

## Kesirli-Frekanslı Fourier Yöntemlerle Tarımsal İstihdamın Mekanizasyon ve Krediyile İlişkisi Üzerine Bir Zaman Serisi Analizi

Ömer KESKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özalp Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Van, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1939-2791>

✉: omerkeskin@yyu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'deki tarımsal istihdamın mekanizasyon ve krediyile ilişkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. 1981-2022 dönemine ait yıllık zaman serilerinin kullanıldığı çalışmada ilk olarak değişkenlerin durağanlıkları, sırasıyla kesirli-frekanslı Fourier ADF ve geleneksel ADF birim kök testleriyle sınanmıştır. Daha sonra değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi olup olmadığını belirlemek için kesirli-frekanslı Fourier ADL eşbütünlük testi uygulanmıştır. Eşbütünlük testi sonucu, tarımsal istihdamla mekanizasyon arasında negatif, kredi arasında ise pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Buna göre tarımsal mekanizasyon düzeyinde yaşanan %1 yükseliş istihdam sayısında uzun ve kısa dönemde sırasıyla %3.74 ve %0.42 düşüşe, tarımsal kredi bakiyesinde yaşanan %1 yükseliş ise istihdam sayısında uzun ve kısa dönemde sırasıyla %0.14 ve %0.02 yükselişe neden olmaktadır. Analizde son olarak kesirli-frekanslı Fourier TY nedensellik testi uygulanıp eşbütünlük testine ait sonucu destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır.

### Tarım Ekonomisi

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 16.02.2024

Kabul Tarihi : 01.08.2024

### Anahtar Kelimeler

Kesirli-frekanslı Fourier  
Tarımsal istihdam  
Tarımsal mekanizasyon  
Tarımsal kredi  
Zaman serisi analizi

## A Time Series Analysis on the Relationship of Agricultural Employment with Mechanization and Credit Using Fractional-Frequency Fourier Methods

### ABSTRACT

The present study investigates the relationship between agricultural employment with mechanization and credit in Türkiye. Firstly, the stationarities of the variables are examined by applying the fractional-frequency Fourier ADF and conventional ADF unit root tests in the study, which covers the annual time series from 1981 to 2022, respectively. Then, the fractional-frequency Fourier ADL cointegration test was applied to assess the existence of the cointegration relationship between the variables. The findings of the fractional-frequency Fourier bootstrap ADL procedure revealed that there is a negative relationship between agricultural employment and mechanization and a positive relationship between credit. According to this finding, a 1% increase in the agricultural mechanization level causes a 3.74% and 0.42% decrease in the number of employments in the long and short run, respectively, and a 1% increase in the agricultural credit balance causes a 0.14% and 0.02% increase in the number of employments in the long and short run, respectively. Finally, the fractional-frequency Fourier TY causality test was applied, with the findings supporting the cointegration test finding.

### Agricultural Economics

### Research Article

### Article History

Received : 16.02.2024

Accepted : 01.08.2024

### Keywords

Fractional-frequency Fourier  
Agricultural employment  
Agricultural mechanization  
Agricultural credit  
Time series analysis

**Atıf Şekli:** Keskin, Ö (2024). Kesirli-Frekanslı Fourier Yöntemlerle Tarımsal İstihdamın Mekanizasyon ve Krediyile İlişkisi Üzerine Bir Zaman Serisi Analizi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 27 (Ek Sayı 1), 231-242. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1438420>

**To Cite:** Keskin, Ö (2024). A Time Series Analysis on the Relationship of Agricultural Employment with Mechanization and Credit Using Fractional-Frequency Fourier Methods. *KSU J. Agric Nat* 27 (Suppl 1), 231-242. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1438420>

### GİRİŞ

Tarım sektörü, ekonomik olmanın yanı sıra stratejik bir üretim sektörü mahiyetindedir. Çünkü bir yandan

nüfusa beslenmesi için gerekli besini diğer yandan birçok sanayiye üretimde bulunulması için gerekli hammaddeyi sağlamaktadır (Doğan ve ark., 2015). Sektör, ülke ekonomilerindeki birincil sektör olup

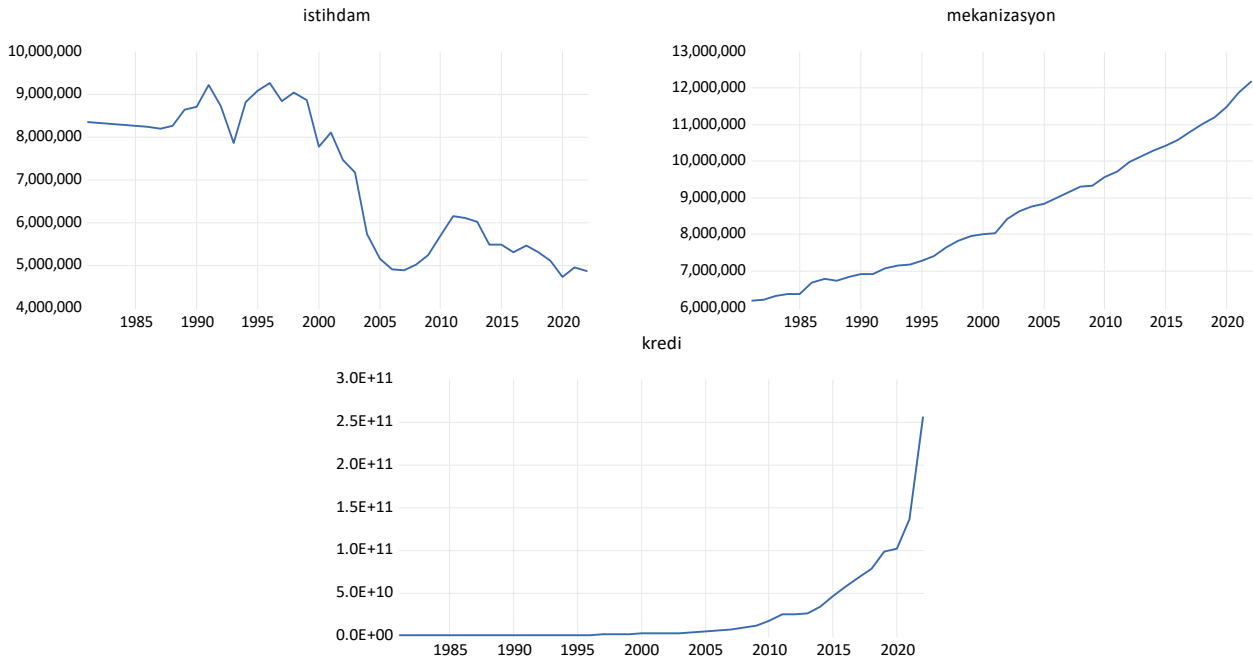
nüfusun önemli istihdam alanlarından biridir. Ancak tarımsal istihdam, ülke ekonomileri geliştikçe çözülmektedir. İktisat literatüründe ekonomik gelişme olgusu sanayileşmeyle bir tutulmaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu çözüme, sanayi sektöründeki üretimi artıracak gerekli iş gücünü karşılayabilmek amacıyla, tıpkı gelişmiş ülkelerin gelişme sürecinde yaptıkları gibi, gelişmiş bir ülke olma yolundaki her ülke tarafından model olarak benimsenip uygulanmaktadır (Durgun, 2012).

