

Darphane Altın Sertifikası ile BIST30 Endeksi Arasındaki Asimetrik Dinamiklerin NARDL Analiziyle İncelenmesi

Mevlüt Camgöz¹

Özet

Bu çalışmada, BIST’te işlem gören ve fiziki altına dayalı bir yatırım aracı olan Darphane Altın Sertifikası’nın BIST30 endeksi ile kısa ve uzun dönemli ilişkileri incelenmektedir. Araştırmanın temel amacı, altın sertifikası fiyatlarındaki pozitif ve negatif şokların BIST30 endeksi üzerinde, kısa ve uzun dönemde asimetrik etkiler yaratıp yaratmadığını analiz etmektir. Bu amaçla, haftalık veriler kullanılarak NARDL modeli uygulanmıştır. Bulgular, altın sertifikası ile BIST30 endeksi arasında hem kısa hem uzun vadede anlamlı ve asimetrik bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Pozitif ve negatif şokların büyüklük ve yön açısından farklı etkiler doğurması, altın-hisse etkileşimlerinin doğrusal modellerle tam olarak açıklanamayacağını göstermektedir. Çalışmadan elde edilen en önemli bulgu, Darphane Altın Sertifikası’nın BIST30 üzerinde öncü ve yönlendirici rol oynayabileceği yönündedir. Sertifika fiyatlarındaki artış ve azalışların, hisse senedi endeksinde farklı şiddet ve yönlerde tepkilere yol açması, altının geleneksel güvenli liman rolünün Türkiye piyasalarında farklı bir kurumsal enstrüman üzerinden işlerlik kazandığını göstermektedir. Bu bağlamda, altın sertifikası yatırımcılar için hem portföy çeşitlendirme ve riskten korunma aracı olarak, hem de politika yapıcılar için piyasa volatilitesini öngörmeye kullanılabilecek bir indikatör olarak değerlendirilebilir. Çalışma teorik açıdan altın-hisse senedi ilişkisini Türkiye’ye özgü bir finansal enstrüman üzerinden analiz ederek literatüre yeni bir bağlamsal katkı sunmakta, diğer yandan da politika yapıcılar ve yatırımcılar için piyasa volatilitesini izleme ve öngörme süreçlerinde kullanılabilir bulgu ve öneriler üretmektedir. Sonuç olarak çalışmada, altının rolünün evrensel olmaktan ziyade bağlama ve enstrümana bağlı bir fenomen olarak yeniden düşünülmesi gerektiği ortaya koyulmuştur.

1 Doç. Dr, Bursa Teknik Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, mevlut.camgoz@btu.edu.tr, ORCID: orcid.org/0000-0001-7106-3293

1. Giriş

Altının finansal piyasalardaki rolü, özellikle 2008 küresel finans krizinden sonra ve COVID-19 salgını ile beraber hem teorik hem de ampirik açıdan yoğun ilgi çekmeye başlamıştır. Güvenli liman/hedge tartışmaları, jeopolitik şoklar ve kripto varlıkların yükselişi bu literatürde yeni sorunsallar ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda, altın-hisse senedi ilişkilerinin zamana, frekansa, şok yönüne ve piyasa rejimine göre değişkenlik gösterdiği, dolayısıyla lineer tek-boyutlu analizlerin yetersiz kaldığı yönünde belirli bir konsensüs oluşmuştur. Bu çalışmanın konusu, Türkiye özelinde borsada işlem gören ve fiziki altına dayalı olarak yatırımcıya düşük işlem maliyetiyle erişim sağlayan Darphane Altın Sertifikası (ALTINS1) aracının, hisse senedi endeksleri ile ilişkisi ve asimetrik etki potansiyelidir.

Araştırma motivasyonunun arka planında yatan problem şu şekilde ifade edilebilir. Uluslararası literatür altının “evrensel” bir güvenli liman olmadığını, bu işlevinin piyasa, zaman-frekans ve kriz koşullarına göre değiştiğini göstermektedir. Ancak Türkiye bağlamında—özellikle Borsa İstanbul’da işlem gören Darphane Altın Sertifikası gibi yerel ve likit ürünlerin— temel hisse senedi endeksleriyle olan ilişkisiyle ilgili ampirik kanıtlar sınırlıdır. Bu bağlamda; (i) Türkiye’ye özgü, borsada işlem gören altın sertifikalarının hisse senedi endeksleriyle asimetrik etkileşiminin az çalışılmış olması, (ii) kısa ve uzun dönem öngörü (lead) gücünün NARDL gibi asimetrik çerçevelerle sistematik olarak test edilmemiş olmasıdır. Bu eksiklikler, hem akademik teorinin (safe-haven / hedge / diversifier tartışmaları) hem de uygulamanın (yatırım stratejileri, politika müdahaleleri ve erken uyarı mekanizmaları) gelişimi için önemli bir gereke teşkil etmektedir.

Yukarıda ifade edilen problematiğe bağlı olarak araştırmanın amacı şöyle özetlenebilir. Darphane Altın Sertifikası fiyat hareketlerinin BIST30 endeksi üzerinde kısa ve uzun dönemde asimetrik etkiler gösterip göstermediğini, eğer gösteriyorsa bu etkilerin yönünü ve büyüklüğünü belirlemek ve modelde yapısal kırılmaları da dikkate alarak politika yapıcılar ve yatırımcılar için çıkarılabilecek sonuçları ortaya koymaktır. Çalışma, bu amaç doğrultusunda üç alt hedefi benimser: (i) LOGALTIN ile LOGXU030 arasındaki uzun dönem eşbütünleşme ve asimetriyi NARDL sınır testi ile sınamak; (ii) kısa dönem geçiş dinamiklerini ve hata düzeltme mekanizmasını analiz etmek; (iii) bulguların yatırım-politika uygulamalarına yansımalarını tartışmaktır.

Teorik bağlam olarak çalışma iki ana hattın kesişimine oturmaktadır. Birincisi güvenli liman / hedge / diversifier literatürüdür. Literatürde altının kriz dönemlerinde ve normal dönemlerde hisse senedi piyasasıyla farklı türde ilişki gösterebildiğine dair kanıtlar vardır. İkincisi ise zaman-

serisi ekonometrisindeki asimetri ve eşbütünleşme yaklaşımlarıdır. Burada NARDL analizi pozitif ve negatif şokların ayrıştırılmasına ve kısa-uzun vadeli ayrışmaların tespitine imkân tanır. Bu teorik çerçeveler, model seçimini ve hipotez yapısını doğrudan yönlendirmiştir.

