly affects farmers' land decisions. This paper shows that the climate change in Turkey negatively affects farmers land decisions and finds farmers decrease their lands due to the climate. It is emphasized that climate change should be considered in the current discussion of reasons for decreasing land that occurred in Turkey.

Key words: Climate Change, Agricultural Lands, Fixed Effect, Turkey

1.GİRİŞ

İklim değişikliği günümüz insanlığının karşı karşıya olduğu önemli sorunların başında gelmektedir. Her ne kadar iklim değişikliğinin birçok boyutu olsa da, sıcaklık değişimleri iklim değişikliğinin en çok tartışılan konularından biridir. IPCC raporlarında vurgulandığı gibi tamamıyla insan kaynaklı olmak üzere küresel sıcaklık değerleri sanayi devrimi öncesi dönem ile karşılaştırıldığında yaklaşık olarak 1 °C artmıştır. Ayrıca bu artışın devam edeceği ve 2030 ile 2052 yılları arasında 1.5 °C'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Böylelikle küresel sıcaklıklarda meydana gelen bu artışlar nedeniyle bitkilerin yetişme dönemleri değişmiş, tarımsal ürünlerde verim kayıpları ortaya çıkmış, su kaynakları azalmış ve birçok biyoçeşitlilik kaynağı tehlikeye altına girmiştir (IPCC, 2018, IPCC, 2019).

Günümüzde iklim değişikliğinin ilişkili olduğu sektörlerin başında tarım sektörü gelmektedir. Tarım sektörü doğası gereği hem iklime doğrudan bağlı olduğu için iklim değişikliğinden etkilenmekte, hem de bir üretim şekli olarak yoğun bir şekilde iklim değişikliğini etkilemektedir. Günümüzde insan kaynaklı değişen sıcaklıklarda tarım sektörünün rolü üst kısımda verilen raporlara göre yaklaşık olarak dörtte birdir. Dolayısıyla tarım iklim değişikliğinin dörtte birinden sorumludur denilebilir. Tarımın iklim değişikliğini doğrudan etkilemesinin başlıca nedenleri olarak dünyadaki arazilerin ve temiz su kaynaklarının büyük çoğunluğunu kullanması, zaman itibarıyla artan tarımsal girdi kullanımı, tarımsal üretimde yoğun üretim tarzının giderek benimsenmesinin artması gibi örnekler verilebilir.

Tarım sektörü, iklim değişikliğini etkilemesinin yanı sıra bu değişimden en fazla etkilenen sektörlerden biridir. Örneğin sıcaklık, yağış ve nem gibi iklim faktörlerine bağlı olarak dünyadaki bitkilerin yetiştirilme dönemleri değişmekte ve bitkilerin yetiştirilmesi fizyolojik ve ekonomik anlamda giderek zorlaşmaktadır. Böylelikle iklim değişikliği tarım sektöründe yetiştirilen ürünlerin verimlerini etkilemektedir. İklim değişikliğinin aynı zamanda tarımsal üreticilerin üretim ve girdi kullanımı kararlarını doğrudan etkilemektedir. Bitki verimlerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak tarım ürünleri piyasalarının özellikle fiyatlar açısından etkilenmesi, üreticilerin davranışlarını etkileyerek, üreticilerin alternatif ürünler aramasına veya mevcut üretim şekillerini daha fazla girdi kullanımları şeklinde değiştirmelerine neden olmaktadır. Sonuç olarak iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisi nedeniyle konu önemli bir araştırma alanı olmaktadır.

İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisi konusu literatürde sıklıkla araştırılan konuların başında gelmektedir. Bu alanda ilk çalışmalar Rosenzweig ve Parry (1994) tarafından 1990'ların ortasında gerçekleştirilse de (Wheeler ve von Braun, 2013), yapılan çalışmaların yarısından fazlası geçtiğimiz beş yılda yapılmıştır¹. Dünyadaki ülkelerin neredeyse tamamı ile ilgili iklim değişikliğinin seçilen tarımsal göstergeler üzerindeki etkisine yönelik çalışma mevcuttur². Yapılan çalışmalar arasında kullanılan veriye, yöntemeye veya seçilen bölgeye göre önemli farklılıklar olsa da, mevcut literatür iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisine yönelik olarak önemli düzeyde ortak bulguları içermektedir.

İklim değişikliği her ülkeyi veya bir ülke içerisinde farklı bölgeleri aynı veya benzer düzeyde etkilememekte ve bu durum yapılan çalışmalar arasında bulgu farklılıklarına yol açmaktadır. Örneğin Deschênes ve Greenstone (2007), Hossain ve ark. (2019), Ratnasiri ve ark. (2019), Jawid (2020) çalışmalarında gösterildiği gibi sıcaklık artışları ürün verimini, üretimi veya üretici gelirlerini olumlu etkilemektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta sıcaklık değişiminin etkisinin doğrusal olmamasıdır. Sıcaklık belirli bir dereceye kadar tarımsal üretim üzerindeki olumlu bir etki yaratsa da, derecenin belirli bir eşiği aşmasından sonra üretim olumsuz etkilenmektedir. Burke ve Emerick (2016) çalışmasında ABD'de sıcaklıkların 29 dereceyi aşması durumunda mısır verimlerinin olumsuz etkilendiği gösterilmiş ve gelecek yıllarda meydana gelecek iklim değişikliğine bağlı olarak mısır verimlerinin yaklaşık %15 azalacağı tahmin edilmiştir. İklim değişikliğinin benzer olumsuz etkileri Chen ve ark. (2016) ve Gebreegziabher ve ark. (2016) tarafından gösterilmiş ve önümüzdeki yüzyılda ürün verimlerinde %20'lere varan bir azalma hesaplanmıştır. Konuya küresel ölçekte yaklaşan Lobell ve ark. (2011) ise 1 derecelik bir sıcaklık artışının %10 düzeyinde bir verim kaybına neden olacağını göstermiştir. Bu çalışmanın önemli noktası ülkelerin yetiştirdikleri ürüne göre küresel iklim değişikliğinden etkilenme düzeylerinin farklı olacağıdır. Örneğin mısır, buğday, pirinç ve soya fasulyesi arasından iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ürünün buğday olduğu gösterilmiş ve bu durumun Rusya ve Türkiye gibi önemli buğday üreticilerini etkilediği vurgulanmıştır. Küresel anlamda sıcaklık artışlarının buğday verimi üzerindeki olumsuz etkisi Liu ve ark. (2016) tarafından birbirinden bağımsız farklı analitik yaklaşımlar kullanılarak da gösterilmiş ve 1 derecelik sıcaklık artışının buğday verimini yaklaşık %5 azalttığı bulunmuştur.

İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisinin ülkeler veya bölgeler arasında heterojen olması gıda güvencesi açısından büyük önem arz etmektedir. Wheeler ve von Braun (2013) tarafından tartışıldığı gibi hali hazırda açlık ve yoksulluk sorunu yaşayan bölgeler iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmektedir. Literatüre göre iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisi özellikle ülke ve bölgeler arasında değişen heterojen etki nedeniyle önemlidir ve bu yüzden farklı ülke ve bölgelerin bulgularını içeren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye açısından iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisinin incelenmesi, ülke nüfusu, tarımsal üretim kapasitesi ve iklim değişikliğinden etkilenme potansiyeli yüksek olması nedeniyle önemlidir. Türkiye açısından konuyu inceleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle zaman serisi veya genel denge yöntemleri ile konuya yaklaşmışlardır. Öncelikli olarak iklimin geçmiş dönemde nasıl değiştiği incelenmiş, ardından gelecek yüzyılda seçilen iklim değişkenlerinin (sıcaklık, yağış gibi) nasıl değişeceği tahmin edilmiştir. İklimin gelecek yıllarda nasıl değişeceğinin tahmin edilmesinden sonra, bu değişimin özellikle tarımsal ürünlerin verimi üzerindeki etkisi hesaplanmıştır. Tarımsal ürün verileri değişimlerinin de üretime ve ardından genel ekonomiye yansımaları tartışılmıştır.

Türkiye ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve dönemler farklılık gösterse de, bu çalışmalar Türkiye'nin iklim değişikliği ile tarım arasındaki ilişkisine dair ortak bulgular sunmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre öncelikli olarak Türkiye'de önümüzdeki elli yıllık süreçte sıcaklıkların artacağı hesaplanmıştır (Dellal ve ark., 2011, Dellal ve Unuvar, 2019, Şen ve ark., 2013). Sıcaklık artışları ürün verimlerini, üretimi ve tarımsal ekonomiyi negatif yönde etkilemesi beklenmektedir (Başoğlu ve Telatar, 2013, Bayraç ve Doğan, 2016, Chandio ve ark., 2020, Dellal ve ark., 2011). Gelecek yüzyılda yağış düzeyinde meydana gelecek artışların ise en azından ilk elli yıllık dönemde tarım sektörünü olumlu yönde etkileyeceği tahmin edilmiştir (Başoğlu ve Telatar, 2013, Bayraç ve Doğan, 2016, Chandio ve ark., 2020).

Araştırmacıların vurguladıkları önemli noktalardan birisi özellikle sıcaklık artışlarına bağlı olarak ekstrem hava koşullarının (şiddetli yağışlar, fırtınalar vb.) daha fazla görüleceği ve bu ekstrem koşulların verimi olumsuz etkileyeceğidir (Dudu ve Çakmak, 2018, Şen ve ark., 2013). Son olarak sıcaklık değişikliklerine bağlı tarımın doğrudan etkilenmesinin yanı sıra ürünlerin yetiştirilme bölgelerinde de değişiklikler olması, buğday gibi Türkiye tarımının en önemli ürünlerinin yetiştirilebileceği alanlarda daralmalar beklenmektedir (Aydın ve Sarptaş, 2018).

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de sıcaklığın değişimini tarım alanları açısından incelemektirⁱⁱⁱ. Çalışma kapsamında geçtiğimiz doksan yılda ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların Türkiye genelinde, mevsim özelinde ve bölgeler arasında nasıl değiştiği gösterilmiştir. Son on beş yıllık döneme odaklanılarak Türkiye genelinde ve il özelinde tarım alanlarındaki değişimler incelenmiştir. Panel veri yaklaşımı ile il özel ve yıl özel sabit etkiler kontrol edilerek sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Sıcaklığın verim ve üretimi etkilemesi nedeniyle üreticilerin gelirlerini etkileyeceği düşüncesinden yola çıkılmıştır. Böylelikle sıcaklığın üretici kararlarını nasıl etkilediği ekim alanlarındaki etki ile gösterilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma kapsamında iki adet veri seti kullanılmıştır. Veri setlerinden biri Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (MEVBİS) aracılığıyla Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Veri setinde Türkiye'deki illerde yer alan istasyonlar tarafından ölçülen aylık sıcaklık değerleri bulunmaktadır. Ortalama, minimum ve maksimum olmak üzere üç adet sıcaklık değeri seçilmiştir. Yıl dönemi olarak 1930-2018 arasında odaklanılmıştır. Veri seti il özelinde olması, aylık ölçümleri barındırması ve zaman döneminin yaklaşık doksan yılı kapsaması nedeniyle Türkiye'de sıcaklığın hem zamana hem de bölgelere göre nasıl değiştiği ile ilgili önemli düzeyde bilgi içermektedir. İkinci veri seti ise Türkiye İstatistik Kurumu Medas tarafından sağlanan ve kamuya açık olarak dağıtımı yapılan Bitkisel Üretim İstatistikleri içerisinde yer alan Tarım Alanları veri setidir. Türkiye'de illerin tamamı seçilmiştir. Ekonometrik analiz kapsamında veri setindeki zenginliği artırmak amacıyla il yerine ilçe düzeyinde gözlemlere odaklanılmıştır. Zaman dönemi olarak 2004-2018 yılları seçilmiştir.

Her iki veri seti de analizler öncesi çeşitli şekillerde düzenlenmiştir. Öncelikli olarak farklı istasyon, il ve ilçelere ait veri dosyaları birleştirilmiştir. Eksik gözlemler veri setinden çıkarılmıştır. Sıcaklık anomalisi için 1960-1980 baz dönemi dikkate alınmış ve bu dönemde gerçekleşen sıcaklık değerlerinin ortalamaları alınarak, diğer dönemler bu döneme göre karşılaştırmalı değerlendirilmiştir. Ayrıca yıllık keskin değişimlerin etkisini azaltmak için yıllık değerlendirmelere ek olarak beşer yıllık ortalamalar alınarak da hesaplamalar yapılmıştır. İl özelinde yapılan sıcaklık değişimi şekillerinin hesaplanmasında birkaç yılda sadece birkaç aya ait gözlem bulunmaktadır. Bu durumu dikkate almak için il özelindeki hesaplamalarda eğer yıl on iki aydan daha az gözleme sahip ise bu yıl hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Benzer düzenleme sıcaklığın tarım alanlarının üzerindeki etkisinin ölçüldüğü bölümde de yapılmıştır.

