

WEB TABANLI ZAMAN SERİSİ ARACI: EKONOMİK BÜYÜME VE KADIN İSTİHDAMI ÖRNEĞİ *

Web-Based Time Series Tool: The Case of Economic Growth and Female Employment

Selena KANTARMACI ÖZKAN¹ 

İpek DEVECİ KOCAKOÇ² 

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Araştırma Makalesi

Makale Geliş Tarihi : 18/04/2025

Makale Kabul Tarihi : 22/05/2025

Makroekonomi ve mikroekonomi finans ile ilgili alanlardaki soru işaretlerini yüksek oranda zaman serisi analizi ile çözümlemektedir. Zaman serisi analizi, iki veya daha fazla serinin birbiri arasındaki etkileşimini, yönünü, nedenselliğini araştırarak ve ampirik çalışmalara yön veren alan haline gelmiştir. Bu çalışma, zaman serisinde kullanılan birim kök testleri ve eşbütünlük analizlerinin web tabanlı hesaplama aracını tanıtmak amacıyla hazırlanmıştır. Ekonomi, finans, sağlık ve birçok alanda kullanılan birim kök ve eşbütünlük analizleri paket programlar veya özel yazılımlar ile gerçekleştirilmektedir. Testlerin gerçekleştirilebilmesi için kodlama becerileri veya program bilgisi gerekmektedir. Çalışmada amacımız bu yöntemlerin kolay ulaşılabilirliğini sağlayan bir hesaplama aracını tanıtmaktır.

Aracın işleyişini göstermek adına, Türkiye İstatistik Kurumu'ndan, 2005-1:2024-4 arası çeyreklik olarak çekilen, Türkiye'de +15 yaş kadın istihdamı (bin kişi) ve yine çeyreklik olarak elde edilen ekonomik büyümeye ilişkin alıcı fiyatları zincirlenmiş hacim endeksi cinsinden gayri safi yurtiçi hasıla kullanılmıştır. Web-tabanlı istatistik test aracının tanıtıldığı bu çalışmada sonuçlar popüler yazılım paketleri ile karşılaştırılmış ve birebir eşleşme görülmüştür. Bu sonuç test aracının başarısını doğrulamıştır. Araç kodlama bilgisi ve yazılım bilgisi olmayan kullanıcılara fayda sağlamakla birlikte hızlı ve kesin sonuç isteyen uzmanlara da yardımcı olacaktır. Gelecekte zaman serisinin diğer yöntemleri olan VAR, VECM, Nedensellik ve birçok diğer yöntemin araca eklenmesi ve aracın kullanıcıların birincil seçeneği olması hedeflenmektedir. Çalışmanın ileride farklı alanlardaki birçok araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Web Tabanlı Uygulama, Zaman Serisi, Eşbütünlük, Birim Kök, Kadın İstihdamı.

ARTICLE INFORMATION

ABSTRACT

Research Article

Submission Date : 18/04/2025

Accepted Date : 22/05/2025

Time series analysis serves as a fundamental tool for macroeconomics and microeconomics and finance-related fields to answer different questions and manage uncertainties. Time series analysis stands as a fundamental empirical research field which studies the relationships and causal effects between multiple series. The research project develops an online computational system to execute unit root tests and cointegration analyses which are essential for time series analysis. The analysis methods of unit roots and cointegration find extensive application in economics and finance and health research but typically need specialized software or programming packages for execution. The tests demand programming expertise together with experience using

* Bu makale, İpek DEVECİ KOCAKOÇ danışmanlığında yürütülen Selena KANTARMACI ÖZKAN'ın "Eşbütünlük Testlerinin Kullanımına Dair Web Tabanlı Portal Yazılımı Geliştirme" başlıklı Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Doktora Programı'nda yazılan basılmamış doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, e-posta: selenakantarmaci@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0809-9477 (Sorumlu Yazar/ Correspondent Author)

² Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yöneylem Anabilim Dalı, e-posta: ipek.deveci@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9155-8269

particular software applications. The main purpose of this research work is to develop an accessible computation system that enables users to perform these methods.

The tool's functionality was demonstrated by analyzing quarterly data from the Turkish Statistical Institute spanning from 2005-Q1 to 2024-Q4. The statistical data consists of two quarterly series: the employment numbers of women aged 15 and above (in thousands) and the GDP expressed as the chained volume index of buyer prices. The web-based statistical testing tool produced results that exactly matched those generated by widely used software packages during this research study. The tool demonstrates both high reliability and precise accuracy. The application serves two groups of users: those who lack software expertise as well as professionals who need instant accurate results. The tool will receive future updates which will add time series methods including VAR, VECM and Granger causality to establish its position as a primary user choice. The research will generate future studies in multiple fields according to the authors' prediction.

Keywords: Web-Based Application, Time Series, Cointegration, Unit Root, Female Employment.

1. Giriş

Zaman serileri tanım olarak değişkenlere ait verilerin belirli zaman dilimleri içinde toplanması işlemidir. Zaman serisi analizi günümüzde birçok araştırmaya kılavuz olan ve sürekli olarak gelişen bir alan haline gelmiştir. Zaman boyutunun analizleri her süreçte büyük önem taşımaktadır. Özellikle değişikliklerin ölçümünü içeren çalışmalarda vazgeçilmezdir. Bu unsurlar ekonomik alandan sağlık ve turizme pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu sebeple çeşitli programlar ve yazılımlarda yerini almış ve gelişerek devam etmektedir. Ancak bu programların çoğu ücretli ve kullanım bilgisi gerektirmektedir. Açık kaynak kodlu ve ücretsiz olan programlar genellikle kodlama becerisi olmadan kullanılamazlar. Bu durumda, kodlama veya kullanım bilgisine ihtiyaç duymadan kolayca kullanılabilen bir web tabanlı yazılıma olan talep artış göstermiştir. Bu talebi karşılamak için, değişkenlerin sabitliğini inceleyen zaman serisi birim kök testleri ve seriler arasındaki uzun vadeli ilişkiyi araştıran eşbütünlüşme testlerinin entegre edildiği bir web tabanlı zaman serisi aracı geliştirilmiştir.

Web geliştirme süreci, yapısal inşaat süreçleri ile karşılaştırıldığında benzer kavramsal adımlar içermesi dikkat çekicidir. Bir fiziksel yapı inşa edilmeden önce alınması gereken plan onaylarına benzer şekilde web tabanlı bir sistemin geliştirme sürecinde de proje dokümantasyonu hazırlanmalıdır. Uygun sunucu konfigürasyonu belirlendiği gibi kullanıcı dostu bir arayüz tasarımı yapılmalı ve işlevselliği sağlayacak yazılı programlama dillerini veya geliştirme çerçeveleri seçilmelidir. Web tasarımında kullanıcı beklentilerinin ve sektörel standartların dinamik bir şekilde evrilmesinin yanı sıra bu alanda kullanılan teknolojik çözümlerin hem çeşitliğini hem de yapısal karmaşıklığını artırması önemlidir. Yazılımların geliştirilmesinde modülerlikten ve sürdürülebilirlikten yararlanan web sitesi çerçeveleri artık çağdaş web tabanlı sistemlerin oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yazılımların

geliştirilmesinde daha önce denenmiş çözümleri tekrar etmek zaman kaybına ve verimsizliğe neden olabilir; bu yüzden etkileşimli ve işlevsel web arayüzleri geliştirme sürecinde geniş çapta kabul gören ve sürekli olarak geliştirilen yazılımlara başvurmak mantıklı bir yaklaşımdır. Yazılım geliştirme sürecini hızlandırmak ve kodun sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla sıkça tercih edilen Django gibi araçlarının yanı sıra Angular ve React gibi web uygulama geliştirme çerçeveleri sistemsel tutarlılık sağlamak için yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Çalışmada bulunan web tabanlı zaman serisi aracının geliştirme sürecinde Angular kullanılmıştır. Bu açık kaynaklı JavaScript uygulama çatısı sayesinde web tabanlı uygulamalar oluşturmak ve geliştirmek daha kolay hale gelmiştir. Angular genellikle TypeScript programlama diline dayanır ve bu nedenle çatı içinde yazılan kodların büyük ölçüde TypeScript sözdizimine uygun olması gerekmektedir. Önyüz web geliştirme sürecini ifade eden Angular, kullanıcı arayüzlerini dinamik ve işlevsel bir şekilde oluşturmak için etkilidir. TypeScript aslında JavaScript'in özelliklerini içeren ve bunun yanı sıra statik tip denetimi gibi gelişmiş yapısal imkanlar sunan üst seviye dildir. Bu nedenle her geçerli JavaScript ifadesinin aynı zamanda TypeScript içinde de geçerli bir yapı olduğunu söyleyebiliriz. Günümüz tarayıcıları doğrudan TypeScript dili anlayamadıklarından dolayı geliştirilen TypeScript kodları derleme sürecinde JavaScript'e dönüştürülerek çalışabilir hale getirilmektedir (Sahani ve Singh; 2020). TypeScript'in tercih edilmemesinin diğer bir nedeni de klasik JavaScript'e göre daha gelişmiş programlama paradigmalarını desteklemesidir. Bu dil yalnızca OOP (Object Oriented Programming) yapısını değil; statik tür denetimi gibi güvenli yazılım geliştirme uygulamalarını da kapsamaktadır. Bu durum geliştiricilerin özellikle Angular gibi kapsamlı çerçevelerle çalışırken daha yapılandırılmış ve öğelenebilir projeler oluşturmalarına olanak tanır. Derleme sürecinde yapılan tür denetimleri ve dil kurallarına dayalı analizler sayesinde potansiyel hatalar ve tutarsızlıklar erken bir şekilde belirlenerek yazılımdaki kalite artırılabilir. Angular genellikle belirlenmiş bir uygulama çatısı olarak kabul edilir ve bu da yazılımcılara proje mimarisi hakkında belirli yapısal ve metodolojik kurallar getirdiği anlamına gelmektedir. Angular ile çalışan geliştiricilerin genellikle bileşen tabanlı mimariyi benimseyerek belirli kodlama prensiplerine uyduğu düşünülmektedir. Angular'ın ilk versiyonu 'AngularJS' veya 'Angular 1.x' olarak bilinir. Bu yapı JavaScript diline dayalı bir ön uç geliştirme çözümü olarak ortaya çıkmış ve özellikle tek sayfalı web uygulamalarının karmaşıklıklarını azaltmak için tasarlanmıştır.