Çalışmanın temel iddiası şu şekildedir. Darphane Altın Sertifikası BIST30 üzerinde asimetric etki göstermekte, pozitif ve negatif fiyat şokları endeks üzerinde farklı büyüklükte ve yönlerde tepki üretmektedir. Bu argümanın temelleri, sertifikanın borsada işlem gören, düşük spreadli ve belli ölçüde fiziki dönüşüm hakkı içeren yapısal özellikleri ile Türkiye piyasasının emtia-hisse etkileşimlerine duyarlılığına dayanmaktadır.

Çalışma, uluslararası ampirik literatürün (örneğin asimetric ilişkilere dair NARDL ve wavelet/copyla tabanlı sonuçlar) sağladığı metodolojik altyapıyı Türkiye'ye özgü bir enstrüman üzerinde sınamaktadır. Bu yönden Baur & Lucey (2010), Bekiros et al. (2017) ve Shin et al. (2014) gibi çalışmaların Türkiye bağlamındaki örneği konumundadır. Böylece hem teorik tartışmalara yerel ampirik bir katkı sağlanmakta hem de pratik olarak BIST'te işlem yapan yatırımcılar ve politika yapıcılar için kullanılabilir bulgular üretilmektedir.

Analiz tek ülke örneği ve tek enstrümana odaklanmakta olup genellenebilirlik açısından sınırlılığa sahiptir. Örneklem döneminin sertifikanın işlem görme dönemiyle belirlenmiş olması ve haftalık frekans kullanılması da yüksek frekanslı (intraday) mikro-yapısal ilişkilere dair çıkarımları kısıtlamaktadır. Ulaşılabilir veri kaynaklarının (Investing.com) sağladığı veri kalitesi ve sertifika fiyatlama mekanizmasındaki prim/iskonto olgusu, yakalanmak istenen ilişkilerin niteliği açısından da ek sınırlamalar getirebilir.

Sonuç olarak, bu çalışma Darphane Altın Sertifikası'nın Türkiye borsası bağlamında hem akademik literatüre hem de uygulamaya dönük politika ve yatırımcı karar süreçlerine katkı yapmayı amaçlamaktadır. İzleyen bölümlerde ampirik literatürün kısa bir özeti, metodolojik açıklamalar ve bulguların detaylı ampirik sunumu yer almaktadır.

2. Literatür

Son yıllarda altın fiyatları ile hisse senedi endeksleri arasındaki ilişkiler, hem klasik güvenli liman/hedge tartışmasını hem de pandemi, jeopolitik krizler ve kripto varlıklardaki gelişmeleri içerecek şekilde yeniden ele alınmıştır. Araştırmacılar farklı ülkeler (özellikle Hindistan, Birleşik Krallık, Norveç, Birleşik Arap Emirlikleri gibi) ve farklı yöntemsel yaklaşımlar (NARDL/ARDL, VECM, ADCC-GARCH, dalgacık/wavelet analizleri, copula modelleri, Diebold-Yılmaz bağıllık ağları, kuantil regresyon vb.)

kullanarak bu ilişkinin zamana, frekansa, şok yönüne ve piyasa rejimine göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Bhattacharjee, Das, & Kumar, 2024; Ghorbel, Loukil, & Bahloul, 2024; Suresh Kumar & Singh, 2020). Bu durum, hem teorik beklentileri sınamak hem de yatırımcı/politika yapıcı önerileri yeniden düşünmek için zengin bir ampirik çeşitlilik sunmaktadır.

İncelenen çalışmaların ortak noktası, klasik lineer yaklaşımların ötesine geçilerek asimetrik, zaman-değişken ve frekans ayrımlı modellerin tercih edilmesidir. NARDL, ADCC-GARCH, copula ve wavelet tabanlı uygulamalar, pozitif/negatif şokların etkisinin aynı olmadığını; kısa, orta ve uzun vadede farklı ilişki biçimlerinin ortaya çıktığını ve kriz dönemlerinde bağımlılık yapısının değiştiğini göstermektedir (Bhattacharjee et al., 2024; Bekiros, Boubaker, Nguyen, & Uddin, 2017; Ghorbel et al., 2024). Bu metodolojik tercihler, altın-hisse ilişkisini doğrusal bir yöntemle analiz etmenin yanıltıcı olacağını göstermektedir.

Çalışmaların çoğu, altının rolünün tekdüze olmadığını, zaman ve frekansa bağlı olarak diversifier, bazen hedge ve kriz dönemlerinde kısmen safe-haven işlevi gösterebildiğini ortaya koymuştur (Aloui, Hamdi, Tiwari, & Jeribi, 2023; Bekiros et al., 2017). Örneğin wavelet-copula tabanlı analizler altının kısa ve orta vadede düşük korelasyonlu kalabildiğini fakat uzun vadede entegrasyonun arttığını ortaya koymuştur (Ghorbel et al., 2024). Başka çalışmalarda (özellikle BRICS ve Hindistan örnekleri) altın, kötü zamanlarda hisse senetleriyle pozitif asimetrik ilişkiye girebilmektedir. Yani kötü dönemlerde bağımlılık daha kuvvetli hale gelmektedir (Bhattacharjee et al., 2024; Maharana, Panigrahi, & Chaudhury, 2025). Bu bulgular, altını “evrensel güvenli liman” olarak görmek yerine dönemsel ve piyasa-özellğine göre değerlendirmeyi gerektirir.

Çok sayıda çalışma, pozitif ve negatif şokların farklı etkilerini ve veri setlerinde tespit edilen yapısal kırılmaların (ör. 2008, 2014, COVID-19, savaş dönemleri) parametreleri önemli ölçüde değiştirdiğini göstermiştir (Bekiros et al., 2017; Bhattacharjee et al., 2024). Buradan hareketle modellemelerde yapısal kırılmaların dikkate alınmasının, dinamik ve rejime duyarlı risk yönetimi ve hedging stratejilerinin kullanılmasının önemi ortaya konulmuştur.

2020 sonrası dönemde kripto para birimleri, DeFi ve NFT gibi yeni varlık sınıfları ile altın ve hisse senetleri arasındaki dinamikler çalışmalarda analiz edilmiştir. Bu literatür kripto piyasalarının hem bilgi iletim kanalları hem de volatilité yayılımı bakımından geleneksel varlıklarla giderek daha fazla entegre olduğunu göstermiştir (Aloui et al., 2023; Ghorbel et al., 2024). Özellikle kuantil ve NARDL analizleri, kripto varlıkların farklı piyasa

rejimlerinde altın ve hisse senedi volatilitesi üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Yine belirli çalışmalar kripto piyasasının risk algısı aracılığıyla diğer piyasalara bilgi yaydığını, dolayısıyla portföy çeşitlendirmesinde kripto eklemenin faydasının koşullu olduğu bulgusunu ortaya atmıştır (Choudhary, Jain, & Biswal, 2024).