Tarım alanları veri seti düzenlenmesinde ise önce değerler ona bölünmüş ve hektara çevrilmiştir. Ardından bine bölünerek, bin hektarlık yapılmıştır. Tekrardan hatırlatmak gerekirse, tarım alanları ilçe özelinde değerlerdir. Türkiye'de 2012 yılında çıkarılan 6360 sayılı yasa ile çeşitli illerin büyükşehir yapılması sonucu bazı merkez ilçeler birden fazla ilçeye bölünmüşlerdir. Bu durum merkez ilçelerin 2012 yılından sonra, yeni kurulan ilçelerin ise 2012 yılından önce tarım alanları değerlerinin eksik gözlem olarak görünmelerine neden olmaktadır. Bu konuyu dikkate almak için yeni oluşturulan ilçeler tekrardan birleştirilerek, merkez ilçe özelinde tek bir ilçe haline getirilmiştir. Sadece İstanbul ili, ilçelerinin sayılarının çokluğu ve bir ilçenin geçmişte birden fazla merkez ilçenin sınırları içerisinde yer alması ve tarım alanlarındaki göreceli düşük önemi nedeniyle ekonometrik analizde dikkate alınmamıştır. Ayrıca ilçelerin tarım alanı büyüklüklerini kısmi de olsa dikkate alarak, uç değerlerin etkisini azaltmak için, sıcaklığın etkisinin hesaplandığı bölümde tarım alanları doğal logaritmaları alınarak analizler yapılmıştır.

Sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisinin ölçülmesinde yöntem olarak ekonometrik yaklaşım kullanılmıştır. Bu kapsamda seçilen ekonometrik model Deschênes ve Greenstone (2007) çalışmasındaki 4 nolu modele benzemektedir. Sıcaklık değişkenlerinin tarım alanları üzerindeki etkisini gösteren bu model şu şekildedir:

$$y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + S_{it} \beta + u_{it} \quad (1)$$

1 nolu modelde y_{it} , i . ilde, t . yılda gözlemlenen tarım alanı, α_i , il sabit etkisi, γ_t , yıl sabit etkisi, S_{it} , i . ildeki, t . yılda gözlemlenen sıcaklık değerini, u_{it} , ise hata terimini ifade etmektedir. Bu model ekonometrinin panel veri modelleri kapsamında değerlendirilmekte ve gözlemlenemeyen sabit etkileri dikkate alması nedeniyle çeşitli avantajlara sahiptir. Öncelikli olarak yıl kuklaları ile zaman trendi kontrol edilmekte ve tarım alanlarının yıllara bağlı değişimleri dikkate alınmaktadır. İkinci önemli nokta ise il sabit etkisinin dikkate alınmasıdır. Türkiye'de iller tarımsal açıdan heterojen bir gruba oluşturmaktadır. Bu heterojenlik tarım alanları değişim nedenlerinin iller arasında farklılaşmasına neden olmaktadır. Örneğin bir ilde tarım alanları azalmasının nedeni iş gücü piyasalarındaki değişim olmakla birlikte, bir başka ilde bu azalmanın nedeni tarım dışı sektörlerin gelişimi olabilmektedir. İller özelinde tarım alanlarını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi her durumda araştırmacı için mümkün olmamaktadır. Yine de bu kısım sabit etkiler yaklaşımı ile il kuklalarının modele dahil edilerek il özelindeki etkilerin kontrol altına alınabilmektedir. Sonuç olarak sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisinin incelenmesi için seçilen ekonometrik modelde sabit etkiler konusu önemli bir analiz yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır.

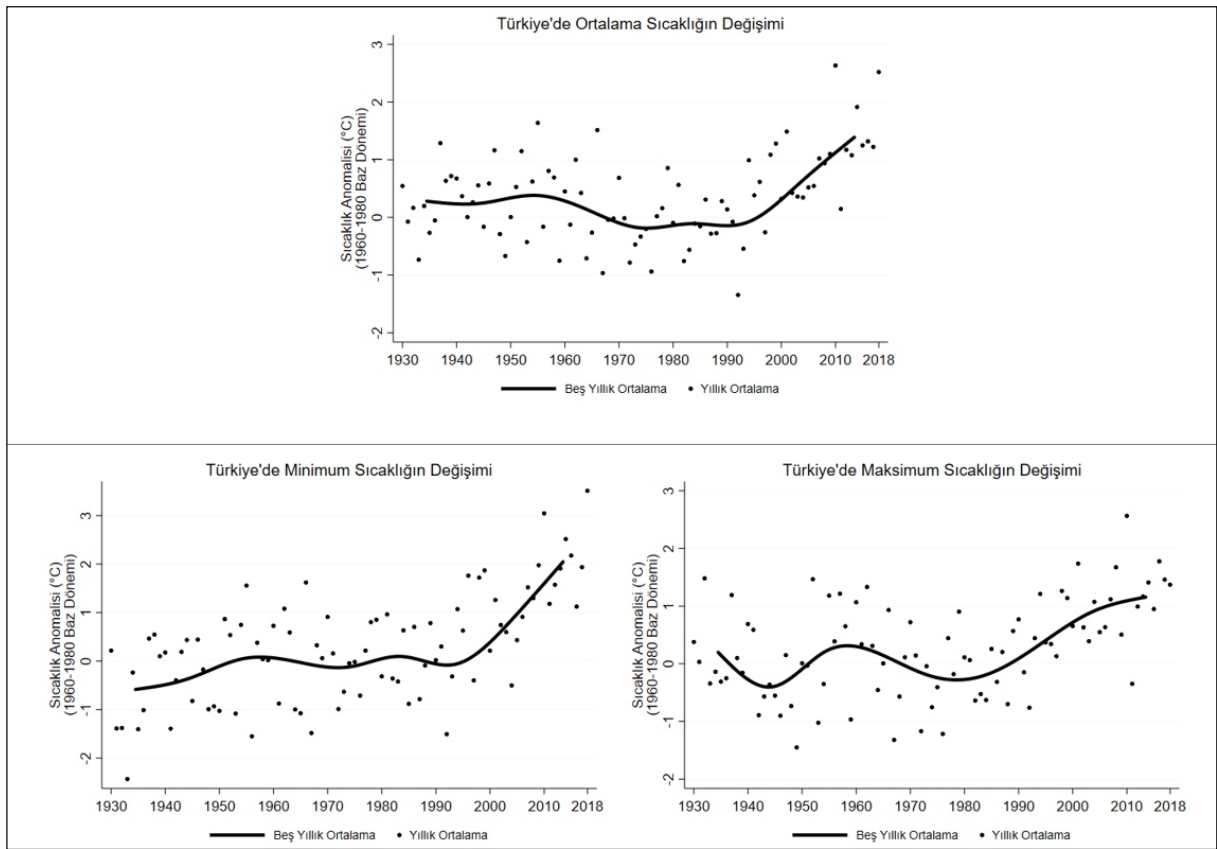
3. TÜRKİYE'DE SICAKLIĞIN DEĞİŞİMİ

Bu bölümde Türkiye'de geçtiğimiz doksan yılda sıcaklığın değişimleri tartışılmaktadır. Şekil 1'de Türkiye'de 1930-2018 yılları arası ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların nasıl değiştikleri gösterilmektedir. Baz dönemi 1960-1980 yıllarıdır. Dolayısıyla değişim bu döneme göre değerlendirilmektedir.

