

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2024, 61 (4):475-486
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1442274>

Ömer KESKİN^{1*} 

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özel
Meslek Yüksekokulu, 65800, Van, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author):
omerkeskin@yyu.edu.tr

Türkiye'de döviz kurunun zirai ilaç tüketimine etkisi: Kesirli-frekanslı Fourier testlerden kanıtlar

The impact of exchange rate on pesticide consumption in Türkiye: Evidence from fractional-frequency Fourier tests

Received (Alınış): 24.02.2024

Accepted (Kabul Tarihi):04.06.2024

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, Türkiye'de zirai ilaç tüketiminin döviz kuruyla ilişkisini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Materyal ve Yöntem: 1981-2022 dönemine ait yıllık zaman serilerinin kullanıldığı çalışmada öncelikle değişkenlerin durağanlıkları, kesirli-frekanslı Fourier ADF ve geleneksel ADF birim kök testleri uygulanarak sınanmıştır. Daha sonra değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığını saptamak için kesirli-frekanslı Fourier ADL eşbütünleşme testi uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları: Birim kök testlerinin sonuçları, değişkenlerin durağanlık düzeylerinin I (1) olduğunu göstermiştir. Eşbütünleşme testinin sonucunda zirai ilaç tüketimiyle döviz kuru arasında negatif bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Buna göre döviz kurunda yaşanan %1'lik yükseliş, zirai ilaç tüketiminde uzun ve kısa dönemde sırasıyla %0.37 ve %0.10 kadar düşüşe neden olmaktadır. Ayrıca çalışmada kurulan hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı saptanmıştır.

Sonuç: Türkiye'de zirai ilaç tüketiminde yaşanan değişimin temel dinamiklerinden birinin döviz kurundaki yükseliş olduğu açık bir şekilde söylenebilir. Döviz kurundaki yükseliş, zirai ilaç tüketimini negatif etkilemektedir. Döviz kurundaki aşırı oynaklıkların zirai ilaç tüketimini olumsuz etkilememesi için Türkiye'nin zirai ilaçta dışa bağımlılığı azaltılmalıdır. Bu doğrultuda yerli üretim, teşvik/destek mekanizmaları hayata geçirilerek olabildiğince artırılmalıdır.

ABSTRACT

Objective: The objective of this paper was to investigate the relationship between pesticide consumption and exchange rate in Türkiye.

Material and Methods: First, the stationarities of the variables were examined by applying the fractional-frequency Fourier ADF and traditional ADF unit root tests in the study, which cover the annual time series from 1981 to 2022. Then, the fractional-frequency Fourier ADL cointegration test was applied to evaluate the existence of the cointegration relationship between the variables.

Results: The findings of the unit root tests showed that the stationarities of the variables were I (1). The cointegration test revealed that there is a negative relationship between pesticide consumption and exchange rate. A 1% increase in exchange rate causes a decrease of 0.37% and 0.10% in pesticide consumption in the long and short run, respectively. In addition, it was determined that the error correction mechanism established in the study worked.

Conclusion: It can be clearly stated that one of the primary dynamics of the change in pesticide consumption in Türkiye is the increase in exchange rate. The increase in exchange rate negatively affects pesticide consumption. Türkiye's foreign dependency on pesticides should be reduced so that excessive fluctuations in exchange rate do not negatively affect pesticide consumption. Domestic production should be increased as much as possible by implementing incentive/subsidy mechanisms.

Anahtar sözcükler: Döviz kuru, zaman serisi analizi, zirai ilaçlar

Keywords: Exchange rate, time series analysis, pesticides

GİRİŞ

Dünyanın kaynakları sınırlı olup nüfusu hızla artmaktadır. Dolayısıyla yaşamın sürdürülebilirliğinin sağlanması noktasında tarım sektöründeki verimliliği yükseltme ve sağlıklı ürünler elde etme çabası her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. İşlenen birim arazide hem daha fazla hem daha kaliteli tarımsal ürünler üretmenin yollarından biri ise hastalıklara, zararlılara ve yabancı otlara karşı mücadeledir. Ancak yürütülecek mücadelenin bilinçli ve doğru olması, tarımsal üretimde gereksiz maliyetleri düşürmenin yanı sıra özellikle insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından önemlidir (Altıkat vd., 2009; Eyhorn et al., 2015; Özercan & Taşçı, 2022).

Zirai mücadele ilaçları, formülasyon şekilleri (toz, ıslanabilir toz, emülsiyon konsantre, solüsyon konsantre ve suda çözünebilir toz gibi), kullanıldığı zararlı grupları (insektisit, fungusit, herbisit, akarisit ve bakterisit gibi), içerdiği etkin madde yapıları (organik klorlu bileşikler, diklordifenil triklor etan, benzen heksaklorür ve siklodien grubu bileşikler gibi) ve kontrol ettiği zararlıların yerleri (kültür bitkileri ve orman zararlıları gibi) olmak üzere 4 grupta sınıflandırılmaktadır (Tezer, 2021). Dünyada 2021 yılında 3.5 milyon ton aktif madde olarak hesaplanan zirai ilaç tüketimi, bir önceki yıla göre %4, on yıla göre %11 yükselmiş olup, 1990'dan 2021'e kadar ise yaklaşık 2 katına çıkmıştır. 2021'in en fazla zirai ilaç ithal eden kıtası Amerika olmuştur. 1990-2021 döneminde zirai ilaç tüketimi, kıtasal olarak bakıldığında Okyanusya'da %206, Amerika'da %191, Afrika'da %175, Asya'da %67 ve Avrupa'da sadece %1 kadar yükseliş göstermiştir (FAO, 2023b). Türkiye'deki zirai ilaç tüketimi ise 2006'da 45.376 ton iken, 2022'de 55.374 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Bu dönemde zirai ilaç tüketiminde yaşanan yükseliş yaklaşık %22'ye karşılık gelmektedir.

