

GAZİANTEP UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Journal homepage: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss>



Araştırma Makalesi • Research Article

Türkiye’de İklim Değişikliği ile Şeker Pancarı Üretimi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Zamanla Değişen Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Analizi

Examining The Relationship Between Climate Change And Sugar Beet Production in Turkey: A Time-Varying Symmetrical And Asymmetrical Causality Analysis

Munise ILIKKAN ÖZGÜR^{a*} Cuma DEMİRTAŞ^b

^a Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Aksaray / TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-8711-3264

^b Arş. Gör. Dr., Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Aksaray / TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-1475-5530

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 14 Eylül 2021

Kabul tarihi: 26 Kasım 2021

Anahtar Kelimeler:

İklim değişikliği,

Şeker pancarı,

Zamanla değişen simetrik ve asimetrik nedensellik

ARTICLE INFO

Article History:

Received September 14, 2021

Accepted November 26, 2021

Keywords:

Climate change,

Sugar beet,

Time-varying symmetrical and asymmetrical causality

ÖZ

Bu çalışmada iklim değişikliği (sıcaklık ve yağış değişimleri) ile şeker pancarı üretimi arasındaki nedensellik ilişkisi Türkiye örneğinde 1961-2016 dönemleri için araştırılmıştır. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin olup olmadığını test etmek amacıyla eşbütünleşme analizi yapılmış ve Granger nedensellik analizi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Değişkenler arasında nedenselliğin alt dönemler itibarıyla incelenmesi amacıyla Hacker ve Hatemi-J (2006) dayalı olarak geliştirilen zamanla değişen simetrik nedensellik testi yapılmıştır. Buna ilave olarak, iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan olumlu ve olumsuz gelişmelerin şeker pancarı üretimi üzerine yaratmış olduğu negatif ve pozitif şokların ortaya konulabilmesi amacıyla Hatemi-J (2012) dayalı olarak geliştirilen zamanla değişen asimetrik nedensellik testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişki vardır. Bu uzun dönemli ilişkiye bağlı olarak yapılan Granger nedensellik analizine göre iklim değişikliğinden şeker pancarı üretimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Fakat ilişki alt dönemler itibarıyla incelendiğinde iklim değişikliğinden şeker pancarı üretimine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu ilişkinin sıcaklık ve yağış değişkenlerine göre farklılık arz ettiği görülmektedir. Buna göre sıcaklık değişimlerinin hem negatif hem de pozitif, yağış değişimlerinin ise sadece pozitif etkisi söz konusudur.

ABSTRACT

In this study, the causality relationship between climate change (temperature and rain changes) and sugar beet production was investigated in Turkey for the period 1961-2016. In order to test whether there is a long-term relationship between the variables, cointegration analysis was performed and we examined the causality relationship between the variables with Granger causality analysis. A time-varying symmetric causality test developed based on Hacker and Hatemi-J (2006) was conducted in order to examine causality among variables in sub-periods. In addition, the time-varying asymmetric causality test developed based on Hatemi-J (2012) was used in order to reveal the negative and positive shocks on sugar beet production caused by the positive and negative developments because of climate change. The findings showed that, there is a long-term relationship between variables and according to the Granger causality analysis conducted based on this long-term relationship, a causality relationship from climate change to sugar beet production could not be found. However, when the relationship is examined in terms of sub-periods, it is that there is a causality relationship between climate change to sugar beet production and this relationship differs according to temperature and rain variables. Accordingly, temperature changes have both negative and positive effects, and rain changes have positive effect.

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: mozgur@aksaray.edu.tr

EXTENDED ABSTRACT

The global climate has changed rapidly, especially since the 1900s, and has become one of the most important threats to the world. In recent years; the increase in climatic events such as extreme temperatures, droughts, floods, tropical cyclones and changes in rain intensities is one of the clearest indicators of changing climatic conditions (Pipitpukdee et al., 2020: 1-2). According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014), the concentration of gases in the atmosphere has reached its highest level in the last 800,000 years. If no measures are taken, it is predicted that the global average temperature will increase by 5 °C in 2100.

The emergence of the effects of climate change in the form of temperature increase and rain decrease will cause significant losses in the yield of basic products. One of these basic products is sugar beet. With the development of the sugar production industry, sugar beet production has spread to all continents (Kuśmierk-Tomaszewska et al., 2019: 1). However, nowadays, it is seen that sugar beet is mostly grown in Europe, North America, Middle East, Turkey, Kazakhstan, India, Chile, China and other countries (Subić and Kovačević, 2018 : 28).

Turkey, with an annual sugar beet production of 2.7 million tons; It is fifth in the world and fourth in Europe (Ilikkan Özgür, et al., 2021:225). Therefore, it is very important to predict global and regional changes in climate, mitigate their possible future effects and adapt to them. Therefore, the issue of climate change has become an increasing research topic among scientists (Bozoglu et al., 2019: 97-99). In Turkey, which is an important sugar beet producer, the possible effects of climate change on agriculture have been the subject of research, especially since the 2000s. However, research shows that the earth is warming as the atmospheric concentration of greenhouse gases such as CO₂ increases and there has been an increasing trend in global surface temperature anomalies since the 1880s. The average temperature has increased by 0.4-0.8°C since the 1860s. It is also estimated that the average temperature will increase by 1.4 to 5.8°C in the future.

It is seen that there is a parallel trend in temperature anomaly in Turkey as in the world. Although the upward trend in global temperature started in the 1980s, this trend started in Turkey in the 1990s. Despite this delay, the temperature increase in Turkey was greater than the global temperature increase in the same period. In addition, the annual average temperatures estimated for the 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099 periods show that the temperature will gradually increase throughout Turkey (IPCC, 2007). Therefore, forecasts clearly show that global warming will increase in the future and Turkey will be one of the most affected countries (Bozoglu et al., 2019: 97-99). Thus, Turkey is among the countries in the risk group in terms of the potential effects of global warming. It is expected that the effects that will occur in Turkey due to global warming will be in different forms and in different dimensions. The climate changes that will occur due to this will cause changes in agricultural activities and in various areas such as the natural habitats of animals and plants (Bayraç and Doğan, 2016: 33). Therefore, it is important to investigate whether temperature and rain changes have an effect in the context of climate change.

When the studies on Turkey are examined, no study has been found that deals with the effect of climate change on sugar beet production. In this context, the present study deals with the effect of climate change (temperature and rain changes) on sugar beet production in Turkey. The study is important both in terms of examining the effect of climate change on sugar beet and the method used.

A four-stage process was followed in order to examine the dynamic relationships between climate change and sugar beet production. In the first stage, cointegration analysis was performed to test whether there is a long-term relationship between the variables. In the second stage, the causality relationship between the variables was examined with Granger causality analysis. In the third stage, a time-varying symmetric causality test developed based on Hacker and Hatemi-J (2006) was conducted to examine the causality among the variables in terms of sub-periods. In the last stage, time-varying asymmetric causality test developed based on Hatemi-J (2012) was conducted in order to reveal the negative and positive shocks on sugar beet production caused by the positive and negative developments due to climate change.

The findings showed that there is a long-term relationship between the variables. In addition, according to the Granger causality analysis based on this long-term relationship, it was concluded that there is no causality relationship from climate change to sugar beet production. However, when the relationship was examined in terms of sub-periods, it was seen that there was a causal relationship from climate change to sugar beet production and this relationship differed according to temperature and rain variables. According to the time-varying symmetric analysis; Rainfall changes in Turkey have no effect on sugar beet production in recent years, but temperature changes have been found to have an effect. In other words; It can be said that rain changes before 1986 and temperature changes after 1996 have an effect.

According to the time-varying asymmetric analysis; Although the negative and positive effects of temperature changes on sugar beet production vary according to periods, the positive effect is more dominant in recent periods. The effect of rain changes on sugar beet production differs. To put it more clearly, rain changes do not have a negative effect on sugar beet production, but have a positive effect. Therefore, the increase in rain in Turkey, which has less rain due to its geographical location, affects production positively. According to this; temperature changes have both negative and positive effects, and rain changes have only positive effects.

Giriş

Küresel iklim özellikle 1900'n itibaren hızla değişerek dünya için en önemli tehditlerden biri haline gelmiştir. Özellikle son yıllarda, aşırı sıcaklıklar, kuraklıklar, seller, tropikal siklonlar ve yağış yoğunluklarının değişmesi gibi iklim olaylarının artması iklim koşullarının değiştiğinin en net göstergelerindendir (Pipitpukdee vd., 2020: 1-2). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) (2014) göre, atmosferdeki gazların konsantrasyonu son 800.000 yılın en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Herhangi bir önlem alınmadığı takdirde 2100 yılında küresel ortalama sıcaklığın 5 ° C artacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla iklimdeki küresel ve bölgesel değişiklikleri tahmin etmek, gelecekteki olası etkilerini hafifletmek ve bunlara uyum sağlamak önem taşımaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği konusu bilim adamları arasında giderek artan bir araştırma konusu haline gelmiştir (Bozoglu vd., 2019: 97-99).