Türkiye'de 1930-2018 yılları sıcaklık değişiminin iki adet temel bulgusu vardır. Birincisi 1930-1990 arası sıcaklık oldukça sabittir ve ortalama sıcaklık küçük değişimlerin dışında neredeyse hiç değişmemiştir. İkinci temel bulgu ise Türkiye'de 1990 yılından sonra sıcaklığın önemli düzeyde artmasıdır. Şekil 1'den görülebileceği gibi 1990 yılından sonra günümüze kadar ortalama sıcaklık yaklaşık 1,5 derece artmıştır.

Ortalama sıcaklık değişimlerine ek olarak değerlendirilmesi gereken bir diğer nokta gözlemlenen minimum ve maksimum sıcaklıkların nasıl değiştiğidir. Bu açıdan minimum sıcaklık incelendiğinde ortalama sıcaklığa benzer şekilde bir değişim söz konusudur ve 1990 yılından sonra minimum sıcaklıklar yaklaşık 2 derece, maksimum sıcaklıklar ise yaklaşık 1 derece artmıştır.

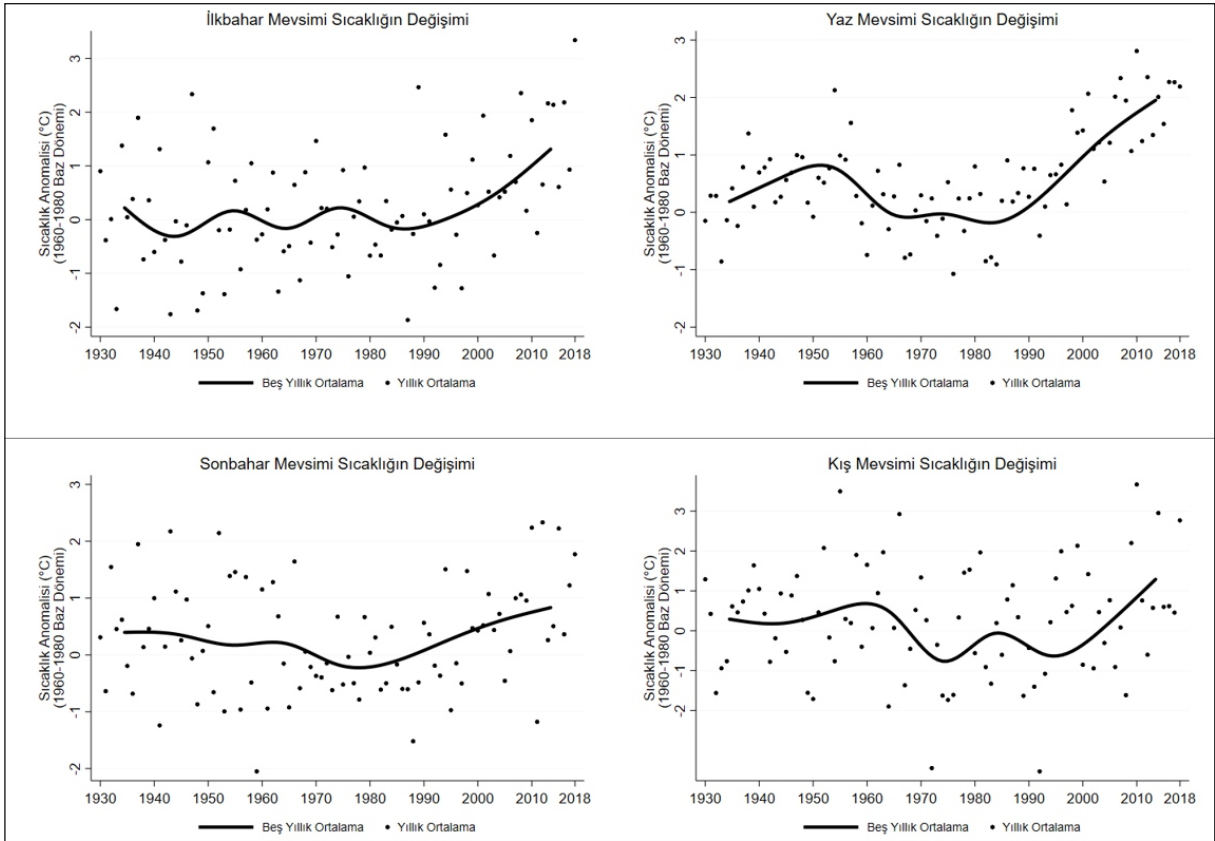
Her üç sıcaklık değişkeni birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'de sıcaklıkların özellikle 1990 yılından günümüze kadar önemli düzeyde arttığı sonucuna varılmıştır^{iv}.



Not: MEVBİS (2019) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 1. Türkiye'de sıcaklığın değişimi
Figure 1. Temperature change in Turkey