2. Teorik Arka Plan

Bu bölümde geliştirilen web analiz aracının yapısını oluşturan testlerin kaynak kod bilgileri ile analizde kullanılan testlerin teorik arka planı verilmektedir.

2.1. Web Tabanlı Araç Yapısı

Web tabanlı zaman serisi aracının domaini timeseriesanalysis.com olarak belirlenerek yabancı kullanıcıları da çekmek amaçlanmıştır. Aktifte Birim Kök Testleri, Eşbütünleşme Testleri ve Doğrusal Olmama Testleri mevcuttur. Şekil 1’de entegre edilen birim kök testleri verilmiştir.

Şekil 1: Web Sitesine Entegre Birim Kök Testleri



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Şekil 1’de gösterilen birim kök testlerinin kaynak kodunun alındığı kütüphaneler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Birim Kök Testleri ve Kaynakları

Birim Kök Testleri	Kaynak Kod Program	Kütüphane
Augmented Dicker Fuller	Python	Statsmodels TSA
Dickey-Fuller GLS	Python	Arch unitroot
Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin	Python	Statsmodels TSA
Phillips Perron	Python	Arch unitroot
Variance Ratio	Python	Statsmodels TSA
Kruse	R	NonlinearTSA
Kapetanios Shin ve Snell	Python	Statsmodels TSA
Sollis (2009)	R	NonlinearTSA
Leybourne Newbold ve Vougas (1998)	R	NonlinearTSA
Enders Granger 1998	R	NonlinearTSA
Hu & Chen	R	NonlinearTSA
Park ve Shintani	R	NonlinearTSA
Kılıç 2011	R	NonlinearTSA
Cuestas ve Garratt	R	NonlinearTSA
Cuestas ve Ordonez (2014)	R	NonlinearTSA
Zivot & Andrews	Python	Arch unitroot

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Web sitesine entegre eşbütünleşme testleri Şekil 2’de gösterilmiştir.

Şekil 2: Web Sitesine Entegre Eşbütünleşme Testleri



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Şekil 2’de gösterilen eşbütünleşme kaynak kodunun alındığı kütüphaneler Tablo 2’de verilmiştir. NonlinearTSA kütüphanesi doğrusal olmayan yöntemleri barındırmaktadır (Güris, 2020).

Tablo 2: Eşbütünleşme Testleri ve Kaynakları

Eşbütünleşme Testleri	Kaynak Kod Program	Kütüphane
Engle Granger	Python	Arch
Phillips-Ouliaris	Python	Arch
Kapetanios, Shin ve Snell	R	NonlinearTSA
Hansen ve Seo	R	NonlinearTSA
Enders ve Siklos	R	NonlinearTSA
Johansen	R	Urca

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Doğrusal olmayan zaman serileri adına siteye son olarak doğrusal olmama testleri de eklenmiştir. Bu test listesi Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: Doğrusal Olmama Testleri ve Kaynakları

Doğrusal Olmama Testleri	Kaynak Kod Program	Kütüphane
Brock Dechert ve Scheinkman	R	NonlinearTSA
McLeod ve Li	R	NonlinearTSA
Tsay	R	NonlinearTSA
Tlirt	R	NonlinearTSA
Engle Arch	R	NonlinearTSA
Keenan	R	NonlinearTSA
Hansen - Setar	R	NonlinearTSA

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Geliştirilen web analiz aracında, testlerin ortalama yanıt süresi 10 salise olup veri yüklemekten test sonucuna kadar geçen işlem süresi 8-9 saniyedir. E-views için bu işlem süresi 40-50 saniyeyi bulmaktadır. Bunun yanında programlara göre görsel açıdan kullanım kolaylığı çalışmanın farkını öne çıkarmaktadır. İstatistik yazılım programlarında bulunmayan testlere göre karışık hipotez yorumlamaları ise kullanıcıya istatistiğin en karmaşık yapısından muafiyet imkanı sağlamaktadır. Ek olarak ön adım olarak kullanılan görselleştirmenin siteye eklenmesi serinin yorumlanması adına kullanıcıya imkan tanımaktadır.

2.2. Analizde Kullanılan Zaman Serisi Teorisi

Web tabanlı aracı tanıtmak adına, Türkiye İstatistik Kurumu'ndan, 2005-1:2024-4 arası çeyreklik olarak çekilen, Türkiye'de +15 yaş kadın istihdamı (bin kişi) ve yine çeyreklik olarak elde edilen ekonomik büyümeye ilişkin alıcı fiyatları zincirlenmiş hacim endeksi cinsinden gayri safi yurtiçi hasıla kullanılmıştır. İlk olarak veri setindeki değişkenlerin durağanlığını araştırmak için, Augmented Dicker Fuller (ADF), Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS) ve Phillips Perron (PP) Birim Kök Testleri kullanılmıştır. Daha sonra ise veriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için Johansen eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

Zaman serilerinde gözlemlenen değerler genellikle belirli bir ortalama çevresinde dalgalanır; bu bazı zamanlar ortalama üzerine çıkabilir ya da altında kalabilir ancak genellikle büyük sapmalara yol açan durumlarla karşılaşmaz. İstatistiksel olarak incelendiğinde eğer bir sürecin hem beklenen değeri (ortalama), hem de varyansı zaman içerisinde sabit ise o sürece zayıf durağan (weakly stationary) denir. Bu tip süreçler genellikle zaman serisi analizlerinde güvenilirlik bakımından önemli varsayımlardır (Gottman 1981). Zayıf durağanlık koşulu olarak bir zaman serisinin kovaryans yapısının sadece zaman farkına bağlı olması beklenir; yani serinin kovaryans fonksiyonunu karşılaştırılan iki zaman noktasının mutlak konumları değil aralarındaki göreceli uzaklık belirler. Kovaryansın sadece zamansal değişime bağlı olması demek serinin istatistiksel özelliklerinin zamanla sabit kaldığını ve belirli bir yapıyı sürekli olarak koruduğunu göstermektedir. Bu özellik, özellikle otokorelasyon analizlerinde ve zaman serisi modellerinde temel bir varsayım olarak kabul edilir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testinin zaman serilerindeki durağanlık analizi için sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu testin amacı, serinin birim köke sahip olup olmadığını değerlendirmektir. x_t ile temsil edilen zaman serisinin doğrusal bir otoregresif modele göre nasıl modellendiği (1) nolu denklemdeki gibi açıklanabilir:

$$\Delta x_t = \mu + \gamma_t + \alpha x_{t-1} + \sum_{j=1}^{k-1} B_j \Delta x_{t-j} - 1 + u_t \quad (1)$$

Burada Δ operatörü, serinin birinci farkını temsil ederken; u_t terimi sıfır ortalamalı, sabit varyanslı ve otokorelasyonsuz bir hata bileşeni (beyaz gürültü) olarak varsayılmaktadır. Modelde yer alan α katsayısının istatistiksel olarak anlamlı biçimde sıfırdan küçük olup olmadığına bakılarak serinin durağanlığı test edilir. Testin varsayımları altında, $\alpha = 0$ hipotezi birim kök varlığını; $\alpha < 0$ ise durağanlığı ifade etmektedir (Fuller, 1979).

Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen bu testin istatistiksel dağılışı asimptotik bir çerçeveden elde edilmiştir ve bu dağılışın geleneksel olandan farklı özellikler sergilediği

bilinmektedir. Hall'un yaptığı araştırmalar ise modelde kullanılan gecikme sayısının verilere dayalı bilgi kriterlerine göre belirlendiğinde test istatistiğinin asimptotik dağılımını değiştirmediğini ortaya koymaktadır. Ancak özellikle küçük örneklerde gecikme sayısının kritik değerler üzerindeki etkinliğinin göz ardı edilemez olduğuna işaret edilmektedir ve bu sebeple analizin uygun gecikme uzunluğunun düzenlemelerle yapılmasının önemli olduğuna vurguda bulunulmuştur.