Wavelet/dalgacık analizleri, ilişkilerin zaman-frekans düzleminde incelenerek kısa-orta-uzun dönem farklılıklarının açığa çıkarılmasını sağlar. Bu çalışmalar, altın ile hisse senetleri arasındaki korelasyonun kısa vadede zayıf, uzun vadede ise güçlenebileceğini, ayrıca kriz dönemlerinde yüksek frekanslı eş-dalgalanmaların ortaya çıkabildiğini göstermiştir (Ghorbel et al., 2024). Copula temelli çalışmalar ve Diebold–Yılmaz tipindeki bağıllık analizleri, korelasyonun ötesinde kuyruk bağımlılığını ölçerek aşırı piyasa hareketlerinde riskin nasıl aktarılacağını gösterir. Bu tarz çalışmalar, özellikle kriz zamanlarında altının kimi bölgelerde net alıcı (net receiver) konumunda kalabileceğini, buna karşın bazı kripto ve büyük hisse endekslerinin net verici (net transmitter) roller üstlendiğini raporlamışlardır (Bekiros et al., 2017; Ghorbel et al., 2024). Kuyruk bağımlılığı olgusu, geleneksel kovaryans tabanlı portföy teorilerinin yeniden ele alınması ihtiyacını gündeme getirmiştir.

İncelenen çalışmalar, Hindistan örneğinde altın ve döviz etkisinin güçlü olduğu, BRICS ve bazı gelişmiş piyasalarda ise altının çeşitlendirme potansiyelinin zamanla azaldığına dair kanıtlar sunduğunu göstermektedir (Bhattacharjee et al., 2024; Maharana et al., 2025; Aloui et al., 2023). Bu bulgular oldukça dikkat çekici bir şekilde, ülkelerin altın talep/arz yapısı, döviz bağımlılığı, finansallaşma düzeyi ve sektörel bileşimi gibi özelliklere bağlı olarak heterojen politika önerileri gerektirdiğini ortaya koymuştur.

Güncel literatürdeki genel kanaat, altın–hisse ilişkisinin tek bir boyuta indirgenemeyeceğini, bunun yerine zaman, frekans, şok yönü, piyasa rejimi ve ülke özellikleriyle belirlenen çok boyutlu bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Mevcut literatürde öne çıkan başlıca tartışma alanları şöyle özetlenebilir: (i) yüksek frekanslı (intraday) verilerin daha geniş kullanımıyla kısa dönem mekanizmaların netleştirilmesi; (ii) makro-beklenti (haber/duygu) göstergelerinin etkisinin sistematik olarak modele dahil edilmesi; (iii) kripto/DeFi/NFT gibi yeni varlıkların uzun dönem entegrasyonunun izlenmesi; (iv) politika müdahalelerinin (döviz/rezerv politikaları, altın ithalat düzenlemeleri) nedensel etkilerinin incelenmesi (Choudhary et al., 2024; Maharana et al., 2025).

3. Veri Seti

Bu çalışmada gösterge BIST endekslerinden XU030 ve XU100 incelenmiştir. Asimetrik bağımsız değişken olarak Darphane Altın Sertifikası kullanılmıştır. Pazar endeksi olarak XU100 endeksi alınmıştır. Analiz dönemi 27/11/2022 – 14/9/2025 tarih aralığını kapsamaktadır. Haftalık gözlemler derlenerek 147 veri elde edilmiştir. Tüm veriler Investing.com web sayfasından temin edilmiştir.

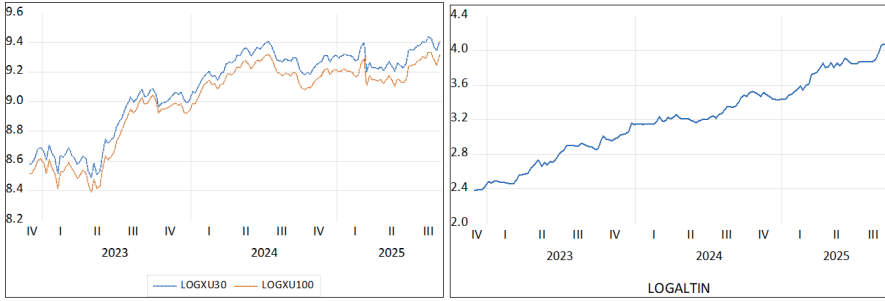
Darphane Altın Sertifikası, Darphane ve Damga Matbaası Genel Müdürlüğü tarafından çıkarılan ve Borsa İstanbul'da işlem gören bir emtia sertifikasıdır. Her bir sertifika, safiyeti 0,995 olan altından 0,01 gramı temsil edecek şekilde yapılandırılmıştır. Sertifika sahiplerine, ihraç izahnamesi çerçevesinde, belirli büyüklüklerde fiziki altına dönüşüm talep etme hakkı tanınır (örneğin 50 gramdan başlamak üzere 10 gram katları biçiminde). İşleyiş açısından, ALTINSI'nin fiyatı, altının uluslararası piyasalardaki ons fiyatı (XAU/USD), güncel döviz kuru (TL/USD) ve 0,995 saflık oranı üzerinden hesaplanır (Borsa İstanbul, Darphane ve Damga Matbaası Genel Müdürlüğü).

$$P_{ALTIN} = \frac{\frac{XAU}{USD} * \frac{USD}{TL} * 0,0321507465 * 0.995}{100}$$

Sertifika spot işlem görmekte, fiziki altın taşıma ve saklama maliyeti olmadan altına yatırım yapmayı mümkün hale getirmektedir. Ayrıca, borsada işlem gördüğü için alım-satım işlemleri aracı kurumlar aracılığıyla kolayca yapılabilir. Alım-satım spread'leri oldukça düşüktür. Bu yapı sayesinde yatırımcıların hem altına yatırım yapabilmesi hem de fiziki altın taşıma ve saklamadan kaynaklanan risklerden kaçınmaları mümkün hale gelmektedir.