İşlenen birim arazide ortalama zirai ilaç tüketim miktarı, 1990'da dünyada 1.22, Amerika kıtasında 1.62, Avrupa kıtasında 1.37, Türkiye'de 1.08 kilogram iken, 2021'de sırasıyla 2.26, 4.70, 1.37, 2.26 kilogram olarak hesaplanmıştır. Yani 1990'da Türkiye'de dünya, Amerika ve Avrupa kıtaları ortalamasından daha düşük bir düzeyde zirai ilaç tüketilmiştir (FAO, 2023a). Bu durum, zirai ilaçların insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından kamuoyunun sık sık gündemine gelen tehditleri göz önüne alındığında o zaman için olumlu olarak değerlendirilebilir (Arslan & Çiçekgil, 2018). Ancak 2021'de bu durum, sadece Avrupa kıtasında geçerli hale gelmiştir. Tüketim trendi, günümüzde dünya, Amerika kıtası ve Türkiye örneğinde yukarıya doğru, Avrupa kıtası örneğinde ise aşağıya doğru seyir izlemektedir.

Tarım sektöründeki yapısal sorunlar, hemen hemen her ülkede benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Türkiye'de temel tarımsal girdiler yönünden dışa bağımlılık çok yüksektir. Dışa bağımlılık durumu, bir yandan tarım sektöründeki arz güvenliğini tehlikeye atarken diğer yandan tarımsal üretim maliyetlerinin çok yükselmesine neden olmaktadır. Başka bir deyişle, tarımsal girdilerin fiyatları ve dolayısıyla üretimin maliyeti döviz kurundaki değişimlerden doğrudan etkilenmektedir. Örneğin, en büyük tarımsal girdi kalemleri arasında bulunan akaryakıt, gübre, tohum ve zirai ilaç tarımsal üretimde toplam maliyetin yaklaşık %85 ila 90'ını oluşturmaktadır. Yine söz konusu girdilerin her birinde yaklaşık %90 dışa bağımlılık vardır (Bilir vd., 2021).

Bu çalışma, 1981-2022 döneminde Türkiye'deki zirai ilaç tüketimiyle döviz kuru ilişkisini güncel zaman serisi analizi yöntemlerini kullanarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Türkiye'de özellikle son yıllarda tarımsal girdi fiyatlarında ciddi yükselişlerin yaşanmış ve hala yaşanıyor olması söz konusu ilişkinin araştırılmasını konu olarak dikkate değer kılmaktadır. Çünkü Türkiye, tarımsal girdilerde dışarıya oldukça bağımlıdır. Bu bağlamda, ele alınan konu kapsamında ulaşıldığı bulgularla ve ortaya koyduğu politika önerileriyle bu çalışma hem literatüre hem pratiğe katkı sunacaktır. Literatürde zirai ilaç konusunu ele almış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Mevcut çalışmalardan bir kısmı, literatür özeti olarak Çizelge 1'de yer almaktadır.

Çizelge 1. Literatür özeti**Table 1.** Summary of the literature

Yazar(lar) ve yıl	Çalışmanın amacı	Çalışmanın yöntemi
Özel (2004)	Şanlıurfa'da faaliyet gösteren zirai ilaç bayilerinin pazarlama yapı ve sorunlarını belirleyip çözüm önerileri geliştirmek	Anket
Tiryaki vd. (2010)	Türkiye, Avrupa ülkeleri ve dünya genelinde zirai ilaç tüketimini karşılaştırmak	-
Akdoğan vd. (2012)	Zirai ilaçlar ile ilgili bilgi vermek ve tüketiminin ekosisteme etkisini irdelemek	-
Rahman (2013)	Bangladeş'te 1977-2009 döneminde zirai ilaç tüketiminin belirleyicilerini zaman serisi verileriyle analiz etmek	Sıradan En Küçük Kareler (OLS) Regresyon Analizi ve Üç Aşamalı En Küçük Kareler (3SLS) Regresyon Analizi
Özkaya vd. (2013)	İnsektisit zehirlenmeleri ile ilgili bilgi vermek ve Türkiye'deki vakaları/durumu değerlendirmek	Doküman Analizi
Fernandez-Cornejo et al. (2014)	Amerika Birleşik Devletleri'nde 21 çeşit bitkisel ürün örnekleminde 1960-2008 döneminde tüketilen zirai ilaç miktarını ortaya koymak	Doküman Analizi
Tunçdemir (2016)	Adıyaman'daki çiftçilerin güvenli zirai ilaç tüketimi ile ilgili bilgi, tutum ve uygulamalarını belirlemek ve bu konuda aldıkları eğitimin etkinliğini değerlendirmek	Anket
Kaplan (2016)	Güneydoğu Anadolu Projesi tarım alanlarında tüketilen zirai ilaçların güvenilir gıda ve tarım etiğine etkisini değerlendirmek	Mülakat
Sheahan et al. (2017)	Sahra Altı Afrika'da zirai ilaç tüketiminin insan sağlığına etkilerini incelemek	Anket
Camcı (2017)	Sera domateslerinde zirai ilaç kalıntılarını azaltma yöntemlerinden en etkili olanını belirlemek	-
Akar & Tiryaki (2018)	Antalya'daki çiftçilerin zirai ilaç tüketimi konusunda bilgi düzey ve duyarlılıklarını araştırmak	Anket
Eltez & Eltez (2019)	Bakırçay havzasındaki seralarda zirai ilaç tüketimi uygulamalarını incelemek	Anket
Özyörük vd. (2019)	Manisa'daki zirai ilaç bayilerinin bitki koruma ile ilgili mesleki tutum ve davranışlarını belirlemek	Anket
Kulaksız & Akgün (2020)	Meriç Nehri suyu kullanılarak üretilen çeltiklerdeki zirai ilaç kalıntılarının insan ve çevre sağlığı açısından yasal değerleri aşip aşmadığını araştırmak	-
Huyen et al. (2020)	Vietnam'da zirai ilaç tüketiminin çiftçilerin sağlığına etkisini araştırmak	Anket
Yu et al. (2020)	Çin'de tarımsal ürünlerdeki zirai ilaç kalıntılarını zaman serisi verileriyle tahmin etmek	Otoregresif Entegre Hareketli Ortalamalar (ARIMA) Modeli
Gao et al. (2021)	Çin'de çiftlik büyükleriyle zirai ilaç tüketimi arasındaki ilişkiyi panel verileriyle araştırmak	OLS Regresyon Analizi ve İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) Regresyon Analizi

