



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:03.04.2024 ✓Accepted/Kabul:21.05.2024

DOI:10.30794/pausbed.1464151

Research Article/Araştırma Makalesi

Başaran, N. (2024). Anlık Elektrik İthalat/İhracatı'nın ₺/\$ Kur Riski Üzerine Etkilerinin Kaos Verileri ile İncelenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 63, ss. 207-221.

ANLIK ELEKTRİK İTHALAT/İHRACATI'NIN ₺/\$ KUR RİSKİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KAOS VERİLERİ İLE İNCELENMESİ

Nizamettin BAŞARAN*

Öz

Elektrik enerjisi depolanamaması sebebiyle ihtiyaç duyulduğunda anlık olarak tedarik edilmektedir. Elektriğin depolanamamasına bağlı olarak ani talep artışlarına cevap verebilmek için uluslararası elektrik şebekelerinden tedariki zorunlu hale gelmektedir. Ortaya çıkan bu optimizasyon problemine bağlı olarak ülkeler anlık elektrik ithalatı ve ihracatı yapmaktadırlar.

Bu çalışmada anlık olarak gerçekleştirilen elektrik ihracatı veya ithalatının döviz kurunu (₺/\$) dolayısıyla da Türkiye piyasalarında kur riskini etkileyip etkilemediği araştırılacaktır. Bunu tespit edebilmek amacı ile EPIAŞ Şeffaflık Platformundan 2015-2023 dönemleri arası Mw/h bazında saatlik elektrik ihracat ve ithalat verileri ile ₺/\$ döviz kuru verilerinden oluşan bir araştırma veri seti oluşturulmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; elektrik dış ticaret dengesindeki düzensizlikler tüm dönemler için sabit bir algoritma ile döviz kurlarını etkilememektedir. Elektrik dış ticaretinin açık verdiği dönemlerde elektrik dış ticaretindeki düzensizlik artışları döviz kurlarını olumsuz etkilediği için ülke genelinde kur risklerini arttırmaktadır. Elektrik dış ticaret dengesinin fazla verdiği dönemlerde elektrik dış ticaretinde yaşanan düzensizlikler döviz kurları üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir ve kur riskini etkilememektedir.

Anahtar kelimeler: Anlık Elektrik İthalat ve İhracatı, Kur Riski, Kaos.

Jel Kodları: G31, G32, F31, F37.

ANALYZING THE EFFECTS OF INSTANT ELECTRICITY IMPORTS/EXPORTS ON ₺/\$ EXCHANGE RATE RISK WITH CHAOS DATA

Abstract

Since electricity cannot be stored, it is supplied instantaneously when needed. As electricity cannot be stored, it becomes necessary to supply it from international electricity grids in order to respond to sudden increases in demand. Depending on this optimization problem, countries import and export electricity instantaneously.

In this study, we investigate whether instantaneous electricity exports or imports affect the exchange rate (₺/\$) and thus the exchange rate risk in Turkish markets. In order to determine this, a research dataset consisting of hourly electricity export and import data on Mw/h basis and ₺/\$ exchange rate data from EPIAŞ Transparency Platform for the period 2015-2023 has been created.

According to the findings of the study, irregularities in the electricity foreign trade balance do not affect exchange rates with a constant algorithm for all periods. In periods of deficit in electricity foreign trade, increases in irregularities in electricity foreign trade negatively affect exchange rates and increase exchange rate risks across the country. In periods when the

*Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, NiğDE.
e-posta: nbasaran@ohu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-0459-1819>)

electricity foreign trade balance is in surplus, irregularities in electricity foreign trade do not have a significant effect on exchange rates and do not affect exchange rate risk.

Keywords: *Instantaneous Electricity Imports and Exports, Exchange Rate Risk, Chaos.*

Jel Codes: *G31, G32, F31, F37.*

Giriş

Üretim faktörlerinden biri olan enerji ve enerjinin spesifik hali olarak elektrik, ekonomik kalkınma için oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde ülkelerin elektrik kullanımı ile ekonomik kalkınması arasında ilişkinin varlığını araştıran bir çok çalışma mevcuttur. Söz konusu bu çalışmalar incelendiğinde elektrik kullanımı ile ekonomik kalkınma arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur (Yıldırım ve Dağdemir, 72: 2018; Ghosh: 2002; Shiu ve Lam: 2004; Morimoto ve Hope: 2004; Yuan, Kang, Zhao ve Hu: 2008; Acaravcı ve Öztürk: 2010; Kar ve Kınık: 2008). Ekonomik kalkınma için oldukça önemli olan elektrik üretimi ve tüketimi konusunda Türkiye'ye ait veriler ise Tablo 1'de gösterilmiştir. Söz konusu tabloda Türkiye'nin 2015-2023 yılları arasındaki elektrik üretimi, tüketimi ve elektrik açığı ele alınmıştır.

Tablo 1: Türkiye'nin Yıllık Elektrik Üretim ve Tüketim Verileri (Mwh)

	Üretim (Mwh)	Tüketim (Mwh)	Net Elektrik Dış Ticaret Yapısı(Mwh)
2015	237251787,60	241216688,70	-3964901,13
2016	249334792,00	254201830,50	-4867038,55
2017	273756262,40	273174508,40	581753,95
2018	283182728,00	282571168,60	611559,43
2019	281540178,40	280972677,10	567501,32
2020	282340283,20	281743178,50	597104,73
2021	308392613,60	307392138,90	1000474,66
2022	303849721,50	307044261,20	-3194539,67
2023*	203597874,10	206591919,50	-2994045,47

(*)2023 yılı 01/01/2023-31/08/2023 dönemi 8 aylık veri toplamıdır.

Tablo 1 verileri incelendiğinde Türkiye'nin her yıl elektrik tüketimini arttırdığı ve son dönemlerde ise ortalama 300 milyon Mwh elektrik tüketimine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'de elektrik tüketimi, elektrik üretimine yakın değerlerle hareket etmekte ancak hiçbir dönemde üretilen elektrik tüketilen elektrige eşit olmamaktadır. Elektrik üretimi ile tüketimi arasındaki bu farklılık anlık olarak uluslararası elektrik paylaşım sistemi tarafından dengelenmekte ve bazı dönemlerde elektrik ihracatı fazla verirken, bazı dönemlerde ise elektrik ithalatı fazla vermektedir. Söz konusu bu durumun yıllık kümülatif yapısı Tablo 2'de gösterilmektedir:

Tablo 2: Türkiye'nin Yıllık Elektrik Dış Ticareti (Mwh)

	İthalat (Mwh)	İhracat (Mwh)	Net Elektrik Dış Ticaret Yapısı(Mwh)
2015	7160328	3195427	-3964901
2016	6310751	1443712	-4867039
2017	2728274	3310027	581754
2018	2463583	3075143	611559
2019	2210548	2778050	567501
2020	1878321	2475426	597105
2021	2334457	3334932	1000475
2022	6287255	3092716	-3194540
2023*	4059616	1065570	-2994045

(*) 2023 yılı 01/01/2023-31/08/2023 dönemi 8 aylık veri toplamıdır.