Küresel atmosferin yapısında meydana gelen ve karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde doğal iklim değişkenliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı insan faaliyetleri sonucu iklimde yaşanan değişiklikler şeklinde tanımlanan (Bozoglu vd., 2019) iklim değişikliği küresel olarak sektörleri etkilemektedir. Bu etki olumlu ve olumsuz olabilmektedir. Olumsuz etki çoğunlukla tarım, enerji ve turizm sektörleri üzerinedir (Subić ve Kovačević, 2018: 28). Bu sektörler içinde tarım, iklim değişikliği nedeniyle en savunmasız sektördür (Pipitpukdee vd., 2020: 1-2; De Medeiros Silva vd., 2019:195-196). Çünkü iklim değişikliğine bağlı olarak son yıllarda daha sık görülen aşırı hava olayları ve sıcaklık değişiklikleri, tarımın geleceğini giderek daha fazla tehdit etmektedir (Bozoglu vd., 2019: 97-99). Değişken hava koşulları ve aşırı hava olayları, buna bağlı olarak hasare ve hastalıklar, tarımsal üretim üzerinde ciddi baskılar yaratabilmektedir. Ayrıca bilim insanları, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri arasında, şiddetli rüzgarların yoğunluğundaki ve sıklığındaki artışın da altını çizmektedir. Bu da toprakta rüzgar erozyonuna, bitki koruma ürünlerinin kullanımıyla ilgili bazı zorluklara neden olmaktadır. Ürün yetiştirme mevsiminin süresindeki değişiklik de ayrıca ciddi bir sorun haline gelmektedir (Skrypyk vd., 2021: 275-276). Bu olumsuzlukların yanı sıra, iklim değişikliğinin, risklerin zamanında yönetilmesi koşuluyla, bitkinin ömrünün uzaması ve yetiştirilen ürünlerde çeşitliliğin artması gibi fırsatlar da yaratacağı tahmin edilmektedir (Sorvali vd., 2021: 2).

Önemli tarımsal ürünlerden biri olan şeker pancarı da bu iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan olumlu ve olumsuz unsurlardan etkilenmektedir (Kremer vd., 2017: 1). Örneğin şeker pancarı, tohumun çimlenme sürecinde 7-15 ° C aralığında sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır (en yüksek hava ve toprak sıcaklığı 15-25 ° C arasında, en düşük hava sıcaklığı ise 3-5 ° C aralığındadır). Şeker pancarı bitkisinin büyümesi, gelişimi ve kökte şeker birikimi için ideal sıcaklık; gece 20 ° C civarında, gündüz ise 25 ° C civarındadır. 30 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklar şeker konsantrasyonunu büyük ölçüde düşürmektedir. Ayrıca vejetasyon dönemi boyunca, mahsul 550-750 mm suya ihtiyaç duymakta, en yoğun su kullanımı ise nihai büyüme aşamasında gerçekleşmektedir (Subić ve Kovačević, 2018: 29). Dolayısıyla iklim değişikliğine bağlı artan aşırı sıcaklıklar şeker pancarı yetiştiriciliğine elverişli yıllarda dahi su doygunluk açığına ve buharlaşma sürecinin yüksek olmasıyla yaz aylarında su kıtlığına neden olmaktadır. Oluşan su kıtlığından dolayı verim düşmektedir. Dahası, tahmin edilen iklim değişikliğinin (gelecekte ısınma, değişen yağış modelleri ve bazı aşırı olayların daha sık görülmesi gibi) bu olumsuz etkiyi daha da güçlendirmesi muhtemeldir (Kuśmierk-Tomaszewska vd., 2019: 1-3). Bu olumsuz etkilerine karşın iklim değişikliğinin bazı bölgelerde (Kuzey Fransa, Belçika ve Batı / Orta Polonya gibi Kuzey Avrupa bölgelerinde) verim artışı getirmesi beklenmektedir (Jones vd., 2003). Bu bağlamda olumsuz iklim değişikliklerine uyum sağlama amacıyla araştırmaların yapılması, gelecekte yüksek verimli, sürdürülebilir şeker pancarı yetiştiriciliğini sağlamak için çok önemlidir (Kremer vd., 2017: 1). Bu nedenle ürün verimini artırmak için iklimsel faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Uygun hava ve iklim koşullarının etkili bir şekilde kullanılması ve zararlı koşulların üstesinden gelmek için önlemlerin alınması, modern tarımın ana hedeflerinden biridir. Örneğin, günümüzde çalışmalar şeker pancarı üretimi ile ilgili tarımsal iklim koşullarındaki değişiklikleri (hava ve toprak sıcaklığı rejimleri, yağış miktarı ve türü, büyüme süresi, toprak verimliliğindeki değişiklikler, karbondioksit dahil atmosferdeki içerik gibi) öngörmeye yöneliktir. Bu faktörlerin belirlenmesi ve bunların mahsul verimi dinamikleri üzerindeki etkileri, son zamanlarda yapılan birçok çalışmanın konusudur (Lebedeva vd., 2020: 1-2). Bu nedenle, hem istatistiksel modelleme tekniklerini uygulayan ampirik iklim ekonomisi literatürü hem de Global Gridded Crop Models (GGCMs) kullanan tarımsal ekosistem süreç simülasyon literatürü, meteorolojik ve diğer iklim değişkenlerinin verim üzerindeki etkilerine dikkat çekmiştir. Bu bağlamda çalışmalar; hem istatistiksel (Sonkar vd. (2020), Mistry vd. (2017), Wing vd. (2015), Lobell ve Field (2007)) hem de biyofiziksel süreç tabanlı (Elliott vd. (2015), Rosenzweig vd. (2014)) modelleri kullanarak mahsul verimi üzerindeki iklim etkilerini araştırmışlardır.

Şeker üretim endüstrisinin gelişmesiyle şeker pancarı üretimi tüm kıtalara yayılmıştır (Kuśmierk-Tomaszewska vd., 2019: 1). Ancak günümüzde şeker pancarı en çok; Avrupa, Kuzey Amerika, Orta Doğu, Türkiye, Kazakistan, Hindistan, Şili, Çin ve diğer ülkelerde yetiştirilmektedir (Subić ve Kovačević, 2018: 28). Türkiye yıllık 2,7 milyon ton şeker pancarı üretimiyle; dünyada beşinci sırada, Avrupa'da ise dördüncü sırada yer almaktadır (Ilkkan Özgür, vd., 2021:225). Türkiye'de iklim değişikliğinin tarıma olası etkileri özellikle 2000'li yıllardan itibaren araştırma konusu olmuştur. Örneğin, Türkeş (2006) Türkiye için küresel iklim değişikliği anlaşmasını değerlendirmiştir. Kanber vd. (2008), iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerini araştırmış ve yağışların önemli ölçüde azalacağını tahmin etmiştir. Kar miktarı ve erime zamanlarının değişmesiyle, Türkiye'de bazı mahsullerin (buğday) ekim zamanları ve ekim alanlarının değişeceğini ileri sürmüştür. Kanat ve Keskin (2018), iklim değişikliği ile ilgili literatürü değerlendirmiştir. Türkiye'de iklim değişikliğinin etkilerini inceleyen bazı ampirik çalışmalar da yapılmıştır. Bunlardan, Dellal vd. (2011), öngörülen iklim değişikliğinin Türkiye için buğday, arpa, mısır, ayçiçeği ve pamuk üzerindeki verim etkilerini değerlendirmiştir. Bayrac ve Doğan (2016), iklim değişikliğinin Türk tarım sektörü üzerindeki etkilerini incelemişler ve iklim değişikliğinin tarım sektörünü olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Akyüz ve Atis (2017), Türkiye'de iklim değişikliği ve tarım arasındaki etkileşimi araştırmışlardır.

Son dönemde yapılan araştırmalar, CO₂ gibi sera gazlarının atmosferik yoğunluğu arttıkça dünyanın ısındığını ve küresel yüzey sıcaklığının 1880'li yıllardan beri yükselen bir eğilim içinde olduğunu göstermektedir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sıcaklık anomalisinde paralel bir eğilim söz konusu olmakla birlikte küresel sıcaklık eğilimindeki artışın 1980'li yıllardan itibaren, Türkiye'de ise 1990'lı yıllardan itibaren olduğu görülmüştür. Bu gecikmeye rağmen, Türkiye'deki sıcaklık artışı aynı dönemdeki küresel sıcaklık artışından daha yüksek olmuştur. Dellal vd. (2016) çalışmasında vurgulandığı üzere, Türkiye'de 1971-2000 dönemine göre yağışların azalmasıyla birlikte ortalama sıcaklığın 2020'de 1.7 °C, 2050'de 2.9 °C ve 2080'de 5.1 °C artacağı tahmin edilmektedir. Böylelikle sıcaklık artışı ve yağış düşüşü, temel ürünlerin veriminde önemli kayıplara neden olacaktır. Bu temel ürünlerden biri olan şeker pancarının veriminde sıcaklık ve yağış değişimlerinin etkisinin olup olmadığının araştırılması önem arz etmektedir. Türkiye ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini ele alan bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu bağlamda mevcut çalışma Türkiye'de iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini ele almaktadır. Çalışma, hem iklim değişikliğinin şeker pancarı üzerine etkisini incelenmesi hem de kullanılan yöntem bakımından önem taşımaktadır.