Dolayısıyla bir ülke ekonomisi geliştikçe tarım sektörünün ekonomideki görece ağırlığının azalacağı bilinen ve beklenen bir olgudur. Nitekim, Türkiye’de özellikle 1950’lerden sonra sektörün milli gelir, ihracat ve istihdam içindeki nispi payları azalış göstermiştir. Örneğin, sektörün milli gelir içindeki payı, 1950’lerde %40’in üzerinde seyrederken 2000’lerin başında %10’un altına inmiştir. Tarımsal istihdamda da benzer nitelikte ancak daha yavaş bir azalma gerçekleşmiş ve sektörün toplam istihdam içindeki payı 1980’lerin sonlarında %50’nin biraz altında, 2000’lerin ortasında ise %25’in altında seyretmiştir (Aydoğuş, 2011). 2023’ün üçüncü çeyreği itibarıyla bu oran %14.8’e düşmüştür (TÜİK, 2023b).

Türkiye’de uygulanan kalkınma politikalarının sanayi sektörünü öne çıkarmasının yanı sıra tarımsal mekanizasyonun iş gücüne olan talebi azaltması,

miras yoluyla tarım arazilerinin parçalanması, tarımsal girdi maliyetlerinin yükselmesi, kırsalda elde edilen gelirin yeterli olmaması ve kırsaldan göçün artması tarımsal istihdamdaki çözülmeyi açıklayan temel nedenler arasında sayılabilir (Işın ve ark., 2010; Şahin, 2023). Diğer bir neden ise özel sektör sermaye kaynaklarının/kredilerin tarım sektörüne yeterince aktarılmaması, başka bir deyişle, tarımsal altyapıyı iyileştirmeye yönelik yeterince kullanılmıyor olmasıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Oysa sermaye aktarımının teşvik edilmesiyle kırsalın tarım sektörüne nitelikli (etkin ve verimli) iş gücü konusunda katkı vermesi sağlanırsa Türkiye’de süregelen istihdam sorununun ağırlığı ekonominin genel etkinliği de artırılmak suretiyle hafifletilebilir (Hekimoğlu & Baş, 2018; Üçler, 2022).

Yukarıdaki açıklamalardan hareketle bu çalışmanın amacı, Türkiye örneğinde tarımsal istihdam sayısının mekanizasyon düzeyi (tarımsal makine-alet miktarı) ve kredi bakiyesiyle ilişkisini ortaya koymaktır. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin çalışma konusu olarak ele alınmasının nedeni, Türkiye’de tarımsal mekanizasyon varlığı ve kredi bakiyesi noktasında önemli gelişmeler yaşanırken istihdamdaki çözülmeye hızlı bir şekilde devam ediyor olmasıdır (bkz. Şekil 1).



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

Şekil 1 incelendiğinde her ne kadar tarımsal istihdam serisiyle mekanizasyon ve kredi serileri özellikle 2000’lerin başından itibaren ters yönde hareket etmiş gibi görünse de aralarındaki etkileşimin uzun ve kısa dönemde nasıl olduğunu açık bir şekilde ortaya koymak için detaylandırılmış bir analize ihtiyaç

vardır.

Tarım sektöründeki teknolojik ve finansal gelişimin iş gücü kullanımına etkisini yakın geçmişte Fourier fonksiyonlarıyla güçlendirilip literatüre kazandırılmış olan ekonometrik testleri kullanarak analiz etmesi ve konu çerçevesinde özgün politika

önerileri geliştirmesi itibarıyla bu çalışmanın önemli olduğu söylenebilir.

Türkiye’de tarımsal istihdamda yaşanan gelişmelerle ilgilenen araştırmacıların, politika yapımcıların, özel sektör kuruluşlarının ve diğer tüm tarım sektörü paydaşlarının dikkatini geliştirilen özgün politika önerilerine çekmek suretiyle bu çalışmanın fayda sağlaması ve ilgili literatüre katkı vermesi umulmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında ilk olarak literatürdeki çalışmalar, materyal ve yöntem ile ilgili

açıklamalara yer verilmiştir. Daha sonra analizlerden elde edilen bulgular ortaya konulup değerlendirilmiş ve bulgulardan hareketle sonuç kısmında bazı özgün politika önerileri geliştirilmiştir.

### LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde tarımsal istihdamı etkileyen faktörler konusunu doğrudan ele almış birçok çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalardan bir kısmı, literatür özeti olarak Çizelge 1’de Türkiye ve yabancı ülke örneklemeleri şeklinde ayrı ayrı yer almaktadır.

#### Çizelge 1. Literatür özeti

Table 1. Summary of literature

Yazar(lar) ve yıl	İncelenen dönem	Kullanılan yöntem	Amaç	Bulgular
<b>Türkiye örneklemesinde yapılmış çalışmalar</b>				
Prilliadi (2023)	1990-2019	Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Sınır Testi	Türkiye’de yenilenebilir enerji, döviz kuru ve enflasyonun tarımsal istihdama etkilerine ilişkin ampirik kanıt sağlamak	Yenilebilir enerji, sadece kısa vadede tarımsal istihdamı teşvik eden itici bir güçtür.
Yücel & Çalışkan (2020)	2009Q1-2018Q2	ARDL Sınır Testi	Türkiye’de tarım sektöründeki verimlilik ve makineleşme düzeyinin tarımsal istihdama etkisini araştırmak	Tarım sektöründe verimlilik ve makineleşme düzeyi yükseldikçe tarımsal istihdam oranı düşmektedir.
Şimşir (2012)	1970-2008	Regresyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	Türkiye’de tarımsal kredilerin tarımsal istihdama etkisini araştırmak	Tarımsal kredilerin tarımsal gelir ve istihdam üzerinde doğrudan olumlu etkisi bulunmaktadır.
Doğan (2012)	1953-2001	Basit Veri Analizi	Türkiye’de traktör ve biçerdöverin etkilerini değerlendirmek	Traktör ve biçerdöver kullanımı, hem zamandan hem emek gücünden tasarruf sağlamakta ve tarımsal üretimde verimliliği artırmaktadır.
<b>Yabancı ülkeler örneklemelerinde yapılmış çalışmalar</b>				
Shani & Musa (2021)	2018-2019	Anket	Nijerya’da tarımsal mekanizasyonun tarımsal istihdama ve işlenen arazi büyüklüğüne etkisini araştırmak	Tarımsal mekanizasyon, hektar başına iş gücü kullanımını azaltıp işlenen arazi büyüklüğünü ciddi bir ölçüde artırmaktadır.
Barman & Deka (2019)	2014-2015	Mülakat	Hindistan’da tarımsal mekanizasyonun tarımsal istihdama etkisini belirlemek	Tarımsal mekanizasyon düzeyindeki yükseliş ve çiftlik grubu büyüklüğündeki artış tarımsal istihdam miktarında azalışa neden olmaktadır.
Toyin ve ark. (2017)	1975-2015	ARDL Sınır Testi, Toda-Yamamoto-Dolado-Lütkepohl Nedensellik Testi	Güney Afrika’da tarımsal işleme alt sektörü üretimiyle tarımsal istihdam arasındaki ilişkiyi incelemek	Tarımsal işleme alt sektöründeki çıktı, tarım sektöründeki istihdam miktarı üzerinde olumsuz etkiye sahiptir.
Behera (2016)	1972-73; 2009-10	Sıradan En Küçük Kareler Regresyonu	Hindistan’da tarımsal istihdamın belirleyicilerini ortaya koymak	Tarım dışı üretim ve verimlilik gibi değişkenler tarımsal istihdamı olumsuz, kamu yatırımları ve dış ticaret hadleri gibi değişkenler ise olumlu etkilemektedir.
Pablo (2016)	1900-2012	Pearson'un Doğrusal	Ekvator’da tarımsal katma	Tarım sektörünün ulusal