Zaman serisi analizinde hata terimlerinin otokorelasyona ve değişen varyansa sahip olduğunu varsayarsak, geleneksel birim kök testlerinin güvenilirliği azalabilir. Bu durumu göz önünde bulundurarak, Phillips ve Perron (1988) bu zayıflıkları düzelter ve daha sağlam sonuçlar sunan alternatif bir test geliştirmişlerdir. Phillips-Perron (PP) testine adını veren bu yöntem parametrik olmayan yaklaşımlarla Dickey-Fuller test istatistiklerini düzeltebilir ve artık terimlerdeki otokorelasyona ile heteroskedastisiteyi modele entegre edebilir. Test serinin birim köke sahip olup olmadığını üç farklı yapı üzerinden değerlendirerek karar vermeyi amaçlar;

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + c + \beta_t + \mu_t$$

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + c + \mu_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \mu_t$$

Phillips-Perron testleri yapısal sorunlarla başa çıkmak için hassas bir şekilde geliştirilmiş istatistiksel bir yöntemdir ve hata terimlerindeki otokorelasyondan ve değişken varyansından etkilenmediğinde önemli sonuçlar sağlamaktadır. Bu testte kullanılan istatistik uzun dönem varyans tahminiyle düzeltilmiş geleneksel t istatistiğidir. Serideki yapısal problemlere rağmen geçerli sonuçlar elde edilebilir. PP testleri otokorelasyona ve heteroskedastisiteye karşı direnç gösterirken elde edilen düzeltilmiş istatistiğin büyük örneklerdeki dağılımı Dickey-Fuller testinin özelliklerini taşıyabilmektedir. Bu yönüyle bu test alternatif ve güvenilir bir araç olarak durağanlık analizinde ön plana çıkmaktadır.

Kwiatkowski ve arkadaşları (1992), bir zaman serisi X_t 'nin artıklarında olası otokorelasyonların varlığını dikkate alan bir durağanlık testi önermiştir. Bu yöntem, sıfır hipotezi olarak düzeyde (test- μ) ya da bir trend etrafında (test-t) durağanlık varsayımını test ederken; alternatif hipotez olarak birim kök varlığını kabul eder. Testin uygulanmasında, X_t serisi yalnızca sabite (test- μ) veya hem sabit hem de eğilim terimine (test-t) göre regresyona tabi tutulur ve buradan elde edilen tahmini artık terim $\hat{\epsilon}_t$ belirlenir.

$$X_t = \alpha + \beta_t + e_t \quad (3)$$

Test istatistiği;

$$KPSS\tau/\mu = \frac{1}{S^2 w \alpha} \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{s}_t^2}{T^2} \quad (4)$$

Eğer KPSS test istatistiği (KPSS τ/μ), tabloda verilen kritik değerden küçükse, H_0 hipotezi kabul edilir ve ilgili zaman serisi durağan olarak değerlendirilir.

Granger (1987) tarafından geliştirilen koentegrasyon testleri; modelde bulunan değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkinin olup olmadığını analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Engle ve Granger'ın çalışmalarında ise durağan olmayan serilerin bir araya gelerek uzun vadeli bir denge ilişkisi oluşturabileceği ortaya konmuştur. Bu durum “koentegrasyon (eşbütünleşme)” kavramıyla açıklanır. Seriler tek başlarına durağan olmasalar da bu değişkenlerin belirli doğrusal birleşimleri durağan hale gelebilir. Bu özellik; uzun vadeli ekonomik ilişkilere yönelik önemli analitik bir temel sağlar (Basuki & Prawoto 2016). Eşbütünleşme testleri; düzeyde durağan olmayan serilerin aynı entegrasyon derecesine sahip olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Bu entegrasyon derecesi genellikle birinci dereceden farklılıkları ifade eden $I(1)$ olarak tanımlanmaktadır. Bu testin yapılması çok önemli olmakla birlikte sahte regresyon riskini ortadan kaldıracıdır. Eğer iki ya da daha fazla değişken arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcutsa, oluşturulan regresyon modelinin geçerli olduğunu söyleyebiliriz ve bu durumda hem t-testinin hem de F-testinin sonuçları istatistiksel olarak güvenilir kabul edilebilir (Gujarati, 2003). Eşbütünleşmenin mevcudiyetini test etmek için sıkça Johansen yöntemi tercih edilir. Bu testte Johansen (1988)'ye dayalı olarak iki farklı istatistiksel yaklaşım olan iz istatistiği ve maksimum özdeğer testinden yararlanılmaktadır. Her iki istatistiksel değer belirli bir anlam düzeyine karşılık gelen kritik değerlerle karşılaştırılır. Eğer elde edilen istatistiksel değerler %5 anlam düzeyindeki kritik değerlerden büyükse değişkenler arasında eşbütünleşme olduğuna ve sıfır hipotezin (H_0 : Eşbütünleşme yoktur) reddedildiğine karar verilir.

2.3. İktisadi Yaklaşım

Kadınların iş dünyasına katılımı, ekonomik büyümenin davranışsal belirleyicilerinden biridir. Geleneksel üretim modellerine göre artan verim faktörleri sermayeye dahil olmakta ve kadınlar da bu verim faktörünün artmasında rol oynamaktadır. Emek odaklı klasik ve

neoklasik büyüme teorilerine göre kadınlar, ekonomik büyümenin ana bileşeni olan sermayeye katılarak makroekonomik büyümeyi teşvik etmektedirler. Kadınların ekonomik faaliyetlerde yer alması, ülkelerin üretkenliğini artırabilir, karlılık sağlayabilir ve istikrarı destekleyebilir. Kadınlar emek odaklı üretimin parçası olduğunda, ekonomik çıktı üzerinde doğrudan artırıcı bir etkiye sahip olabilirler.

Kadınların ekonomide daha fazla görünür olması sadece sayısal değil aynı zamanda kalitatif etkilere de yol açmaktadır. İnsan sermayesi teorisi perspektifinden değerlendirildiğinde kadınların eğitim seviyesinin artması daha nitelikli bireylerin iş gücüne katılmasını sağlayarak verim üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Becker 1964). Kadınların kazandığı gelirlerin çoğu genellikle çocuklarının eğitime ve sağlığına yönlendirildiği için bu durum uzun vadede insan sermayesi birikimine destek olmak adına önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca kadınların iş gücüne aktif katılımları ev halkı gelirlerinin artmasına ve iç talebin güçlenmesine katkıda bulunarak harcamaların büyümesini teşvik edici bir şekilde gelişmesine yardımcı olabilmektedir. Endojen büyüme teorilerine göre ekonomik büyüme sadece dışsal faktörlerle değil bilgiye, eğitime ve yenilik gibi içsel unsurlara dayanarak açıklanabilmektedir. Bu yaklaşıma göre kadınların ekonomik sürece katılması insan sermayesi kalitesinin artması, bilginin akışının hızlanması ve teknolojik kapasitenin güçlenmesine bağlı olarak büyümeye olumlu etki etmektedir. Kadınların iş gücündeki temsillerinin artması iş yerlerinde çoğulculuğun artmasını, karar alma süreçlerinin kalitesini yükseltmektedir. Bu durum mikro ve makro düzeyde kurumsal ve ekonomik performansı olumlu bir şekilde etkilemektedir (Romer, 1986; Lucas, 1988). Kadın istihdamının sektörel değişikliklerle ilişkilendirildiğini gösteren yapısal dönüşüm teorilerine göre; ekonomik kalkınmanın erken aşamalarında kadınlar genellikle tarımda çalışırken, sanayi ve hizmet sektörlerinin büyümesi ile birlikte bu alanlarda daha fazla istihdam edilmeye başlanmıştır. Özellikle hizmet sektöründeki genişleme ile kadınlar için iş imkanları artarken; sektörel istihdam yapısını dönüştürerek büyümeyi destekleyen bir yapı oluşmaktadır. Bu dönüşüm aynı zamanda demografik geçiş sürecini etkileyerek doğurganlık oranlarında azalma ve kadınların iş gücünde kalıcılığında artış sağlamaktadır. Toplumsal eşitsizlik açısından ele alındığında kadın istihdamının desteklenmesinin önemi sadece ekonomik büyümeyi teşvik etmekle kalmaz; aynı zamanda kapsayıcı gelişme için de hayati bir rol oynamaktadır. Keynesyen yaklaşıma göre toplam talep düzeyindeki artışlar ekonomik büyümeyi güçlendirir. Kadınların iş gücüne katılımı, talebi artırarak sosyal politikalarla desteklenmekte ve iş gücü piyasasının dengesini ve esnekliğini güçlendirmektedir. Bu nedenle kadın istihdamı üretkenlik artışı ve sosyal refah açısından stratejik bir gelişme aracı olarak değerlendirilmelidir.

Kadınların istihdamı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalar Tablo 4'te sunulmuştur. Çalışmalar kullanılan yöntem, değişkenlere, yıllara göre detaylandırılmıştır.