İklim değişikliği ve şeker pancarı üretimi arasındaki dinamik ilişkileri incelemek amacıyla dört aşamalı bir süreç izlenmiştir. Birinci aşamada, değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin olup olmadığını test etmek amacıyla eşbütünleşme analizi yapılmakta, ikinci aşamada Granger nedensellik analizi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Üçüncü aşamada değişkenler arasında nedenselliğin alt dönemler itibariyle incelenmesi amacıyla, Hacker ve Hatemi-J (2006) dayalı olarak geliştirilen zamanla değişen simetrik nedensellik testi yapılmakta ve son aşamada ise iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan olumlu ve olumsuz gelişmelerin şeker pancarı üretimi üzerine yaratmış olduğu negatif ve pozitif şokların ortaya konulabilmesi için Hatemi-J (2012) dayalı olarak geliştirilen zamanla değişen asimetrik nedensellik testi yapılmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde çalışma konusu ile ilgili yerli ve yabancı literatüre yer verilmektedir. Üçüncü bölümde; veri seti ile yöntem, son bölümde ise çalışmanın bulguları ile sonuç kısmı yer almaktadır.

Literatür araştırması

Araştırmalar, CO₂ gibi sera gazlarının atmosferik konsantrasyonu arttıkça dünyanın ısındığını ve küresel yüzey sıcaklığı anomalliklerinde 1880'li yıllardan beri yükselen bir eğilim olduğunu göstermektedir. Ortalama sıcaklık 1860'li yıllardan itibaren 0.4-0.8 °C artmış olup, gelecekte ise 1.4 ila 5.8 °C artacağı tahmin edilmektedir. Aynı şekilde Türkiye'de de sıcaklık anomalisinde paralel bir eğilim bulunmaktadır. Küresel sıcaklıktaki artış eğilimi Dünyada 1980'li yıllardan itibaren başlamasına rağmen, bu eğilim Türkiye'de 1990'li yıllardan itibaren başlamıştır. Bu gecikmeye karşın, Türkiye'deki sıcaklık artışı aynı dönemdeki küresel sıcaklık artışından daha fazla olmuştur. Ayrıca 1961-1990 dönemi ortalamasına göre Türkiye'de 2010-2039, 2040-2069 ve 2070-2099 dönemleri için tahmin edilen yıllık ortalama sıcaklıkların giderek artacağını göstermektedir. Bu yüzyılın sonunda, düşük CO₂ emisyon senaryosunda sıcaklığın 1.8 °C, yüksek emisyon senaryosunda 4 °C artırması ve buna bağlı olarak deniz seviyesini sırasıyla 26 cm ve 59 cm yükseltmesi beklenmektedir (IPCC, 2007). Yapılan tahminler küresel ısınmanın gelecekte daha da artacağını ve Türkiye'nin en çok etkilenen ülkelerden biri olacağını açıkça göstermektedir (Bozoglu vd., 2019: 97-99). Dolayısıyla Türkiye küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, risk grubu ülkeler arasında bulunmaktadır. Küresel ısınmaya bağlı olarak Türkiye'de ortaya çıkacak etkilerin, farklı biçimde ve değişik boyutlarda olması beklenmektedir. Buna bağlı olarak oluşacak iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanları gibi çeşitli alanlarda değişikliklere neden olacaktır (Bayraç ve Doğan, 2016: 33). Bu yüzden iklim değişikliğinin etkileri üzerine çalışmalar hem yabancı literatürde hem de yerli literatürde giderek artmaktadır. Tablo 1'de yabancı literatürde iklim değişikliğinin tarım üzerinde özellikle de şeker pancarı ve kamışı üzerine etkisini inceleyen çalışmalar; Tablo 2'de ise yerli literatürde yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 1: Yabancı Literatür

Yazar	Yöntem	Değişkenler	Tarih/ülke	Bulgular
Jones vd., (2003)	General Circulation ve Barn simülasyon modeli	Şeker pancarı, sıcaklık, potansiyel buharlaşma ve yağıştaki değişiklikler	2021-2050/Batı Avrupa	İklim değişikliğinin Kuzey Fransa, Belçika ve Batı / Orta Polonya gibi Kuzey Avrupa'da yaklaşık 1 t/ha şeker artışı getirmesi beklenmektedir.
Deressa vd., (2005)	Panel veri analizi	Şeker kamışı miktarı, Sıcaklık ve yağış miktarı	1977-1998 /Güney Afrika (11 il)	Sıcaklık şeker kamışı üretimini yazın pozitif, kışın ise negatif etkilemektedir.
Subić, vd., (2018)	Tahmin senaryoları	Hasat edilen alan, kök verimi, toplam kök	2008-2017/Sırbistan	Şeker pancarı üretiminde son on yılda kuraklıktan kaynaklanan

		üretimi, ortalama verim doğal kayıp, fiyat kaybın toplam değeri		kümülatif kayıplar 44 ila 134 milyon EURO aralığındadır.
De Medeiros Silva vd., (2019)	Panel veri analiz	Şeker kamışı üretimi, Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama yağış	1990-2015/ Brezilya (Paráiba eyaleti)	Yağış, şeker kamışı üretimini pozitif, sıcaklık ise negatif yönde etkilemektedir.
Salim vd., (2020)	Panel ARDL	Toplam faktör verimliliği, yıllık yağış ve sıcaklık miktarı	1948-2008/ Bangladeş (17 bölge)	İklim değişkenlerinin (yani yağış ve sıcaklık değişimleri) etkileri uzun vadede negatiftir.
Linnenluecke, vd., (2020)	Genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM)	Şeker kamışı, günlük maksimum sıcaklık, günlük minimum sıcaklık, karbondioksit (CO ₂) emisyonu	1964-2012/ Avustralya'nın başlıca bölgeleri	CO ₂ emisyonundaki artışların şeker kamışı üzerine etkisi; 1995 yılından önce olumlu, 1995 yılından sonra ise olumsuzdur.
Pipitpukdee vd., (2020)	Mekânsal regresyon analizi	Şeker kamışı verimi, ekim alanı, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, toplam yağış, 24 saatte maksimum yağış miktarı	1989-2016/Tayland	İklim değişkenleri şeker kamışının verimini ve hasat alanını belirlemektedir.
Waldhoff vd., (2020)	Entegre Değerlendirme modelleri	Ortalama yağış, sıcaklık.	1961-2016/58-136 ülke	Tüm bölgeler, mahsule bağlı olarak verimde hem olumlu hem de olumsuz değişiklikler göstermektedir.
Lebedeva vd., (2020)	Korelasyon analizi	Şeker pancarı, sıcaklık, yağış.	1954-2018/ Belgrad Bölgesi	Şeker pancarı verimi % 15 seviyesinde iklime bağlıdır.
Skrypnyk vd., (2021)	Panel veri analizi	Ekim alanları, verim eğilimleri, ekim alanındaki zamansal ve mekansal genişleme,	2000-2018/ Ukrayna	İklim değişikliğinin mahsul verimi ve ekim alanlarının bölgenin kuzey yönünde genişlemesi üzerine etkileri vardır.

Yabancı literatür ile ilgili on çalışma incelenmiştir. Çalışmalarda iklim değişikliğinin şeker pancarı, şeker kamışı ve tarımsal ürünler üzerine etkisini inceleyen araştırmalar ele alınmıştır. Bunlardan beşi ekonometrik teknikleri; beşi ise biyofiziksel süreç tabanlı modelleri kullanmışlardır. Şeker pancarını inceleyen çalışmalarda; (Lebedeva vd. (2020)) korelasyon analizini, (Subić, vd., (2018)) tahmin senaryolarını ve (Jones vd., (2003)) ise GCM ile Barn simülasyon modeli tekniklerini kullanmışlardır. Şeker kamışını inceleyen çalışmalardan ikisi statik panel veri analizi ((Deressa vd. (2005), De Medeiros Silva vd. (2019)), biri dinamik panel veri analizi (Linnenluecke, vd. (2020)) ve biri ise mekansal panel veri analizi (Pipitpukdee vd. (2020)) tekniklerini kullanmıştır. Tarımsal ürünleri inceleyen çalışmalarda (Salim vd. (2020), Skrypnyk vd. (2021)) panel veri analizini, (Waldhoff vd. (2020)) ise entegre değerlendirme modellerini kullanmışlardır.