		Korelasyon Katsayısı	değer oranıyla tarımsal istihdam oranı arasındaki ilişkiyi tespit etmek	zenginliğe katkısı ne kadar az ise tarımsal istihdam bir o kadar fazla olmaktadır. Yani söz konusu iki değişken arasında negatif ilişki bulunmaktadır.
Keikha ve ark. (2014)	1981-2011	Eşik Değerli Otoregresif Model	İran'da tarımsal kredilerin tarımsal istihdama etkisini incelemek	Tarımsal kredilerin tahmini eşik değeri %44 olarak hesaplanmış olup bu noktanın aşılması halinin tarımsal istihdam üzerindeki etkisi çok olumsuzdur. Kişi başına düşen gelir, sanayi katma değeri, yurt içinde kullanılan krediler ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi değişkenlerde yaşanan artış tarımsal istihdamı çözücü bir etkiye sahiptir. Mekanize çiftliklerde mekanize olmayan çiftçiliklere göre hektar başına daha az iş gücü kullanılmaktadır.
Felipe ve ark. (2014)	1987-2012	ARDL Sınır Testi	Çin'de tarımsal istihdamın çözümlenmesine etki eden faktörleri tahmin etmek	
Lingard & Bagyo (1983)	1979-1980	T Testi	Endonezya'da tarımsal mekanizasyonun tarımsal üretime ve istihdama etkisini belirlemek	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ülkelerde tarımsal kredilerin tarımsal istihdamı olumlu etkilediği (Keikha ve ark., 2014; Şimşir, 2012), tarımsal mekanizasyonun ise olumsuz etkilediği (Shani & Musa, 2021; Yücel & Çalışkan, 2020; Berman & Deka, 2019; Lingard & Bagyo, 1983) sayılı çalışmayla belirlenmiştir.

Literatür özetinde görüldüğü üzere tarımsal istihdam konusu, tarım sektörüyle ilişkili değişkenlerle ilişkisi temelinde ve geleneksel hale gelmiş anket, mülakat, eşbütünleşme ve nedensellik test yöntemleri kullanılarak ele alınmıştır. Çizelge 1'deki ilgili çalışmalar arasında Yücel ve Çalışkan (2020) ve Şimşir (2012) tarafından yapılmış çalışmalar, bu çalışmadaki konuya benzer bir konuyu ele almış olan ancak çeşitli eksiklikler barındıran Türkiye örneklemindeki çalışmalardır. Şöyle ki Yücel ve Çalışkan (2020), tarımsal mekanizasyon değişkeni olarak sadece hektar başına düşen traktör sayısını kullanmışlardır. Oysa TÜİK, tarımsal üretimde kullanılan 85 farklı makine ve alet sayısı ile ilgili uzun yıllardan beri veri yayınlamaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, tarımsal mekanizasyon değişkeni olarak TÜİK'in bu daha kapsamlı verisini kullanması yönüyle söz konusu çalışmadan farklılaşmaktadır.

Ayrıca yazarların çalışması, sadece 2009-2018 dönemini (10 yıllık) çeyreklik veriler kullanarak ele alması ve bu verileri sadece yapısal değişimleri dikkate almayan geleneksel ARDL sınır testini uygulayarak analiz etmesi (nedensellik testiyle desteklememesi) nedeniyle teknik yönden zayıftır. Aynı zayıflık, Şimşir (2012) tarafından regresyon analizi ve Granger nedensellik testi kullanılarak yapılmış çalışma için de geçerlidir. Bu çalışmanın tekniksel olarak söz konusu çalışmalardan farkı ise

kalıcı ve kalıcı olmayan yapısal değişimleri dikkate alan güncel nitelikteki eşbütünleşme ve nedensellik testlerini birlikte uygulaması ve 1981-2022 dönemini (42 yıllık) yıllık veriler kullanarak ele almasıdır.

Literatürde yapılmış çalışmalardan da anlaşılacağı üzere tarımsal istihdamın mekanizasyonla ilişkisinin negatif, krediyle ilişkisinin ise pozitif olması beklenmektedir. Çünkü tarımsal mekanizasyon, zamandan ve insan gücünden tasarruf sağlarken tarımsal üretimdeki verimliliğin artmasını beraberinde getirmektedir (Doğan, 2012). Diğer taraftan tarımsal krediler ise kırsal kesimlerdeki üretkenliği ve istihdam düzeyini iyileştirici yönde bir etkiye sahiptir (Senanayake, 2002).

## MATERYAL ve METOD

Daha önce belirtildiği üzere bu çalışma, Türkiye'de tarımsal istihdamın mekanizasyon ve krediyle ilişkisini araştırmaktadır. Bu kapsamda tarımsal istihdam sayısı, toplam tarımsal makine-alet miktarı (mekanizasyon düzeyi) ve tarımsal kredi bakiyesi verileri kullanılmıştır. Veri setleri, ulaşılabilen verilerden hareketle, dönem olarak 1981-2022 yıllarını kapsamaktadır (Çizelge 2).

Normal şartlarda zaman serilerinde mevsimsel etkilerle karşılaşmak olasıdır. Ancak bu çalışmada yıllık veriler kullanıldığı için mevsimsel ayrıştırma yapmaya gerek kalmamıştır. Çalışma kapsamında ilk olarak birim kök testleriyle değişkenlerin durağanlıkları, daha sonra eşbütünleşme ve nedensellik testleriyle değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Analiz yöntemleri olarak Bozoklu ve ark. (2020) tarafından önerilmiş Kesirli-Frekanslı

Fourier Augmented Dickey-Fuller (KFFADF) birim kök, İlkay ve ark. (2021) tarafından önerilmiş Kesirli-Frekanslı Fourier Autoregressive Distributive Lag (KFFADL) eşbütünleşme ve Pata & Yılcı (2020)

tarafından önerilmiş Kesirli-Frekanslı Fourier Toda-Yamamoto (KFFTY) nedensellik testleri benimsenmiştir.

Çizelge 2. Veriler ve toplandığı kaynaklar  
Table 2. Data and data sources

Veri	Modellerde kullanılan kısaltma	Veri kaynağı/kaynakları	Veri ile ilgili bilgi
Tarımsal istihdam	ist	(TÜİK, 2023a)	Bin kişi olarak yayınlanan ve 15+ yaş grubunu temsil eden veridir.
Tarımsal mekanizasyon	mek	(TÜİK, 2023d), (TÜİK, 2023c)	85 farklı makine ve alet sayısının toplamını temsil etmekte olan ve iki farklı veri kaynağından derlenen veridir.
Tarımsal kredi	kre	(TBB, 2023)	Ticari bankaların tarımsal ihtisas kredilerinin bakiyesini temsil etmekte olan ve TL cinsinden yayınlanan veridir.