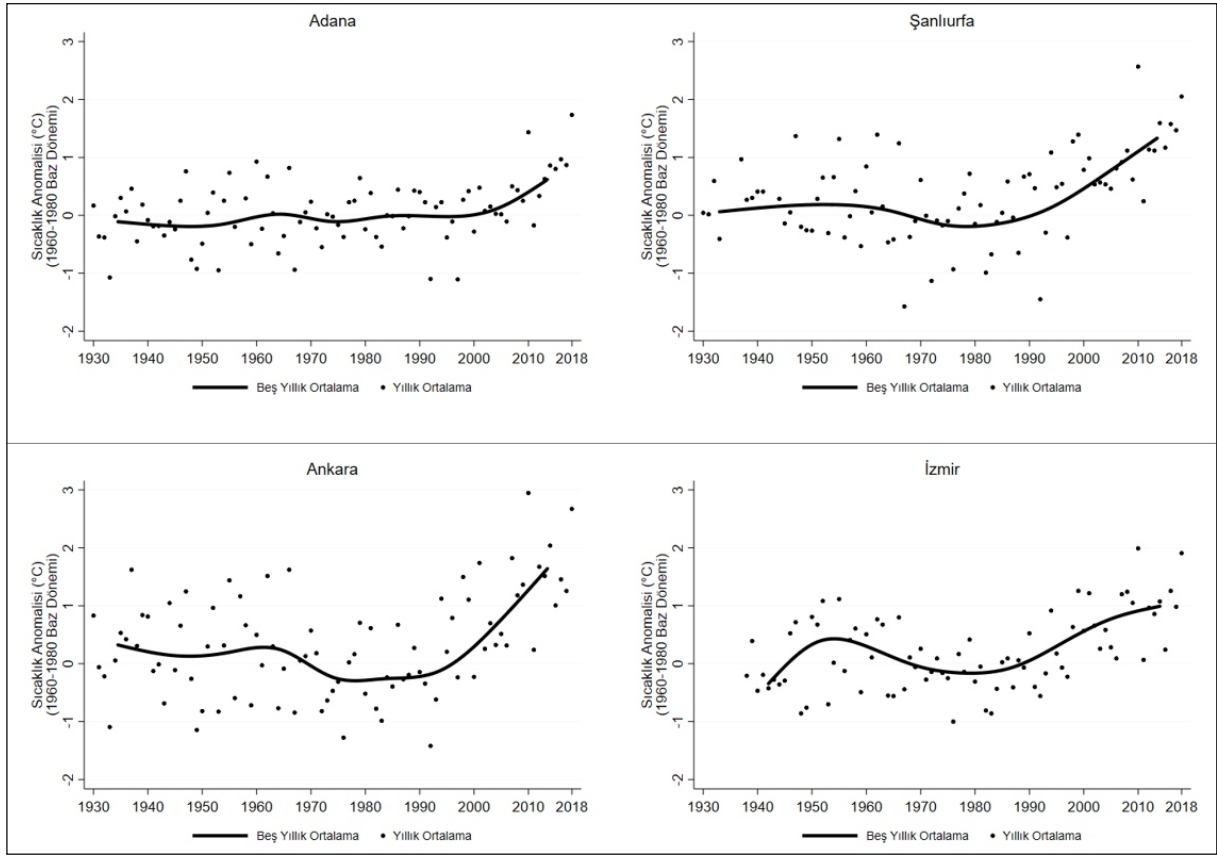
Şekil 1'de sıcaklık değişimleri yıllık düzeyde değerlendirilmektedir. Ancak sıcaklık değişimleri aylara göre farklılık göstermektedir ve bu durum zaman içerisinde mevsimlerin sıcaklıklarını değiştirmektedir. Şekil 2'de ortalama sıcaklık değişimleri mevsimler özelinde verilmiştir. Genel olarak Şekil 1'e benzer şekilde 1990'lardan sonra ortalama sıcaklıkların artışı her dört mevsim için de geçerlidir. Ancak sıcaklık artışları mevsimler özelinde farklılık göstermektedir. İlkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde yaklaşık 1 derecelik bir artış söz konusu iken, yaz mevsiminde değerler 2 derecenin üzerine çıkmaktadır. Dolayısıyla Türkiye'de 1990'lardan sonra en yüksek sıcaklık artışı yaz mevsiminde görülmüştür. Kış mevsiminde ise ilginç olan 1960'lardan sonra görülen 1 derecelik düşüş, ardından 1990'lardan sonra ise 1 derecelik artış ile sıcaklıkların yükselmesidir.



Not: MEVBİS (2019) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 2. Ortalama sıcaklığın mevsim özele değişimi
Figure 2. Seasonal change of average temperature

Sıcaklıkların yıllara ve yılın farklı zamanlarına bağlı olarak değişiminin yanı sıra bir diğer önemli konu sıcaklığın bölgeler arasında nasıl değiştiğidir. Çünkü sıcaklığın bölgeler arası değişimi iklim değişiminin özellikle tarım alanları ve üretici davranışları üzerindeki etkisi açısından önemlidir. Bu durumu dikkate almak için Şekil 3'de dört adet il seçilmiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerindeki istasyonlardan yapılan ölçümlerde genel ortalama ile benzerlik göstermektedir. Türkiye'de 1990'lardan sonra sıcaklık artmaktadır ve bu sıcaklık artışı Türkiye'nin farklı bölgeleri için geçerlidir. Ancak bölgeler arası sıcaklık artış hızları birbirlerinden farklıdır. Örneğin Türkiye'nin en önemli tarım alanlarından biri olan Adana ilinde sıcaklık artışı diğer illerden daha düşüktür. Ancak Ankara'da 1990 sonrası sıcaklık alanları yaklaşık 2 derece ile oldukça yüksek bir düzeye ulaşmıştır.



Not: MEVBİS (2019) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

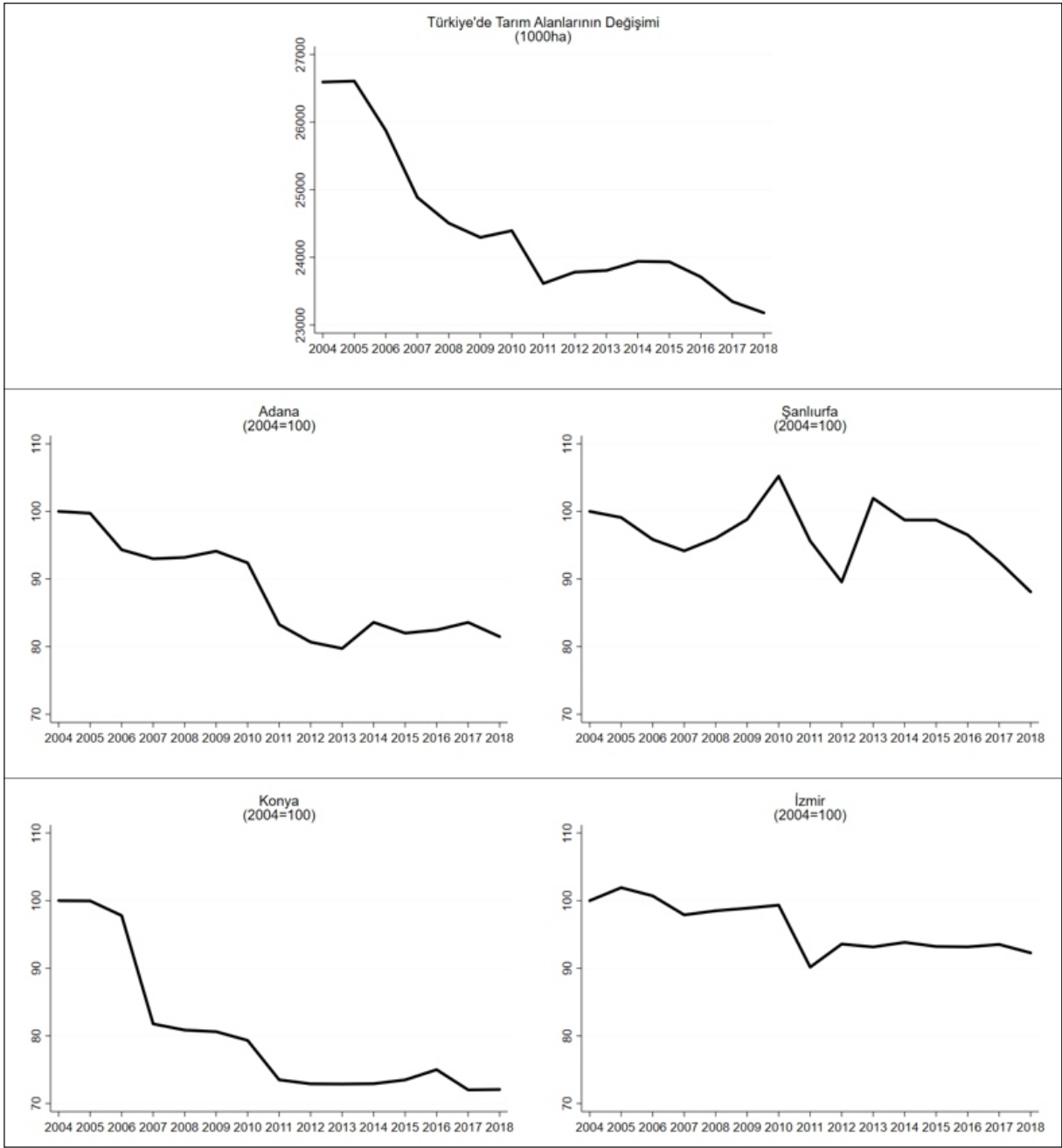
Adana, Şanlıurfa ve İzmir illeri Şekil 3 ve 4'de yer almaktadır. Ancak Şekil 3'de Ankara, Şekil 4'de ise Konya illeri gösterilmektedir. Bu durumun başlıca nedeni veri setinde Konya ili için sıcaklık gözleminin sadece 2005 yılı sonrasında bulunmasıdır. Dolayısıyla uzun dönem sıcaklık değişiminin özellikle İç Anadolu özelinde gösterilebilmesi için Ankara ili Konya ili için proksi olarak kullanılmıştır.