Çizelge 1. Devamı**Table 1.** Continued

Yazar(lar) ve yıl	Çalışmanın amacı	Çalışmanın yöntemi
Dobrin et al. (2022)	Romanya ve Avrupa Birliği'nde (AB) zirai ilaç tüketiminin tarımsal verimliliğe etkisini tahmin etmek	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli
Karakaş (2022)	Çin, Türkiye, İran ve Hindistan örneklerinde zira ilaç tüketiminin bal verimine etkisini panel veriyle test etmek	Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) Testi ve Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) Testi
Najafabadi et al. (2022)	İran'da tarımsal üretimle zirai ilaç tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmak	ARDL Testi
Wang et al. (2022)	Çin'de zirai ilaç tüketilmeyen tarım çağına ne zaman adım atılacağını zaman serisi verileriyle öngörmek	ARIMA Modeli
Batur vd. (2023)	Düzce'de fındık bahçelerindeki tarımsal uygulamaları ve zirai ilaçlar ile ilgili sorunları belirlemek	Anket
Athukorala et al. (2023)	Sri Lanka'da zirai ilaç tüketiminin hem çiftçilerin sağlığına hem tarımsal verimliliğe etkisini ölçmek	Anket
Zafeiriou et al. (2023)	AB tarımında ekonomik büyüme ve zirai ilaç tüketimi arasındaki ilişkiyi panel veriyle araştırmak	Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Testi (NARDL)

Literatür özetinde görüldüğü üzere zirai ilaç konusu, genel itibarıyla hem insan ve çevre sağlığına, tarımsal üretime ve ekonomik kalkınmaya etkisi hem tüketimi belirleyen unsurlar temelinde ele alınmış ve bu yapılırken genellikle anket, mülakat, doküman analizi ve geleneksel veri analizleri yöntem olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada ise;

1. Türkiye özelinde son birkaç yılda hızla yükselen ve yükselişini sürdüren döviz kurunun, işlenen birim arazi büyüklüğü giderek daralırken 50.000 tonu geçen ve giderek artan zirai ilaç tüketimine etkisi konu olarak ele alınmaktadır.
2. Yöntem olarak güncel zaman serisi analizi yöntemleri arasında sayılan, birbiriyle uyumlu çalışan kesirli-frekanslı Fourier testler uygulanmaktadır.

Dolayısıyla bu çalışma, ele aldığı konu ve güncel zaman serisi analizi yöntemlerini kullanması yönüyle önceki çalışmalardan farklılaşmakta ve güncel bir nitelik taşımaktadır.

Türkiye'de zirai ilaç tüketiminde yaşanan gelişmelerle ilgilenen politika yapıcıların, araştırmacıların, özel kuruluşların ve diğer tüm tarımsal paydaşların dikkatini geliştirilen politika önerilerine çekmek suretiyle bu çalışmanın fayda sağlaması umulmaktadır.

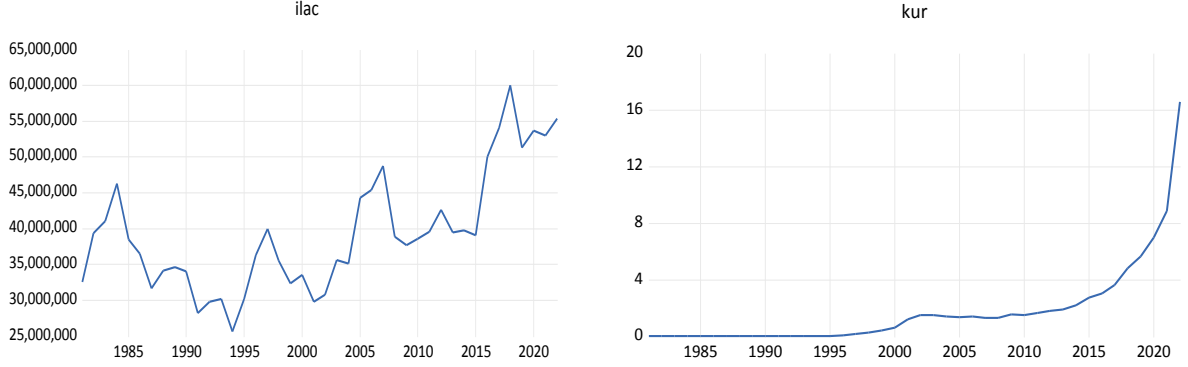
Çalışma kapsamında ilk önce materyal ve yöntem ile ilgili bilgi yer verilmiş, daha sonra analizlerden elde edilen bulgular ortaya konulup değerlendirilmiş ve son olarak bulgulardan hareketle politika önerileri geliştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Daha önce belirtildiği üzere bu çalışma, Türkiye'de zirai ilaç tüketiminin döviz kuruyla ilişkisini araştırmaktadır. Bu doğrultuda yıllık toplam zirai ilaç tüketim miktarı ve ortalama döviz kuru verileri kullanılmıştır. Veri setleri, dönem olarak 1981-2022 yıllarını kapsamaktadır (Çizelge 2 ve Şekil 1).

Çizelge 2. Veriler ve kaynakları**Table 2.** Data and data sources

Veri	Verinin kaynağı/kaynakları	Veri ile ilgili bilgi
Yıllık toplam zirai ilaç tüketim miktarı	(TÜİK, 2001); (TÜİK, 2023)	Kilogram olarak yayınlanan ve insektisit, fungusit, herbisit, akarisit, rodentisit, mollussisit ve diğer zirai ilaçların tüketimini temsil eden veridir.
Yıllık ortalama döviz kuru	(World Bank, 2023)	Dolar/TL olarak yayınlanan veridir.