Çalışmalarda elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; iklim değişikliği için kullanılan değişkenlerin tarımsal ürünler ile şeker pancarı ve kamışı üzerine etkisi farklılık arz etmektedir. Olumlu etki olduğunu ifade eden çalışmalar (Jones vd. (2003), Skrypnyk vd. (2021)), olumsuz etki olduğunu ifade eden çalışmalar (Subić, vd. (2018), Salim vd. (2020)), hem olumlu hem de olumsuz etki olduğunu ifade eden çalışmalar (Deressa vd. (2005), De Medeiros Silva vd. (2019), Linnenluecke, vd. (2020), Waldhoff vd. (2020)) şeklindedir. Türkiye ile ilgili çalışmalar ise Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Yerli Literatür

Yazar	Yöntem	Değişkenler	Tarih/ülke	Bulgular
Başoğlu ve Telatar, (2011)	Regresyon analizi	Tarımsal GSYH, Sıcaklık ve yağış miktarı	1973-2011/ Türkiye	Tarımsal GSYH'yı; yağış miktarındaki değişimler pozitif, sıcaklıktaki değişimler ise negatif yönde etkilemektedir.
Bayraç ve Doğan, (2016)	ARDL	Tarımsal GSYH, tarım verimi, Karbondioksit (CO ₂) emisyonu, sıcaklık ve yağış miktarı	1980-2013/ Türkiye	Tarımsal GSYH'yı; tarım verimi ve yağış miktarında görülen değişiklikler pozitif, CO ₂ emisyonu ve sıcaklık değişimleri negatif etkilemektedir.
Kilicarslan ve Dumrul, (2017)	ARDL	Tarımsal katma değer, yıllık ortalama sıcaklık ve yağış	1961-2013/ Türkiye	Tarımsal GSYH'yı; yağışlardaki artış olumlu, sıcaklıktaki artış ise olumsuz etkilemektedir.
Hayaloğlu, (2018)	Panel veri analiz	Reel GSYH, Tarımsal katma değer, CO ₂ emisyonu	1990-2016/ 10 ülke	İklim değişikliği, tarımsal katma değeri olumsuz yönde etkilemektedir.
Bozoglu, vd., (2019)	Teorik	Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama yağış	1900-2099 /Türkiye	İklim değişikliği, mahsul veriminde önemli kayıplara neden olacaktır.
Pakdemirli, (2020)	VAR ve ARDL	Tarımsal katma değer, CO ₂ emisyonu	1961-2018/ Türkiye	CO ₂ emisyonu tarımsal katma değer üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
Aziz ve Yucel, (2021)	Durağan ve durağan olmayan frekans yaklaşımı	Günlük yağışların yıllık maksimumları Kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında günlük maksimum yağış miktarı	1971-2015/ Türkiye	30 yıllık geri dönüş seviyesi için yıllık durağan olmama etkileri; Akdeniz (%35), Ege (% 30), Marmara (%25), Karadeniz (%20) iken, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da ise karışık türdedir. Ayrıca, durağan olmamanın büyüklüğü ve etki türü mevsimler arasında önemli farklılıklar göstermiştir.

Yerli literatür ile ilgili yedi çalışma incelenmiştir. Çalışmalardan biri dışında (Bozoğlu, vd., 2019) diğer çalışmalar ekonometrik teknikleri kullanmışlardır. Ekonometrik tekniklerden; (Hayaloğlu, 2018) panel veri analizini, Aziz ve Yucel, (2021) durağan ve durağan olmayan frekans yaklaşımını, (Başoğlu ve Telatar (2011), Bayraç ve Doğan (2016), Kilicarslan ve Dumrul (2017), Pakdemirli (2020)) zaman serisi analiz tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmalarda Türkiye'de iklim değişikliğinin tarımsal katma değer üzerine etkileri incelenmiş olup. üretilen şeker pancarı üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmalarda elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; iklim değişikliği için kullanılan değişkenlerin tarımsal katma değer üzerine etkisinin farklılık arz ettiği görülmektedir. Ayrıca iklim değişikliği için kullanılan yağış değişimlerinin tarımsal katma değer üzerine olumlu, sıcaklık ve CO₂ emisyonlarının ise olumsuz etkileri bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye ile ilgili yapılan araştırmalarda iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmaması mevcut incelememizi değerli kılmaktadır. Ayrıca araştırmamızın ilgili literatürde yer alan çalışmalardan farkı kullanılan yöntemdir. Kullanılan yöntemlerden zamanla değişen simetrik ve asimetric nedensellik analizi, ilgili analiz dönemini alt dönemlere ayırarak nedensellik analizi yaparken; geleneksel nedensellik analizleri ise analiz dönemini bir bütün olarak incelemektedir. Bu bakımdan zamanla değişen analiz tekniklerinin iklim değişikliğinin zamanla değişen doğasını yakalaması açısından daha uygun bir analiz tekniği olduğu düşünülmektedir. Böylece zamanla değişen simetrik ve asimetric nedensellik analizi sayesinde hangi alt dönemlerde iklim değişikliğinin

şeker pancarı üretimi üzerine etkisi olduğu ve bu etkinin hangi dönemlerde olumlu ve olumsuz şok yarattığını saptama imkanı elde edilmektedir.

Veri ve Yöntem

Bu çalışmada Türkiye’de şeker pancarı üretimi ile iklim değişikliği arasında nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. İklim değişikliği; milimetre cinsinden toplam yıllık yağış miktarı ve santigrat derece cinsinden sıcaklıkla ölçülmektedir. İklim değişikliği için ortalama yağış ve ortalama sıcaklık veri seti kullanılmıştır. Ortalama yağış ve ortalama sıcaklığa ait verilerin (Salim vd., 2020) çalışması dikkate alınarak 30 yıllık hareketli ortalaması alınmıştır. Sıcaklık ve yağış verileri 1901 yılından itibaren mevcut olduğu için hareketli ortalama alınırken herhangi bir veri kaybı söz konusu değildir. Analiz; 1961-2016 yıllarını kapsamakta ve kullanılan verilere ilişkin bilgiler Tablo 3’de, açıklayıcı istatistikler ise Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 3: Verilerin Açıklaması

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
lnüretim	Üretilen şeker pancarı miktarı	FAO 2020
lnyağış	Ortalama yağış miktarı	World Bank 2020
lnsıcaklık	Ortalama sıcaklık	World Bank 2020

Tablo 4: Açıklayıcı İstatistikler

	Üretim	Sıcaklık	Yağış	Gözlem sayısı
Mean	11405095	11.16905	47.07763	56
Med.	12518825	11.15332	47.05114	56
Max.	22282539	11.54256	48.4872	56
Min.	2730932	10.96825	46.0414	56
S. D.	5101185	0.121365	0.536127	56
Skew.	-0.142195	1.232209	0.304116	56
Kurt.	1.980329	4.65481	2.78281	56
J-B.	2.614749	20.56075	0.973274	56
Prob.	0.270529	0.000034	0.61469	56
Sum	6.39E+08	625.4666	2636.347	56

Ampirik Bulgular

Zaman serisi analizlerinde seriler arasındaki ilişki analiz edilirken serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Çünkü birim köke sahip serilerle analiz yapılırsa sahte regresyon sorunu ile karşılaşmaktadır. Bu durumda elde edilen tahminler sapmalıdır. Bundan dolayı değişkenlerin durağanlıklarının incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ekonometrik analizlerde yaygın olarak tercih edilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) (ADF) ile Philips ve Peron (1988) (PP) testleri uygulanmıştır. Bu testlere ilişkin bulgular Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5: Birim kök sonuçları

Değiş.		ADF		PP						
		Düzye		Farkı		Düzye		Farkı		Sonuç
		Test ist.	Prob	Test ist.	Prob	Test ist.	Prob	Test ist.	Prob	
Sabitli	lnüretim	-2.021	0.277	-8.614	0.000	-2.128	0.234	-10.463	0.000	
	lnyağış	-1.569	0.491	-5.976	0.000	-1.768	0.391	-5.976	0.000	I (1)
	lnsıcak	1.333	0.998	-6.418	0.000	1.118	0.997	-6.477	0.000	I (1)
	lnüretim	-3.134	0.108	-7.195	0.000	-3.016	0.137	-15.675	0.000	I (1)
	lnyağış	-2.153	0.504	-5.922	0.000	-2.614	0.275	-5.922	0.000	I (1)

Sabit ve trendli	Insicak	0.621	0.999	-6.884	0.000	0.621	0.999	-6.877	0.000	I(1)
-------------------------	----------------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	--------	-------	------

Tablo 5’te sunulan ADF ve PP testi bulgularına göre; hem sabitli hem de sabitli ve trendli modellerde bütün değişkenlerin birim köke sahip olduğu, yani durağan olmadığı görülmektedir. Değişkenlerin durağanlık düzeyi I(1)’dir. Bu durumda, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı incelenmelidir. Eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesinde Johansen ve Juselis (1990)’ın geliştirdiği eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

Eşbütünleşme ilişkisi, Vektör Otoregresif Modeli (VAR) yaklaşımı çerçevesinde test edilerek, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olması durumunda, bu uzun dönemli ilişkinin sayısı belirlenebilmektedir. Eşbütünleşme testinin ilk aşamasında VAR modelinin uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Buna ilişkin sonuçlar Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: Uygun gecikme uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	432.2641	NA	9.81e-12	-16.83389	-16.72025	-16.79046
1	583.6669	279.0562	3.69e-14	-22.41831	-21.96376*	-22.24461*
2	587.6963	6.952740	4.50e-14	-22.22339	-21.42793	-21.91942
3	593.1637	8.790628	5.22e-14	-22.08485	-20.94848	-21.65061
4	612.0825	28.19279*	3.61e-14	-22.47382	-20.99655	-21.90931
5	623.7596	16.02731	3.35e-14*	-22.57881*	-20.76062	-21.88402

Tablo 6’da bilgi kriterleri tarafından belirlenmiş uygun gecikme uzunlukları verilmektedir. SC ve HQ’ya göre uygun gecikme uzunluğu 1. gecikmedir. Ayrıca VAR(1) modeli, VAR modeline ilişkin varsayımları da (normallik, değişen varyans ve otokorelasyon koşullarını) sağlamaktadır. VAR(1) modeli dikkate alınarak Johansen Eşbütünleşme Testi yapılmış, bu teste ilişkin sonuçlara Tablo 7’de yer verilmiştir. Johansen eşbütünleşme testinde iki farklı istatistik (iz ve maksimum öz değer) hesaplanmaktadır. Bu istatistiklere göre değişkenler arasında anlamlı bir uzun dönem ilişkisi söz konusudur.