Grafik 1'de değişkenlere ait logaritmik fiyat serilerinin zaman yolu grafiği sunulmuştur. Beklendiği gibi LOGXU030 ve LOGXU100 serileri oldukça benzer bir trend yapısına sahiptir. 2023 yılı başlarında nispeten yatay bir seyir izleyen hisse senedi piyasasının 2023 yılı ikinci çeyrek itibarıyla yükseliş trendine girdiği, yaklaşık bir yıl süren bu trendin yerini 2024 yılı ortalarında yatay bir piyasaya bıraktığı anlaşılmaktadır. LOGALTIN fiyatları ise incelenen dönem boyunca güvenli liman özelliği gösteren diğer yatırım araçları gibi oldukça stabil ve istikrarlı bir seyir izlemektedir.

Grafik 1. ALTINS1 Sertifikası, BIST30 ve BIST100 Endeksleri Logaritmik Zaman Serisi Grafiği



Kaynak: Investing.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera
LOGXU030	9.09	9.20	0.27	-0.84	2.35	19.96*
LOGXU100	9.05	9.12	0.27	-0.92	2.46	22.62*
LOGALTIN	3.19	3.19	0.44	-0.03	2.09	5.02***

Not: Hesaplamalar logaritmik seriler üzerinde yapılmıştır. *, **, *; Jarque-Bera test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu gösterir.**

Tanımlayıcı istatistikler tablosu logaritmik serilerin temel dağılım özelliklerini özetlemektedir. Ortalama değerler sırasıyla LOGXU030 için 9.09, LOGXU100 için 9.05 ve LOGALTIN için 3.19 olarak hesaplanmıştır. Medyan değerler ise bu serilerde hafif bir sağa çarpıklık dışında (LOGXU030 ve LOGXU100 için medyan ortalamadan yüksektir) simetrik bir eğilim göstermektedir. Standart sapma değerleri (0.27 ve 0.44) serilerin volatilitelerini gösterir. LOGALTIN serisi diğerlerine göre daha yüksek standart sapma değerine sahiptir. Oldukça ilginç olan bu durumun altın fiyatlarından ziyade ALTINS1 sertifikasının fiyatlama davranışıyla ilgili olduğu açıktır. Nitekim sertifikada çoğunlukla primli bir fiyatlama görülmekte, bunun da gerçek fiyata yakınsamalarda volatilité doğurduğu anlaşılmaktadır.

Çarpıklık katsayıları LOGXU030 ve LOGXU100 için negatif (-0.84 ve -0.92) olup sola çarpık bir dağılımı işaret ederken, LOGALTIN için neredeyse simetrik (-0.03) bir yapı gözlenmektedir. Basıklık katsayıları (2.35, 2.46 ve 2.09) tüm serilerde mezokurtik bir dağılımı göstermekte olup, normal dağılıma yakın ancak hafif kuyruk kalınlığı içermektedir. Jarque-Bera normallik testi istatistiklerine göre %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde

sıfır hipotezi reddedilebilmektedir. Bu bulgu, serilerin normallikten sapma gösterdiğine işaret eder.

Değişkenler arasındaki ilişkiler açısından, LOGXU030 ve LOGXU100 serilerinin benzer ortalama ve varyans özellikleri, BIST gösterge endekslerinin yapısal benzerliğini yansıtmaktadır. LOGALTIN ise temel dağılım özellikleri açısından bile emtia piyasasının hisse senedi endekslerinden ayrıştığını göstermektedir. Negatif çarpıklık değerleri ve normal dağılımın reddedilmesi LOGXU030 ve LOGXU100 serilerinde aşağı yönlü risklerin (örneğin, ekonomik krizler, piyasa çöküşleri vb. şoklar) daha baskın olduğunu gösterir. Bu, yatırımcılar için asimetrik kayıp olasılıklarına işaret etmekte olup, portföy çeşitlendirme stratejilerinde altın gibi daha simetrik varlıkların hedge rolü oynayabileceğini ima eder.

Tablo 2. Birim Kök Testleri

	ADF Testi				PP Testi			
	Düzey		Birinci Fark		Düzey		Birinci Fark	
	C	C+T	C	C+T	C	C+T	C	C+T
LOGXU030	-1.54	-1.98	-12.71*	-12.71*	-1.51	-1.89	-12.77*	-12.77*
LOGXU100	-1.46	-1.75	-12.02*	-12.01*	-1.46	-1.77	-12.02*	-12.01*
LOGALTIN	-0.13	-2.52	-11.91*	-11.87*	-0.13	-2.67	-11.91*	-11.87*

*Not: ADF modelinde gecikme uzunluğu Schwarz kriterine göre 13 olarak belirlenmiştir. *, **, ***, T test istatistiğinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu gösterir.*

Tablo 2 serilerin durağanlık özelliklerini içermektedir. Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) testleri düzey ve birinci fark seviyelerinde uygulanmıştır. ADF testi için Schwarz kriterine göre belirlenen 13 gecikme uzunluğuyla, LOGXU030, LOGXU100 ve LOGALTIN serileri düzeyde birim köke sahiptir. Ancak birinci farkta durağanlık hipotezi reddedilebilmektedir. PP testi sonuçları tüm değişken ve modellerde ADF testi ile uyumludur. Birim kök testleri, tüm serilerin I(1) entegrasyon derecesinde olduğunu göstermektedir. Durağanlık açısından tüm seriler benzer birim kök davranışlarını paylaşmaktadır. İlave olarak, birinci farkta durağanlığı tüm serilerin uzun vadeli trendlere sahip olduğunu ve kısa vadeli dalgalanmaların kalıcı olabileceğini gösterir.

4. Metodoloji

Peseran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi, farklı durağanlık derecelerine sahip serilerle çalışabilmesi ve küçük örneklemelerde güvenilir

sonuçlar üretebilmesi nedeniyle literatürde sıkça tercih edilmektedir. Klasik eşbütünleşme testleri (Engle & Granger, 1987; Johansen, 1988) yalnızca değişkenlerin aynı derecede bütünleşik olduğu durumda uygulanabilirken, ARDL yaklaşımı seviye veya birinci farkta durağan değişkenleri birlikte analiz edebilmekte ve kısıtsız hata düzeltme modeli sayesinde kısa ve uzun dönem dinamiklerini eşanlı olarak gösterebilmektedir. Bu yaklaşımın doğrusal versiyonuna ek olarak Shin vd. (2014) tarafından geliştirilen NARDL (Nonlinear Autoregressive Distributed Lag) modeli, özellikle pozitif ve negatif şoklara farklı tepkiler veren finansal serilerde kullanılmakta ve asimetrik dinamiklerin analizinde güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla NARDL modeli, hem farklı bütünleşme derecelerine sahip değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli ilişkileri inceleyebilmesi hem de doğrusal modellere göre asimetrik etkileri ortaya koyabilmesi bakımından ekonometrik analizlerde önemli bir katkı sunmaktadır.