Tablo 4: Ekonomik Büyüme ve Kadın İstihdamı Arasındaki İlişkileri İnceleyen Çalışmalar

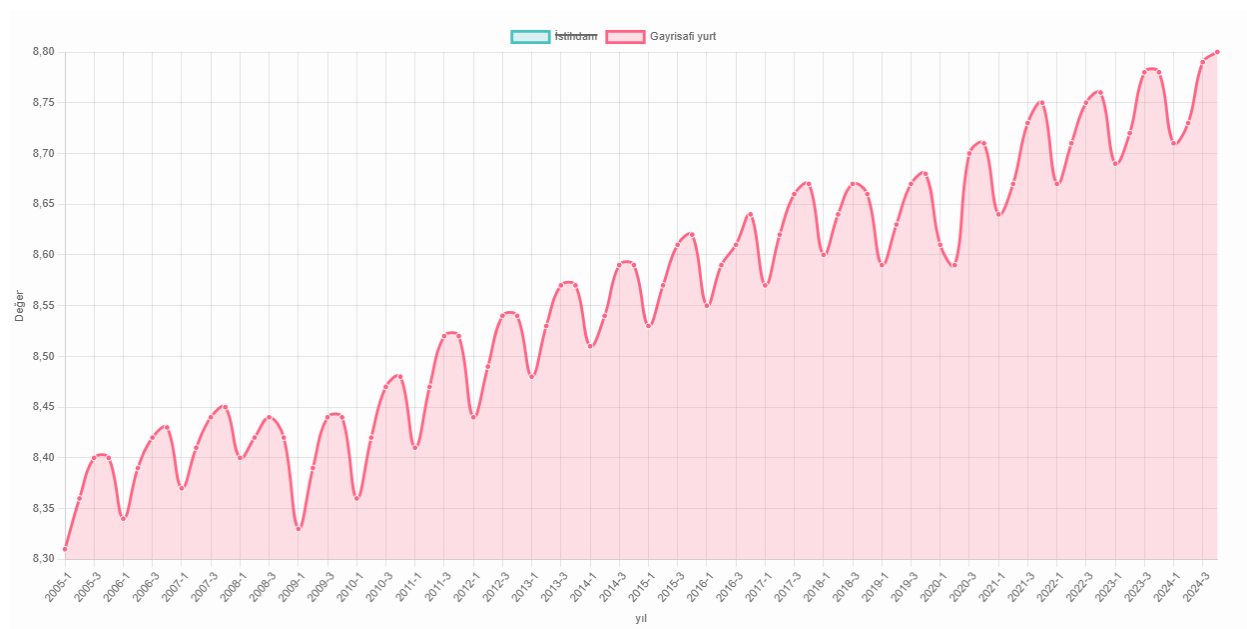
Çalışma İlişkisi	Yazarlar	Ülkeler	Yıllar	Yöntem	Kullanılan Değişkenler	Sonuç
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Klasen & Lamanna (2009)	ABD, Kanada, Avrupa Ülkeleri	1980-2000	Panel Veri	Kadın İşgücü Katılım Oranı, GSYİH, İşsizlik Oranı, Eğitim Seviyesi, Kadın İşgücü Sayısı	Kadın işgücü katılımı ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Juhn, Murphy & Pierce (1993)	ABD	1960-1990	Zaman Serisi	Kadın İşgücü Katılım Oranı, GSYİH, Gelir Dağılımı, Eğitim Seviyesi	Kadın işgücüne katılımın artışının, gelir dağılımını iyileştirerek ekonomik büyümeyi desteklediği bulunmuştur.
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Tansel (2012)	Türkiye	1980-2005	Panel Veri	Kadın İşgücü Katılım Oranı, GSYİH, Eğitim Düzeyi, Tarım Sektöründe Kadın İstihdamı, Yatırım	Kadın işgücü katılımı ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir pozitif ilişki bulunmuştur.
Kadın İstihdamı ve GSYİH Arasındaki İlişki	Bener & Özdemir (2014)	Türkiye, Güney Kore, Brezilya	1995-2010	Zaman Serisi	Kadın İstihdamı, GSYİH, Eğitim Yatırımları, Sağlık Yatırımları, Kadın İşgücü Katılım Oranı	Kadın işgücüne katılımın artmasının ekonomik büyümeyi desteklediği tespit edilmiştir.
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Akbulut & Tansel (2012)	Türkiye	1985-2010	Zaman Serisi	Kadın İşgücü Katılım Oranı, GSYİH, Kadınların Sektörel Dağılımı, Eğitim Düzeyi	Kadınların işgücüne katılımının ekonomik büyümeyi hızlandıran bir faktör olduğu bulunmuştur.
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Işık & Tuncer (2015)	Türkiye, Güney Kore, İtalya	1990-2013	Panel Veri	Kadın İstihdamı, GSYİH, Eğitim, Sektörel İstihdam Dağılımı, Kadın Çalışanların Yaş Aralığı	Kadın işgücü katılımının ekonomik büyümeyi olumlu etkileyen bir faktör olduğu gözlemlenmiştir.
Kadın İşgücüne Katılım ve Ekonomik Büyüme	Arslan & Yılmaz (2017)	Türkiye	1990-2015	Zaman Serisi	Kadın İşgücü Katılım Oranı, GSYİH, Eğitim Harcamaları, Kadın Çalışan Sayısı	Kadın işgücü katılımı ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.
Kadın İstihdamı ve Ekonomik Büyüme	Yeldan (2006)	Türkiye	1980-2005	Panel Veri	Kadın İstihdam Oranı, GSYİH, Eğitim ve Sağlık Harcamaları, Kadınların Çalışma Saatleri	Kadın işgücüne katılımının ekonomik büyümeyi artırıcı bir rol oynadığı tespit edilmiştir.

3. Veri Seti ve Analiz

Uygulama yapısını göstermek adına, ekonomik büyümeyi temsil eden zincirlenmiş hacim endeksi ile +15 yaş kadın istihdamı arasındaki ilişki sınanacaktır. 2005-1:2024-4 yılları arasındaki çeyreklik veriler TÜİK'ten çekilmiş olup logaritmaları alınmıştır. Bunun üzerine birim kök testleri ile eşbütünleşme testi uygulanacaktır. Daha sonra sonuçlar popüler istatistik yazılımları ile karşılaştırılacaktır. Bundan sonra metinde, ekonomik büyüme göstergesi GSYİH ve kadın istihdamı KIST olarak geçecektir.

İlk olarak serilerin grafikleri web sitesi üzerinden çizdirilecektir. Zincirlenmiş hacim endeksi cinsinden ekonomik büyüme göstergesinin grafiği Şekil 3'te verilmiştir.

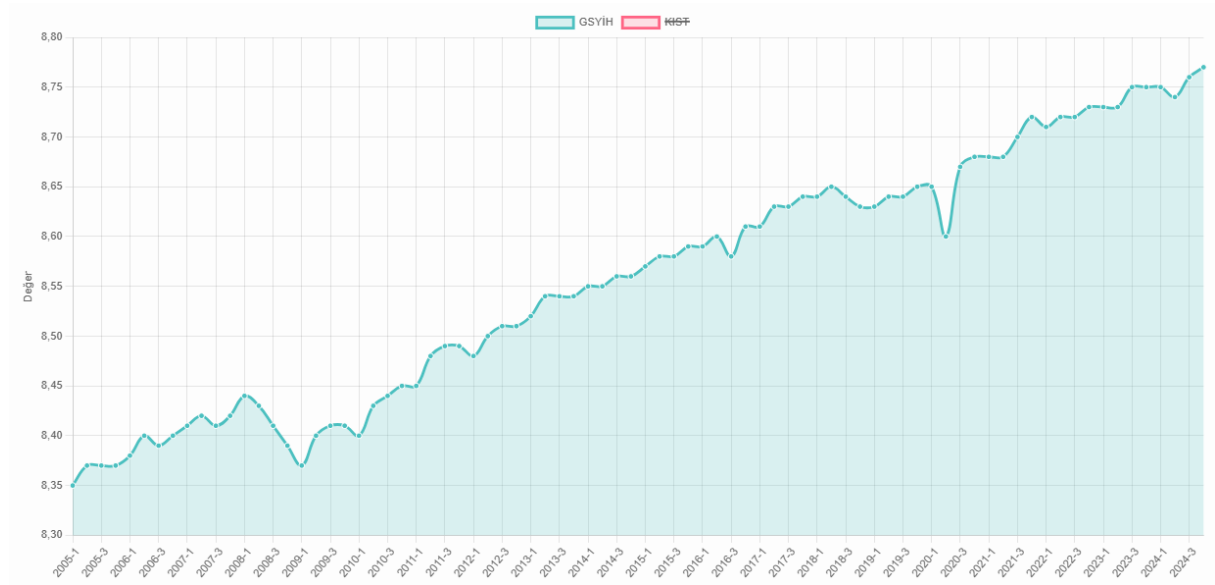
Şekil 3: GSYİH'ye Ait Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Logaritması alınan serinin grafiği incelendiğinde seride mevsimsellik görülmektedir. Bu yüzden E-views aracılığı ile mevsimsel ayrıştırma gerçekleştirilmiştir. Mevsimsel ayrıştırma gerçekleştirilen GSYİH serisinin grafiği Şekil 4'te gösterilmiştir.