**Şekil 1.** Serilerin izlediği seyir.**Figure 1.** Course of series.

Analiz kısmında ilk önce birim kök testleriyle değişkenlerin durağanlık düzeyleri, daha sonra eşbütünlük testiyle değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analizlerde yöntem olarak Bozoklu et al. (2020) tarafından geliştirilmiş Kesirli-Frekanslı Fourier Augmented Dickey Fuller (KFFADF) birim kök ve İlkay et al. (2021) tarafından geliştirilmiş Kesirli-Frekanslı Fourier Autoregressive Distributive Lag (KFFADL) eşbütünlük testleri uygulanmıştır.

KFFADF birim kök testi, bir yandan bir serideki yapısal değişimleri dikkate aldığı için geleneksel ADF birim kök testine göre diğer yandan Fourier fonksiyonlarını kullandığı için yapısal değişimleri kukla değişken marifetiyle dikkate alan birim kök testlerine göre çok daha güçlü bir testtir.

$$\Delta ilac_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_3 ilac_{t-1} + \sum_{i=1}^P \varphi_i \Delta ilac_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta kur_t = \beta_0 + \beta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_3 kur_{t-1} + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta kur_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

KFFADF birim kök testinde 1 ve 2 numaralı denklemlerdeki modeller tahmin edilmektedir. Modellerde yer alan *ilac* zirai ilaç tüketimini, *kur* döviz kurunu, Δ birinci fark operatörünü, π 3.1416 sayısını, k frekans değerini, t trendi, T gözlem sayısını ve ε_t , μ_t ise hata terimlerini ifade etmektedir (Bozoklu et al., 2020).

Tahmin kısmında ilk önce frekans değeri (kesirli veya tamsayı) tespit edilmektedir. Daha sonra F testi kullanılarak *sin* ve *cos* şeklindeki trigonometrik terimlerinin içinde bulunduğu fonksiyonların anlamsız olduğu temel hipotezi (H_0) sınanmaktadır. Bu hipotezin reddedilememesi durumunda geleneksel ADF birim kök testi uygulanmaktadır. Fonksiyonlar anlamlıysa Fourier ADF test istatistiği kullanılarak değişkenin durağanlığına bakılmaktadır. F testi için kritik değerleri Enders & Lee (2012), durağanlık için kritik değerleri Bozoklu et al. (2020) tablo haline getirmişlerdir.

Banerjee et al. (2017) tarafından geliştirilmiş Fourier ADL eşbütünleşme testi, Fourier fonksiyonlarını kullanarak sayısı belirsiz yumuşak yapısal değişimleri dikkate almaktadır. Dolayısıyla bu test, yapısal değişimleri kukla değişken marifetiyle dikkate alan eşbütünleşme testlerine göre çok daha güçlüdür. Ancak bu testte frekans değeri (k) tamsayı olarak hesaplandığı için kalıcı yapısal değişimler yakalanamamaktadır. Bu eksikliği gidermek için Fourier ADL eşbütünleşme testi, frekans değerinin 0.1 ile 5 arasında kesirli bir sayı olmasına izin verecek şekilde İlkay et al. (2021) tarafından genişletilerek kalıcı yapısal değişimleri de yakalayabilecek hale getirilmiştir.

$$\Delta ilac_t = \alpha_0 + \beta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_1 ilac_{t-1} + \delta_2 kur_{t-1} + \delta_3 \Delta ilac_{t-1} + \delta_4 \Delta kur_{t-1} + v_t \quad (3)$$

KFFADL eşbütünleşme testinde 3 numaralı denklemdeki model tahmin edilmektedir. Modelde yer alan *ilac* bağımlı değişken olarak atanan zirai ilaç tüketimini, *kur* ise bağımsız değişken olarak atanan döviz kurunu temsil etmektedir. v_t hata terimidir. Bu testi uygulayabilmek için değişkenlerin I (1) olması gerekmektedir.

Tahmin kısmında ilk önce frekans değeri ve test istatistiği hesaplanmaktadır. Daha sonra değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı temel hipotezi, test istatistiğiyle uygun tablo kritik değeri karşılaştırılmak suretiyle sınanmaktadır. Test istatistiği mutlak değer olarak tablo kritik değerinden büyükse değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu varsayılmaktadır (H_1 kabul). Kritik değerler, İlkay et al. (2021) tarafından tablo haline getirilmiştir. Son aşamada *sin* ve *cos* trigonometrik terimleri 3 numaralı denklemde yer alan modele eklenmekte ve Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) tahmincisiyle uzun dönem ve hata düzeltme katsayıları tahmin edilmektedir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Testler, değişkenlerin doğal logaritmik (*log*) formları (*logilac* ve *logkur*) üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bağımlı ve bağımsız değişkenler dahil edilerek kurulmuş olan tam logaritmik model denklem 4'te gösterilmektedir. Modeldeki *logilac* zirai ilaç tüketimine, *t* zamana, α sabit terime, δ katsayıya, *logkur* döviz kuruna ve ε ise hata terimine karşılık gelmektedir;

$$\log ilac_t = \alpha + \delta \log kur_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Aşağıda birim kök ve eşbütünleşme testlerinin sonuçları yer almaktadır (Çizelge 3, 4 ve 5).

Çizelge 3. KFFADF birim kök testine ilişkin sonuç

Table 3. KFFADF unit root test result

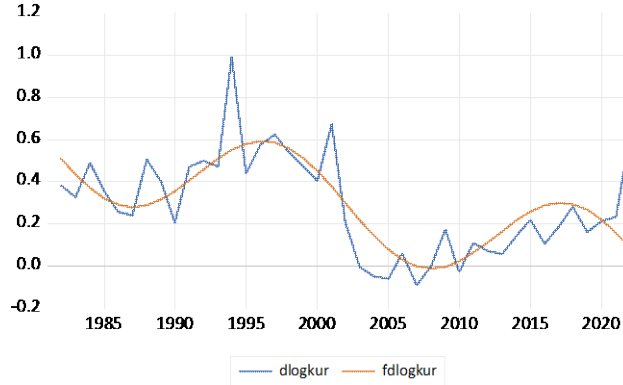
Değişkenler	Frekans değeri (k)	En küçük kareler toplamı	F kısıt test istatistiği	Uygun gecikme uzunluğu	FADF test istatistiği
logilac	0.1	0.365	5.204*	2	-4.670
logkur	1.4	0.730	12.258***	1	-2.696
dlogkur	1.7	0.803	8.536***	1	-4.189*

* ve *** sırasıyla trigonometrik terimlerin içinde bulunduğu fonksiyonların anlamsız olduğu temel hipotezinin %10 ve %1 anlamlılık düzeyinde kabul ve ret edildiğini ifade etmektedir. F kısıt test istatistiğinin karşılaştırıldığı %10 anlamlılık düzeyindeki tablo kritik değeri 7.78, %1 anlamlılık düzeyindeki tablo kritik değeri ise 12.21'dir.