Bu çalışmada Darphane Altın Sertifikası ile BIST30 hisse senedi endeksi fiyatları arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri araştırmak için iki temel fonksiyonel yapı belirlenmiştir. Ayrıca gerektiği durumlarda yapısal kırılmaları dikkate almak için kukla değişkenler kullanılmıştır.

$$\ln XU100 = (\text{ALTIN}^+, \text{ALTIN}^-) \quad (1)$$

$$\ln XU030 = (\varepsilon_{Rm}, \text{ALTIN}^+, \text{ALTIN}^-) \quad (2)$$

İkinci denklemdaki ε_{Rm} terimi piyasa endeksi etkisini dışlamak amacıyla kullanılmaktadır. Böylelikle McElroy & Burmeister (1988, ss. 33-35) tarafından önerilen bu yaklaşım sayesinde ALTINS1 fiyatının BIST30 endeksiyle kısa ve uzun dönem ilişkisi izlenebilecektir.

NARDL yaklaşımında asimetrik etkileri gözlemleyebilmek için bağımsız değişkenler pozitif ve negatif kısmi toplamlarına ayrılmaktadır (Shin vd., 2014, ss. 284-299).

$$\ln \text{ALTIN}_t = \ln \text{ALTIN}_0 + \ln \text{ALTIN}_t^+ + \ln \text{ALTIN}_t^- \quad (3)$$

$$\ln \text{ALTIN}_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta \text{ALTIN}_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta \text{ALTIN}_{j,0}) \quad (4)$$

$$\ln \text{ALTIN}_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta \text{ALTIN}_j^- = \sum_{j=1}^t \max(\Delta \text{ALTIN}_{j,0}) \quad (5)$$

Böylelikle doğrusal ARDL modelinden farklı olarak, asimetrik etkileri dikkate alabileceğimiz pozitif ve negatif kısmi toplamları da içeren kısıtsız

asimetrik NARDL(p,q) hata düzeltme modelinin gösterimi aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln XU030_t = & \alpha_0 + \theta_0 \varepsilon_{rm, t-1} + \theta_1 \ln XU030_{t-1} + \theta_2^+ \ln ALTIN_{t-1}^+ + \theta_3^- \ln ALTIN_{t-1}^- \\ & + \sum_{k=1}^{p-1} \gamma_{1,k} \Delta \ln XU030_{t-k} + \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{2,k} \Delta \varepsilon_{rm, t-k} \\ & + \sum_{k=0}^{q-1} \pi_k^+ \Delta \ln ALTIN_{t-k}^+ + \sum_{k=0}^{q-1} \pi_k^- \Delta \ln ALTIN_{t-k}^- + \varepsilon_t \quad (6) \end{aligned}$$

ALTINS1 fiyatının BIST30 endeksi fiyatına olan kısa dönemli etkileri denklemdaki kısa dönem uyarlama parametreleri olan π_k^+, π_k^- ile gösterilmektedir. Uzun dönem asimetrik katsayılar olan β_i^+ ve β_i^- ise denklem (7)'deki gibi hesaplanır. Değişkeler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı Pesaran vd. (2001, ss. 296-304) tarafından geliştirilen F_{PSS} sınır testi yaklaşımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu testte sıfır hipotezi $H_0 = \theta_0 = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3$ şeklindedir. Uzun ve kısa dönem asimetrik eşbütünleşme ilişkileri ise sırasıyla $H_0 = \beta_i^+ = \beta_i^-$,

$H_0 = \sum_{k=0}^{q-1} \pi_k^+ = \sum_{k=0}^{q-1} \pi_k^-$ hipotezleriyle sınanabilmektedir.

$$\text{Uzun dönem asimetrik katsayılar, } \beta_i^+ = \frac{-\theta_i^+}{\theta_1}, \beta_i^- = \frac{-\theta_i^-}{\theta_1} \quad (7)$$

Model tahmin edildikten sonra hata terimlerinin (ε_t) ortalaması sıfır ve varyansı sabit sürece sahip olup olmadığını ve modelin kararlılığını JB (Jarque Bera), LM (Lagrange Multiplier), BGP (Breusch-Godfrey), White Ki-Kare, CUSUM ve CUSUM² testleri ile sınamak mümkündür. Bu çalışmadaki analizlerde otokorelasyon ve değişen varyans problemine karşı Newey-West HAC tahmincisi kullanılarak modeller tahmin edilmiştir.

5. Ampirik Bulgular

NARDL eşbütünleşme testinde, asimetrik dinamikler dikkate alınarak uzun vadeli ilişkiler incelenmektedir. XU100 modeli (1,0,1) için F-istatistiği 5.59 olarak hesaplanmış olup, kritik değerlerin (%1: 4.66, %5: 3.67, %10: 3.20) üzerindedir. XU030 modeli (1,0,0,1) için F-istatistiği ise 956.55 gibi oldukça yüksek bir değerle %1 anlamlılıkta güçlü bir eşbütünleşme göstermektedir. Birinci modelden elde edilen piyasa kalıntı faktörünün de etkisiyle BIST30 endeksi ile altın sertifikası fiyatları arasında güçlü bir uzun dönemli ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Finansal açıdan, altın fiyatları

ile BIST30 arasındaki ilişki uzun dönemde istikrarlıdır. Aynı zamanda, bu bulgu gelişmekte olan piyasalarda güçlü bir emtia-hisse ilişkisinin olduğunu, bu durumun yatırımcılara hedging stratejileri açısından altın endeks entegrasyonunun kullanılabileceğini ima eder.

Tablo 3: NARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	F-İst.	I(0)			I(1)		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
XU100 (1,0,1)	5.59	3.65	2.79	2.37	4.66	3.67	3.20
XU030 (1,0,0,1)	956.55	3.29	2.56	2.20	4.37	3.49	3.09

Uzun dönem tahminlerinde, ERM katsayısı 14.30 (%1 anlamlı, $t=17.05$, $p=0.0000$) ile pozitif ve güçlü bir etkiyi, DUM katsayısı -0.01 (anlamsız, $t=-0.87$, $p=0.3810$) ile kukla değişkenin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiler, ERM'in LOGXU030 üzerinde baskın bir pozitif etki yarattığını, LOGALTIN'in artı ve eksi şoklarının asimetrik ancak her yönde endeksi yukarı yönlü hareketlendirdiğini göstermektedir. Yapısal kırılma (DUM) ise ilişkileri etkilememektedir. ERM'in yüksek katsayısı, piyasa kalıntılarının BIST30 endeksi dinamiklerinde önemli bir belirleyici olduğunu, LOGALTIN şoklarının asimetrik pozitif etkisinin ise altının hem yükseliş hem düşüş dönemlerinde endekse destek sağladığını göstermektedir.