Geleneksel ADF birim kök testi literatürde popüler olmasına rağmen ciddi bir eksiklik barındırmakta olup söz konusu eksiklik yapısal değişimi dikkate almamasıdır. Şöyle ki ele alınan değişken yapısal bir değişimden etkileniyorsa ve durağanlık test edilirken bu değişimi dikkate almayan bir birim kök testi kullanılırsa gerçekte değişken durağan olsa bile kullanılan test değişkenin durağan olmadığını ortaya koyacaktır. Diğer taraftan yapısal değişimi dikkate alan birim kök testlerinin birçoğunda değişim genellikle kukla değişken marifetiyle modele dahil edilmekte ve değişimin ne zaman gerçekleştiğinin, yani sayısının önceden bilindiği varsayılmaktadır.

Ancak kukla değişken kullanıldığında sadece keskin yapısal değişimlerin gerçekleştiği kabul edilmektedir. Gerçek hayatta ise yapısal değişimler, keskin değil, genellikle daha yumuşak bir şekilde gerçekleşmektedir. İşte bu yapısal değişimleri modellemek amacıyla Fourier fonksiyonları kullanılabilir (Bozoklu ve ark., 2020).

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

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

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

$$\Delta kre_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_3 kre_{t-1} + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta kre_{t-1} + v_t \quad (3)$$

KFFADF testinde 1, 2 ve 3 numaralı eşitliklerdeki modeller tahmin edilmektedir. Bu modeller içinde *ist* tarımsal istihdam, *mek* tarımsal mekanizasyon, *kre* tarımsal kredi,  $\Delta$  birinci fark operatörü,  $\pi$  3.1416,  $k$  frekans değeri,  $t$  trend terimi,  $T$  gözlem sayısı,  $P$  uygun gecikme uzunluğu ve  $\varepsilon_t$ ,  $\mu_t$  ve  $v_t$  ise hata terimleri anlamına gelmektedir (Bozoklu ve ark., 2020).

Tahmin aşamasında ilk olarak frekans değerinin (kesirli veya tamsayı) tespiti yapılmaktadır. Daha sonra F testi kullanılarak *sin*, *cos* trigonometrik terimlerinin içinde bulunduğu fonksiyonların anlamsız olduğu temel hipotezi ( $H_0$ ) sınanmaktadır. Bu hipotezin reddedilememesi durumunda geleneksel ADF testine başvurulmaktadır. Fonksiyonların anlamlı çıkması durumunda ise Fourier ADF test istatistiği kullanılarak ilgili değişkenin durağanlığına

bakılmaktadır. F testi için kritik değerleri Enders ve Lee (2012), durağanlık için kritik değerleri ise Bozoklu ve ark. (2020) tabloştırmışlardır.

Banerjee ve ark. (2017) tarafından önerilmiş olan Fourier ADL eşbütünleşme testi, Fourier fonksiyonlarını kullanarak sayısı belli olmayan keskin değil, yumuşak yapısal değişimleri dikkate almaktadır. Dolayısıyla bu test, yapısal değişimleri kukla değişken marifetiyle dikkate alan eşbütünleşme testlerine göre daha etkilidir. Ancak bu testte frekans değeri tamsayı hesaplandığı için kalıcı yapısal değişimler yakalanamamaktadır. Söz konusu eksikliği gidermek için İlkay ve ark. (2021), frekans değerinin 0.1 ile 5 arasında, yani kesirli bir sayı olmasına izin verecek şekilde Fourier ADL eşbütünleşme testini genişletmişler ve kalıcı yapısal değişimleri de yakalayabilecek hale getirmişlerdir.

$$\Delta ist_t = \alpha_0 + \beta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_1 ist_{t-1} + \delta_2 mek_{t-1} + \delta_3 kre_{t-1} + \delta_4 \Delta ist_{t-1} + \delta_5 \Delta mek_{t-1} + \delta_6 \Delta kre_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

KFFADL eşbütünleşme testinde 4 numaralı eşitlikteki model tahmin edilmektedir. Bu model içindeki *ist* bağımlı değişken olan tarımsal istihdamı, *mek* ve *kre* ise bağımsız değişkenler olarak belirlenen mekanizasyonu ve krediyi temsil etmektedir. Testin uygulanabilmesi, değişkenlerin I (1) olmasını gerektirmektedir (İlkay ve ark., 2021).

Tahmin aşamasında ilk olarak frekans değeri ve test istatistiği hesaplanmakta, daha sonra test istatistiğiyle tablo kritik değeri karşılaştırılarak değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı temel hipotezi sınanmaktadır. Sınamada test istatistiği tablo kritik değerinden (mutlak değer olarak) büyük çıkarsa değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi var anlamı çıkmaktadır. İlgili

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^{l+d \max} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{l+d \max} f_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

KFFTY testinde 5 numaralı eşitlikteki model tahmin edilmektedir. Bu model içinde *l* optimal gecikme uzunluğunu, *d* max değişkenlerin maksimum entegrasyon derecesini,  $\varepsilon_t$  ise hata terimini ifade etmektedir (Pata & Yılançlı, 2020). Çalışmada tarımsal istihdamın, mekanizasyonun ve kredinin sırasıyla bağımlı değişken ( $Y_t$ ) olarak atandığı 5 numaralı eşitlikteki model kullanılarak KFFTY testi gerçekleştirilmektedir.

Tahmin aşamasında ilk olarak değişkenlerin en çok I (1) olup olmadığı belirlenmektedir<sup>2</sup>. Daha sonra değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı temel hipotezi sınanmaktadır. Bu noktada Wald istatistiği, kritik değerleri elde etmek için ise bootstrap simülasyonları kullanılmaktadır. Test sonucunda doğrudan bootstrap olasılık değerlerine bakılarak nedensellik ilişkisi olup olmadığına karar verilmektedir (Pata & Yılançlı, 2020).

Çalışmada belirlenen hipotezler şu şekildedir;

H<sub>1</sub>: Tarımsal mekanizasyonla tarımsal istihdam arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.

H<sub>2</sub>: Tarımsal kredilerle tarımsal istihdam arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu kısımda EViews 13 ve Gauss 24 programları kullanılarak uygulanan testlerden elde edilen bulgular ortaya konulup değerlendirilmektedir.

Testlerin uygulanışı, değişkenlerin doğal logaritmaları (*log*) üzerinden (*logist*, *logmek*, *logkre*)

<sup>2</sup> İlgili Gauss 24 programı, değişkenlerin en fazla I (1) olduğu varsayımı altında çalışmaktadır.

kritik değerler, İlkay ve ark. (2021) tarafından tablolaştırılmıştır. Son aşamada ise *sin*, *cos* trigonometrik terimleri 4 numaralı eşitlikteki modele eklenerek Full Modified Ordinary Least Square (FMOLS) tahmincisiyle hem uzun dönem hem hata düzeltme katsayısının tahmini yapılmaktadır.