Türkiye'nin yıllık kümülatif Mwh bazında elektrik dış ticareti 2015, 2016, 2022 ve 2023 yıllarında açık verirken, 2017, 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında fazla vermiştir. Türkiye'nin elektrik sektöründeki bu dış ticaret yapısı Türk Lirası (₺) ve ABD Doları (\$) arasında değer farklılaşmasına etki edebilecek potansiyel bir risk ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu potansiyel riskin incelenmesi; ₺/\$ kur risklerinin önceden tespit edilmesi ve uygun bir kur yönetimi için ilgili taraflara yol gösterici bir çalışma olacaktır.

Elektrik sektörünü diğer enerji sektörü unsurlarından (petrol, doğal gaz vb.) ayıran en temel özellik elektriğin depolanamaması ya da çok küçük (genel yapı içerisinde ihmal edilebilecek seviyede) miktarlarda depolanabilmesidir. Elektriğin depolanamaması, ithalatı ve ihracatının uzun dönemli planlamalarla düzenlenmesini zorlaştırmaktadır. Elektriğin bu özelliğinden dolayı ithalatı ve ihracatı çok kısa sürelerde alanın kararlarla yapılmakta ve oldukça büyük çabalar gerektirmektedir. Çok kısa sürelerde alınan elektrik ihracat ve ithalat kararları ise elektrik dış ticaretini oldukça kaotik bir duruma dönüştürebilmektedir.

Elektrik dış ticaretinin bu kaotik yapısının diğer dövizler karşısında ₺'nin değerinde bir değişikliğe neden olup olmadığı, yapılan bu çalışmanın temel sorusudur. Elektrik dış ticaretindeki kaotik yapı ile döviz kurları arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilirse ilişkinin yönü ve şekline bağlı olarak kur riskini yönetmek isteyen taraflar için önemli bir veri kaynağı türetilmiş olacaktır.

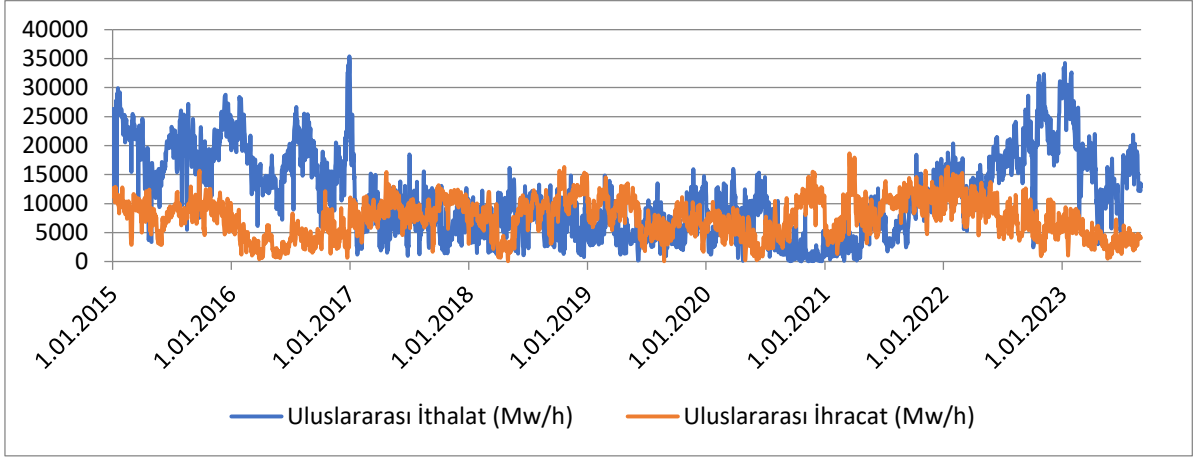
Literatür

Literatürde doğrudan Türkiye'de elektrik enerjisi ithalat/ihracatı ile döviz kuru ilişkisini araştıran çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmalar genellikle enerji (Petrol, doğalgaz, elektrik vb) tüketimi ile ekonomik büyüme (kalkınma) ilişkisini tespit etmek üzere yapılmışlardır. Bu çerçeveden baktığımızda çalışmamız doğrudan elektrik enerjisi ithalat/ihracatı-döviz kuru ilişkisini araştıran ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Aşağıda enerji tüketimi-döviz kuru ilişkisine değinen çalışmalar özetlenmiş olup, diğer çalışmalara yer verilmemiştir.

Sinan (2021) "Türkiye'de YEKDEM ile Döviz Kuru, Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki" isimli çalışmasında; uzun dönemde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) aylık gerçekleşen birim fiyatları ile aylık toplam elektrik tüketimi ve aylık USD döviz kuru arasında bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Ancak çalışmada ilişkinin yönü hakkında bir açıklama bulunmamaktadır. Şişeci ve Sürekçi Yamaçlı (2020) "Enerji İthalatı, Döviz Kuru ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki" isimli çalışmalarında; reel GSYH'da yaşanan %1'lik artışın reel enerji ithalatını %0,2, reel efektif döviz kuru endeksinde yaşanan %1'lik artışın reel enerji ithalatını %3,7 artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Hatta çalışma bulgularından elde edilen sonuçlara göre, uzun dönemde reel efektif döviz kuru endeksinin reel toplam enerji ithalatı üzerindeki etkisi reel GSYH'nın reel toplam enerji ithalatı üzerindeki etkisinden daha güçlüdür. Uçan (2015) "Enerji Büyüme İlişkisine Ampirik Bir Yaklaşım" isimli çalışmasında kur değişkeninden enerji kullanımına bir nedensellik ilişkisi bulmuştur.