Şekil 3. Ortalama sıcaklığın seçilen illerde değişimi
Figure 3. Change of average temperature in selected provinces

4. TÜRKİYE'DE TARIMALANLARININ DEĞİŞİMİ

Bu bölümde Türkiye'deki tarım alanlarının değişimi son yıllara odaklanılarak yapılmaktadır. Şekil 4'de Türkiye'de ve tarımsal üretim açısından önemli illerde tarım alanlarındaki değişimler 2004-2018 yılları için gösterilmektedir. Türkiye'de 2004 yılındaki 26,5 milyon hektar tarım alanının yaklaşık %13'ü olan 3,5 milyon hektarlık alan azalarak 2018 yılında 23 milyon hektara gerilemiştir. Burada dikkat çekici olan nokta Türkiye'de tarım alanlarındaki son dönemde görülen azalmanın neredeyse tamamının dönemin başı olan 2004-2011 yılları arasında gerçekleşmesidir.

Türkiye'de tarım alanlarının 2004-2011 arası ciddi düzeyde azalması, ancak 2012 sonrası ise bu azalışın durması bulgusu il özelinde daha net görülmektedir. Örneğin Adana'da 2004-2012 yılları arasında tarım alanları yaklaşık %20 azalmıştır. Bu yıllardan sonra tarım alanlarında önemli bir değişiklik yoktur. Tarım alanlarındaki değişimin en keskin olduğu illerden biri ise Konya'dır. Konya'da 2004-2012 yılları arasında tarım alanları yaklaşık %30 azalmıştır. Adana ile benzer şekilde 2012 yılından sonra değişim çok daha azdır. Her ne kadar Şanlıurfa ve İzmir illerinde de tarım alanlarında bir azalma görülse de, bu durum seçilen diğer iller ile kıyaslandığında daha azdır. Ancak Türkiye toplam tarım alanlarındaki azalışa benzer şekilde %10'luk bir azalma olduğunu söylemek mümkündür. Sonuç olarak Şekil 4'de göre Türkiye'de 2004-2018 yılları arasında tarım alanlarının önemli düzeyde azaldığını, ancak bu azalışın bölgeler arasında homojen olmadığını ve bölgelere bağlı olarak önemli farklılıklar bulunduğunu söylemek mümkündür.



Not: TÜİK (2020) verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 4. Türkiye'de ve seçilmiş illerde tarım alanlarının değişimi
Figure 4. Agricultural land changes in Turkey and selected provinces

5. SICAKLIĞIN TARIMALANINA ETKİSİ

Çizelge 1'de ilçe özelinde tarım alanlarında sıcaklığın etkisi farklı modellere göre gösterilmektedir. 1. modelde yıl ve il kontrol edilmemektedir. Bu modele göre sıcaklığın etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 2. modelde modele yıl kuklaları eklenmiştir. Yıl kuklalarının eklenmesi hem sıcaklık hem de tarım alanları açısından zaman trendini kontrol altına almak için önemlidir. Ancak yıl kuklalarının eklenmesi ile ortalama sıcaklığın etkisinde önemli bir değişim gözlemlenmemiş, neredeyse 1. model ile birebir aynı etki bulunmuştur. Tarım alanlarında üretici davranışlarını etkileyen en önemli konuların başında üreticinin bulunduğu bölge gelmektedir. Çünkü tarım doğası itibarıyla coğrafyaya bağlı olduğundan üreticinin bulunduğu bölgenin hesaplamalarda dikkate alınması gerekmektedir. Model 3'de il kuklaları eklenmiştir. Bu modelde sıcaklığın tarım alanları üzerindeki negatif etkisi artmıştır.

Bu çalışma kapsamında temel olarak dikkate alınan modeller 4 ve 5'dir. Bu iki model hem yıl hem de il özelinde kukla değişkenleri kullanarak hem zaman trendini hem de bölgeler arası farklılıkları dikkate almak ve sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisini incelemektedir. 4. modele göre sıcaklığın etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu modele göre ortalama sıcaklıktaki 1 derecelik artış tarım alanlarında yaklaşık %3 azalışa denk gelmektedir. Sıcaklık değişkeninin doğrusal olmayan etkisini dikkate almak için sıcaklığın karesi modele eklenmiş ve hesaplamalar 5. modelde gösterilmiştir. Sıcaklığın karesinin modele eklenmesi sıcaklığın tarım alanı üzerindeki negatif etkisini artmış ve 1 derecelik sıcaklık artışının etkisi yaklaşık %9 azalışa denk gelmiştir. Sıcaklığın etkisinin doğrusal olmama durumu sıcaklığın karesi değişkeninin pozitif bulunması ile gösterilmiştir. Ancak sıcaklığın karesi değişkeninin her ne kadar etkisi pozitif olsa da, ekonomik anlamda oldukça düşük bir etki bulunmuştur.