* İlgili değişkenin durağan olmadığı temel hipotezinin %10 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir. FADF test istatistiğinin karşılaştırıldığı %10 anlamlılık düzeyindeki durağanlık kritik değeri -3.871'dir.

Çizelge 3'te görüldüğü üzere zirai ilaç tüketimi değişkeni temelinde F kısıt test istatistiği tablo kritik değerinden küçük çıktığı için trigonometrik terimlerin içinde bulunduğu fonksiyonlar anlamsız, döviz kuru değişkeni temelinde ise anlamlıdır. Ayrıca k değerleri, kesirli sayı hesaplanmıştır. Dolayısıyla değişkenlerdeki yapısal değişimlerin etkisi kalıcıdır.

Zirai ilaç değişkeni temelinde Fourier fonksiyonları anlamsız olduğu için geleneksel ADF birim kök testi uygulanmıştır (Çizelge 4). Döviz kuru değişkeni temelinde Fourier fonksiyonları anlamlı olsa da hesaplanan FADF test istatistiği, %10 anlamlılık düzeyindeki (-4.012) durağanlık kritik değerinden (Bozoklu et al., 2020) mutlak değer olarak küçük çıkmıştır. Bu sonuçtan döviz kuru değişkeni düzeyde durağan değil anlamı ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla döviz kuru değişkeninin farkı (yani *dlogkur*) alınıp tekrar KFFADF birim kök testi uygulanmıştır (Çizelge 3).



Şekil 2. Farkı alınmış döviz kuru serisinin seyri ve Fourier fonksiyonları.

Figure 2. Course of first differenced exchange rate series and Fourier functions.

Şekil 2'de Fourier fonksiyonlarının farkı alınmış döviz kuru değişkeniyle uyumlu ve salınımları yakalamada başarılı olduğu görülmektedir. Yükseliş dönemlerinde artan, düşüş dönemlerinde ise azalan Fourier fonksiyonları, sadece keskin değişimleri değil, aynı zamanda yumuşak değişimleri de dikkate aldığı için söz konusu seriye çok daha yakın bir modelleme göstermektedir.

Çizelge 4. Geleneksel ADF birim kök testine ilişkin sonuç

Table 4. Traditional ADF unit root test result

Değişken	Test istatistikleri		
	Sabitli	Trendli ve sabitli	Trendsiz ve sabitsiz
logilac	-1.517 (p=0.514)	-3.084 (p=0.124)	0.698 (p=0.862)
dlogilac	-6.550* (p=0.000)	-3.832** (p=0.026)	-6.600* (p=0.000)

* ve ** sırasıyla ilgili değişkenin durağan olmadığı temel hipotezinin %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir.

Çizelge 4'te görüldüğü üzere zirai ilaç tüketimi değişkeni, düzey değerinde hiçbir modelde durağan değilken birinci farkı alındığında her üç modelde de durağanlaşmakta olduğu için I (1)'dir. Dolayısıyla hem zirai ilaç tüketimi hem döviz kuru değişkeni birinci farkları alındığında durağan nitelik sergilemektedir. Çizelge 3 ve 4'teki birim kök testleriyle değişkenlerin I (1) olduğu tespit edildiği için KFFADL eşbütünleşme testini uygulayabilme şartı sağlanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. KFFADL eşbütünleşme testine ilişkin sonuç

Table 5. KFFADL cointegration test result

Tahmin edilen model	Gecikme uzunluğu	Frekans değeri (k)	Test istatistiği	Tablo kritik değeri	Eşbütünleşme ilişkisi
logilac = f(logkur)	3	1.9	-5.054	-5.008*	Var

* k = 1.9, n (bağımsız değişken sayısı) = 1 ve %1 anlamlılık düzeyine karşılık gelen tablo kritik değerini ifade etmektedir.

Çizelge 5'te görüldüğü üzere -5.054 değeri, mutlak değer olarak %1 anlamlılık düzeyindeki -5.008 değerinden büyüktür. Dolayısıyla zirai ilaç tüketimi ve döviz kuru değişkenleri arasında bir eşbütünlüşme ilişkisi bulunmakta olup temel hipotez (H_0 : Değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi yoktur.) reddedilmiştir. Ayrıca frekans değerinin kesirli olması, eşbütünlüşme ilişkisini etkileyen yapısal değişimlerin kalıcılığına işaret eder. Bu ilişkinin var olduğu belirlendikten sonra sırasıyla uzun dönem katsayıları ve kurulan hata düzeltme mekanizmasının çalışıp çalışmadığı ortaya konulmuştur (Çizelge 6 ve 7).

Çizelge 6. FMOLS uzun dönem katsayısı tahminine ilişkin sonuç

Table 6. FMOLS long run coefficient estimation result

Bağımlı değişken: logilac				
Bağımsız değişkenler	Katsayı	Standart hata	t-istatistik	Olasılık değeri (p)
logkur	-0.366	0.122	-3.001	0.004*
c	13.869	1.203	11.523	0.000*
sin	-0.122	0.057	-2.136	0.039**
cos	0.332	0.091	3.618	0.000*

* ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. FMOLS tahmincisi için Jarque-bera olasılık değeri 0.345 olarak belirlenmiştir. Bu durum, tahminci temelindeki hata teriminin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6'da görüldüğü üzere döviz kuru, sabit terim ve cos trigonometrik terimi için olasılık değerleri %1 anlamlılık düzeyinde, sin trigonometrik terimi için olasılık değeri ise %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Döviz kuru değişkeninin katsayısı negatiftir. Dolayısıyla döviz kuru değişkeniyle zirai ilaç tüketimi değişkeni arasında negatif ilişki bulunmaktadır. Sonuca göre döviz kurundaki %1'lik yükseliş, zirai ilaç tüketimini uzun dönemde yaklaşık %0.37 düşürmektedir.