KFFTY testi, değişkenlerin farkları alınmadan uygulanabilmesi itibarıyla VAR modeline dayalı geleneksel nedensellik testlerine göre (Değişken farkının alınması, uzun vadeli bilgi kaybına neden olur.), nedensellik ilişkisini etkileyebilecek kalıcı olmayan yapısal değişimlerin yanı sıra kalıcı yapısal değişimleri de dikkate alması itibarıyla da geleneksel Fourier TY testine göre çok daha güçlüdür (Pata & Yılançlı, 2020).

gerçekleştirilmiştir<sup>3</sup>.

Bağımlı ve bağımsız değişkenler dahil edilerek kurulmuş olan tam logaritmik model eşitlik 6 içindedir.

$$\log ist_t = \alpha + \beta \log mek_t + \delta \log kre_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

Modeldeki *t* zamanın,  $\alpha$  sabit terimin,  $\beta$  ve  $\delta$  katsayıların ve  $\varepsilon$  hata teriminin karşılığıdır.

Aşağıda tanımlayıcı istatistiklerin yanında birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik testlerinin sonuçları yer almaktadır (Çizelge 3, 4, 5, 6 ve 9).

Çizelge 3'e göre tarımsal istihdam değişkeni normal dağılım göstermemekte, mekanizasyon ve kredi değişkenleri ise normal dağılım göstermektedir. Ayrıca tarımsal kredi değişkeninde oynaklık, diğer değişkenlere göre daha yüksektir.

Çizelge 4'te görüldüğü üzere tüm değişkenler temelinde trigonometrik terimlerin içinde bulunduğu fonksiyonlar anlamsız çıkmıştır. Ayrıca *k*, mekanizasyon ve kredi değişkenleri temelinde kesirli hesaplanmıştır. Yani bu değişkenlerde görülen yapısal değişimlerin etkileri kalıcıdır. Tüm değişkenler temelinde Fourier fonksiyonları anlamsız çıktığı için geleneksel ADF testi yapılmıştır.

Çizelge 5'te görüldüğü üzere tüm değişkenler, birinci farkları alındığı durumda durağan nitelik sergilemektedir. Tüm değişkenlerin I (1) olduğu belirlendiği için KFFADL eşbütünleşme ve KFFTY nedensellik testlerini yapmak için şart sağlanmıştır.

<sup>3</sup> Serilerin doğrusal olması, katsayılarının esneklik şeklinde yorumlanması, ölçüm birimlerinden bağımsızlaştırılması ve analiz sonucunda değişen varyans sorununun ortaya çıkmasını önlemek için değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır.

Çizelge 3. Tanımlayıcı istatistikler  
Table 3. Descriptive statistics

	logist	logmek	logkre
Ortalama	15.737701	15.940246	20.498990
Medyan	15.845224	15.922657	21.806669
Maksimum	16.041106	16.316305	26.268254
Minimum	15.366471	15.639306	12.754194
Standart Sapma	0.240633	0.201905	4.193752
Çarpıklık	-0.216520	0.172871	-0.567951
Basıklık	1.334092	1.790492	1.982967
Jarque-Bera	5.184851 (p=0.074)	2.769278 (p=0.250)	4.068108 (p=0.130)
Gözlem	42	42	42

Çizelge 4. KFFADF birim kök testi sonucu  
Table 4. KFFADF unit root test result

Değişkenler	Frekans değeri (k)	En küçük kareler toplamı	F kısıt test istatistiği	Uygun gecikme uzunluğu	FADF test istatistiği
logist	2	0.110120	4.848784#	2	-3.637515
logmek	2.3	0.003357	5.490992#	9	-3.083123
logkre	0.8	1.728028	6.111900#	1	-2.678131

# trigonometrik terimlerin içinde bulunduğu fonksiyonların anlamsız olduğu temel hipotezinin %10 anlamlılık düzeyinde kabul edildiğini ifade etmektedir. F kısıt test istatistiğinin karşılaştırıldığı %10 anlamlılık düzeyindeki tablo kritik değeri 7.78'dir.

Çizelge 5. Geleneksel ADF birim kök testi sonucu  
Table 5. Conventional ADF unit root test result

Değişkenler	Test istatistikleri		
	Sabitli	Trendli ve sabitli	Trendsiz ve sabitsiz
logist	-0.426564	-2.607517	-1.345978
logmek	1.806171	-1.613209	9.766719
logkre	-2.152899	-0.742197	2.873805
logist (1)	-5.073423*	-5.042590*	-4.951964*
logmek (1)	-6.041613*	-6.245015*	0.397760
logkre (1)	-4.541925*	-5.096855*	-0.836133

\* ilgili değişkenin durağan olmadığı temel hipotezinin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir.

Not: Bir değişkene durağan demek için her üç modelde de durağan nitelik sergilemesi şart değildir. Önemli olan, modellerden en az birinin t istatistik değerinin anlamlı olmasıdır. Yani bir modelde ilgili parametrenin (trendli ve sabitli modelde @trend gibi) t istatistik değerinin koşullu hipotez testindeki ilgili tablo kritik değerinden büyük olması yeterlidir.

Çizelge 6. KFFADL eşbütünleşme testi sonucu  
Table 6. KFFADL cointegration test result

Tahmin edilen model	Gecikme uzunluğu	Frekans değeri (k)	Test istatistiği	Tablo kritik değeri	Eşbütünleşme ilişkisi
logist = f(logmek, logkre)	3	1.2	-5.472092	-5.371*	Var

\* k = 1.2, n (bağımsız değişken sayısı) = 2 ve %1 anlamlılık düzeyine karşılık gelen tablo kritik değerini ifade etmektedir.

Çizelge 6'da görüldüğü üzere -5.47 değeri, mutlak değer olarak %1 anlamlılık düzeyindeki -5.37 değerinden büyüktür. Dolayısıyla değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmakta olup temel hipotez ( $H_0$ : Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur.) reddedilmiştir. Ayrıca k değerinin kesirli olması, eşbütünleşme ilişkisini etkileyen yapısal değişimlerin kalıcılığını göstermektedir. Bundan sonra uzun dönem katsayıları ve hata düzeltme mekanizmasının çalışması

çalışmadığı ortaya konulmuştur (Çizelge 7 ve 8).

Çizelge 7'de görüldüğü üzere tarımsal mekanizasyon ve kredi değişkenleri ile sabit terim ve sin trigonometrik terimi için olasılık değerleri %1 anlamlılık düzeyinde, cos trigonometrik terimi için olasılık değeri ise %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Bu bağlamda, tarımsal mekanizasyon değişkeniyle tarımsal istihdam değişkeni arasında negatif, tarımsal kredi değişkeniyle tarımsal istihdam

değişkeni arasında ise pozitif bir ilişki vardır. Sonuca göre uzun dönemde mekanizasyon düzeyindeki %1 yükseliş istihdam sayısında %3.74 oranında düşüşe,

kredi bakiyesindeki %1 yükseliş ise istihdam sayısında %0.14 oranında yükselişe neden olmaktadır.