Veri Seti ve Metodoloji

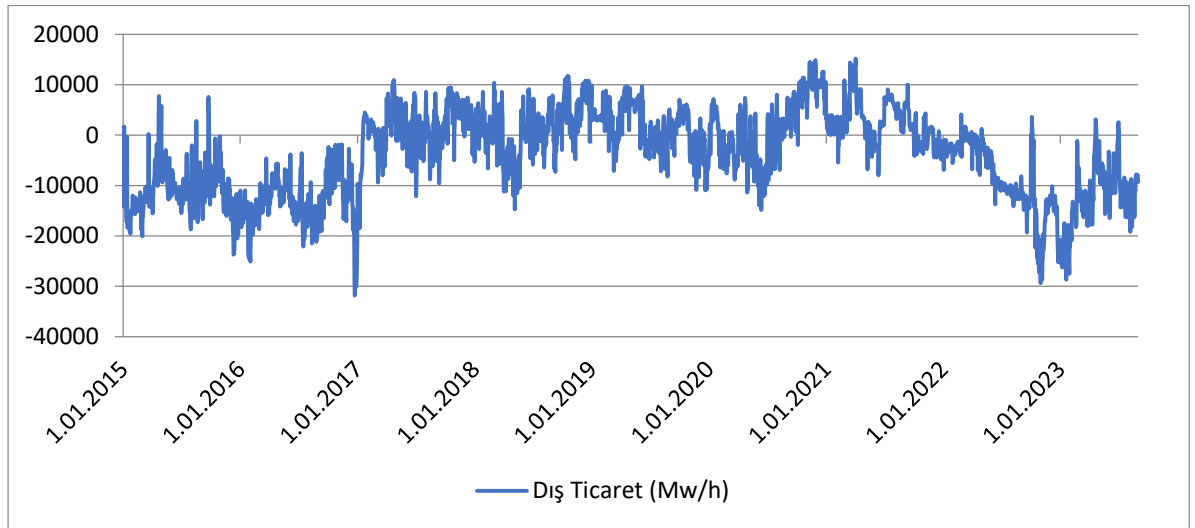
Türkiye'nin elektrik ithalatı ve ihracatı verilerine bağlı olarak hesaplanan elektrik dış ticaret farklarının döviz kurlarına olan etkisinin araştırılmasında Türkiye elektrik üretimi, Türkiye elektrik tüketimi ve ₺/\$ döviz kuru verileri kullanılmıştır. Türkiye'deki elektrik üretim, tüketimi ve dış ticaret verileri Enerji Piyasaları İşletme AŞ. (EPIAŞ) Şeffaflık Platformu 2015-2023 yılları verilerinden elde edilmiştir. EPIAŞ Şeffaflık Platformu 2015 yılında enerji piyasasında güvenilir bilginin anlık olarak ilgili taraflara aktarılması amacı ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından kurulmuştur (EPIAŞ). Araştırmada kullanılan elektrik günlük ihracat ve ithalat verileri Grafik 1'de sunulmuştur.



Grafik 1: Türkiye Günlük Elektrik İhracat ve İthalat Verileri (Mw/h)

Kaynak: EPIAŞ, "seffaflik.epias.com.tr"

Elde edilen günlük elektrik ithalat ve ihracat verileri üzerinden günlük elektrik dış ticaret denge değerleri elde edilmiş olup bu veriler Grafik 2’de sunulmuştur.



Grafik 2: Türkiye Günlük Elektrik Dış Ticaret Denge Verileri (Mw/h)

Kaynak: EPIAŞ, "seffaflik.epias.com.tr"

Grafik 2 incelendiğinde 2015 ve 2016 yıllarında elektrik dış ticareti Mw/h cinsinden açık vermektedir. 2017’den 2020 yılına kadar olan dönemde ise günlük veriler bakımından oldukça kaotik bir yapıda olan dış ticaret toplamda pozitif bir yapıda olup 2021 ve sonrasında ise tekrar açık vermektedir. Tüm veri seti incelendiğinde elektrik dış ticaret yapısının günlük bazda oldukça kaotik bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Ortaya çıkan bu kaotik zaman serisi üzerinden analiz yapabilmek için elektrik dış ticaret verileri üzerinden kaos araştırma değişkenlerinin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüş ve elektrik dış ticaretinin kaotik yapısının döviz üzerindeki etkisi üzerinden ortaya çıkabilecek kur riskinin tespit edilmesinin daha doğru olacağı kabul edilmiştir. Son dönemlerde kaotik zaman serileri üzerinde yapılan araştırmalarda Yenileme Haritaları Analizi (RQA) sıkça kullanılmakta, özellikle kaotik zaman serisi verilerinden olan entropi ön plana çıkmaktadır (Yalçınkaya ve Başaran, 2023: 72; Başaran, 2023). Yapılan bu çalışmada RQA üzerinden elde edilecek elektrik dış ticaret entropi verileri ile $\text{₺}/\text{\$}$ arasında nedensellik araştırması gerçekleştirilecektir.

RQA (Yineleme Haritaları Analizi)

İlk olarak Eckmann (1987) tarafından oluşturulan RQA, topolojik problemlerin çözümü için geliştirilmiştir. Eckmann belirli bir zaman içerisinde elde edilen değişim verilerini tek boyutlu zaman serilerinden, yine aynı zaman serisinin birim gecikme değerleri ile iki boyutlu matrisler oluşturmuştur. Ortaya çıkan bu zaman serisi matrisleri üzerinde oluşan tekrarlar hücrelerini tespit ederek bir örüntü ortaya çıkarmıştır. Oluşan bu örüntü üzerinden zaman serisi hakkında çeşitli çıkarımlar önermiştir.

Eckmann'nın geliştirdiği yöntemde x_i zaman serisini yine aynı zaman serisinin j gecikmeli x_j zaman serisi ile bir matris oluşturmuştur. Elde edilen matris üzerinde Heaviside Θ (basamaklandırma) fonksiyonu çalıştırılarak tespit edilen tekrarlamalar 1, tekrarlama yok ise 0 değerine dönüştürülür. 1 ve 0'dan oluşan matris renklendirilerek görsel grafikler de elde edilebilmektedir. Elde edilen bu kare matris görseline yenileme matrisi (R_{ij}) denir. Yenileme matrisinin matematiksel elde edilme yöntemi Formül (1)'de gösterildiği gibidir:

$$R_{ij} = \theta(\varepsilon_i \|\vec{x}_i - \vec{x}_j\|), \quad \vec{x}_i \in R^m, \quad i, j = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$
$$\theta(x) = \begin{cases} 1, & x_j \geq x_i \\ 0, & x_j < x_i \end{cases}$$

Formülde ε_i eşik mesafesini, θ Heaviside adımlama fonksiyonunu, \vec{x}_i zaman serisi vektörünü \vec{x}_j gecikmeli zaman serisi vektörünü tanımlamaktadır.