Çizelge 7. Hata düzeltme katsayısı tahmin sonucu

Table 7. Error correction coefficient estimation result

Bağımlı değişken: dlogilac				
Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistik	Olasılık değeri
Hata düzeltme katsayısı	-0.569	0.125	-4.542	0.000*
c	0.038	0.014	2.646	0.011**
d (logkur)	-0.109	0.060	-1.808	0.078***

*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Hata düzeltme katsayısı, 0 ile -2 arasında bir değer almalıdır (Alam & Quazi, 2003). Çizelge 7'de görüldüğü üzere ilgili katsayı, negatif olup %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Yani hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır/kısa dönemde oluşan dengeden sapmalar uzun dönemde ortadan kalkmaktadır. Ayrıca döviz kuru, zirai ilaç tüketimini kısa dönemde de negatif etkilemektedir. Sonuca göre döviz kurundaki %1'lik yükseliş, zirai ilaç tüketimini yaklaşık %0.10 düşürmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'deki döviz kurunun zirai ilaç tüketimine etkisi incelenmiştir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin çalışmanın konusu olarak ele alınması, özellikle son birkaç yılda döviz kurunda yaşanan çok hızlı yükselişin etkisiyle tarımsal girdi fiyatlarının da yükselmesi ve dolayısıyla üretimin giderek maliyetli hale gelmesi nedeniyledir.

Türkiye örneğinde döviz kurunun zirai ilaç tüketimine etkisini ekonometrik analizle incelemiş bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla literatürden bu iki değişken arasındaki ilişki ile ilgili net bir sonuç çıkarmak mümkün değildir. Bu çalışma kapsamında ise güncel zaman serisi analizi yöntemlerini kullanarak söz konusu ilişkiyi net bir şekilde ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda birim kök ve eşbütünlüşme testleri uygulanarak zaman serisi analizi yapılmıştır. Veri dönemi, derlenebilen verilerden hareketle, 1981-2022 olarak kararlaştırılmıştır. Analizde yöntem olarak KFFADF birim kök ve KFFADL eşbütünlüşme testleri kullanılmıştır.

KFFADL eşbütünlüşme test sonuçlarına göre; zirai ilaç tüketimiyle döviz kuru arasında hem uzun hem kısa dönemde negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Buna göre döviz kurunda yaşanan %1'lik yükseliş, zirai ilaç tüketiminde uzun ve kısa dönemde sırasıyla yaklaşık %0.37 ve %0.10 düşüşe neden olmaktadır.

Türkiye'de döviz kurunun zirai ilaç tüketimine etkisinin analizi kapsamında varılmış olan "Döviz kuru yükselişi, zirai ilaç tüketim miktarını azaltmaktadır." şeklindeki sonuç, Myung-Hwan (1999), Ayu & Aulia (2019), Sarabi et al. (2020) ve Salem et al. (2021) tarafından yapılmış çalışmalarda varılan sonuçları destekleyip literatürdeki teorik varsayımı doğrularken, Tjomhom et al. (1998) ve Yeboah et al. (2009) tarafından yapılmış çalışmalarda ulaşılan sonuçları ise desteklememektedir. Varılan sonuç, çalışmanın özgünlüğü itibarıyla Türkiye örneklemini için bir ilk mahiyetindedir.

Araştırmanın bulgularından hareketle Türkiye'de zirai ilaç tüketiminde yaşanan değişimin temel dinamiklerinden birinin döviz kurundaki yükseliş olduğu açık bir şekilde söylenebilir. Döviz kurundaki yükseliş, zirai ilaç tüketimini negatif etkilemektedir. Bilindiği üzere tarım sektörü, hem iç hem dış gıda talebi ihtiyacını karşılaması, milli gelir yükselişine katkı sunması ve tarım dışındaki sektörlerle üretim girdileri sağlaması yönüyle stratejik bir sektör olma özelliğine sahiptir. Tarımsal üretimin taşıdığı bu işlevlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi noktasında zirai ilaç gibi temel girdilerin üretim sürecinde doğru zamanda, miktarlarda, yerlerde ve amacı yönünde tüketilmesi önemlidir. Ayrıca böyle yapılan tüketim, hem insan, hayvan ve çevre sağlığını korumak hem gereksiz tarımsal üretim maliyetlerinden kaçınmak için gereklidir.

Buradan hareketle;

- Zirai ilaçta Türkiye'nin dışa bağımlılığını azaltmak için kısa dönemde zira ilaç tüketiminin daha fazla miktarlarda destekleme ödemesiyle sübvansede edilmesi, uzun dönemde ise yerli ilaç üretiminin çeşitli teşvik/destek (Ar&Ge desteği, Faiz desteği, Vergi muafiyeti, Yatırım yeri tahsis vb.) mekanizmaları hayata geçirilerek olabildiğince desteklenmesi gerekmektedir. Böylelikle zirai ilaçlarda hem sağlıklı fiyat oluşumu hem arz güvenliği sağlanabilecektir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Kredi Kooperatifleri ve üretici birlikleri arasındaki iş birliğiyle Türkiye genelinde konuda uzman ziraat mühendisleri tarafından doğru ve dengeli zirai ilaç tüketimi hakkındaki teknik bilginin çiftçilere üretim yaptıkları arazilerinde, Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerinde veya birim kooperatiflerde basit bir anlatımla aktarılması ve zirai ilaç tüketimlerinin aktarılan bu bilgi doğrultusunda olup olmadığının düzenli olarak takip edilmesi yoluyla yanlış ve dengesiz zirai ilaç tüketimi azaltılabilir. Ziraat mühendislerinin bu amaçla mobilize edilmeleri önem arz etmektedir. Bu bağın tesis edilebilmesi için ziraat mühendislerinin özellikle birim kooperatiflerde muhasebe ve evrak işi gibi görev tanımları dışındaki işlerde çalıştırılmamaları ve günün büyük bir bölümünü sahada geçirmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca çiftçilerin ziraat mühendislerine yönelik görüşlerinin de ölçüt olarak yer aldığı kurumsal performans karneleri geliştirilip uygulanmalı ve sonuçları düzenli ve şeffaf bir şekilde ziraat mühendisleriyle paylaşılıp performansın kötü olduğu noktalar ile ilgili iyileştirici tedbirler yöneticiler tarafından alınmalıdır.
- Zirai ilaç ticareti ve tüketimi konusunda izlenebilirliği artırmak için barkod sistemi daha da etkinleştirilmeli, reçete sisteminin aksaklıkları giderilmeli ve hangi çiftçinin hangi zirai ilacı/ilaçları tükettiğine dair Çiftçi Kayıt Sistemi'ne entegre bir kayıt sistemi geliştirilmelidir.