Çizelge 7. FMOLS uzun dönem katsayıları tahmin sonucu  
Table 7. FMOLS long run coefficients estimation result

Bağımlı değişken: logist				
Bağımsız değişkenler	Katsayı	Standart hata	t-istatistik	Olasılık değeri (p)
logmek	-3.736109	0.907679	-4.116114	0.0002*
logkre	0.137099	0.043599	3.144543	0.0033*
c	72.455849	13.575167	5.337381	0.0000*
sin	0.147568	0.043017	3.430407	0.0015*
cos	0.135499	0.075308	1.799262	0.0804**

\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. FMOLS tahmincisi için Jarque-Bera olasılık değeri 0.341 olarak belirlenmiştir. Bu durum, tahminci temelindeki hata teriminin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 8. Hata düzeltme katsayısı tahmin sonucu  
Table 8. Error correction coefficient estimation result

Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistik	Olasılık değeri
Hata düzeltme katsayısı	-0.472656	0.004713	-100.286400	0.0000*
logmek	-0.419186	0.130387	-3.214937	0.0028*
logkre	0.022801	0.005617	4.058906	0.0003*
c	-0.017630	0.004636	-3.802314	0.0005*

\* %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 8'de görüldüğü üzere hata düzeltme katsayısı, %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olup negatif işaretlidir. Yani hata düzeltme mekanizması işlemektedir. Şöyle ki kısa dönemde dengeden uzaklaşan değişkenler, uzun dönemde denge noktasına tekrardan yakınlık sergilemektedir. Diğer taraftan değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkisi de

uzun dönem ilişkisinin yönüyle aynıdır. Buna göre kısa dönemde tarımsal mekanizasyon düzeyinde yaşanan %1 yükseliş tarımsal istihdam sayısında yaklaşık %0.42 düşüşe, tarımsal kredi bakiyesinde yaşanan %1 yükseliş ise tarımsal istihdam sayısında yaklaşık %0.02 yükselişe neden olmaktadır.

Çizelge 9. KFFTY nedensellik testi sonucu  
Table 9. KFFTY causality test result

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Bootstrap olasılık değeri	Uygun gecikme uzunluğu ve frekans değeri (k)	Karar
logist	logmek	0.0393**	2 ve 1	logmek → logist
logist	logkre	0.0071*	2 ve 1	logkre → logist
logmek	logist	0.5429	2 ve 1	logist ⇌ logmek
logmek	logkre	0.9076	2 ve 1	logkre ⇌ logmek
logkre	logist	0.2457	2 ve 1	logist ⇌ logkre
logkre	logmek	0.5463	2 ve 1	logmek ⇌ logkre

\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Simülasyon sayısı 10.000, bilgi kriteri Akaike ve maksimum gecikme uzunluğu 3 kullanılmıştır.

Çizelge 9'a göre tarımsal mekanizasyon ve tarımsal kredi değişkenlerinden tarımsal istihdam değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ). Bu sonuç, KFFADL eşbütünlük testinin sonucunu desteklemektedir. Diğer değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ayrıca k değeri kesirli olmadığı için değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini etkileyen yapısal

değişimler kalıcı değil demektir.

Yapılan analiz sonucunda çalışmada belirlenen iki hipotez de doğrulanmıştır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarımsal mekanizasyonun istihdama etkisini Türkiye örneğinde sadece Yücel ve Çalışkan (2020) araştırmışlardır. Ancak bu çalışma, tarımsal



mekanizasyon değişkenini temsilen sadece hektar başına düşen traktör sayısını dikkate aldığı için çok kısıtlı ve teknik yönden zayıftır. Bu zayıflık, tarımsal kredilerin istihdama etkisini Türkiye örnekleminde analiz etmiş tek çalışma olan Şimşir'in (2012) çalışması için de geçerlidir. Dolayısıyla Türkçe literatürdeki çalışmaların arasında tarımsal mekanizasyonun ve kredinin istihdama etkisi ile ilgili güçlü bir bulgu/sonuç bulunmamaktadır. Mevcut çalışmada güncel zaman serisi analizi yöntemleri kullanılarak söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan gözlem sayısını olabildiğince yüksek tutabilmek için çeşitli veri kaynaklarından veriler derlenmiştir. Veri dönemi, derlenebilen verilerden hareketle, 1981-2022 olarak kararlaştırılmıştır. Analiz, KFFADF, KFFADL ve KFFTY testleri tercih edilerek gerçekleştirilmiştir.

KFFADL eşbütünleşme testinin sonuçlarına göre; hem uzun hem kısa dönemde tarımsal mekanizasyon değişkeniyle istihdam değişkeni arasında negatif, tarımsal kredi değişkeniyle istihdam değişkeni arasında ise pozitif ilişki vardır. Tarımsal mekanizasyon düzeyindeki %1'lik yükseliş istihdam sayısında uzun ve kısa dönemde sırasıyla %3.74 ve %0.42 oranında düşüşe, tarımsal kredi bakiyesindeki %1'lik yükseliş ise istihdam sayısında uzun ve kısa dönemde sırasıyla %0.14 ve %0.02 oranında yükselişe neden olmaktadır. Ayrıca çalışmadaki hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Buna göre şokların etkileriyle kısa dönemde ortaya çıkabilecek uzun dönem dengesinden sapmalar hızlı bir şekilde ortadan kalkmaktadır. Diğer taraftan tarımsal mekanizasyon ve kredi değişkenlerinden istihdam değişkenine doğru var olan tek yönlü nedensellik ilişkisi eşbütünleşme testine ilişkin sonuçları doğrulamaktadır.

Tarımsal mekanizasyonun ve kredinin istihdama etkisinin analizi çerçevesinde varılan "Türkiye'de mekanizasyon düzeyinde yaşanan yükseliş istihdam sayısını düşürmektedir." şeklindeki sonuç, Doğan (2012), Houssou & Chapoto (2015), Kirui (2019), Adu-Baffour ve ark. (2019), Afridi ve ark. (2020), Daum ve ark. (2020), Yücel & Çalışkan (2020), Tandoğan (2022) ve Caunedo & Kala (2022) tarafından yapılmış olan çalışmaların sonuçlarını destekleyip literatürdeki "uyarılmış yenilik teorisi"ni (Hayami & Ruttan, 1970; Binswanger & Pingali, 1984) doğrulamaktadır. Ancak Mano ve ark. (2017), Rajkhowa & Kubik (2021) ve Hamilton ve ark. (2022) tarafından yapılmış olan çalışmaların sonuçlarını ise desteklememektedir.

Bununla birlikte tarımsal mekanizasyonun ve kredinin istihdama etkisinin analizi çerçevesinde ulaşılan "Türkiye'de kredi bakiyesinde yaşanan yükseliş istihdam sayısını yükseltmektedir." şeklindeki diğer sonuç ise Şimşir (2012), Fink ve ark.

(2014), Seven & Tümen (2020) ve Orji ark. (2021) tarafından ulaşılan çalışma sonuçlarını desteklerken Keikha ve ark. (2014) tarafından ulaşılan çalışma sonucunu ise desteklememektedir.