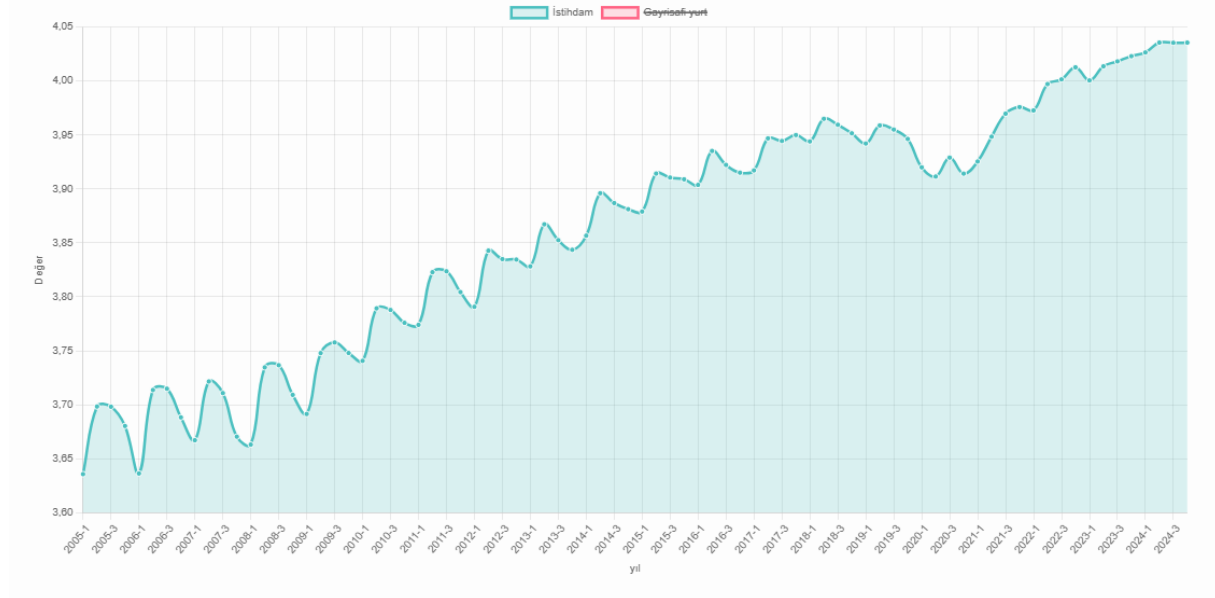
Şekil 4: GSYİH’ye Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

GSYİH grafiğini inceledikten sonra üst panelden grafiğini devre dışı bırakmak istediğimiz değişkeni seçerek KIST değişkeninin grafiği Şekil 5’te çizdirilmektedir.

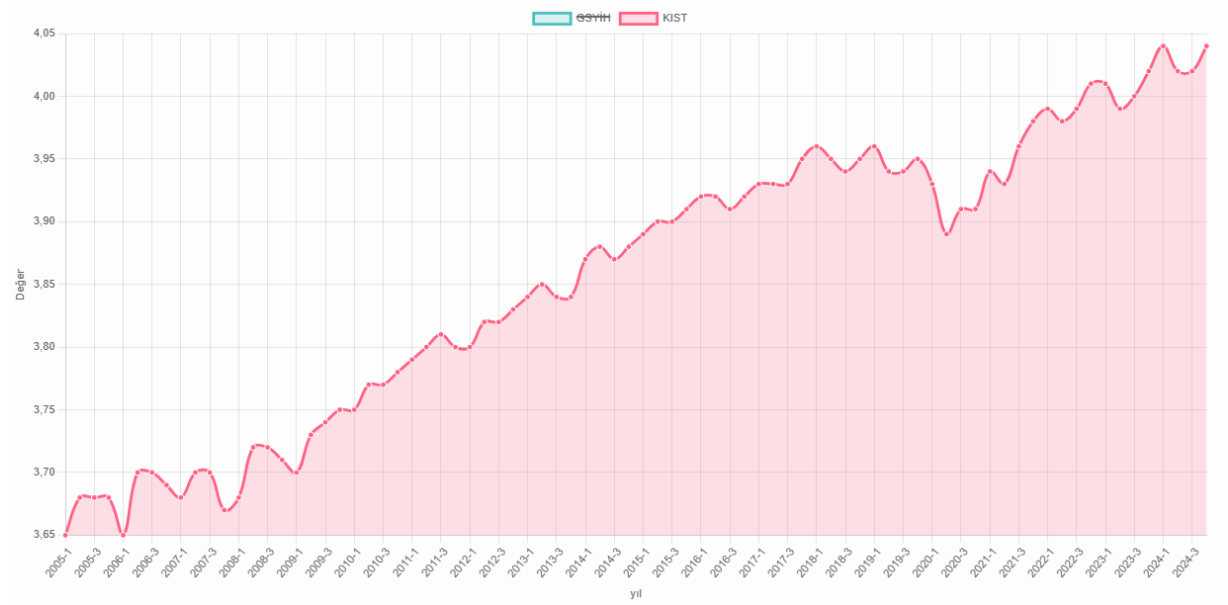
Şekil 5: KIST’e Ait Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Logaritması alınmış kadın istihdamına dair serinin grafiği incelendiğinde aynı GSYİH gibi mevsimsellik gözükmemektedir. Bu mevsimsellikten E-views aracılığı ile ayrıştırılan KIST değişkenine ait grafik Şekil 6’da gösterilmiştir.

Şekil 6: KIST’e Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Seriler üzerinde analizleri yanıltmamak adına mevsimsel ayrıştırma uygulanması ile süreç ikinci adıma yani birim kök testlerinin uygulanmasına geçmiştir. İlk olarak ADF Birim kök testi uygulanacak ve diğer yazılım dillerinden R, E-views ile karşılaştırılacaktır. Şekil 7’de GSYİH’nın web sitesi ADF birim kök testi gösterilmektedir.

Şekil 7: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş Web Tabanlı ADF Birim Kök Testi

Parametre y

GSYİH

* Bu alan zorunludur.

Parametre lags

2

Parametre trend

n

Parametre max_lags

Parametre method

Parametre low_memory

Augmented Dickey-Fuller Results

=====

Test Statistic	3.986
P-value	1.000
Lags	2

Trend: No Trend

Critical Values: -2.60 (1%), -1.94 (5%), -1.61 (10%)

Null Hypothesis: The process contains a unit root.

Alternative Hypothesis: The process is weakly stationary.

H0: Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

H1: Seride birim kök yoktur. Seri durağandır.

- Test istatistiği (3.99) 1% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.6) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (3.99) 5% önem seviyesindeki kritik değerden (-1.94) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (3.99) 10% önem seviyesindeki kritik değerden (-1.61) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

Testi Çalıştır

Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

ADF birim kök testindeki argümanlar sırasıyla bağımlı değişken, gecikme, trend(trendsiz-sabitsiz, sabit terimli, trendli-sabit terimli), parametre metodları (Akaike Bilgi Kriteri, Bayes Bilgi Kriteri, t-İstatistiği) şeklindedir. Seçilen argümanlar ayarlanarak sabit terimsiz-trendsiz iki gecikmeli modelde test istatistiği 3.986 olup üç kritik önem seviyesindeki istatistiklerden -2.60 (1%), -1.94 (5%), -1.61 (10%) büyük olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Her testte bir argüman kombinasyonu (sabit terimsiz trendsiz ve iki gecikme) şekil ile verilecek diğer argüman kombinasyonları tabloda özet olarak gösterilecektir.

Karşılaştırma yapmak adına, kodlama yoluyla gerçekleştirilen R çıktısı ve E-views programından iki gecikmeli, sabit terimsiz girdi ile sınanan ADF test sonuçları Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 8: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R ADF Birim Kök Testi

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on GAYRISASA		
Null Hypothesis: GAYRISASA has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 2 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.989627	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.595340	
5% level	-1.945081	
10% level	-1.614017	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Kaynak: E-views 12, R

```
> library(urca)
> ur.df( MAKALE$g, type=c("none"), lags=2)

#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root / Cointegration Test #
#####

The value of the test statistic is: 3.9856
```

Şekil 9'da sol tarafta E-views çıktısı, sağ tarafta ise R çıktısı yer almaktadır. Test istatistiği her iki programla birebir örtüşmüştür. Bu ADF testinin başarılı bir şekilde siteye uyarlanması olarak yorumlanmaktadır. KIST değişkeni içinde birim kök testi için aynı aşamalar gerçekleştirilecektir. Şekil 9'da web sitesi ADF birim kök testi sonucu gösterilmektedir.

Şekil 9: KIST'e Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş Web Tabanlı ADF Birim Kök Testi

Parametre y

KIST

* Bu alan zorunludur.

Parametre lags

2

Parametre trend

n

Parametre max_lags

Parametre method

Parametre low_memory

Augmented Dickey-Fuller Results

=====

Test Statistic 3.883

P-value 1.000

Lags 2

Trend: No Trend

Critical Values: -2.60 (1%), -1.94 (5%), -1.61 (10%)

Null Hypothesis: The process contains a unit root.