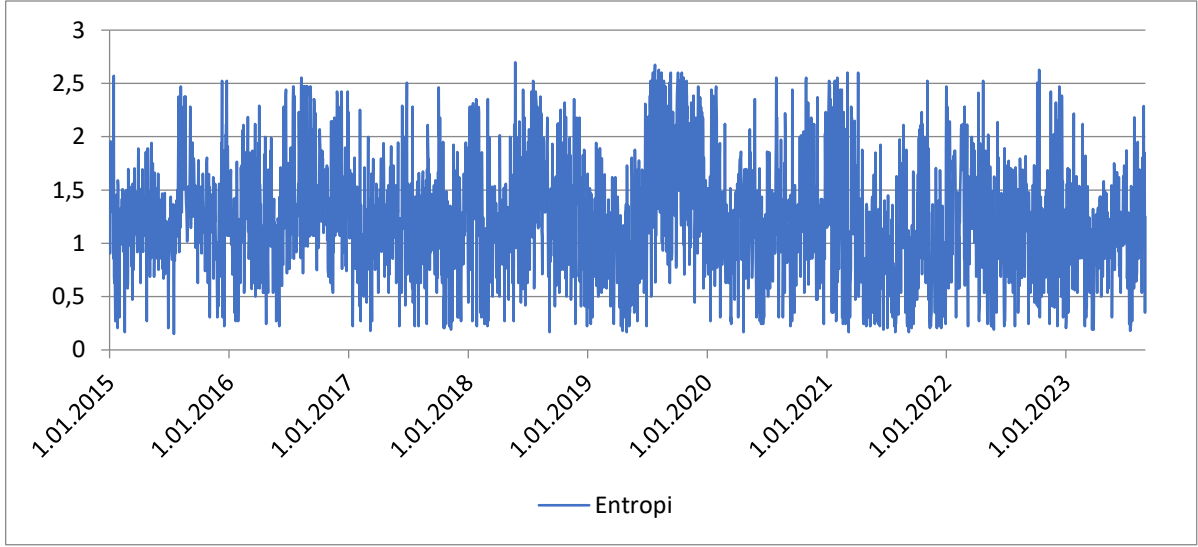
Görsel olarak oluşturulan ilk dönem RQA sonuçları Zbilut ve Webber (1992) tarafından matematiksel ifadelere dönüştürülmüş ve elde edilen fonksiyonlara bağlı olarak bir çok kaos verisini hesaplanabilir hale getirmişlerdir. Bu gelişmeden sonra RQA kaos değişkenlerine bağlı olarak daha anlaşılır bir model haline gelmiştir. RQA ile elde edilen kaos verileri oldukça fazla sayıda olmakla beraber özellikle finansal zaman serilerinde entropi verisinin kullanımının daha kullanışlı olduğu geçmiş araştırmalarda tespit edilmiştir (Marwan ve Kurths, 2002; 301: Zbilut ve Webber, 2006; 3; Başaran, 2023). Buna bağlı olarak yapılan bu çalışmada da RQA entropi verisi üzerinden araştırmaya devam edilecektir.

Entropi (Entr): RQA yapısı ile hesaplanan entropi değeri Shannon Entropisi olarak tanımlanan düzensizlik değeridir. Entr değeri arttıkça sistemde düzensizliğin arttığını yani zaman serisinin kaotik yapıya dönüştüğünü göstermekte, azaldıkça ise düzensizliğin azaldığını göstermektedir. Formül (1) üzerinden yapılan hesaplama aşağıda gösterilmiştir:

$$Entr = - \sum_{l=l_{min}}^N p(l) \ln p(l) \quad (2)$$

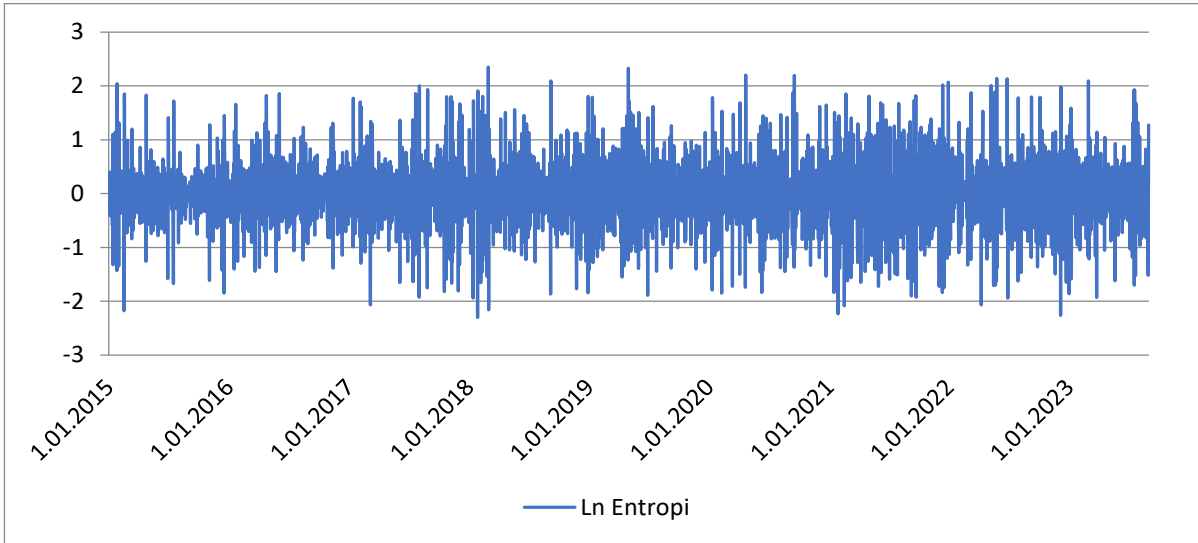
Formül (1)'te gösterilen ($p(l)$) diyagonal çizgilerin olasılığını ifade etmektedir.

Türkiye'de 01/01/2015-31/08/2023 tarihleri arasında gerçekleşen elektrik ithalatı ve ihracatı verileri EPIAŞ veri platformunda saatlik olarak sunulmakta ve buna bağlı olarak araştırmaya konu olan süre aralığında her gün için 24 adet ithalat ve ihracat verisi oluşmaktadır. Her gün için elde edilen 24 adet veri ile günlük entropi verisi Pencerelemiş RQA yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplanan entropi verileri üzerinden elde edilen zaman serisi Grafik 3'te gösterilmiştir.



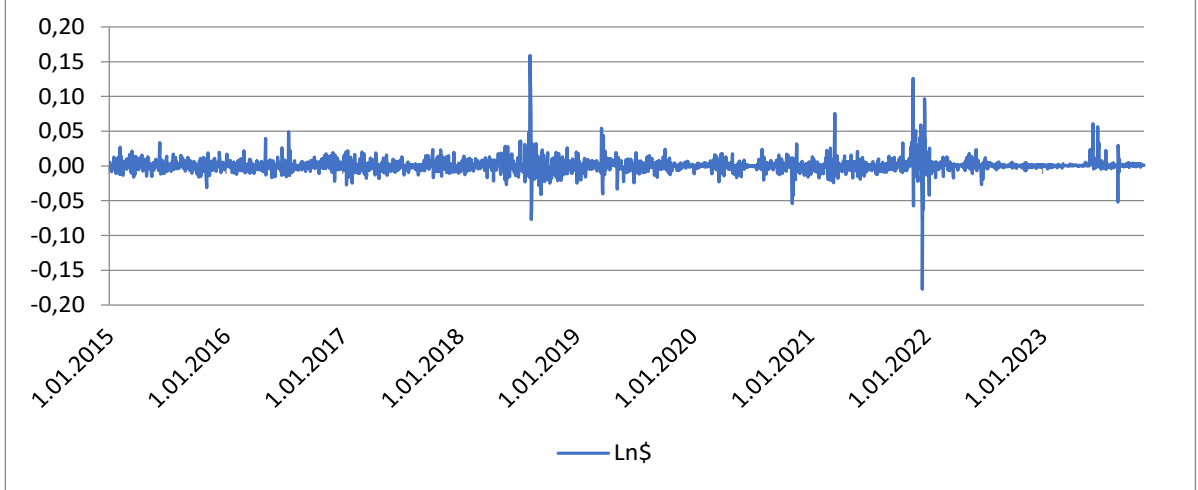
Grafik 3: Türkiye Günlük Elektrik Dış Ticareti Üzerinden Hesaplanan Entropi Verileri

RQA ile yapılan öncü çalışmalarda anlaşıldığı üzere entropi verisinin doğrudan kullanılması pozitif ve negatif şokların tespitini tam olarak yansıtamamaktadır (Yalçinkaya ve Başaran, 2023: 72). Entropi zaman serisinin pozitif ve negatif şoklarını tam olarak tespit edebilmek için elde edilen zaman serisinin ve günlük döviz kuru (\$) verisinin logaritmik getirileri hesaplanarak değişim zaman serileri oluşturulmuştur.