Çizelge 1. Türkiye'de sıcaklığın tarım alanı üzerine etkisi

Table 1. The temperature effect on agriculture in Turkey

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ortalama Sıcaklık	-0.0166*** (0.0035)	-0.0165*** (0.0034)	-0.0228* (0.0127)	-0.0321** (0.0136)	-0.0923** (0.0351)
Ortalama Sıcaklık ²					0.0027* (0.0013)
Sabit Terim	12.1262*** (0.0501)	12.1515*** (0.0459)	12.9442*** (0.2495)	12.3774*** (0.1725)	12.6609*** (0.2439)
Gözlem	12,109	12,109	12,109	12,109	12,109
Yıl Kontrol	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
İl Kontrol	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet
Standart Hata	Robust	Yıl Kümeleme	İl Kümeleme	Yıl ve İl	Yıl ve İl

Not: Standard hatalar parantezler içerisinde yer almaktadır. Her bir model için standart hesaplama yöntemi çizelgenin altında gösterilmiştir. Örneğin 4 nolu modelde standart hatalar iki yönlü kümeleme yöntemiyle yıl ve il birlikte dikkate alınarak hesaplanmıştır. Standart hataların önem düzeyi: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Çizelge 1'de ilçe özelinde tarım alanlarında sıcaklığın etkisi yıl ve il kontrolleri ile hesaplanmıştır. Ancak üretici davranışları çok daha kapsamlı veri setleri ve analizler gerektirmektedir. Her ne kadar gözlem sayısı 12 bin civarında olsa da, hesaplanan değerlerdeki standart hataların yüksekliği elde edilen bulguların dikkatli yorumlanmasına ve veri setindeki kısıtın dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir. Ancak değişkenlerin istatistiksel anlamlılığı ve veri seti kapsamının genişliği (en azından ilçe düzeyinde olması ve il özelinde değişen sıcaklık gözlemlerine sahip olması), elde edilen bulguların yorumlanmasına imkân sağlamaktadır. Sonuç olarak Türkiye'de 2004-2018 yıllarında 1 derecelik bir sıcaklık artışının etkisi yaklaşık %3 ile %9 arasında değişen bir tarım alanının azalmasına karşılık geldiği bulunmuştur.

6. SONUÇ

Çalışma kapsamında Türkiye'de geçtiğimiz doksan yılda sıcaklığın ve geçtiğimiz on beş yılda tarım alanlarının değişimleri incelenmiştir. Ayrıca yapılan ekonometrik analiz ile sıcaklık değişimlerinin son dönemde tarım alanları üzerindeki etkisi hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Türkiye'de özellikle 1990'lardan sonra sıcaklığın önemli düzeyde arttığı gösterilmiştir. Tarım alanlarındaki değişim ise 2004-2012 yılları arasında önemli düzeyde azalma, ardından bu azalışın durması şeklinde gerçekleşmiştir. Sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisinin ölçüldüğü analiz bulgularına göre sıcaklığın 1 derece artmasının yaklaşık %3 ile %9 arasında değişen düzeyde tarım alanlarını azalttığı bulunmuştur. Böylelikle Türkiye'de sıcaklık değişiminin tarımsal üreticilerin üretimden çekilmesine neden olan önemli faktörlerden biri olduğu ve yaşanan üretim gerilemesinin iklim değişikliği ile değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Bu çalışmanın çeşitli açılardan kısıtları bulunmaktadır. Bu kısıtların gelecek çalışmalar ile giderilmesi daha kapsamlı analizler yapılmasına imkân sağlayacaktır. Çalışmanın temel kısıtı veri seti ile ilgilidir. Her ne kadar ilçe düzeyinde tarım alanları verileri kullanılarak analiz gerçekleştirilse de, işletme düzeyinde verilerin kullanılmasının daha kapsamlı sonuçlar vermesi beklenmektedir. Bu açıdan Çiftçi Kayıt Sistemi gibi veri kayıt sistemlerinin iklim değişimi konusunda kullanılması gereklidir. Bir diğer kısıt çalışma modeli ile ilgilidir. Çalışma kapsamında veri kısıtına bağlı olarak basit düzeyde bir analiz modeli tercih edilmiştir. Araştırma modeline sıcaklık değişkenine ek olarak, yağış, nem, rüzgar gibi diğer iklim değişkenlerinin eklenmesi gereklidir. Ayrıca üretici davranışında sadece iklim değişkenleri değil, aynı zamanda ürün ve girdi fiyatları, işgücü piyasaları gibi değişkenler de etkiye bulunmaktadır. Bu doğrultuda işletme düzeyinde verilerin temini ile birlikte modelin hem meteorolojik, hem de tarımsal veri açısından zenginleştirilmesi gelecek çalışmalarda dikkate alınabilecek konuların başında gelmektedir.

SON NOTLAR

ⁱBu bulgu Web of Science veritabanına göredir. “Climate change” ve “agriculture” anahtar kelimelerini konu olarak birlikte içeren araştırma sayısı bu satırların yazıldığı sırada (2020 yılı ortası) 13 binin üzerindedir. Bu çalışmaların 8 binden fazlası, yaklaşık %60'ı 2015 yılı sonrasında yapılmıştır.

ⁱⁱÇeşitli ülke örnekleri vermek gerekirse: ABD (Burke ve Emerick, 2016, Deschênes ve Greenstone, 2007), Afganistan (Jawid, 2020), Bangladeş (Hossain ve ark., 2019), Çin (Chen ve ark., 2016, Zhang ve ark., 2017), Etiyopya (Gebreegziabher ve ark., 2016), İspanya (Perez-Mendez ve ark., 2019), İsrail (Zelingher ve ark., 2019), Kanada (Lu ve ark., 2018), Nepal (Khanal ve ark., 2018), Sri Lanka (Ratnasiri ve ark., 2019), Vietnam (Trinh, 2018).

ⁱⁱⁱÇalışma metni boyunca “tarım alanları” olarak ifade edilen kavram “işlenen tarım alanları”dır. Dolayısıyla bu kavram çayır ve mera arazilerini içermemektedir.

^{iv}Türkiye'de sıcaklıkların özellikle 1990'lardan sonra hızla artması bulgusu dünyada meydana gelen genel değişim ile uyumludur. Ancak uluslararası anlamda konu değerlendirildiğinde 1980'leri başlangıç noktası olarak vurgulamak daha doğru olacaktır. Ayrıntılar için bkz.: NASA (2020).