Alternative Hypothesis: The process is weakly stationary.

H0: Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

H1: Seride birim kök yoktur. Seri durağandır.

- Test istatistiği (3.88) 1% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.6) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (3.88) 5% önem seviyesindeki kritik değerden (-1.94) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (3.88) 10% önem seviyesindeki kritik değerden (-1.61) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Girdiler yine aynı seçeneklerle belirlenmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır. Sabit terimsiz-trendsiz iki gecikmeli modelde test istatistiği 3.883 olup üç kritik önem seviyesindeki istatistiklerden -2.60 (1%), -1.94 (5%), -1.61 (10%) büyük olduğundan H₀ hipotezi

reddedilemez. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Sonuçların doğrulanması adına E-views ve R çıktıları Şekil 10’ da verilmiştir.

Şekil 10: KIST’e Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R ADF Birim Kök Testi

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on KSA				
Null Hypothesis: KSA has a unit root			> library(urca)	
Exogenous: None			> ur.df(MAKALE\$k, type=c("none"), lags=2)	
Lag Length: 2 (Fixed)			#####	
	t-Statistic	Prob.*	# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root / Cointegration Test #	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.880845	1.0000	#####	
Test critical values: 1% level	-2.595340			
5% level	-1.945081			
10% level	-1.614017			
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			The value of the test statistic is: 3.8828	

Kaynak: E-views 12, R

Şekil 10’da sol tarafta E-views çıktısı, sağ tarafta ise R çıktısı yer almaktadır. Test istatistiği her iki programla birebir örtüşmüştür. Bu ADF testinin başarılı bir şekilde siteye bağlanması olarak yorumlanmaktadır. Her iki değişkene göre trend seçenekleri tek tek denenip E-views ve R ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: ADF Birim Kök Test Sonuçları

Sabit Terimsiz-Trendsiz (İki Gecikme)					
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	%10 Kritik Değer	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	3.98	-2.59	-1.94	-1.61	✓
KIST	3.88	-2.59	-1.94	-1.61	✓
Sabit Terimli (İki Gecikme)					
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	%10 Kritik Değer	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	-0.09	-3.51	-2.88	-2.58	✓
KIST	-0.58	-3.51	-2.88	-2.58	✓
Sabit Terimli-Trendli (İki Gecikme)					
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	%10 Kritik Değer	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	-2.56	-4.08	-3.46	-3.16	✓
KIST	-1.69	-4.08	-3.46	-3.16	✓

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Mevsimsel ayrıştırma yapılan serilerde bir sonraki adım olarak Phillips-Perron birim kök testi uygulanmaktadır. Şekil 11’de GSYİH’nın web sitesi PP birim kök testi gösterilmektedir.

Şekil 11: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş Web Tabanlı PP Birim Kök Testi

Parametre y
GSYİH
* Bu alan zorunludur.

Parametre lags
2

Parametre trend
c

Parametre test_type

Phillips-Perron Test (Z-tau)

=====

Test Statistic -0.299
P-value 0.926
Lags 2
=====

Trend: Constant
Critical Values: -3.52 (1%), -2.90 (5%), -2.59 (10%)
Null Hypothesis: The process contains a unit root.
Alternative Hypothesis: The process is weakly stationary.

H0: Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.
H1: Seride birim kök yoktur. Seri durağandır.

- Test istatistiği (-0.3) 1% önem seviyesindeki kritik değerden (-3.52) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.
- Test istatistiği (-0.3) 5% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.9) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.
- Test istatistiği (-0.3) 10% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.59) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

PP birim kök testindeki argümanlar sırasıyla bağımlı değişken, gecikme, trend(trendsiz-sabitsiz, sabit terimli, trendli-sabit terimli), parametre test type (tau, rho) şeklindedir. Seçilen argümanlar ayarlanarak sabit terimli, iki gecikmeli modelde test istatistiği -0.29 olup üç kritik önem seviyesindeki istatistiklerden -3.51 (1%), -2.89 (5%), -2.58 (10%) büyük olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Her testte bir argüman kombinasyonu (sabit terimli ve iki gecikme) şekil ile verilecek diğer argüman kombinasyonları tabloda özet olarak gösterilecektir.

Karşılaştırma yapmak adına, kodlama yoluyla gerçekleştirilen R çıktısı ve E-views programından iki gecikmeli, sabit terimsiz girdi ile sınanan PP test sonuçları Şekil 12'de gösterilmiştir.

Şekil 12: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R PP Birim Kök Testi

Phillips-Perron Unit Root Test on G			
Null Hypothesis: G has a unit root			
Exogenous: Constant			
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel			
	Adj. t-Stat	Prob.*	
Phillips-Perron test statistic	-0.298625	0.9195	
Test critical values:			
1% level	-3.515536		
5% level	-2.898623		
10% level	-2.586605		

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

```
> library(urca)
> ur.pp( mvsm$g, type=c("Z-tau"),model=c("constant"), use.lag=2)

#####
# Phillips-Perron Unit Root / Cointegration Test #
#####

The value of the test statistic is: -0.299
```

Kaynak: E-views 12, R

Şekil 12’de sol tarafta E-views çıktısı, sağ tarafta ise R çıktısı yer almaktadır. Test istatistiği her iki programla birebir örtüşmüştür. Bu PP testinin başarılı kurulum ve bağlanması olarak yorumlanmaktadır. Phillips Perron birim kök testinin web sitesinde, KIST değişkeni için uygulanmış hali ile Şekil 13’te görülmektedir.

Şekil 13: KIST’e Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş Web Tabanlı PP Birim Kök Testi

Parametre y

KIST

* Bu alan zorunludur.

Parametre lags

2

Parametre trend

c

Parametre test_type

Phillips-Perron Test (Z-tau)

=====

Test Statistic -0.842

P-value 0.806

Lags 2

Trend: Constant

Critical Values: -3.52 (1%), -2.90 (5%), -2.59 (10%)

Null Hypothesis: The process contains a unit root.

Alternative Hypothesis: The process is weakly stationary.

H0: Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

H1: Seride birim kök yoktur. Seri durağandır.

- Test istatistiği (-0.84) 1% önem seviyesindeki kritik değerden (-3.52) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (-0.84) 5% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.9) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (-0.84) 10% önem seviyesindeki kritik değerden (-2.59) büyük olduğundan H0 kabul edilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

Testi Çalıştır

Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Girdiler yine aynı seçeneklerle belirlenmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır. Sabit terimli iki gecikmeli modelde test istatistiği -0.84 olup üç kritik önem seviyesindeki istatistiklerden -3.51 (1%), -2.88 (5%), -2.58 (10%) büyük olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Sonuçların doğrulanması adına E-views ve R çıktıları Şekil 14’te verilmiştir.

Şekil 14: KIST'e Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R PP Birim Kök Testi

Phillips-Perron Unit Root Test on K				
Null Hypothesis: K has a unit root			> library(urca)	
Exogenous: Constant			> ur.pp(mvsm\$K, type=c("Z-tau"),model=c("constant"), use.lag=2)	
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel			#####	
	Adj. t-Stat	Prob.*	# Phillips-Perron Unit Root / Cointegration Test #	
Phillips-Perron test statistic	-0.842337	0.8012	#####	
Test critical values:			The value of the test statistic is: -0.841	
1% level	-3.51536			
5% level	-2.898623			
10% level	-2.586605			
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Kaynak: E-views 12, R

Şekil 14'te sol tarafta E-views çıktısı, sağ tarafta ise R çıktısı yer almaktadır. Test istatistiği her iki programla birebir örtüşmüştür. Bu PP testinin başarılı entegrasyonu olarak yorumlanmaktadır. Her iki değişkene göre trend seçenekleri tek tek denenip E-views ve R ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 6'a gösterilmiştir.

Tablo 6: PP Birim Kök Test Sonuçları

Sabit Terimli (İki Gecikme)						
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	Kritik	%10 Kritik Değer	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	-0.29	-3.51	-2.88		-2.58	✓
KIST	-0.84	-3.51	-2.88		-2.58	✓
Sabit Terimli-Trendli (İki Gecikme)						
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Kritik Değer		%10 Kritik Değer	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	-3.47	-4.08	-3.46		-3.16	✓
KIST	-2.61	-4.08	-3.46		-3.16	✓

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Birim kök testlerinde son kullanılacak olan test ise KPSS birim kök testidir. Bu testin hipotez yapısının ADF ve PP testinin tam tersi olduğu unutulmamalıdır. Parametreleri, bağımlı değişken gecikme ve trend (sabit terimli, sabit terim ve trendli) şeklindedir. GSYİH için web sitesi KPSS birim kök test sonucu Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 15: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş Web Tabanlı KPSS Birim Kök Testi

Parametre y

GSYİH

* Bu alan zorunludur.

Parametre lags

3

Parametre trend

c

KPSS Stationarity Test Results

=====

Test Statistic 2.079

P-value 0.000

Lags 3

Trend: Constant

Critical Values: 0.74 (1%), 0.46 (5%), 0.35 (10%)

Null Hypothesis: The process is weakly stationary.