Grafik 4: Türkiye Günlük Elektrik Dış Ticareti Üzerinden Hesaplanan LnEntropi Verileri

Elde edilen LnEntropi zaman serisi ile entropi zaman serisindeki gözlemlenen trend oluşumları ortadan kalkmakta ve kısa zamanlı pozitif ve negatif şoklar daha belirgin hale gelmektedir. Aynı işlemler günlük ₺/\$ döviz kuru zaman serisine de uygulanmış ve elde edilen Ln\$ zaman serisi Grafik 5'te gösterilmiştir.



Grafik 5: Günlük Ln\$ Verileri

Günlük ₺/\$ döviz kuru verileri üzerinden hesaplanan Ln\$ zaman serisi incelendiğinde 2018 sonu ve 2022 başı gözlenen aşırı şoklar hızlıca tespit edilebilmektedir. Ara dönemlerde de pozitif ve negatif şokların varlığı Grafik-5'de gözlemlenmektedir. Elde edilen bu iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi Hatemi-J nedensellik analizi yardımı ile araştırılacaktır.

Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi

Literatürde yaygın olarak kullanılan Granger Nedensellik Analizi iki farklı zaman serisinden ilkinin t_n zamanındaki değerini, diğer zaman serisinin t_{n-1} i kadar gecikmeli değeri etkiliyor ise iki değişken arasında nedensellik ilişkisi vardır denilmektedir. Ancak farklı zamanlardaki değerlerin üzerindeki şokların yönü Granger Nedensellik analizinde simetrik kabul edilerek ihmal edilmektedir. Bu durum araştırmacılar açısından büyük bir veri kaybına neden olmaktadır. Keza araştırmacılar negatif şokların mı yoksa pozitif şokların mı daha etkili olduğunu bilerek daha doğru çıkarımlar yapmak istemektedirler. Söz konusu bu problemi ortadan kaldıran yöntem Hatemi (2012) tarafından geliştirilen Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi yöntemi olmuştur. Hatemi zaman serileri üzerindeki negatif ve pozitif şokları ayrı ayrı hesaplayarak, bir zaman serisi üzerinden negatif ve pozitif olmak üzere iki farklı zaman seri türetmiştir. Türetilen bu zaman serileri üzerinden Var (Vector Autoregressive) analizi gerçekleştirerek pozitif ve negatif şoklara bağlı nedensellik sonuçlarına ulaşılmaktadır (Hatemi, 2012; Mert ve Çağlar, 2019; 350). Hatemi_J Asimetrik Nedensellik Analizinin teorik yapısı bir çok makalede detaylıca açıklandığı için bu çalışmada modelin detaylı açıklamasına yer verilmeyecektir.

Bulgular

2015-2023 yılları arası günlük elektrik dış ticaret dengesinin günlük entropisindeki (düzensizliğindeki) logaritmik fark (LnEntro) ile günlük ₺/\$ kurundaki logaritmik farkın (Ln\$) arasındaki ilişkinin tespiti amacı ile yapılan Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi sonuçlarına ulaşmak için öncelikle söz konusu zaman serisi değişkenlerin üzerinde birim kök probleminin araştırılması gerçekleştirilmiştir. Kaos verileri ile yapılan araştırmalarda durağanlık testlerine gerek duyulmamaktadır. Çünkü RQA üzerinden elde edilen kaos verileri ile çeşitli çıkarımlar yapılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Ancak çalışmanın amacı kaos verisi olan entropi üzerinden elektrik dış ticaretinde yaşanan düzensizliği ölçmek değil, elektrik dış ticaretindeki günlük entropi değişiminin ₺/\$ kuru değişimine olan etkisini tespit edebilmektir. Bu sebeple iki yeni zaman serisi oluşturulmuş ve aralarında nedensellik araştırması yapılmıştır. Temeli ne olursa olsun zaman serileri arasında nedensellik araştırması yapılacaksa birim kök araştırması ve gecikme değerleri tespit edilmelidir. Yapılan birim kök testlerinin sonuçları Tablo 3'de sunulduğu gibidir:

Tablo 3: Birim Kök Test Sonuçları

BİRİM KÖK TESTİ TABLOSU (PP)			
Seviyede			
		LnEntro	LnŞ
Sabit	t-İstatistiği	-14.6478	-14.6045
	Prob.	0.0000	0.0000
		***	***
Sabit & Trend	t-İstatistiği	-13.4332	-13.2145
	Prob.	0.0000	0.0000
		***	***
BİRİM KÖK TESTİ TABLOSU (ADF)			
Seviyede			
		LnEntro	LnŞ
Sabit	t-İstatistiği	-10.2648	-9.4528
	Prob.	0.0000	0.0000
		***	***
Sabit & Trend	t-İstatistiği	-10.1425	-9.2147
	Prob.	0.0000	0.0000
		***	***

(*)%10 düzeyinde anlamlı; (**)%5 düzeyinde anlamlı; (***) %1 düzeyinde anlamlı ve anlamlı değil

*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

Yapılan birim kök test sonuçlarına göre araştırmaya konu olan zaman serilerinin hiç birinde birim kök sorunu tespit edilememiştir. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi zaman serilerinin negatif ve pozitif türev serileri arasında Var modeli kurarak test sonuçlarını elde ettiği için zaman serilerinin en uygun gecikme değerlerinin de tespit edilmesi gerekmektedir. Oluşturulan Var modeline göre zaman serileri gecikme kritik değerleri Tablo 4'te gösterildiği gibidir:

Tablo 4: En Uygun Gecikme Sayısı

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1784.052	NA	0.000197	-2.845796	-2.785494	-2.845796
1	2206.42	458.9658	0.000137	-3.324564	-3.214578	-3.214578
2	2106.254	128.0214*	0.000123*	-3.332456*	-3.271245*	-3.294578 *

Araştırmaya konu olan zaman serileri üzerinden kurulan Var modeline göre tespit edilen en uygun gecikme değeri iki dönem olarak tespit edilmiştir.

Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi sonuçlarının yorumlanmasında Wald istatistiğinin belirlenen kritik değerleri aşıyorsa değişkenler arasında nedensellik ilişkisi vardır hipotezi reddedilememektedir. Eğer elde edilen Wald istatistiği kritik değerleri aşmıyor ise değişkenler arasında nedensellik ilişki vardır hipotezi reddedilmektedir. Gerçekleştirilen bu araştırmada 2015-2023 yılları arasındaki LnEntro ve LnŞ değişkenlerinin negatif ve pozitif şoklarının nedensellik ilişki sonuçları Tablo 5'de sunulduğu gibidir:

Tablo 5: 2015-2023 Dönemleri LnEntro/LnŞ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

	Wald İst.	%1	%5	%10
Lnentr +=>LnŞ+ (**)	8.926	10.264	7.748	4.509
Lnentr +=>LnŞ-	3.429	10.179	6.420	4.642
Lnentr -=>LnŞ+	3.548	10.544	6.227	4.624
Lnentr -=>LnŞ- (*)	5.145	9.585	7.072	5.143

(***); %1 hata payı, (**); %5 hata payı, (*): %10 hata payı ile

2015-2023 yılları arası LnEntr ile LnŞ arasındaki asimetrik nedensellik ilişkisi sonuçlarına göre:

- LnEntro pozitif şokları LnŞ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %5 hata payı ile reddedilememektedir.
- LnEntro pozitif şokları LnŞ negatif şoklarının nedenidir hipotezi reddedilmektedir.
- LnEntro negatif şokları LnŞ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi reddedilmektedir.
- LnEntro negatif şokları LnŞ negatif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile reddedilememektedir.

Söz konusu değişkenler arasında pozitif korelasyon tespit edilirken negatif bir korelasyon tespit edilememiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre tüm zaman serisi ele alındığında elektrik dış ticaret dengesindeki düzensizlik arttığında ₺/Ş kurunun pozitif artışları da artmaktadır. Ayrıca elde edilen bu ilk sonucu destekler şekilde; daha zayıf da olsa elektrik dış ticaretindeki düzensizliğin azalmasının ₺/Ş kurunun azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Özetlemek gerekirse elektrik dış ticaret dengesinde düzensizlik arttıkça ₺/Ş kurunda artışa, bunun tam tersi durumda düzensizliğin azalması döviz kurunda azalmaya neden olmaktadır.

2015-2023 döneminin tamamı için elde edilen sonuçlar oldukça anlaşılır olmakla beraber belirtilen dönem içerisinde yıllara göre de aynı sonuçların elde edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Bunun nedeni 2015-2023 yılları elektrik dış ticaret dengesi 2015, 2016, 2022 ve 2023 yıllarında yıllık toplamda negatif fark vermiş, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 dönemlerinde yıllık toplamları pozitif fark vermiştir. Ayrıca 2020 ve 2021 dönemleri her ne kadar pozitif fark verse de dönem içerisinde önemli boyutta negatif fark şokların varlığı Grafik 2’de görülmektedir. Elektrik dış ticaret dengesinin araştırmaya konu olan dönem içerisinde farklı periyotlara sahip olmasına bağlı olarak her bir yılın LnEntro ve LnŞ değişkenleri arasında asimetrik nedensellik analizlerine devam edilmiş ve sonuçları her bir yıl için ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 6: 2015 Dönemi LnEntro/LnŞ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2015	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>LnŞ+ (**)	Wstat = 7.761	9.561	6.074	4.716
Lnentr +=>LnŞ-	Wstat = 0.344	9.736	6.184	4.72
Lnentr -=>LnŞ+	Wstat = 1.568	7.154	3.994	2.781
Lnentr -=>LnŞ-	Wstat = 0.001	6.531	3.812	2.667

(***); %1 hata payı, (**); %5 hata payı, (*): %10 hata payı ile

2015 dönemi LnEntro pozitif şokları LnŞ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %5 hata payı ile reddedilemezken diğer nedensellik hipotezleri reddedilmektedir. 2015 yılı için elde edilen sonuç tüm yıllar için elde edilen sonuç ile uyumludur.

Tablo 7: 2016 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2016	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+	Wstat = 2.425	9.771	6.083	4.7
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 1.609	9.419	6.024	4.606
Lnentr -=>Ln\$+ (*)	Wstat = 5.283	9.574	6.226	4.672
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 1.886	9.86	6.2	4.645

2016 yılı verileri ile yapılan asimetrik nedensellik analizinde ise LnEntro negatif şokları Ln\$ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile reddedilememektedir. Elde edilen bu sonuç tüm dönemler için elde edilen sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir. Ayrıca kabul edilen hipotezin hata payının yüksek olması dikkat çekicidir.

Tablo 8: 2017 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2017	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+	Wstat = 0.380	9.629	6.153	4.687
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 2.046	9.729	6.196	4.694
Lnentr -=>Ln\$+	Wstat = 1.213	9.852	6.033	4.571
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 0.893	10.074	6.155	4.691

2017 yılı asimetrik nedensellik analiz sonuçları incelendiğinde; LnEntro ile Ln\$ arasında hiçbir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Elde edilen bu sonuç genel sonuç ile uyumsuzdur, ancak 2017 yılında elektrik dış ticaret dengesinin pozitif fark verdiği dönemdir.

Tablo 9: 2018 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2018	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+	Wstat = 3.379	13.734	8.65	6.632
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 3.569	10.208	6.144	4.674
Lnentr -=>Ln\$+	Wstat = 4.663	10.611	6.411	4.674
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 3.537	14.206	8.12	6.256

2018 yılı da aynı 2017 yılında olduğu gibi LnEntro ile Ln\$ zaman serileri arasında hiçbir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Elde edilen bu sonuç genel sonuç ile uyumsuzdur. 2018 yılı da 2017 yılı gibi elektrik dış ticaret dengesinin pozitif fark verdiği dönemdir.

Tablo 10: 2019 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2019	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+	Wstat = 4.365	12.753	8.067	6.133
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 1.603	12.269	7.868	6.090
Lnentr -=>Ln\$+ (*)	Wstat = 4.674	10.775	6.211	4.570
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 0.244	10.378	6.061	4.524

2019 yılı asimetrik nedensellik analiz sonuçları incelendiğinde; LnEntro negatif şokları Ln\$ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile reddedilememekte, ancak söz konusu tespit için temel dayanağı olan Wald istatistiğinin %10 kritik değerini çok az bir farkla aştığı anlaşılmaktadır. 2019 yılı elektrik dış ticaret dengesinin pozitif fark verdiği ayrıca belirtilmesi gereken bir durumdur.