Tablo 4. NARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	T-İstatistiği	Olasılık
ERM	14.30	0.83	17.05	0.0000
DUM	-0.01	0.02	-0.87	0.3810
$ALTIN^+$	0.75	0.08	8.45	0.0000
$ALTIN^-$	1.09	0.22	4.92	0.0000
c	8.94	0.02	348.69	0.0000

Tablo 5. Kısa Dönem Katsayılar ve Hata Düzeltme Mekanizması

Değişken	Katsayı	Std. Hata	T-İstatistiği	Olasılık
COINTQ	-0.07	0.00	-77.12	0.0000
$\Delta ALTIN^+$	-0.71	0.01	-36.17	0.0000
$\Delta ALTIN^-$	0.69	0.03	17.60	0.0000

Hata düzeltme terimi $COINTQ = -0.07$ ($t = -77.12$, $p = 0.0000$) ile %7 hızında uzun vadeli dengeye dönüşü göstermektedir. Diğer kısa dönem katsayılar -0.71 ($t = -36.17$, $p = 0.0000$) ve 0.69 ($t = 17.60$, $p = 0.0000$) olup, her ikisi de %1 düzeyinde anlamlıdır ve asimetrik şokların varlığını yansıtmaktadır. Kısa vadede LOGALTIN şoklarının LOGXU030 üzerinde negatif bir gecikmeli etki (-0.71) ile başlayıp pozitif bir düzeltmeyle (0.69) dengelendiğini, COINTQ'nun ise ERM ve LOGALTIN entegrasyonunu hızlıca yeniden sağladığını göstermektedir.

Finansal açıdan, %7'lik hata düzeltme hızı, piyasa etkinliğinin orta düzeyde olduğunu ima etmekte olup, kısa vadeli asimetrinin yatırımcılara şok sonrası arbitraj fırsatları sunduğunu göstermektedir. Başka bir açıdan bu bulgu, emtia volatilitesinin endeks fiyatlamalarını kısa vadede bozduğunu, ancak hızlı bir düzeltmeyle dengenin yeniden sağlandığını gösterir.

Tablo 6, LOGALTIN değişkeninin LOGXU030 üzerindeki kısa ve uzun dönem etkilerini sunmaktadır. Uzun dönem için LOGALTIN'in F-istatistiği 5.54 ($p = 0.0199$) ve Ki-kare istatistiği 5.54 ($p = 0.0185$) olup, her iki istatistik de %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezini reddetmektedir. Bu da uzun dönemde asimetrik bir ilişkinin varlığını gösterir. Kısa dönemde ise F-istatistiği 333.40 ($p \approx 0.0000$) ve Ki-kare istatistiği 333.40 ($p \approx 0.0000$) ile %1 düzeyinde anlamlılık göstererek, kısa dönemde de güçlü bir asimetriyi doğrulamaktadır. Birleşik (kısa ve uzun dönem) testlerde F-istatistiği 168.77 ($p \approx 0.0000$) ve Ki-kare istatistiği 337.54 ($p \approx 0.0000$) olup, her iki test de %1 anlamlılık düzeyinde asimetrinin varlığını desteklemektedir.

Test sonuçları, LOGALTIN'in LOGXU030 üzerindeki etkisinin hem kısa hem de uzun dönemde asimetrik olduğunu ortaya koymaktadır. Uzun dönemde, altın fiyatlarının pozitif ve negatif şokları (örneğin, fiyat artışı veya düşüşü) BIST30 endeksini farklı büyüklük ve yönlerde etkilemektedir. Kısa dönemde ise asimetri daha belirgin olup, LOGALTIN şoklarının endeks üzerindeki etkileri hızlı ve farklılaşmış bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Birleşik testler, bu asimetrinin hem kısa hem de uzun vadeli dinamiklerde tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu, altın fiyatlarının pozitif ve negatif hareketlerinin endeks üzerinde asimetrik bir etki ortaya çıkarmaktadır.

Uzun dönemdeki asimetri, altın fiyatlarının artış ve düşüşlerinin BIST30 endeksi üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu gösterir. Örneğin, altın fiyatlarındaki düşüşler (negatif şoklar), güvenli liman talebinin düşmesiyle endeks üzerinde daha güçlü bir pozitif etki ortaya çıkarmaktadır. Kısa dönemdeki yüksek asimetri ise, altın fiyatlarındaki ani şokların (örneğin, jeopolitik riskler veya makroekonomik dalgalanmalar) BIST30 endeksinde daha yüksek oranda pozitif tepkilere yol açtığını göstermektedir.

Bu, gelişmekte olan piyasalarda emtia volatilitesinin hisse senedi piyasalarına asimetrik bir şekilde yansıdığını ve kısa vadeli piyasa fiyatlamalarını etkileyebileceğini ima eder. Bu bulgular, altın fiyatlarının endeks dinamiklerini belirlemede dikkate alınması gereken bir rol oynadığını ve özellikle kriz dönemlerinde portföy çeşitlendirme stratejileri için kritik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Yatırımcılar için, asimetrik etkiler nedeniyle altın fiyat hareketlerine duyarlı dinamik hedging stratejileri geliştirilebileceği söylenebilir. Politika yapıcılar açısından, bu asimetri, emtia piyasalarındaki şokların hisse senedi piyasalarına yayılmasını önlemek için hedefe yönelik mali ve para politikalarının tasarlanmasını gerektğine işaret eder.