Alternative Hypothesis: The process contains a unit root.

H0: Seride birim kök yoktur. Seri durağandır.

H1: Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (2.08) 1% önem seviyesindeki kritik değerden (0.74) büyük olduğundan H0 reddedilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (2.08) 5% önem seviyesindeki kritik değerden (0.46) büyük olduğundan H0 reddedilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

- Test istatistiği (2.08) 10% önem seviyesindeki kritik değerden (0.35) büyük olduğundan H0 reddedilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir.

Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Seçilen argümanlar ayarlanarak sabit terimli, üç gecikmeli modelde test istatistiği 2.07 olup üç kritik önem seviyesindeki istatistiklerden 0.74 (1%), 0.46 (5%), 0.35 (10%) büyük olduğundan H_0 reddedilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Her testte bir argüman kombinasyonu (sabit terimli ve üç gecikme) şekil ile verilecek diğer argüman kombinasyonları tabloda özet olarak gösterilecektir.

Karşılaştırma yapmak adına, kodlama yoluyla gerçekleştirilen R çıktısı ve E-views programından üç gecikmeli, sabit terimli girdi ile sınanan KPSS test sonuçları Şekil 16'da gösterilmiştir.

Şekil 16: GSYİH'ye Ait Mevsimsel Ayrıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R KPSS Birim Kök Testi

KPSS Unit Root Test on G		
Null Hypothesis: G is stationary		
Exogenous: Constant		
Bandwidth: 3 (Used-specified) using Bartlett kernel		
		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		2.078530
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

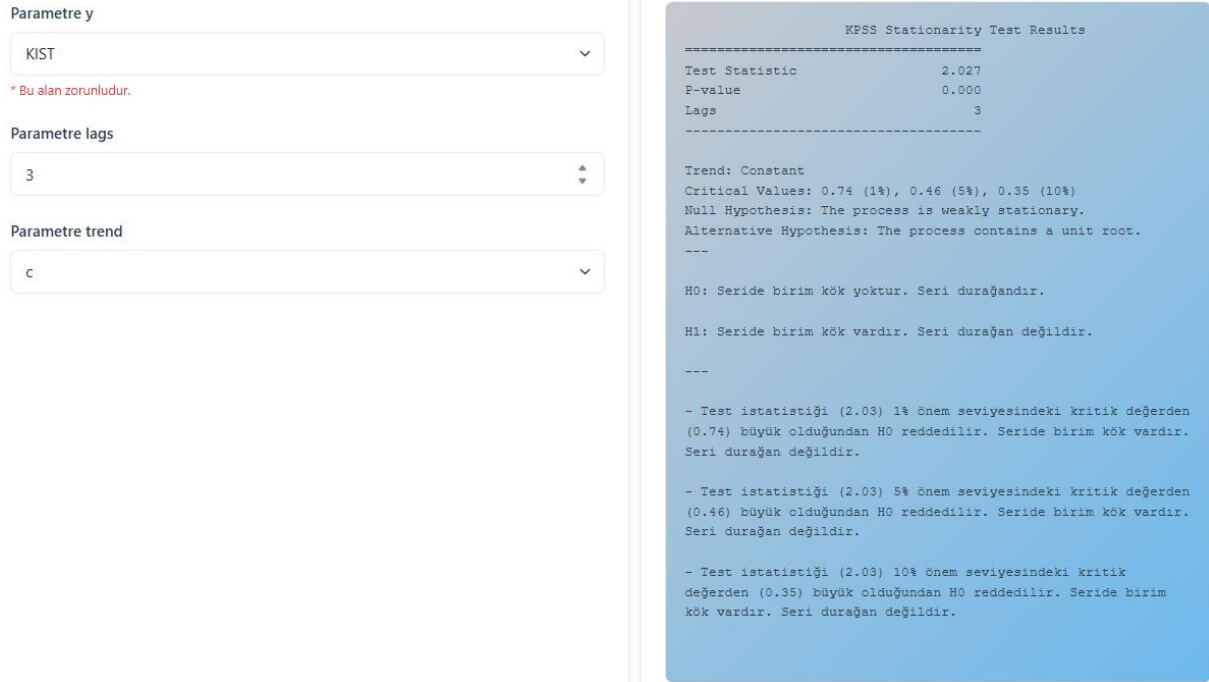
```
> library(tseries)
> kpss.test(mvsm$g, null = c("Level"), lshort = TRUE)
Uyarı: p-value smaller than printed p-value
KPSS Test for Level Stationarity

data: mvsm$g
KPSS Level = 2.0785, Truncation lag parameter = 3, p-value = 0.01
```

Kaynak: E-views 12, R

KIST değişkeninin doğrusallığını sınamak için kullanılacak son birim kök testi KPSS birim kök testidir. Şekil 17’de KIST değişkeni için web sitesi sonuçları gösterilmiştir.

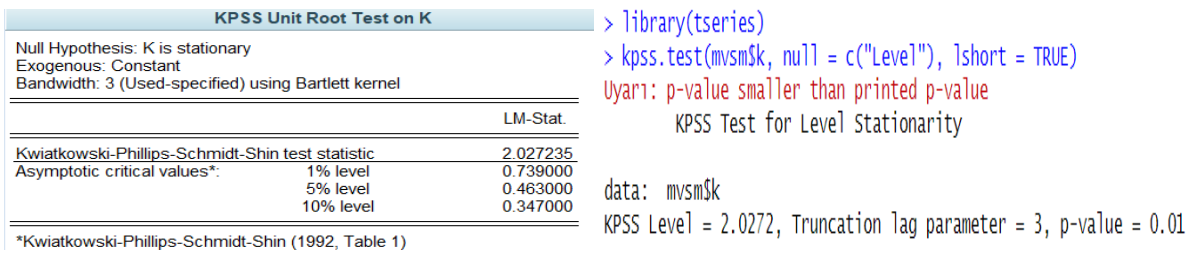
Şekil 17: KIST’e Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R KPSS Birim Kök Testi



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Üç gecikme ve sabit terim parametresi seçilerek gerçekleştirilen KPSS testine göre test istatistiği 2.02’dir. %1, %5 ve %10 kritik seviyelerindeki istatistikler sırasıyla 0.74. 0.46 ve 0.35’tir. Test istatistiği, kritik değerlerden büyük olduğundan H_0 reddedilir. Seride birim kök vardır. Seri durağan değildir. Sonuç doğruluğunu test etmek için uyguladığımız, R ve E-views sonuçlarını Şekil 18’de gösterilmiştir.

Şekil 18: KIST’e Ait Mevsimsel Ayırıştırma Gerçekleştirilmiş E-views ve R, KPSS Birim Kök Testi



Kaynak: E-views 12, R

KIST değişkeni web sitesi sonuçları ile yazılım sonuçları birebir eşleşmiştir. Diğer kombinasyonlar için sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: KPSS Birim Kök Test Sonuçları

Sabit Terimli (Üç Gecikme)							
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Değer	Kritik	%10 Değer	Kritik	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	2.07	0.74	0.46		0.34		✓
KIST	2.02	0.74	0.46		0.34		✓
Sabit Terimli-Trendli (Üç Gecikme)							
Data	Test İstatistiği	%1 Kritik Değer	%5 Değer	Kritik	%10 Değer	Kritik	R ve E-views Sonuçları Eşit Mi?
GSYİH	0.10	0.21	0.14		0.11		✓
KIST	0.31	0.21	0.14		0.11		✓

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Serilerin durağan olmadığı ADF, PP ve KPSS birim kök testi aracılığı ile bulunmuş olup web sitesine entegrelerin başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin son adımı olan Johansen eşbütünleşme test uygulanacaktır. Uygun gecikme uzunluğu bir olarak bulunmuştur. Şekil 19’da web sitesinde uygulanan Johansen eşbütünleşme testi sonucu görülmektedir.

Şekil 19: GSYİH ve KIST Arasındaki Johansen Eşbütünleşme Testi



Kaynak: <https://timeseriesanalysis.com/>

Web sitesindeki sonuçlar incelendiğinde, %10'a göre değişkenler arasında en az bir eşbütünleşik vektör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Test istatistiği ise $r=0$ için iz testinde, 22.48 $r=1$ için 7.17'dir. Özdeğer testinde ise $r=0$ için 15.30, $r=1$ eşbütünleşik vektör için 7.17'dir. Bu sonuca göre özdeğer testi eşbütünleşme ilişkisini reddederken iz testi eşbütünleşme ilişkisinin varlığını doğrulamaktadır. İz istatistiği ve maksimum özdeğer istatistiğinin sonuçları arasında bazı çelişkiler olabilir. Ancak, iz istatistiğine daha fazla önem verilmelidir çünkü iz istatistiği en küçük özdeğerlerin tamamını dikkate alır ve bu nedenle maksimum özdeğer istatistiğine kıyasla daha yüksek bir güce sahiptir (Kasa, 1992; Serletis ve King, 1997). Johansen ve Juselius bu iki test sonucunda herhangi bir çelişkide iz testinin kullanılması gerektiğini savunmuştur. Bunun nedeni daha az I. Tip hata yapmasıdır. Sonuçların aynı parametreler ve yine aynı yazılımlarla doğruluğu sınanmıştır. Şekil 20'de E-views sonuçları verilmiştir.