Tablo 11: 2020 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2020	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+	Wstat = 5.459	9.804	6.005	4.619
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 2.149	9.968	5.944	4.555
Lnentr -=>Ln\$+	Wstat = 1.531	12.65	8.094	6.252
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 0.093	9.23	6.124	4.648

Elektrik dış ticaret fazlası veren diğer dönemlerdeki gibi 2020 yılında da asimetrik nedensellik analiz sonuçlarına göre her hangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Tablo 12: 2021 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2021	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+ (*)	Wstat = 5.551	9.286	6.119	4.713
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 5.594	11.486	7.958	6.358
Lnentr -=>Ln\$+ (*)	Wstat=5.843	9.463	6.052	4.604
Lnentr -=>Ln\$- (**)	Wstat = 10.712	11.86	7.881	6.342

2021 yılı verileri ile yapılan asimetrik nedensellik analiz sonuçları incelendiğinde; LnEntro pozitif şokları Ln\$ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile, LnEntro negatif şokları Ln\$ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile ve LnEntro negatif şokları Ln\$ negatif şoklarının nedenidir hipotezi %5 hata payı ile reddedilememektedir. Bu elde edilen sonuçlar incelendiğinde ilginç olan üç farklı hipotezin aynı anda reddedilememesidir. Bu ilginç durumun anlaşılması için 2021 yılı elektrik dış ticaret dengesi grafiği incelenmiş ve söz konusu dönemde dış ticaret dengesinin pozitif trendden negatif trende doğru evrildiği anlaşılmıştır.

Tablo 13: 2022 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2022	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+ (***)	Wstat = 14.680	11.943	8.144	6.361
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 4.379	11.903	8.015	6.479
Lnentr -=>Ln\$+	Wstat = 3.329	9.584	6.016	4.588
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 0.983	9.943	6.21	4.703

Elektrik dış ticaret dengesinin negatif olduğu 2022 dönemi incelendiğinde; LnEntro pozitif şokları Ln\$ pozitif şoklarının %1 hata payı ile nedenidir hipotezi reddedilememektedir. Elektrik dış ticaret dengesinin negatif olduğu bu dönemde belirgin bir şekilde elektrik dış ticaretinde entropinin (düzensizliğin) artması ₺/\$ kurunun pozitif yönde artmasını güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Tablo 14: 2023 Dönemi LnEntro/Ln\$ Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Test Sonuçları

2023 (ilk 8 ay)	Wald İst.	1%	5%	10%
Lnentr +=>Ln\$+ (*)	Wstat = 5.249	10.928	6.186	4.559
Lnentr +=>Ln\$-	Wstat = 0.278	13.652	6.921	4.569
Lnentr -=>Ln\$+	Wstat = 1.711	11.807	7.024	4.944
Lnentr -=>Ln\$-	Wstat = 0.054	10.976	6.388	4.6

2023 yılı verileri ilk sekiz ayı kapsamakla beraber hipotezlerin incelenmesi ve belli çıkarımların elde edilmesi için yeterli görüldüğü için araştırmaya dahil edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre LnEntro pozitif şokları Ln\$ pozitif şoklarının nedenidir hipotezi %10 hata payı ile reddedilememektedir. 2023 yılının ilk 8 ayı dikkate alındığında söz konusu dönemde elektrik dış ticaret dengesi negatif durumdadır.

Tüm dönemler ele alındığında üç örüntü ortaya çıkmaktadır: ilk olarak elektrik dış ticaretinin pozitif fark verdiği dönemlerde nedensellik ilişkisi ya kurulamamakta ya da oldukça zayıf bir şekilde (sadece 2019 yılı için) elektrik dış ticaretinin düzensizliğinin azaldığı dönemlerde ₺/\$ kurunda artışlar tespit edilmektedir. İkinci olarak elektrik dış ticaretinin negatif fark verdiği dönemlerde güçlü bir şekilde elektrik dış ticaretinde düzensizliğin artması ₺/\$ kurunun artmasına neden olmaktadır. Üçüncü olarak elektrik dış ticaret dengesi trend geçiş dönemlerinde (2016 negatif trendden pozitif trende ve 2021 pozitif trendden negatif trende) ya zayıf bir şekilde elektrik dış ticaret düzensizliğinin azalması ₺/\$ kurunun artmasına neden olmakta ya da güçlü bir şekilde elektrik dış ticaret düzensizliğinin azalması ₺/\$ kurunun azalmasına neden olmaktadır. Üçüncü olarak belirtilen örüntüde oluşan bu anlaşılması güç durumun geçiş dönemlerinde kur riskinin yönetimi amacı (geçiş dönemi kaygılarının artmasına bağlı olarak) ile çeşitli fayda grupları tarafından ters pozisyonlar alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca 2021 yılı elektrik dış ticaret dengesinin pozitif trendden negatif trende geçiş döneminde genel beklentiye uyumlu olarak dış ticarete yaşanan düzensizliğin azalması sonucunda ₺/\$ kurunun da negatif yönde etkilendiği güçlü bir şekilde tespit edilmiştir.

SONUÇ

Üretim faktörleri içerisinde önemli bir paya sahip olan elektrik enerjisi depolanamama özelliğinden dolayı diğer enerji kaynaklarından ayrılmaktadır. Elektrik enerjisi ihtiyaç duyulduğunda anlık olarak tedarik edilmektedir. Bu bağlamda üretimde yada son tüketiciler için tüketimde ani talep artışlarının yaşanması durumunda anlık elektrik arzının gerçekleşmesi gerekmektedir. Daha önce belirtildiği gibi elektriğin depolanamamasına bağlı olarak ani talep artışlarına cevap verebilmek için uluslararası elektrik şebekelerinden elektrik tedariki zorunlu hale gelmektedir. Ortaya çıkan bu optimizasyon problemine bağlı olarak ülkeler anlık elektrik ithalatı ve ihracatı yapmaktadırlar. Türkiye’de de elektrik arz ve talep güvenliğini sağlamak amacı ile EPDK yoğun çabalar sarf etmektedir. Türkiye’nin anlık olarak elektrik ihracat ve ithalat işlemleri çeşitli döviz cinslerinden (ABD \$ ve AB €) yapılmaktadır ve bu durumda ₺ dış ticarete kullanılan döviz cinsleri karşısında bir türbülansa maruz kalabilmektedir. Anlık olarak gerçekleştirilen elektrik ihracatı ve ithalatına bağlı olarak ₺’nin diğer dövizler karşısında maruz kaldığı bu durumun Türkiye piyasalarında kur riskini etkileyip etkilemediğini araştırmak amacıyla 2015-2023 dönemleri arası EPIAŞ Şeffaflık Platformundan Mw/h bazında saatlik elektrik ihracat ve ithalat verileri ile ₺/\$ döviz kuru verilerinden oluşan bir araştırma veri seti oluşturulmuştur. Bu çerçevede elde edilen elektrik saatlik ithalat ve ihracat verilerinden saatlik olarak elektrik dış ticaret dengesi hesaplanmış ve bu değer üzerinden elektrik piyasasındaki arz ve talebe bağlı ortaya çıkacak düzensizliğin hesaplanması için kaos verilerinden olan ve zaman serilerindeki düzensizliği ölçen Entropi verisi hesaplanmıştır. Hesaplanan günlük entropi verilerinin değişimine bağlı olarak ₺/\$ döviz kurunda bir değişimin olup olmadığını araştırmak amacı ile analize dahil edilen değişkenlerin logaritmik farkları alınarak araştırmada kullanılacak zaman serileri oluşturulmuştur. Oluşturulan LnEntro ve Ln\$ zaman serileri ile elektrik dış ticaret dengesindeki pozitif ve negatif şokların ayrı ayrı olarak ₺/\$ döviz kuruna nasıl etki ettiğinin tespit edebilmek için Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda 2015-2023 dönemlerinde elektrik dış ticaret dengesindeki negatif şokların ₺/\$ döviz kurunda negatif şoklara, elektrik dış ticaret dengesinde yaşanan pozitif şokların ise ₺/\$ döviz kurunda pozitif şoklara neden olduğu tespit edilmiştir. Tüm zaman serisinden elde edilen bu sonucun tüm zaman dilimlerinde geçerli olup olmadığını tespit etmek amacı ile aynı testler her bir yıl için ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir yıl için ayrı ayrı yapılan testlerden elde edilen sonuçlar, tüm zaman serisi üzerinden elde edilen sonuçlarla tam olarak örtüşmemektedir. Her bir yıl için elde edilen sonuçlar çalışmanın bulgular kısmında detay açıklandığı için burada özetlemek gerekirse: Elektrik dış ticaret dengesinde açık olan dönemlerde; elektrik dış ticaret dengesinin düzensizliği arttığında ₺/\$ döviz kurunda artışlar oluşmaktadır. Elektrik dış ticaret dengesinin fazla verdiği dönemlerde; elektrik dış ticaret dengesinde yaşanan düzensizlikler ₺/\$ döviz kurunda dikkate değer değişikliğe neden olmamaktadır. Elektrik dış ticaret dengesinin pozitiften negatife trend değişikliği yaşadığı dönemlerde ise elektrik dış ticaret dengesindeki düzensizlik azalışı ₺/\$ döviz kurunda negatif yönlü değişikliğe neden olmaktadır.