Tablo 6. Kısa ve Uzun Dönem Asimetrik Katsayılar

	LOGALTIN					
	Uzun Dönem		Kısa Dönem		Kısa ve Uzun Dönem	
	F İst.	Olasılık	F İst.	Olasılık	F İst.	Olasılık
F İst.	5.54	0.0200	333.40	0.0000	168.76	0.0000
Ki-kare	5.54	0.0185	333.40	0.0000	337.53	0.0000

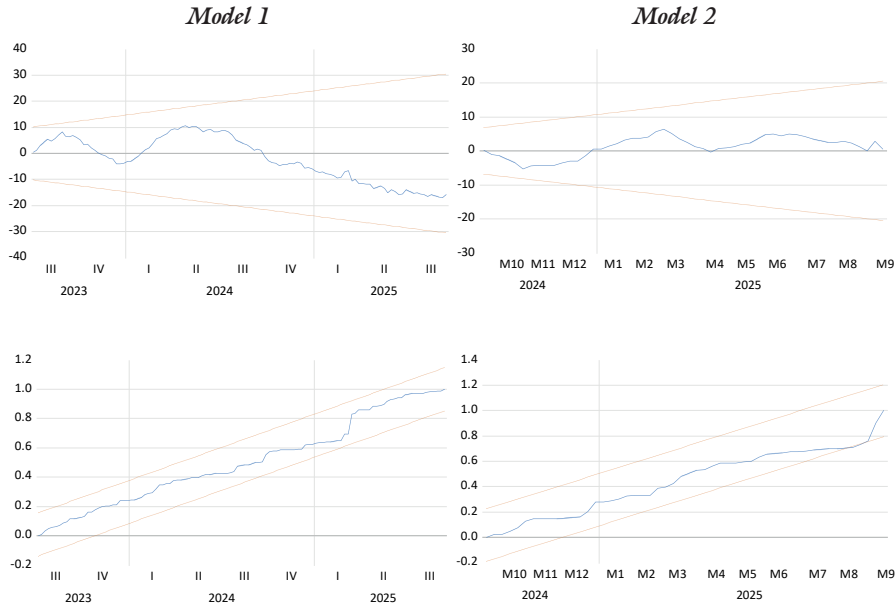
Tanısal testler, Model 1 ve Model 2 için Durbin-Watson, Breusch-Godfrey (LM), Breusch-Pagan-Godfrey, White ve Jargue-Bera istatistiklerini içermektedir. Model 2'nin açıklayıcılık gücü oldukça yüksektir. Piyasa kalıntı faktörü ve altın fiyatları BİST30 endeksi fiyat değişimlerinin önemli bir bölümünü açıklamaktadır. Her iki model için Durbin-Watson istatistiğinin 2 civarında olduğu görülse de ARDL modellerinde bağımlı değişkenin gecikmeli değeri modelde yer aldığı için yanıltıcı olabilir. Daha tutarlı sonuç veren B-G testi sonuçlarına göre her iki modelde de otokorelasyon sorunu yoktur. Değişen varyans varsayımının testi için BPG ve White testi uygulanmıştır. Her iki test sonucuna göre birinci modelde bariz heteroskedastisite problemi bulunmaktadır. Yine her iki modelde de hataların normal dağılmadığı gözlenmektedir. Finansal zaman serilerinde otokorelasyon ve değişen varyans probleminin özellikle katsayı tahminlerine etkileri nedeniyle HAC Newey West robust tahmincisinin kullanılması oldukça isabetli olmaktadır.

Tablo 7. Tanısal Testler

	R^2	Adj. R^2	F İst.	DW	X^2_{B-G}	X^2_{BPG}	X^2_{White}	X^2_{JB}
Model 1	0.17	0.13	4.87*	2.09	0.70	3.93*	5.14*	10.88*
Model 2	0.97	0.97	825.48*	1.57	13.20	1.00	1.29	7.16**

CUSUM ve CUSUMSQ değerleri grafiklerde %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırları aşmadığı takdirde oluşturulan modelin uzun dönem katsayılarında tutarlılık olduğu söylenmektedir. Her iki model için CUSUM değerlerinin kritik sınırlar içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Yani modellerin uzun dönem katsayılarının tutarlı olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 2: CUSUM ve SUSUMQ Grafikleri



6. Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Darphane Altın Sertifikası'nın BIST30 endeksi üzerindeki etkilerinin hem kısa hem de uzun dönemde anlamlı olduğunu ve bu etkilerin pozitif ve negatif şoklar açısından asimetrik bir yapıya sahip bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç, altın-hisse senedi ilişkilerinin simetrik varsayımlarla açıklanamayacağını ortaya koyarak,

özellikle Türkiye’ye özgü bir sermaye piyasası enstrümanı olan ALTINS1’in özgün işlevini ortaya koymuştur.

Literatür incelendiğinde, altının hisse senetleriyle ilişkisine dair bulguların farklı bağlamlarda çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Örneğin, Bekiros ve arkadaşları (2017), “siyah kuğu” dönemlerinde altının güvenli liman işlevini destekleyen bulgulara ulaşırken; Maharana, Panigrahi ve Chaudhury (2025) Hindistan piyasalarında altının giderek zayıflayan bir güvenli liman işlevine sahip olduğunu ve düşük düzeyde spillover etkisi ürettiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Bhattacharjee (2024) altın fiyatlarının pozitif şoklarının hisse senedi piyasalarını baskıladığını, negatif şokların ise sınırlı ve önemsiz etkiler yarattığını bulmuştur. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızda tespit edilen asimetrik etkinin yalnızca Türkiye’ye özgü bir fenomen olmadığını, farklı piyasa bağlamlarında da gözlemlenebildiğini göstermektedir. Ancak bu çalışmanın farkı, Türkiye’de borsada işlem gören altın sertifikalarının bu asimetrik ilişkiyi taşıyıcı bir araç olarak incelenmiş olmasıdır.

Öte yandan, literatürde son dönemde kripto paralar, DeFi ve NFT gibi yeni varlık sınıfları ile altın ve hisse senetleri arasındaki ilişkilerin de araştırıldığı görülmektedir (Bejaoui vd., 2023; Ghorbel vd., 2024). Bu çalışmalar, piyasa entegrasyonunun giderek arttığını ve altının tek başına güvenli liman rolünün zayıfladığını göstermektedir. Bu çerçevede, ALTINS1 gibi ulusal enstrümanların portföy çeşitlendirmesinde rolünün araştırılması daha da önem kazanmaktadır. Bulgularımız, altının güvenli liman özelliğinin zayıfladığına ilişkin görüşleri desteklemekle birlikte, Türkiye piyasasında ALTINS1 aracılığıyla borsa endeksleri üzerinde öngörücü işlevi olduğunu göstermektedir.

Son olarak, literatürde sıkça dile getirilen “zaman-bağımlılık” ve “kriz dönemlerinde farklılaşma” (Bekiros vd., 2017; Aloui vd., 2023; Bhattacharjee, 2024) bulguları da bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir. Çalışmamızda da şokların yönüne bağlı olarak farklı büyüklükte etkilerin tespit edilmesi, asimetrik yapının yalnızca Türkiye’ye değil, küresel finans literatürüne de ait bir olgu olduğunu teyit etmektedir. Ancak ALTINS1 özelinde ulaşılan sonuçlar, literatüre yeni bir katkı olarak, bu enstrümanın piyasa dalgalanmalarında öncü gösterge işlevi görebileceğini ima etmektedir.

7. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye’de yatırımcılara düşük maliyetli ve likit bir şekilde altına erişim imkânı sağlayan Darphane Altın Sertifikası ile BIST30 endeksi arasındaki asimetrik ilişki, haftalık veriler kullanılarak ve NARDL yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Ampirik bulgular, ALTINS1 fiyat hareketleri ile

BIST30 endeksi arasında hem kısa hem de uzun dönemde anlamlı asimetrik ilişkiler olduğunu göstermektedir. Özellikle pozitif ve negatif şokların endeks üzerinde asimetrik etkiler ortaya çıkardığı gözlenmiştir. Bu sonuç, altın-hisse senedi etkileşimlerinin lineer varsayımlarla açıklanmasının yetersiz kalacağı ve Türkiye bağlamında altın sertifikalarının yatırımcı davranışları açısından öncü gösterge potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmadan elde edilen en önemli bulgu, Darphane Altın Sertifikası'nın BIST30 üzerinde öncü ve yönlendirici rol oynayabileceği yönündedir. Sertifika fiyatlarındaki artış ve azalışların, hisse senedi endeksinde farklı şiddet ve yönlerde tepkilere yol açması, altının geleneksel güvenli liman rolünün Türkiye piyasalarında farklı bir kurumsal enstrüman üzerinden işlerlik kazandığını göstermektedir. Bu bağlamda, ALTINS1 yatırımcılar için hem portföy çeşitlendirme ve riskten korunma aracı olarak, hem de politika yapıcılar için piyasa volatilitesi öngörmede kullanılabilecek bir indikatör olarak değerlendirilebilir. Ancak bu bağlamda daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği de açıktır.

Çalışmanın teorik katkısı, altın-hisse ilişkilerini bağlam bağımlı olarak ele alan literatüre, Türkiye'ye özgü bir enstrüman üzerinden yeni ve özgün ampirik kanıtlar sunmasıdır. Ayrıca, NARDL çerçevesinde asimetri ve yapısal kırılmaların dikkate alınması, metodolojik açıdan da literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca bulguların yatırımcıların risk yönetimi stratejilerine yön verebileceği, regülatörler ve politika yapıcılar için finansal istikrarı korumaya dönük erken uyarı mekanizmaları geliştirmede fayda sağlayabileceği söylenebilir.

Bununla birlikte araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma yalnızca Türkiye piyasası ve tek bir enstrümana odaklanmıştır. Bu nedenle bulguların genellenebilirliği sınırlıdır. Ayrıca haftalık veri kullanımı, daha kısa vadeli dinamiklerin incelenmesine imkân vermemektedir. İleride yapılacak araştırmalarda farklı frekanslarda veri, alternatif finansal varlıklar (örneğin vadeli altın kontratları, kripto varlıklar) ve çoklu ekonometrik yöntemlerin (örn. wavelet veya copula tabanlı yaklaşımlar) kullanılması analiz çerçevesini zenginleştirecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma Darphane Altın Sertifikası'nın Türkiye finansal piyasalarında yalnızca yatırımcılar için değil, aynı zamanda politika yapıcılar açısından da dikkate değer bir gösterge işlevi görebileceğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, altının rolünü evrensel olmaktan ziyade bağlama ve enstrümana bağlı bir fenomen olarak yeniden düşünmeyi gerektirmekte ve Türkiye'deki sermaye piyasaları literatürüne yeni bir perspektif kazandırmaktadır.

Kaynakça

- Agrawal, P. K., & Kumar, M. (2025). Modeling the relationship among the stock market, gold price, oil price and exchange rate: A VECM and VDA approach. *Financial Internet Quarterly*, 21(1), 1–14. <https://doi.org/10.2478/fiqf-2025-0001>
- Aloui, M., Hamdi, B., Tiwari, A. K., & Jeribi, A. (2023). The impact of cryptocurrencies on the gold, WTI, VIX index, G7 and BRICS index before and during COVID-19: A quantile regression and NARDL analysis. *International Journal of Law and Management*, 65(6), 485–510. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-04-2022-0083>
- Baur, D. G. & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds, and gold. *Financial Review*, 45(2), 217–229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Bekiros, S., Boubaker, S., Nguyen, D. K., & Uddin, G. S. (2017). Black swan events and safe havens: The role of gold in globally integrated emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 73(Pt B), 317–334. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.02.010>
- Bhattacharjee, A., Das, J., & Kumar, S. (2024). Evaluating the symmetrical and asymmetrical linkage between gold price and Indian stock market in the presence of structural change. *NMIMS Management Review*, 31(4), 288–297. <https://doi.org/10.1177/09711023241234142>
- Borsa İstanbul A.Ş. (t.y.). *Darphane Altın Sertifikası*. Erişim adresi: <https://www.borsaistanbul.com/katilim-finans/darphane-altin-sertifikasi>
- Choudhary, S., Jain, A., & Biswal, P. C. (2024). Dynamic linkages among bitcoin, equity, gold and oil: An implied volatility perspective. *Finance Research Letters*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105220>
- Darphane ve Damga Matbaası Genel Müdürlüğü. (t.y.). *Darphane Altın Sertifikası*. Erişim adresi: <https://www.darphane.gov.tr/darphane-altin-sertifikasi>
- Diebold, F. X. & Yilmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182, 119–134.
- Ghorbel, A., Loukil, S., & Bahloul, W. (2024). Connectedness between cryptocurrencies, gold and stock markets in the presence of the COVID-19 pandemic. *European Journal of Management and Business Economics*, 33(4), 466–487. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-10-2021-0281>
- Maharana, N., Panigrahi, A. K., & Chaudhury, S. K. (2025). Commodity spillovers and risk hedging: The evolving role of gold and oil in the Indian stock market. *Commodities*, 4(2), 5. <https://doi.org/10.3390/commodities4020005>
- McElroy, M. B. & Burmeister, E. (1988). Arbitrage pricing theory as a restricted nonlinear multivariate regression model iterated nonlinear seemingly

unrelated regression estimates. *Journal of Business and Economic Statistics*, 6(1), 29–42.

Pesaran, M. H., Shin, Y. & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.

Shin, Y., Yu, B. & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. In *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications*, (281-314). Springer, New York, NY.

Suresh Kumar, A. K., & Singh, G. (2020). Causal relationship among international crude oil, gold, exchange rate, and stock market: Fresh evidence from NARDL testing approach. *International Journal of Finance & Economics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2404>