Şekil 20: GSYİH ve KIST Arasındaki Johansen Eşbütünleşme Testi E-Views Sonucu

Johansen Cointegration Test				
Date: 04/17/25 Time: 01:01				
Sample (adjusted): 2005Q3 2024Q4				
Included observations: 78 after adjustments				
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)				
Series: G K				
Lags interval (in first differences): 1 to 1				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.178127	22.47540	20.26184	0.0244
At most 1	0.087874	7.174203	9.164546	0.1175
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.178127	15.30120	15.89210	0.0617
At most 1	0.087874	7.174203	9.164546	0.1175
Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Kaynak: E-views 12.

R tabanlı web sitesi test sonuçları E-views sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Test istatistikleri birebir eşleşmektedir. Seriler arasında %10 iz testi sonucuna göre eşbütünleşik vektör bulunmuştur. Bundan sonraki aşamada VECM (Hata Düzeltme Modelleri) ile ilişkinin

yönü ve katsayısı tespit edilebilir. Hata düzeltme modelleri siteye kurulmadığından analizin bu aşamasına geçilmeyecektir. Analiz bulguları tüm testler için yazılım sonuçları ile tasdiklenmiş ve entegrelerin sorunsuz gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

4. Sonuç

Günümüzde kullanılan birçok farklı alanda sıkça başvurulmuş ve analitik yöntemler arasında önemli bir yere sahip olan zaman serisi analizi tekniği; politika değerlemesi, nedensellik, eşbütünleşme, etki değerlemesi ya da öngörü yapma gibi alanları kapsayan verilerin incelenmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Bu analizleri gerçekleştirmek için mevcut programlar genellikle kodlama veya belirli kullanım bilgisine ihtiyaç duymakta olup ücretli olan seçenekler de bulunabilmektedir.

Bu araştırmanın başlıca amacı zaman serisinde yer alan birim kök ve eşbütünleşme analizi testlerinin pratik ve ulaşılabilir olarak uygulanması için web tabanlı bir araç geliştirmektir. Geliştirilen web tabanlı sistemin ampirik uygulamasında, İstatistik Kurumu'ndan alınan veriler kullanılarak Türkiye'ye ait 2005'ten 2024'e kadar çeyreklik olarak ölçülen kadın istihdamı ve gayrisafi yurt içi hasıla zincirleme hacim endeksi değerleri incelenmiştir. Her iki veride de yapılan ADF, PP ve KPSS birim kök testleri sonucunda serilerin başlangıçta durağan olmadığı ancak ilk farklarının alındığında durağan hale geldikleri belirlenmiştir. Bu bulguyla birlikte, uygulanan Johansen eşbütünleşme testine göre iz testi değişkenler arasında en az bir eşbütünleşme vektörü olduğunu işaret etmektedir. Bu durum işgücü yapısının niteliğinin ekonomik büyüme üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir ki kadınların işgücü piyasasına katılımıyla toplam üretkenlik ve işgücü arzı artmakta; bu da büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Bu yüzden kadın istihdamının artırılması sadece sosyal bir hedef değil; ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için önemli bir bileşendir. Bu bağlamda, zaman serisi analizleri yalnızca istatistiksel değil, aynı zamanda iktisadi politika tasarımı açısından da güçlü bir değerlendirme aracı olarak öne çıkmaktadır. Web tabanlı araçtaki sonuçların popüler zaman serisi uygulamalarıyla birebir eşleşme göstermesi, iktisadi verilerin analizi gibi konularda sistemin işe yarar ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Web tabanına kodlanması ve kurulması hedeflenen VECM, VAR, Nedensellik gibi yöntemlerin çalışmaları sürdürülecektir. Geliştirilen bu aracın, gelecekte farklı alanlardaki araştırmalarda da kullanılarak araştırmacılara çevrimiçi üzerinden kolay erişilebilir, doğru ve pratik analiz imkânı sunması hedeflenmektedir.

Kaynakça

- Akbulut, R., and Tansel, A. (2012). Gender differences in labor market outcomes in Turkey. IZA Discussion Paper No. 6377. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2023057>
- Angular Team. (n.d.). *What is Angular?* Retrieved April 15, 2025, from <https://v17.angular.io/guide/what-is-angular>
- Arslan, H., and Yılmaz, M. (2017). *Kadın işgücüne katılım ve ekonomik büyüme: Türkiye için ampirik bir analiz*. Maliye Dergisi, 172, 209–228.
- Basuki, A. T., and Prawoto, N. (2016). *Analisis regresi*. Rajawali Press.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press.
- Bener, Ö., and Özdemir, S. (2014). *Kadın istihdamı ve GSYİH ilişkisi: Panel veri analizi*. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(2), 13–
- Cuestas, J. C., and Garratt, D. (2011). Is real GDP per capita a stationary process? Smooth transitions, nonlinear trends and unit root testing. *Empirical Economics*, 41(3), 555–563. <https://doi.org/10.1007/s00181-010-0380-2>
- Cuestas, J. C., and Ordóñez, J. (2014). Smooth transitions, asymmetric adjustment and unit roots. *Applied Economics Letters*, 21(14), 969–972. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.894603>
- Dickey, D. A., and Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Enders, W., and Granger, C. W. J. (1998). Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates. *Journal of Business and Economic Statistics*, 16(3), 304–311. <https://doi.org/10.1080/07350015.1998.10473717>
- Enders, W., and Siklos, P. L. (2001). Cointegration and threshold adjustment. *Journal of Business and Economic Statistics*, 19(2), 166–176. <https://doi.org/10.1198/073500101316970395>
- Engle, R. F., and Granger, C. W. J. (1987). *Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing*. *Econometrica*, 55(2), 251–276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Gasimova, S., Zeki Dinçer, M., and Önür Aslan, A. (2022). The impact of women's employment on economic growth in Turkey (1990–2018): Johansen cointegration analysis. *Journal of Business Administration and Social Studies*, 6(1), 28–35. <https://doi.org/10.5152/JBASS.2022.22004>

- Gottman, J. M. (1981). *Time-series analysis*. Cambridge University Press.
- Gujarati, D. N. (2003). *Ekonometri dasar* (Sumarno Zain, Trans.). Erlangga. (Original work published n.d.)
- Güris, B. (2020). *Uygulamalı doğrusal olmayan zaman serileri analizi*. DER Yayınları.
- Hu, J., and Chen, Z. (2016). A unit root test against globally stationary ESTAR models when local condition is non-stationary. *Economics Letters*, 146, 89–94. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.07.027>
- Işık, A., and Tuncer, F. (2015). *Kadın istihdamının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Panel veri analizi*. Ege Akademik Bakış, 15(1), 53–64.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2–3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Johansen, S., and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169–210. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
- Kapetanios, G., Shin, Y., and Snell, A. (2006). Testing for cointegration in nonlinear smooth transition error correction models. *Econometric Theory*, 22(2), 279–303. <https://doi.org/10.1017/S0266466606060113>
- Kasa, K. (1992). Common stochastic trends in international stock markets. *Journal of Monetary Economics*, 29(1), 95–124. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(92\)90025-W](https://doi.org/10.1016/0304-3932(92)90025-W)
- Kılıç, R. (2011). Testing for a unit root in a stationary ESTAR process. *Econometric Reviews*, 30(3), 274–302. <https://doi.org/10.1080/07474938.2010.483885>
- Klasen, S., and Lamanna, F. (2009). The impact of gender inequality in education and employment on economic growth: New evidence for a panel of countries. *Feminist Economics*, 15(3), 91–132. <https://doi.org/10.1080/13545700902893106>
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., and Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54(1–3), 159–178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)

- Park, J. Y., and Shintani, M. (2016). Testing for a unit root against transitional autoregressive models. *International Economic Review*, 57(2), 635–664. <https://doi.org/10.1111/iere.12170>
- Phillips, P. C. B., and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- Sahani, A. K., and Singh, P. (2020). Web development using Angular: A case study. *Journal of Informatics Electrical and Electronics Engineering*, 1(2), 1–7.
- Serletis, A., & King, M. (1997). Common stochastic trends and convergence of European Union stock markets. *The Manchester School*, 65(1), 44–57. <https://doi.org/10.1111/1467-9957.00039>
- Sollis, R. (2009). A simple unit root test against asymmetric STAR nonlinearity with an application to real exchange rates in Nordic countries. *Economic Modelling*, 26(1), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2008.06.003>
- Tansel, A. (2012). Türkiye’de kadın işgücü piyasası sonuçları: Eğilimler, belirleyiciler ve politikalar. Ankara: Ekonomik Araştırma Forumu (ERF).
- World Bank. (2012). *World development report 2012: Gender equality and development*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8810-5>
- Yeldan, E. (2006). *Neoliberal globalleşme sürecinde Türkiye ekonomisi: Büyüme, istihdam ve gelir dağılımı*. İstanbul: İletişim Yayınları.