Tablo 7: Eşbütünleşme Testi Sonuçları

İz İstatistiği Test Sonuçları					
H ₀	H ₁	Özdeğerler	İz istatistiği	%5 Kritik değer	Prob.
r=0	r>1	0.420166	35.65372	29.79707	0.0094
r≤1	r>2	0.108843	6.223036	15.49471	0.6692
Maksimum Özdeğer İstatistiği Test Sonuçları					
H ₀	H ₁	Özdeğerler	Maksimum öz değer istatistiği	%5 Kritik değer	Prob.
r=0	r=1	0.420166	29.43068	21.13162	0.0027
r≤1	r=2	0.108843	6.222689	14.26460	0.5848

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu için nedensellik analizi Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) göre yapılmalıdır. Buna ilişkin nedensellik testi sonuçları Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8: VECM Dayalı Granger Nedensellik

Bağımlı değişken: D(ln üretim)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(lnyağış) D(ln üretim)’in Granger nedeni değildir	0.421328	1	0.5163

D(İnsıcaklık) D(ln üretim)'in Granger nedeni değildir

0.124498

1

0.7242

VECM'e dayalı Granger nedensellik analizine göre iklim değişikliğini temsil eden sıcaklık ve yağış değişkenlerinden şeker pancarı üretimine doğru nedensellik ilişkisi yoktur. VECM'e dayalı Granger nedensellik analizi bir bütün olarak inceleme dönemini analiz etmektedir. Fakat Balcılar vd., (2010) ile Yılcı ve Bozoklu (2014)'nin ifade ettikleri gibi değişkenler arasında alt dönemlerde nedensellik ilişkileri zamanla değişebilmektedir. Dolayısıyla yazarlar zamana göre değişen analiz yöntemlerinin önemini vurgulamışlardır.

Zamanla Değişen Nedensellik Testi

Geleneksel VAR modeli temelinde yapılan Granger nedensellik analizi, test edilen değişkenlerin bütünleşik veya eşbütünleşik olması durumunda standart olmayan asimptotik özelliklere sahip olabilmektedir. Bu sorunun giderilmesinde Toda ve Yamamoto (1995) ile Dolado ve Lütkepohl (1996), değişkenlerin I(1) durumları içinde standart asimptotik dağılımı garanti eden bir çözüm önermiştir. Mevcut çalışmada kullanılan zamanla değişen nedensellik testi ise Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testine dayalı olarak Hacker ve Hatemi- J (2006) tarafından geliştirilen bootstrap nedensellik testine dayanmaktadır. Bootstrap Granger nedenselliği test edebilmek için iki değişkenli temel VAR (p) modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Balcılar vd., 2010: 1399-1400; Sekmen ve Topuz, 2020: 976-977):

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 y_{t-1} + \dots + \mu_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Modelde; y_t, μ_0 n boyutlu vektörler iken, \mathbf{u}_p ise p. gecikme için elde edilen parametrelerin n x n matrisi olarak ifade edilmektedir. $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t})$ ise kovaryans matrisi \sum ile sıfır ortalamadan bağımsız beyaz gürültü süreci tanımlamaktadır. Burada p gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmektedir.

Toda ve Yamamoto (1995) bütünleşik seriler arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmek amacıyla genişletilmiş VAR (p+d) modelini geliştirmektedir:

$$y_t = \hat{\mu}_0 + \hat{\mu}_1 y_{t-1} + \dots + \hat{\mu}_p y_{t-p} + \hat{\mu}_{p+d} y_{t-p-d} + \hat{\varepsilon}_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

Modelde; p, optimal gecikme uzunluğunu temsil ederken, d ise maksimum bütünleşme derecesini temsil etmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda tahmin edilen VAR(p+d) modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir:

$$Y = \hat{D}Z + \hat{\delta} \quad (3)$$

Özet olarak, Toda ve Yamamoto (1995) tarafından seriler arasında Granger nedenselliği test etmek için modifiye edilmiş Wald testi (MWALD) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$MWALD = (C\hat{\beta})' \left[C \left((ZZ')^{-1} \Theta S_U \right) C' \right]^{-1} (C\hat{\beta}) \quad (4)$$

Denklemden, Θ kronecker çarpanı ve $C, (1+n(p+d)) \times 1$ matrisidir. $S_U = \hat{\delta}' \hat{\delta}_U / T$ olarak $\beta = vec(\mu_0, \mu_1, \dots, \mu_p, 0_{n \times nd})$ ve $\hat{\beta} = vec(\hat{D})$ ile ifade edilmektedir. Hacker ve Hatemi- J (2006), χ^2 dağılımına sahip olan MWALD testinin bootstrap tekniği kullanılarak yapılması durumunda bazı problemleri (sonlu örnekleme doğru boyutunun sağlanmaması durumunda ortaya çıkan yanıltıcı sonuçlar gibi) ortadan kaldırdığını ileri sürmüştür. Böylelikle daha güvenilir kritik değerler elde edilerek tahmindeki sapmalar azaltılabilmektedir.

Zamanla değişen nedensellik yönteminin temeli, Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından geliştirilen yöntemle dayanmaktadır. Ancak Hacker ve Hatemi-J (2006) nedensellik testinde örneklemin tamamı dikkate alınırken, zamanla değişen nedensellik testinde ise örneklemin alt dönemleri dikkate alınmaktadır. Bu alt dönemler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$t = \tau - l + 1, \tau - l, \dots, \tau, \tau = l, l + 1, \dots, T \quad (5)$$

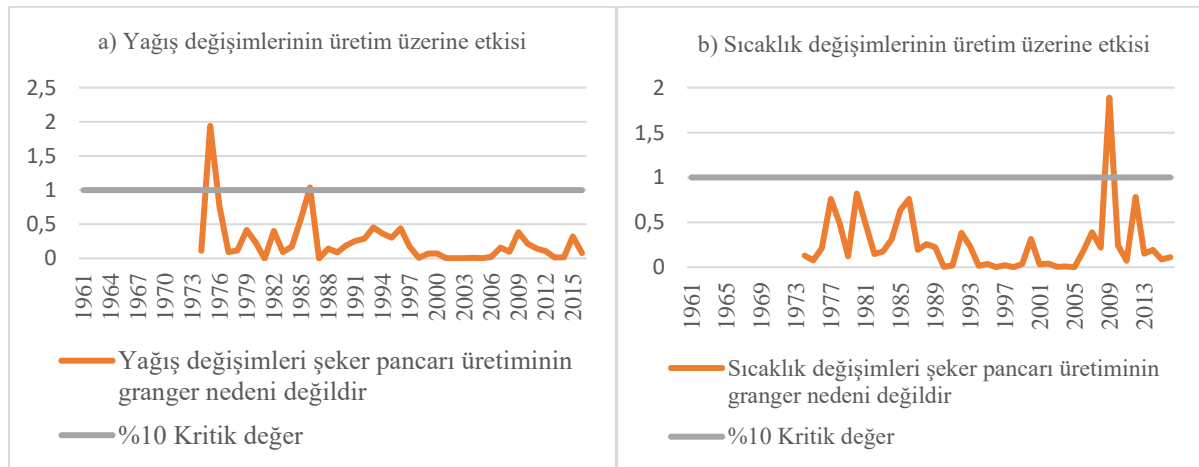
Denklemden l : yuvarlanan pencere büyüklüğünü ifade etmektedir. Böylelikle zamanla değişen nedensellik testinde her bir alt döneme nedensellik testi uygulanmaktadır. Bu yöntemde önemli unsur, Brooks ve Hinich'in (1998) belirttiği gibi alt dönemin uzunluğunu (pencere sayısını) belirlemektir. Bu doğrultuda Caspi (2017) çalışması dikkate alınarak pencere sayısı belirlenmektedir. Çalışmanın pencere sayısı $T(0.01 + 1.8/\sqrt{T})$ formülü kullanılarak 14 olarak belirlenmiştir. Daha sonra yöntemin uygulanması için şu aşamalar takip edilmiştir: Birinci aşamada, ilk gözlemden 14. gözleme kadar olan aralık için Hacker ve Hatemi-J (2006) nedensellik testi uygulanmaktadır. Her yeni aşamada ilk gözlem atılmakta ve son gözleme bir yeni gözlem eklenerek bu işlem devam ettirilmektedir. Her gözlem aralığı için elde edilen Wald istatistik değerlerin anlamlılığını sınamak için test istatistiği bootstrap¹ kritik değeri ile normalleştirilmektedir. Dolayısıyla, her bir alt dönem için elde edilen test istatistiği, bu alt dönemi kapsayan gözlem aralığında elde edilen %10 bootstrap kritik değeri ile normalleştirilir. Her bir alt dönem için periyodik test istatistik değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\text{Dönemsel test istatistik değeri} = \frac{\text{Herhangi bir alt periyot için hesaplanan MWALD istatistikleri}}{\text{Herhangi bir alt dönem için \% 10 bootstrap kritik değerleri}} \quad (6)$$

Elde edilen Wald test istatistikleri grafiğe dökülerek yorumlanmaktadır. Bu grafikte bu test istatistik değerlerinin "1" den büyük olduğu dönemler için bir nedensellik ilişkisi bulunur (Erdoğan, Gedikli ve Kırca, 2019; Yılcı ve Bozoklu, 2014).