Bu çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Birincisi, veri döneminin 1981-2022 yıllarıyla sınırlı olmasıdır. İkincisi ise sadece döviz kurunun zirai ilaç tüketimine etkisinin analiz edilmesi ve zirai ilaç tüketimini etkileyen diğer birçok faktörün incelenememesidir. Bu çalışmadan hareketle gelecek çalışmalarda Türkiye örnekleminde tarımsal kredilerin, enflasyon düzeyinin ve devlet destekleme

ödemelerinin zirai ilaç tüketimine etkisi güncel zaman serisi analizi yöntemleri kullanılarak daha geniş bir dönem aralığında incelenebilir.

Veri Kullanılabilirliği

Çalışma ile ilgili tüm veriler makalede yer almaktadır.

Yazar Katkıları

Çalışmanın konsepti ve tasarımı: ÖK; örnek toplama: ÖK; verilerin analizi ve yorumlanması: ÖK; istatistiksel analiz: ÖK; görselleştirme: ÖK; makalenin yazımı: ÖK.

Etik Beyan

Bu araştırma için etik kurula ihtiyaç olmadığını beyan ederim.

Finansal Destek

Bu çalışma herhangi bir kurum ve/veya kuruluş tarafından finansal olarak desteklenmemiştir.

Makale Açıklaması

Bu makale Konu Editörü Dr. H. Ece SALALI tarafından düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akar, Ö. & O. Tiryaki, 2018. Antalya ili'nde üreticilerin pestisit kullanımı konusunda bilgi düzeyi ve duyarlılıklarının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1): 60-70.
- Akdoğan, A., Ü. Divrikli & L. Elçi, 2012. Pestisitlerin önemi ve ekosisteme etkileri. Akademik Gıda, 10 (1): 125-132.
- Alam, I. & R. Quazi, 2003. Determinants of capital flight: an econometric case study of Bangladesh. International Review of Applied Economics, 17 (1): 85-103. <https://doi.org/10.1080/713673164>
- Altıkat, A., T. Turan, F.E. Torun & Z. Bingül, 2009. Türkiye'de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2): 87-92.
- Arslan, S. & Z. Çiçekgil, 2018. Türkiye'de tarım ilacı kullanım durumu ve kullanım öngörüsü. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 4 (1): 1-12.
- Athukorala, W., B.L. Lee, C. Wilson, H. Fujii & S. Managi, 2023. Measuring the impact of pesticide exposure on farmers' health and farm productivity. Economic Analysis and Policy, 77: 851-862.
- Ayu, S.F. & D. Aulia, 2019. "The influence of price of pesticide to its application, 1-5". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (24-25 October 2019, Medan) Papers, IOP Publishing No: 260, 012014.
- Banerjee, P., V. Arčabić & H. Lee, 2017. Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. Economic Modelling, 67: 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.004>
- Batur, T., Z.F. Arslan & N. Altın, 2023. Düzce ili fındık bahçelerinde tarımsal uygulamalar ve üreticilerin pestisit kullanım durumu. Akademik Ziraat Dergisi, 12 (Özel Sayı): 261-270. <https://doi.org/10.29278/azd.1354632>
- Bilir, H., E.Ö. Kazak, M. Gerçek, A. Korkmaz & B. Özcan, 2021. Yaş meyve ve sebze sektör incelemesi nihai raporu. (Web sayfası: <https://www.rekabet.gov.tr/Dosya/seyktor-raporlari/yas-sebze-ve-meyve-sektor-raporu-nihai-rapor-yayinlanan-revize16-03-22-20220316161703231-pdf>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- Bozoklu, S., V. Yilanci & M.S. Gorus, 2020. Persistence in per capita energy consumption: a fractional integration approach with a Fourier function. Energy Economics, 91: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104926>
- Camcı, E., 2017. Serada Yetiştirilen Domateslerde İnsektisit Kalıntılarını Azaltma Yöntemlerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi. Aydın, 51 s.
- Dobrin, C., E.O. Croitoru, R. Dinulescu & I. Marin, 2022. The impact of pesticide and fertiliser use on agricultural productivity in the context of the "farm to fork" strategy in Romania and the European Union. Amfiteatru Economic, 24 (60): 346-360. <https://doi.org/10.24818/EA/2022/60/346>
- Eltez, R.Ş. & S. Eltez, 2019. Bakırçay havzası seralarında bitki koruma uygulamaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 56 (4): 535-544.