Teşekkürler

Bu çalışma yazarın ziyaretçi araştırmacı olarak “Université de Genève”de bulunduğu sırada yapılmıştır. TÜBİTAK'a “2219 - Yurt Dışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı” kapsamında sağlamış olduğu destek için teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını ve intihal yapmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Aydın, F. ve Sarptaş, H., 2018. “İklim değişikliğinin bitki yetiştiriciliğine etkisi: model bitkiler ile Türkiye durumu.” *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 24:512-521.
- Başoğlu, A. ve Telatar, O.M., 2013. “İklim değişikliğinin etkileri: tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama.” *Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Bayraç, H.N. ve Doğan, E., 2016. “Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri.” *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi* 11:23-48.
- Burke, M. and Emerick, K., 2016. “Adaptation to climate change: Evidence from US agriculture.” *American Economic Journal: Economic Policy* 8:106-140.
- Chandio, A.A., Ozturk, I., Akram, W., Ahmad, F. and Mirani, A.A., 2020. “Empirical analysis of climate change factors affecting cereal yield: evidence from Turkey.” *Environmental Science and Pollution Research*: 1-14.
- Chen, S.A., Chen, X.G. and Xu, J.T., 2016. “Impacts of climate change on agriculture: Evidence from China.” *Journal of Environmental Economics and Management* 76:105-124.
- Dellal, I., McCarl, B. ve Butt, T., 2011. “The economic assessment of climate change on Turkish agriculture.” *Journal of Environmental Protection and Ecology* 12:376-385.
- Dellal, I. and Umuvar, F., 2019. “Effect of Climate Change on Food Supply of Turkey.” *Journal of Environmental Protection and Ecology* 20:692-700.
- Deschênes, O. and Greenstone, M., 2007. “The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather.” *American Economic Review* 97:354-385.
- Dudu, H. and Çakmak, E.H., 2018. “Climate change and agriculture: an integrated approach to evaluate economy-wide effects for Turkey.” *Climate and Development* 10:275-288.
- Gebreegziabher, Z., Stage, J., Mekonnen, A. and Alemu, A., 2016. “Climate change and the Ethiopian economy: a CGE analysis.” *Environment and Development Economics* 21:205-225.
- Hossain, M.S., Arshad, M., Qian, L., Zhao, M.J., Mehmood, Y. and Kachele, H., 2019. “Economic impact of climate change on crop farming in Bangladesh: An application of Ricardian method.” *Ecological Economics* 164:11.
- IPCC, 2018. “Global Warming of 1.5 °C.” *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- IPCC, 2019. “Climate Change and Land.” *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Jawid, A., 2020. “A Ricardian analysis of the economic impact of climate change on agriculture: Evidence from the farms in the central highlands of Afghanistan.” *Journal of Asian Economics* 67:16.
- Khanal, U., Wilson, C., Hoang, V.N. and Lee, B., 2018. “Farmers' Adaptation to Climate Change, Its Determinants and Impacts on Rice Yield in Nepal.” *Ecological Economics* 144:139-147.

- Liu, B., Asseng, S., Muller, C., Ewert, F., Elliott, J., Lobell, D.B., Martre, P., Ruane, A.C., Wallach, D., Jones, J., Rosenzweig, C., Aggarwal, P.K., Alderman, P.D., Anothai, J., Basso, B., Biernath, C., Cammarano, D., Challinor, A., Deryng, D., De Sanctis, G., Doltra, J., Fereres, E., Folberth, C., Garcia-Vila, M., Gayler, S., Hoogenboom, G., Hunt, L.A., Izaurralde, R.C., Jabloun, M., Jones, C.D., Kersebaum, K.C., Kimball, B.A., Koehler, A.K., Kumar, S.N., Nendel, C., O'Leary, G.J., Olesen, J.E., Ottman, M.J., Palosuo, T., Prasad, P.V.V., Priesack, E., Pugh, T.A.M., Reynolds, M., Rezaei, E.E., Rotter, R.P., Schmid, E., Semenov, M.A., Shcherbak, I., Stehfest, E., Stockle, C.O., Stratonovitch, P., Streck, T., Supit, I., Tao, F., Thorburn, P., Waha, K., Wall, G.W., Wang, E., White, J.W., Wolf, J., Zhao, Z. and Zhu, Y., 2016. "Similar estimates of temperature impacts on global wheat yield by three independent methods." *Nature Climate Change* 6:1130-1137.
- Lobell, D.B., Schlenker, W. ve Costa-Roberts, J., 2011. "Climate Trends and Global Crop Production Since 1980." *Science* 333:616-620.
- Lu, W., Adamowicz, W., Jeffrey, S.R., Goss, G.G. and Faramarzi, M., 2018. "Crop Yield Response to Climate Variables on Dryland versus Irrigated Lands." *Canadian Journal of Agricultural Economics-Revue Canadienne D'Agroeconomie* 66:283-303.
- MEVBİS, 2019. "Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi." Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- NASA, 2020. "Global Climate Change." <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>, Erişim Tarihi: Eylül 2020
- Perez-Mendez, J.A., Roibas, D. and Wall, A., 2019. "The influence of weather conditions on dairy production." *Agricultural Economics* 50:165-175.
- Ratnasiri, S., Walisinghe, R., Rohde, N. and Guest, R., 2019. "The effects of climatic variation on rice production in Sri Lanka." *Applied Economics* 51:4700-4710.
- Rosenzweig, C. and Parry, M.L., 1994. "Potential Impact of Climate-Change on World Food-Supply." *Nature* 367:133-138.
- Şen, Ö.L., Bozkurt, D., Göktürk, O.M., DüNDAR, B. ve Altürk, B., 2013. "Türkiye'de iklim değişikliği ve olası etkileri." *Taşkın Sempozyumu*:29-30.
- Trinh, T.A., 2018. "The Impact of Climate Change on Agriculture: Findings from Households in Vietnam." *Environmental & Resource Economics* 71:897-921.
- TÜİK, 2020. "Bitkisel Üretim İstatistikleri." http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, Erişim Tarihi: Nisan 2020
- Wheeler, T. and von Braun, J., 2013. "Climate Change Impacts on Global Food Security." *Science* 341:508-513.
- Zelinger, R., Ghermandi, A., De Cian, E., Mistry, M. and Kan, I., 2019. "Economic Impacts of Climate Change on Vegetative Agriculture Markets in Israel." *Environmental & Resource Economics* 74:679-696.
- Zhang, P., Zhang, J.J. and Chen, M.P., 2017. "Economic impacts of climate change on agriculture: The importance of additional climatic variables other than temperature and precipitation." *Journal of Environmental Economics and Management* 83:8-31.