Ampirik Bulgular: Zamanla Değişen Simetrik Nedensellik Testi

Kullandığımız yöntem iklim değişikliğine bağlı olarak zaman içerisinde değişen yağmur ve sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini ölçmektedir. Elde edilen bulgular Grafik a ve b'de gösterilmektedir. Grafik a'da yağış değişimlerinin Grafik b'de ise sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi yer almaktadır.



¹ Bootstrap yöntemi bu çalışma için 10000 olarak belirlenmiştir.

Türkiye’de iklim değişikliğine bağlı olarak yağış değişimlerinin şeker pancarı üzerine nedensellik etkisi (1962-1975; 1973-1986) tarihleri arasında; sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi ise (1996-2009) tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda Türkiye’de son dönemlerde yağmur değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi görülmezken; sıcaklık değişimlerinin etkisi görülmektedir. Bir başka ifadeyle; 1986 yılından önce yağış değişimlerinin, 1996 yılından sonra ise sıcaklık değişimlerinin etkisi vardır.

Zamanla Değişen Asimetrik Nedensellik Testi

Geleneksel nedensellik testleri (Granger, 1969; Sims, 1972; Toda ve Yamamoto, 1995; Hacker ve Hatemi, 2006) pozitif ve negatif şokların etkisini aynı kabul etmektedir. Fakat yaşanan yapısal değişikliklerin (iklim değişikliği gibi), etkileri farklılık arz edebilmektedir. Bu durumda söz konusu testlerden elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir. Pozitif ve negatif şoklar arasındaki ilişkinin, değişkenler arasındaki ilişkide farklı olabileceği ilk kez Granger ve Yoon (2002) tarafından öne sürülmüştür. Granger ve Yoon (2002) veriyi birikimli pozitif ve negatif parçalarına ayırıştırarak uzun dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Hatemi-J (2012) ise Granger ve Yoon (2002) yaklaşımını nedensellik analizi için geliştirmiştir.

Hatemi- J (2012: 449), y_{1t} ve y_{2t} gibi aralarında nedensellik ilişkisi araştırılan ve bütünleşik olan iki seriyi aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{1l} \quad (1)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{2l} \quad (2)$$

Değişkenlerin tanımında yer alan $y_{1,0}$ ve $y_{2,0}$ başlangıç değerlerini, ε_{1l} ve ε_{2l} ise mevcut şokların toplamını göstermektedir. Söz konusu şoklar aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{1l}^- &= \min(\varepsilon_{1l}, 0), \quad \varepsilon_{1l}^+ = \max(\varepsilon_{1l}, 0) \\ \varepsilon_{2l}^- &= \min(\varepsilon_{2l}, 0), \quad \varepsilon_{2l}^+ = \max(\varepsilon_{2l}, 0) \end{aligned} \quad (3)$$

$\varepsilon_{1l} = \varepsilon_{1l}^+ + \varepsilon_{1l}^-$ ve $\varepsilon_{2l} = \varepsilon_{2l}^+ + \varepsilon_{2l}^-$ şeklinde gösterilebilir. Buradan y_{1t} ve y_{2t} değişkenleri yeniden tanımlanırsa;

$$\begin{aligned} y_{1t} &= y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{1l}^+ + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{1l}^- \\ y_{2t} &= y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{2l}^+ + \sum_{l=1}^t \varepsilon_{2l}^- \end{aligned} \quad (4)$$

Değişkenlerde var olan pozitif ve negatif şoklar birikimli formda denklem (5)’deki gibi yazılabilir.

$$y_{1t}^+ = \sum_{l=1}^t \varepsilon_{1l}^+, \quad y_{1t}^- = \sum_{l=1}^t \varepsilon_{1l}^-, \quad y_{2t}^+ = \sum_{l=1}^t \varepsilon_{2l}^+, \quad y_{2t}^- = \sum_{l=1}^t \varepsilon_{2l}^-, \quad (5)$$

y_{1t}^+ birinci değişkene ait pozitif şokları, y_{1t}^- birinci değişkene ait negatif şokları, y_{2t}^+ ikinci değişkene ait pozitif şokları ve son olarak y_{2t}^- ikinci değişkene ait negatif şokları ifade etmektedir.

Mevcut çalışmada Hatemi-J (2012)’nin asimetrik nedensellik testine dayalı olarak geliştirilen zamanla değişen formu kullanılmıştır. Bu test için alt örnek boyutu simetrik analizde olduğu gibi 14’tür. Daha sonraki işlemler simetrik analizde olduğu gibi tekrarlanmaktadır.

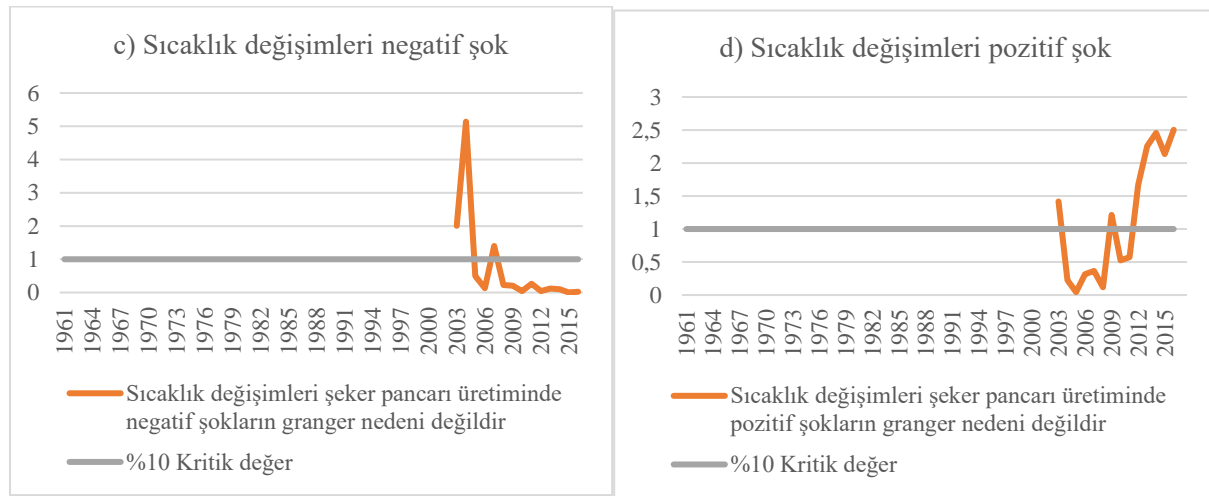
Ayrıca bu çalışmada, uygun gecikme uzunluğuna Hatemi-J (2003)'nin bilgi kriterine göre karar verilmiş ve belirlenmiş olan VAR modele 1 gecikme eklenmiştir.

Ampirik Bulgular: Zamanla Değişen Asimetrik Nedensellik Testi

Zamanla değişen asimetrik nedensellik testi iklim değişikliğine bağlı olarak zaman içerisinde değişen olumlu ve olumsuz yağış ve sıcaklık değişimleri karşısında şeker pancarı üretiminde yaşanan gelişmeleri pozitif (şeker pancarı artışı) ve negatif (şeker pancarı azalış) şok olarak saptama imkânı vermektedir.