- Enders, W. & J. Lee, 2012. The flexible Fourier form and Dickey-Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117 (1): 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>
- Eyhorn, F., T. Roner & H. Specking, 2015. Pestisit kullanımını ve pestisitlere ilişkin riskleri azaltmak: nasıl bir eyleme ihtiyaç var?. (Web sayfası: <https://www.zehirsizkentler.org/wp-content/uploads/2021/12/Pestisit-kullanimini-azaltmak.pdf>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- FAO, 2023a. FAOSTAT pesticides use. In Land, Inputs and Sustainability data topic. (Web sayfası: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- FAO, 2023b. Pesticides use and trade 1990-2021. (Web sayfası: <https://www.fao.org/documents/card/en?details=cc6958en>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- Fernandez-Cornejo, J., R. Nehring, C. Osteen, S. Wechsler, A. Martin & A. Vialou, 2014. Pesticide use in U.S. agriculture: 21 selected crops, 1960-2008. (Web sayfası: https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/43854/46734_eib124.pdf) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- Gao, J., Q. Gai, B. Liu & Q. Shi, 2021. Farm size and pesticide use: evidence from agricultural production in China. *China Agricultural Economic Review*, 13 (4): 912-929. <https://doi.org/10.1108/CAER-11-2020-0279>
- Huyen, V.N., N.V. Song, N.T. Thuy, L.T.P. Dung & L.K. Hoan, 2020. Effects of pesticides on farmers' health in Tu Ky district, Hai Duong province, Vietnam. *Sustainable Futures*, 2: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2020.100026>
- Ilkay, S.Ç., V. Yilanci, R. Ulucak & K. Jones, 2021. Technology spillovers and sustainable environment: evidence from time-series analyses with Fourier extension. *Journal of Environmental Management*, 294: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113033>
- Kaplan, E., 2016. Gap bölgesinde kullanılan pestisitlerin güvenilir gıda ve tarım etiğine etkisi. *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 3 (4): 198-205.
- Karakaş, G., 2022. Pestisit kullanımının bal verimi üzerine etkisi; panel veri analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25 (5): 1163-1167. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi>
- Kulaksız, Ç. & A. Akgün, 2020. Meriç nehri (Edirne) boyunca nehir suyuyla sulanan çeltiklerde pestisit kalıntıları. *Akademik Gıda*, 18 (1): 36-44. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.730084>
- Myung-Hwan, S., 1999. Effects of exchange rate changes on agricultural prices under the financial crisis in Korea. *Journal of Rural Development*, 22: 1-14.
- Najafabadi, M.M., A. Mirzae, S.S. Laskookalayeh & H. Azarm, 2022. An investigation of the relationship among economic growth, agricultural expansion, and chemical pollution in Iran through decoupling index analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29: 76101-76118.
- Özel, R., 2004. Şanlıurfa ilinde zirai ilaç bayilerinin pazarlama yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1): 41-49.
- Özercan, B. & R. Taşçı, 2022. Türkiye'de pestisit kullanımının iller, bölgeler ve pestisit grupları açısından incelenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (375): 75-88. <https://doi.org/10.33724/zm.1120599>
- Özkaya, G., A. Çeliker & B. Koçer-Giray, 2013. İnsektisit zehirlenmeleri ve Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 70 (2): 75-102.
- Özyörük, A., E. Erbek & Ü. Arslan, 2019. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin mesleki tutum ve davranışları ve üreticiler ile ilgili gözlemleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı 1): 125-132. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.533412>
- Rahman, S., 2013. Pesticide consumption and productivity and the potential of IPM in Bangladesh. *Science of the Total Environment*, 445&446: 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.032>
- Salem, F., R. Eladawy, A.A. Al-Nafili & O.H. Zaki, 2021. The impact of exchange rate liberalization on the most important cereal crops in Egypt (wheat). *Journal of Sustainable Agricultural Sciences*, 47 (4): 485-497.
- Sarabi, Z., V. Ansari, H. Salami & S.S. Hosseini, 2020. Analyzing the effect of increase in exchange rate on cost price of agricultural products. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 34 (2): 201-221.
- Sheahan, M., C.B. Barrett & C. Goldvale, 2017. The unintended consequences of agricultural input intensification: human health implications of pesticide use in Sub-Saharan Africa. *Africa Economic Brief*, 8 (4): 1-6.
- Tezer, N., 2021. Zirai mücadele ilaçlarının insan ve çevre sağlığına etkileri. (Web sayfası: <https://www.tzob.org.tr/zirai-mucadele-ilaclarinin-insan-ve-cevre-sagligina-etkileri-2021>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).

- Tiryaki, O., R. Canhilal & S. Horuz, 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 154-169.
- Tjomhom, J.D., G.W. Norton & V. Gapud, 1998. Impacts of price and exchange rate policies on pesticide use in the Philippines. Agricultural Economics, 18 (2): 167-175.
- TÜİK, 2001. Tarımsal göstergeler 1923-1998. (Web sayfası: <https://kutuphane.tuik.gov.tr/yordambt/yordam.php>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- TÜİK, 2023. Tarımsal ilaç istatistikleri - tarımsal ilaç kullanımı. Tarım - İstatistiksel Tablolar. (Web sayfası: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- Tunçdemir, A., 2016. Adıyaman İl Merkezinde Çiftçilerin Güvenli Pestisit Kullanımı ile ilgili Bilgi, Tutum, Uygulamaları ve Eğitim Etkisi. İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi. Malatya, 116 s.
- Wang, X., Y. Chi & F. Li, 2022. Exploring China stepping into the dawn of chemical pesticide-free agriculture in 2050. Frontiers in Plant Science, 13: 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.942117>
- WorldBank, 2023. Official exchange rate (LCU per US\$, period average)-Türkiye. Data. (Web sayfası: <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF?locations=TR>) (Erişim tarihi: Şubat 2024).
- Yeboah, O., S. Shaik & A. Allen, 2009. Exchange rates impacts on agricultural inputs prices using VAR. Journal of Agricultural and Applied Economics, 41 (2): 511-520.
- Yu, W.P., X.Y. Han, Y.Y. Wang & J. Yang, 2020. "Prediction of pesticide residues in agricultural products based on time series model in Chengdu, China, 1-16". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (23-26 August 2020, Online Conference), Papers, IOP Publishing No: 594, 012022.
- Zafeiriou, E., C. Karelakis, I. Martínez-Zarzoso, K. Galanopoulos & D. Gkika, 2023. Economic development and pesticide use in EU agriculture: a nonlinear panel data autoregressive distributed lag approach. Agriculture (Switzerland), 13 (9): 1-22. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091693>