Araştırmanın bu bulgularından hareketle Türkiye'de tarımsal istihdam sayısındaki değişimin temel dinamiklerinden ikisinin mekanizasyon düzeyindeki ve kredi bakiyesindeki yükseliş olduğu açıkça söylenebilir. Tarımsal mekanizasyon istihdamı negatif, kredi ise pozitif etkilemektedir. Bilindiği üzere tarım sektörü, nüfusun besin ihtiyacını karşılaması, milli gelirin yükselişine katkı vermesi ve tarım dışı sektörlerle üretim girdisi sağlaması itibarıyla stratejik bir sektör olma niteliğini gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun her bir ülkede korumayı sürdürmektedir. Özellikle yakın zamanda yaşanan COVID-19 salgını ve hemen sonrasında başlayan Rusya-Ukrayna savaşı bu gerçeği tekrar tekrar göstermiştir. Tarım sektörünün sayılan işlevlerinin sağlıklı bir şekilde sürmesi noktasında ise sektörde yer alan iş gücünün varlığı ve niteliği oldukça önemlidir. Buradan hareketle;

-Tarım sektörüyle tarıma dayalı sanayi özellikle organizasyon yapısı Türkiye'yi kapsayan Tarım Kredi Kooperatifleri başta olmak üzere diğer tüm tarımsal kooperatiflerle iş birliği içerisinde daha fazla ilişkilendirilmeli ve sektörün uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü artırıcı çeşitli yapısal düzenlemeler yapılarak sektördeki mevcut ve potansiyel iş gücü "yerinde" istihdam edilmelidir.

-Günümüzdeki Tarıma Dayalı İhtisas Organize Sanayi Bölgesi oluşumunun Türkiye geneline yayılması ve böylelikle nitelikli iş gücünün beraberinde getireceği tarımsal üretim artışının sağlanması için hazine destekli sunulan Tarım ve Orman Bakanlığı kredilerinin kapsamı genişletilip bakiyesi artırılmalı ve reel sektörün finanse edilmesini amaçlayan katılım bankaları tarafından faizsiz kredi hizmetleri geliştirilip sunulmalıdır.

-Türkiye'deki tarımsal mekanizasyon düzeyinin yükseltilebilmesi ve mevcut mekanizasyon kaynaklarının daha rasyonel ve verimli kullanılabilmesi için ticari bankalar tarafından çok düşük faizli ve/veya faizsiz kredi mekanizmaları işletilmeli ve kullanım ömrünü tamamlamış mekanizasyon varlığı hurda indirimi uygulamasıyla cazip tutarlarda değerlendirilmelidir.

-Türkiye'de tarımsal mekanizasyon düzeyinin dengeli ve yeterli gelişimi için coğrafi bölgelerdeki üretim deseni göz önünde tutularak tarımsal makine ve alet planlamasının gerçekleştirilmesi, doğru makine ve alet kullanımına yönelik eğitim(ler)in Tarım ve Orman Bakanlığı ve tarımsal kooperatifler tarafından düzenlenmesi ve tarım bankacılığı hizmeti veren kredi kaynaklarının çeşitlendirilmesi önem arz etmektedir.

-Devlet desteklemeleriyle ve hibe programlarıyla özellikle emek-yoğun üretim gerektiren bitkisel ürünlerin (kesme çiçek, tıbbi ve aromatik bitkiler ve keten gibi) yetiştiriciliğinde gençler başta olmak üzere kırsaldaki kadınlar için istihdam sağlamaya yönelik teşvik edici mekanizmalar oluşturulmalıdır.

-Kırsaldaki nüfusa tarımsal kooperatiflerin çatısı altında örgütlenme bilinci aşlamak amacıyla her ilçede eğitim verecek sürekli eğitim merkez(ler)i ve ülke genelinde kesintisiz bir şekilde yayın yapacak televizyon ve radyo kanal(lar)ı kurulmalıdır. Eğitimler ve yayınlar, tarımda kooperatifleşmenin ilkelerini ve tarıma ilişkin teknik bilgiyi nüfusa benimsetecek şekilde planlanmalıdır. Bu doğrultuda belediyeler, Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu, Tarım ve Orman Bakanlığı ve üniversiteler arasında sıkı bir iş birliği yapılmalıdır.

Bu çalışmadan hareketle başka çalışmalarda Türkiye’de hava durumunun, işlenen tarım arazisi büyüklüğünün ve döviz kurunun tarımsal istihdama etkisi güncel nitelikteki zaman serisi analizi yöntemleri kullanılarak incelenebilir.

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar, bu çalışmanın tamamını kendisinin hazırladığını beyan eder.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### KAYNAKLAR

- Adu-Baffour, F., Daum, T., & Birner, R. (2019). Can small farms benefit from big companies' initiatives to promote mechanization in Africa? A case study from Zambia. *Food Policy*, 84, 133-145. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.03.007>
- Afridi, F., Bishnu, M., & Mahajan, K. (2020). Gendering technological change: Evidence from agricultural mechanization. <https://www.iza.org/publications/dp/13712/gendering-technological-change-evidence-from-agricultural-mechanization> (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Aydoğuş, O. (2011). Bir muamma: Tarımsal istihdam artışı. *İktisat ve Toplum Dergisi*, 2(14), 18-24.
- Banerjee, P., Arčabić, V., & Lee, H. (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>
- Barman S., & Deka, N. (2019). Effect of farm mechanization in human labour employment. *International Journal of Agricultural Science*, 4, 16-22.
- Behera, D. K. (2016). Employment potential in Indian agriculture: An econometric investigation. *Applied*

*Econometrics and International Development*, 16(2), 129-140.

- Binswanger, H. P., & Pingali, P. L. (1984). The evolution of farming systems and agricultural technology in Sub-Saharan Africa. Washington D.C.: World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/443761468913796233/the-evolution-of-farming-systems-and-agricultural-technology-in-sub-saharan-africa> (Alınma Tarihi: 13.02.2024).
- Bozoklu, Ş., Yılcı, V., & Görüş, M. Ş. (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>
- Caunedo, J., & Kala, N. (2022). Mechanizing agriculture. Cambridge: National Bureau of Economic Research. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w29061/w29061.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29061/w29061.pdf) (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Daum, T., Adegbola, Y. P., Kamau, G., Kergna, A. O., Daudu, C., Zossou, R. C., . . . Oluwole, F. A. (2020). Impacts of agricultural mechanization: Evidence from four African countries. Stuttgart: Universität Hohenheim. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3672085](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3672085) (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Doğan, M. (2012). Türkiye ziraatında makineleşme: Traktör ve biçerdöverin etkileri. *Coğrafya Dergisi*, (14), 66-75.
- Doğan, Z., Arslan, S., & Berkman, A. N. (2015). Türkiye’de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 29-41.
- Durgun, Ö. (2012). Tarımsal istihdamda çözülme devam ediyor mu? *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(2), 129-144.
- Enders, W., & Lee, J. (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>
- Felipe, J., Dacuycuy, C., & Lanzafame, M. (2014). The declining share of agricultural employment in the people’s Republic of China: How fast? <https://www.adb.org/publications/declining-share-agricultural-employment-prc-how-fast#:~:text=Results%20indicate%20that%20the%20share,as%20in%20advanced%20economies%20today> (Alınma Tarihi: 21.01.2024).
- Fink, G., Jack, B. K., & Masiye, F. (2014). Seasonal credit constraints and agricultural labour supply: Evidence from Zambia. Bonn: IZA-Institute of Labor Economics. <https://g2lm-lic.iza.org/publications/wp/wp01/> (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Hamilton, S. F., Richards, T. J., Shafran, A. P., & Vasilaky, K. N. (2022). Farm labor productivity