Şeker Pancarı Sıcaklık değişimi negatif ve pozitif şoklar

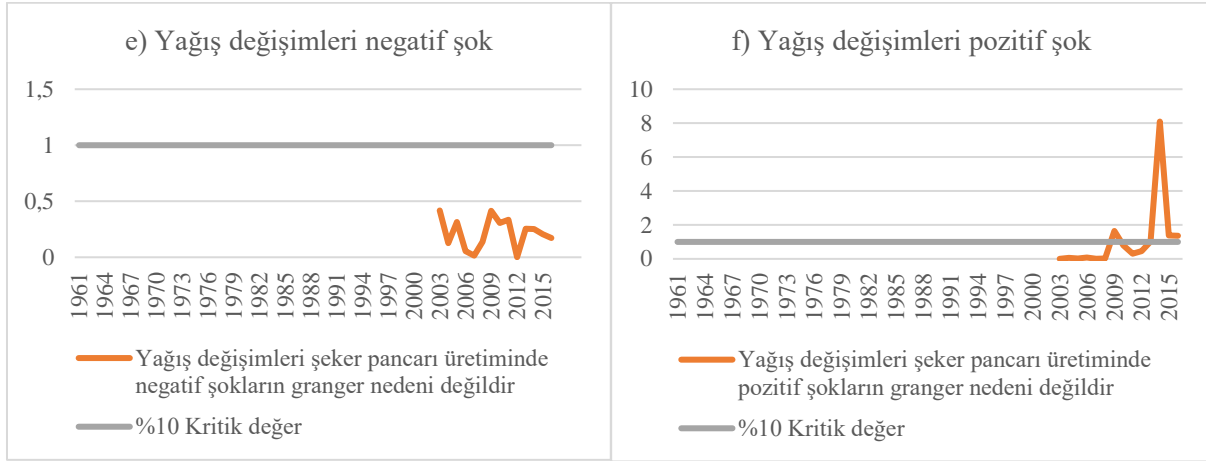
Türkiye’de iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine asimetrik nedensellik etkisinin incelenmesi sonucunda sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif ve pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Bu etkiler Grafik c’de ve d’de gösterilmektedir.



Grafik c’de negatif şoklar Grafik d’de ise pozitif şoklar yer almaktadır. Buna göre; (1990-2004; 1994-2007) tarihleri arasında sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimini negatif yönde etkilediği; (1990-2003; 1996-2009; 1999-2016) tarihleri arasında ise pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif ve pozitif etkisi dönemler itibariyle değişmekle birlikte, son dönemlerde pozitif yöndeki etkinin daha baskın olduğu görülmektedir.

Şeker pancarı yağmur değişimi negatif ve pozitif şoklar

Şeker pancarının gelişimi sürecinde sıcaklık değişimlerine bağlı olarak ortaya çıkan olumlu ve olumsuz gelişmeler olabileceği gibi yağış değişimlerine bağlı olarak da bu gelişmeler olabilmektedir. Bu bakımdan Türkiye’de iklim değişikliğine bağlı olarak yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine asimetrik nedensellik etkisi incelenmiştir. Söz konusu etkiler Grafik e’de ve f’de gösterilmektedir.



Grafik e’de negatif yöndeki etkiler, f’de ise pozitif yöndeki etkiler yer almaktadır. Türkiye’de yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif yönde bir etkisi bulunmazken, (1996-2009; 2000-2014; 2003-2016) tarihleri arasında pozitif yönde bir etkisinin bulunduğu görülmüştür. Bu bilgiler doğrultusunda, Türkiye’de yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif etki yaratmaması sulama sistemlerindeki gelişmelerle açıklanabilir. Buna karşın Türkiye’de son dönemlerde yaşanan yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimini pozitif yönde etkilediği; dolayısıyla coğrafi konum itibariyle daha az yağış alan Türkiye’de, yağış miktarında yaşanan artışların üretimi pozitif yönde etkilediği aşikardır.

Tartışma

Türkiye ile ilgili araştırmalarda iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. İlgili literatürde yer alan çalışmalar; ((Bozoğlu, vd. (2019), Hayaloğlu (2018), Aziz ve Yucel (2021), Başoğlu ve Telatar (2011), Bayraç ve Doğan (2016), Kilicarslan ve Dumrul (2017), Pakdemirli (2020)) iklim değişikliğinin tarım sektörüne özellikle de tarımsal katma değer üzerine etkisini incelemişlerdir. Mevcut çalışmanın ilgili literatürde yer alan çalışmalardan farkı ise hem iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisini incelemesi hem de kullanılan yöntem açısından. Kullanılan yöntemlerden zamanla değişen simetrik ve asimetrik nedensellik analizi; ilgili analiz dönemini alt dönemlere ayırarak nedensellik analizi yapmaktadır. Bu bakımdan zamanla değişen analiz teknikleri iklim değişikliğinin zamanla değişen doğasını yakalaması açısından daha uygun bir tekniktir. Bu teknikler sayesinde hangi alt dönemlerde iklim değişikliğinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi olduğu ve bu etkinin hangi dönemlerde olumlu ve olumsuz şok yarattığını saptama imkanı elde edilmiştir.

Sonuç

Araştırmalar, dünyanın giderek ısındığını ve küresel yüzey sıcaklığının 1880’li yıllardan beri yükselen bir eğilim içinde olduğunu göstermektedir. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de sıcaklığın özellikle de 1990’lı yıllardan sonra arttığı ve bu sıcaklık artışının aynı dönemdeki küresel sıcaklık artışından daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmalarda Türkiye’de 1971-2000 dönemine göre yağışların azalmasıyla ortalama sıcaklığın 2050 yılında 2.9° C ve 2080 yılında 5.1 °C artacağı tahmin edilmiştir. Böylelikle sıcaklık artışı ve yağış düşüşü, temel ürünlerin veriminde önemli kayıplara neden olacaktır. Bu çalışmada temel ürünlerden biri olan şeker pancarının veriminde sıcaklık ve yağış değişimlerinin etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Söz konusu ilişkiye bağlı olarak yapılan Granger nedensellik analizinde iklim değişikliğinden

şeker pancarı üretimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Fakat ilişki alt dönemler itibariyle incelendiğinde iklim değişikliğinden şeker pancarı üretimine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu ve bu ilişkinin sıcaklık ile yağış değişkenlerine göre farklılık arz ettiği görülmüştür. Zamanla değişen simetrik analize göre, Türkiye’de son dönemlerde yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi görülmezken; sıcaklık değişimlerinin etkisi görülmektedir. Bir başka ifadeyle; 1986 yılından önce yağış değişimlerinin, 1996 yılı sonrasında ise sıcaklık değişimlerinin etkisi vardır.

Zamanla değişen asimetrik analize göre; sıcaklık değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif ve pozitif etkisi dönemler itibariyle değişmekle birlikte, son dönemlerde pozitif yönde etkinin daha baskın olduğu görülmüştür. Yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine etkisi farklılık arz etmektedir. Yağış değişimlerinin şeker pancarı üretimi üzerine negatif yönde etkisi yokken, pozitif yönde etkisi söz konusudur. Dolayısıyla coğrafi konum itibariyle daha az yağışa sahip Türkiye’de yağış miktarında yaşanan artışlar üretimi pozitif yönde etkilemektedir. Buna göre; sıcaklık değişimlerinin hem negatif hem de pozitif, yağış değişimlerinin ise sadece pozitif yönde bir etkisi söz konusudur.

Kaynakça

- Akyuz Y. & Atış E. (2016). Investigation of The Two Aspects of Interaction between Climate Change and Agriculture in Turkey. *2nd Workshop on Interaction between Climate Change and Agriculture*, 8-9 November, Sanliurfa, Turkey.
- Aziz, R. & Yucel, I. (2021). Assessing Nonstationarity Impacts For Historical And Projected Extreme Precipitation in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 143 (3–4), 1213–1226. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03503-x>.
- Balcılar, M., Ozdemir, Z. A. & Arslanturk, Y. (2010). Economic Growth And Energy Consumption Causal Nexus Viewed Through A Bootstrap Rolling Window. *Energy Economics*, 32(6), 1398–1410. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.05.015>.
- Başoğlu, A. & Telatar, O. M. (2011). İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 7-25.
- Bayrac H. N. & Dogan, E. (2016). Türkiye’ de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *J. Eskisehir Osmangazi University IIBF*, (11), 23-48.
- Brooks, C., & Hinich, M. (1998). Episodic Nonstationarity In Exchange Rates. *Appl. Econ. Lett.*, 5 (11), 719–722.
- Bozoglu, M., Başer, U., Eroglu, N. A., & Topuz, B. K. (2019). Impacts of Climate Change on Turkish Agriculture. *Journal of International Environmental Application and Science*, 14 (3), 97–103.
- Caspi, I. (2017). Rtaadf: Testing For Bubbles With Eviews. *Journal of Statistical Software*, 81 (1), 1-16.
- Dellal, I., McCarl, B. A. & Butt, T. (2011). The Economic Assessment Of Climate Change On Turkish Agriculture. *J. Environ. Protec. & Ecol.*, (12), 376-385.
- Dellal, I. The Impacts Of Climate Change On The Agriculture. *International Agricultural Insurance Symposium*, http://iais.tarsim.gov.tr/sempozyum/subpage?_Accessed on 04.02.2019.
- De Medeiros Silva, W. K., De Freitas, G. P., Coelho Junior, L. M., De Almeida Pinto, P. A. L., & Abrahão, R. (2019). Effects Of Climate Change On Sugarcane Production In The State Of Paraíba (Brazil): A Panel Data Approach (1990–2015). *Climatic Change*, 154 (1–2), 195–209. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02424-7>.