- and the impact of mechanization. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(4), 1435-1459. <https://doi.org/10.1111/ajae.12273>
- Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1970). Factor prices and technical change in agricultural development: The United States and Japan, 1880-1960. *Journal of Political Economy*, 78(5), 1115-1141.
- Hekimoğlu, B., & Baş, E. (2018). Ülkemizde ve Samsun'da tarımsal değişimler-tarımsal istihdam için öneriler. [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal\\_strateji/Tarimsal\\_istihdam\\_icin\\_oneriler.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/Tarimsal_istihdam_icin_oneriler.pdf) (Alınma Tarihi: 21.01.2024).
- Houssou, N., & Chapoto, A. (2015). Adoption of farm mechanization, cropland expansion, and intensification in Ghana (Paper presentation). International Conference of Agricultural Economists, Milan, Italy, August 8-14, pp. 29.
- İlkay, S. Ç., Yılcı, V., Ulucak, R., & Jones, K. (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>
- Işın, F., Keskin, G., Kılıç, M., Türkekul, B., & Ateş, H. Ç. (2010). Türkiye'de tarımsal işgücü piyasası ve sosyal güvenlik politikaları (Sözlü bildiri). Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, Türkiye, 11-15 Ocak 2010, ss. 22.
- Keikha, A., Alipour, F., & Mohammadi, H. (2014). The nonlinear relationship between bank credits and agricultural employment in Mazandaran province. *International Journal of Agricultural Management and Development*, 4(4), 309-312.
- Kirui, O. K. (2019). The agricultural mechanization in Africa: Micro-level analysis of state drivers and effects. Bonn: ZEF-Center for Development Research. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3368103](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3368103) (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Lingard, J., & Bagyo, A. S. (1983). The impact of agricultural mechanisation on production and employment in rice areas of West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 19(1), 53-67. <https://doi.org/10.1080/00074918312331334299>
- Mano, Y. Y., Takahashi, K., & Otsuka, K. (2017). Contract farming, farm mechanization, and agricultural intensification: The case of rice farming in Cote d'Ivoire. Tokyo: Jica Research Institute. [https://www.jica.go.jp/english/jica\\_ri/publication/workingpaper/wp\\_157.html](https://www.jica.go.jp/english/jica_ri/publication/workingpaper/wp_157.html) (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Orji, A., Ogbuabor, J. E., Alisigwe, J. N., & Anthony-Orji, O. I. (2021). Agricultural financing, agricultural output growth, and employment generation in Nigeria. *European Journal of Business Science and Technology*, 7(1), 74-90. <https://doi.org/10.11118/ejobsat.2021.002>
- Pablo, D. J. (2016). The bad business of agriculture. A correlation analysis on employment share and agriculture added value share in Ecuador. *Revista Politécnica*, 37(2), 108-111.
- Pata, U. K., & Yılcı, V. (2020). Financial development, globalization, and ecological footprint in G7: Further evidence from threshold cointegration and fractional frequency causality tests. *Environmental and Ecological Statistics*, 27(4), 803-825. <https://doi.org/10.1007/s10651-020-00467-z>
- Prilliadi, H. (2023). The impacts of renewable energy, exchange rate, and inflation on agricultural sector employment in Turkey. *Research in Agricultural Sciences*, 54(3), 95-102. <https://doi.org/10.5152/AUAF.2023.22018>
- Rajkhowa, P., & Kubik, Z. (2021). Revisiting the relationship between farm mechanization and labour requirement in India. *Indian Economic Review*, 56, 487-513. <https://doi.org/10.1007/41775-021-00120-x>
- Senanayake, S. M. (2002). Who have more access to cheap credit in Vietnam? *Indian Journal of Agricultural Economics*, 57(2), 241-246.
- Seven, Ü., & Tümen, S. (2020). Agricultural credits and agricultural productivity: Cross-country evidence. Bonn: IZA-Institute of Labor Economics. <https://www.iza.org/publications/dp/12930/agricultural-credits-and-agricultural-productivity-cross-country-evidence> (Alınma Tarihi: 12.02.2024).
- Shani, B. B., & Musa, A. (2021). The effect of mechanization on labour employment and cropland expansion in northern Nigeria. *Agro-Science*, 20(3), 24-29.
- Şahin, G. (2023). Türkiye ve seçilmiş ülkelerde tarımsal istihdamın durumu ve yapılması gerekenler. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 10(93), 600-615. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3549>
- Şimşir, N. C. (2012). An econometric analysis of the relationships between economic growth and agricultural credits for propoor growth in Turkey. *International Journal of Social Sciences and Humanity Studies*, 4(2), 355-364.
- Tandoğan, N. S. (2022). How does agricultural mechanization affect agricultural production? A panel data analysis. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 28(1), 13-20. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.1013081>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). Kırsal kalkınma ve kırsalda istihdam grubu çalışma belgesi. [https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/330/Sayfa/1416/1778/DosyaGaleri/iii\\_tarim\\_orman\\_surasi\\_calisma\\_grup\\_belgeleri\\_3\\_cilt.pdf](https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/330/Sayfa/1416/1778/DosyaGaleri/iii_tarim_orman_surasi_calisma_grup_belgeleri_3_cilt.pdf) (Alınma Tarihi: 21.01.2024).
- TBB. (2023). İller ve bölgeler-kredi-tarım ihtisas kredileri. Türkiye Bankalar Birliği Veri Sistemi. [https://verisistemi.tbb.org.tr/index.php?/tbb/report\\_bolgeler](https://verisistemi.tbb.org.tr/index.php?/tbb/report_bolgeler) (Alınma Tarihi: 25.01.2024).

- Toyin, M. E., Sola, O. O., & John, O. T. (2017). Agro-processing output and agricultural sector employment: Evidence from South Africa. *Acta Universitatis Danubius Œconomica*, 13(2), 174-184.
- TÜİK. (2023a). 100 yılın göstergeleri. [https://biruni.tuik.gov.tr/yayin/views/visitorPages/yayinGoruntuleme.zul?yayin\\_no=618](https://biruni.tuik.gov.tr/yayin/views/visitorPages/yayinGoruntuleme.zul?yayin_no=618) (Alınma Tarihi: 25.01.2024).
- TÜİK. (2023b). Mevsim etkisinden arındırılmış temel işgücü göstergeleri 3. çeyrek: Temmuz-Eylül, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-III.-Ceyrek--Temmuz--Eylul,-2023-49381> (Alınma Tarihi: 18.01.2024).
- TÜİK. (2023c). Tarım istatistikleri özeti başlıklı 1981-2002 dönemine ait raporlar. Tarımsal Alet ve Makineler. <https://kutuphane.tuik.gov.tr/yordambt/yordam.php> (Alınma Tarihi: 25.01.2024).
- TÜİK. (2023d). Tarım-tarımsal alet ve makine istatistikleri (2003-2022). İstatistik Veri Portalı. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Alınma Tarihi: 25.01.2024).
- Üçler, Y. T. (2022). Türkiye’de sektörler itibari ile istihdam büyüme ilişkisi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, 7(21), 148-160. <https://doi.org/10.46872/pj.590>
- Yücel, M. H., & Çalışkan, Z. (2020). Tarımda verimlilik ve makineleşmenin tarımsal istihdam üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Ekonomik Yaklaşım*, 31(117), 525-554. <https://doi.org/10.5455/ey.17303>