- Deressa, T., Hassan, R. & Poonyth, D. (2005). Measuring The Impact Of Climate Change On South African Agriculture: The Case Of Sugarcane Growing Regions. *Agrekon*, 44 (4), 524–542. <https://doi.org/10.1080/03031853.2005.9523726>.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Econometrica*, 49 (4), 1057- 1072.
- Dolado, J. & Lütkepohl, H. (1996). Making Wald Tests Work For Cointegrated VAR Systems. *Econometric Theory*, 15 (4), 369-386.
- Elliott, J., Müller, C., Deryng, D., Chryssanthacopoulos, J., Boote, K. J., Büchner, M., Foster, I., Glotter, M., Heinke, J., Iizumi, T., Izaurralde, R. C., Mueller, N. D., Ray, D. K., Rosenzweig, C., Ruane, A. C. & Sheffield, J. (2015). The Global Gridded Crop Model Intercomparison: Data And Modeling Protocols For Phase 1 (v1.0). *Geoscientific Model Development*, 8 (2), 261–277. <https://doi.org/10.5194/gmd-8-261-2015>.
- Erdoğan, S., Gedikli, A. & Kırca, M. (2019). A Note On Time-Varying Causality Between Natural Gas Consumption And Economic Growth In Turkey. *Resources Policy*, 64, 1-7.
- FAO (2009). Global Agriculture Towards 2050. How to Feed the World 2050 High Level Expert Forum, 12-13 October, Rome. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf Accessed on 04.02.2019.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations By Econometric Models And Crossspectral Methods. *Econometrica* , 37 (3), 424–438.
- Granger, C. & Yoon, G. (2002). *Hidden Cointegration*. Department of Economics Working Paper University of California, No:2002-02.
- Hacker, R. & Hatemi-J, A. (2006). Tests For Causality Between Integrated Variables Using Asymptotic And Bootstrap Distributions: Theory And Application. *Appl. Econ.*, 38 (13), 1489–1500.
- Hatemi-J, A. (2003). A New Method To Choose Optimal Lag Order In Stable And Unstable VAR Models. *Applied Economics Letters*, 10 (3), 135-137.
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric Causality Tests With An Application. *Empirical Economics*, 43 (1), 447-456.
- Hayaloğlu, P. (2018). İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *GUEJISS, Gümüşhane University Electronic Journal of The Institute of Social Sciences*, 9 (25), 51-62.
- Ilıkkan Özgür, M., Soyu, E., Bağcı, H., Demirtaş, C. (2021). Türkşeker Firmalarında Critic ve Eatwios Yöntemiyle Verimlilik Analizi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11 (1), 224-244, DOI: 10.30783/nevsosbilen.877622.
- IPCC (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change, Data Distribution Centre, *Intergovernmental Panel on Climate Change*. <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/> Accessed on 04.02.2019.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. *IPCC, Geneva, Switzerland*, 151 pp.
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, (52), 169–210.
- Jones, P. D., Lister, D. H., Jaggard, K. W. & Pidgeon, J. D. (2003). Future Climate Impact On The Productivity Of Sugar Beet (Beta Vulgaris L.) In Europe. *Climatic Change*, 58 (1–2), 93–108. <https://doi.org/10.1023/A:1023420102432>
- Kanat, Z. & Keskin, A. (2018). Studies On Climate Change In The World And Current Situation In Turkey. *Ataturk Univ. J. of the Agricultural Faculty*, 49 (1): 67-78.

- Kanber, R., Kapur, B., Unlu, M., Tekin, S. & Koc, L. D. (2008). İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 83-94. P. http://www.imo.org.tr/r/esimler/ekutu_phane/pdf/10917.pdf Accessed on 15.02.2019.
- Kilicarslan, Z. & Dumrul, Y. (2017). Economic Impacts of Climate Change on Agriculture: Empirical Evidence From The ARDL Approach for Turkey. *Pressacademia*, 6 (4), 336–347. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2017.766>
- Kremer, P., Fuchs, H.-J. & Lang, C. (2017). Sugar Beet Growth In A Changing Climate: Past, Present And Future Trends In Southwest Germany. *Geophysical Research Abstracts*, 19 (August), 2017–7197.
- Kuśmierk-Tomaszewska, R., Źarski, J. & Dudek, S. (2019). Assessment of Irrigation Needs in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Temperate Climate of Kujawsko-Pomorskie Region (Poland). *Agronomy*, 9 (12). <https://doi.org/10.3390/agronomy9120814>.
- Lebedeva, M. G., Lupo, A. R., Solovyov, A. B., Chendev, Y. G. & Rankoth, L. M. (2020). Sugar Beet Harvests Under Modern Climatic Conditions In The Belgorod Region (Southwest Russia). *Climate*, 8 (3). <https://doi.org/10.3390/cli8030046>.
- Linnenluecke, M. K., Zhou, C., Smith, T., Thompson, N. & Nucifora, N. (2020). The Impact of Climate Change on The Australian Sugarcane Industry. *Journal of Cleaner Production*, (246), 118974. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118974>.
- Lobell, D. B. & Field, C. B. (2007). Global Scale Climate-Crop Yield Relationships And The Impacts Of Recent Warming. *Environmental Research Letters*, 2 (1). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/2/1/014002>.
- Mistry, M. N., Sue Wing, I. & De Cian, E. (2017). Simulated vs. Empirical Weather Responsiveness of Crop Yields: US Evidence And Implications For The Agricultural Impacts of Climate Change. *Environmental Research Letters*, 12 (7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa788c>.
- Pakdemirli, B. (2020). CO2 Emisyon Değerlerinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Derim*, 0–2. <https://doi.org/10.16882/derim.2020.700482>.
- Phillips, P. C. B. & Perron, P. (1988). Testing For A Unit Root In Time Series Regression. *Biometrika*, 75 (2), 335-346.
- Pipitpukdee, S., Attavanich, W. & Bejranonda, S. (2020). Climate Change Impacts On Sugarcane Production In Thailand. *Atmosphere*, 11 (4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ATMOS11040408>.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. A. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. & Jones, J. W. (2014). Assessing Agricultural Risks Of Climate Change In The 21st Century In A Global Gridded Crop Model Intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111 (9), 3268–3273. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110>.
- Salim, R., Hassan, K. & Rahman, S. (2020). Impact of R&D Expenditures, Rainfall And Temperature Variations In Agricultural Productivity: Empirical Evidence From Bangladesh. *Applied Economics*, 52 (27), 2977–2990. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1697422>.
- Sims, C. (1972). Money, Income, And Causality. *American Economic Review*, 62(4), 540-552.
- Skrypnik, A., Zhemoyda, O., Klymenko, N., Galaieva, L. & Koval, T. (2021). Econometric Analysis of the Impact of Climate Change on the Sustainability of Agricultural Production in Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 22 (3), 275–288. <https://doi.org/10.12911/22998993/132945>.

-
- Sonkar, G., Singh, N., Mall, R. K., Singh, K. K. & Gupta, A. (2020). Simulating the Impacts of Climate Change on Sugarcane in Diverse Agro-climatic Zones of Northern India Using CANEGRO-Sugarcane Model. *Sugar Tech*, 22 (3), 460–472. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00787-w>.
- Sorvali, J., Kaseva, J. & Peltonen-Sainio, P. (2021). Farmer Views On Climate Change—A Longitudinal Study Of Threats, Opportunities And Action. *Climatic Change*, 164 (3–4), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03020-4>.
- Subić, Jonel, Kovačević, V. M. J. (2018). Sugar Beet Production in Serbia: Estimation of Damages Caused By Climate Factor. *International Conference on Competitiveness of Agro-Food and Environmental Economy Proceedings*, 7 (Iii), 27–34.
- Toda, H. & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference In Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes. *J. Econom.*, 66 (1), 225–250.
- Topuz, S. G. & Sekmen, T. (2020). Türkiye de Kredi Büyümesinin Belirleyicilerinin Zamanla Değişen Nedensellik Testiyle Analizi. *Business and Economics Research Journal*, 11 (4), 969–988. <https://doi.org/10.20409/berj.2020.293>.
- Turkes, M. (2006). The Future Of Global Climate And Kyoto Protocol. *Geopolitics* 29, 99-107.
- Waldhoff, S. T., Wing, I. S., Edmonds, J., Leng, G., & Zhang, X. (2020). Future Climate Impacts On Global Agricultural Yields Over The 21st Century. *Environmental Research Letters*, 15(11). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abadcb>.
- Wing, I. S., Monier, E., Stern, A. & Mundra, A. (2015). US Major Crops' Uncertain Climate Change Risks And Greenhouse Gas Mitigation Benefits. *Environmental Research Letters*, 10 (11). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/115002>.
- Yılancı, V. & Bozoklu, Ş. (2014). Price And Trade Volume Relationship In Turkish Capital Market: Time-Varying Asymmetric Causality Analysis. *Ege Akademik Bakis (Ege Acad.Rev.)*, 14 (2), 211–220.
-