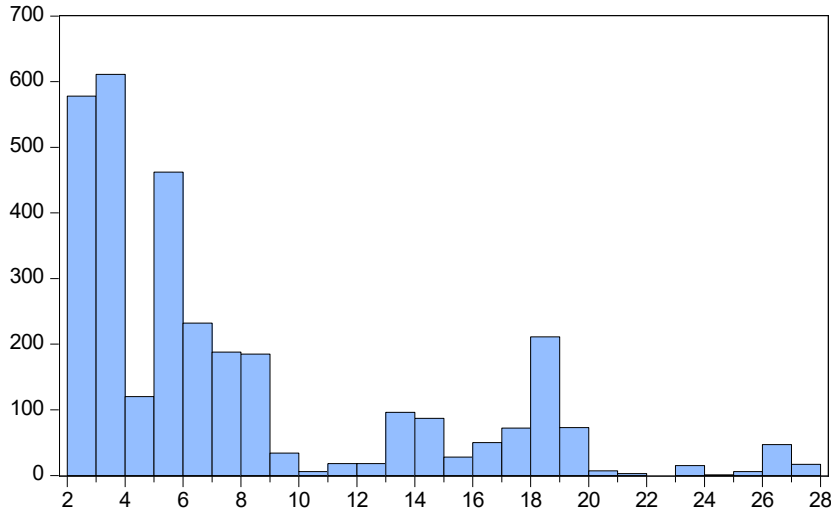
Elde edilen bu sonuçlara göre elektrik dış ticaret dengesindeki düzensizlikler tüm dönemler için sabit bir algoritma ile döviz kurlarını etkilememektedir. Elektrik dış ticaretinin açık verdiği dönemlerde elektrik dış ticaretindeki düzensizlik artışları döviz kurlarını olumsuz etkilediği için ülke genelinde kur risklerini arttırmaktadır. Elektrik dış ticaret dengesinin fazla verdiği dönemlerde elektrik dış ticaretinde yaşanan düzensizlikler döviz kurları üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir ve kur riskini etkilememektedir. Ulaşılan bu sonuca göre; elektrik dış ticaretinde açık verilen dönemlerde döviz kurları üzerinde negatif baskı artmakta ve yaşanan düzensizlikler (kaos) döviz kuru üzerindeki negatif baskıyı yoğunlaştırmaktadır. Elektrik dış ticaretinin fazla verdiği dönemlerde ise döviz kurları üzerinde bir baskı oluşmadığı için yaşanan düzensizlikler döviz piyasasını etkilememektedir. Dolayısıyla elektrik dış ticaretinin açık verdiği dönemlerde günlük elektrik ihracat ve ithalatındaki düzensizliğin azaltılması döviz kurları üzerindeki baskıyı azaltıcı etkiye sahip olacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

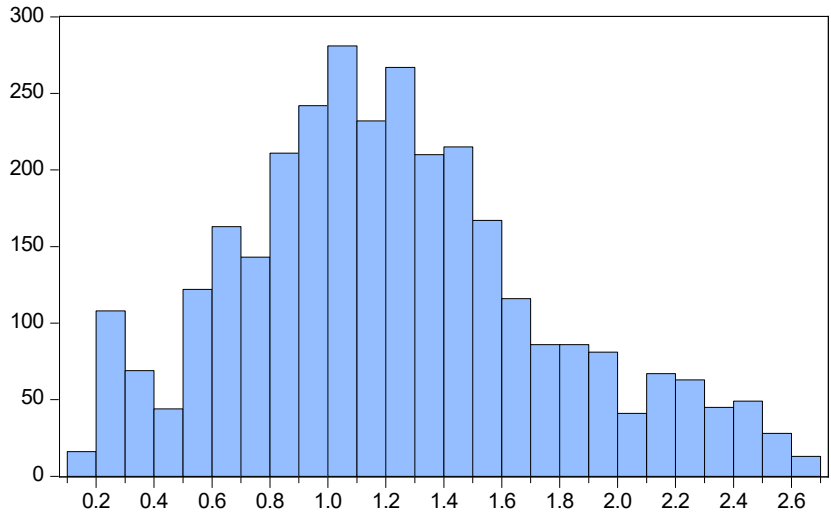
- Acaravcı, A. Öztürk, I. (2010). Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Panel Data for Transition Countries, *Energy Economics*, C: 32, No: 3, ss. 604-608. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.10.016>
- Başaran, N. (2023). Döviz Kuru (ABD Doları) İle Faiz Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkinin Kaos Verileri Kullanılarak Test Edilmesi (Bildiri sunumu), *10. Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresi*, 14-16 Eylül 2023, Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Eckmann, J. Kamphorst, S. O. Ruelle, D. (1987). Recurrence Plots of Dynamical Systems. *Europhysics Letters*, 5, s:973-977. DOI: 10.1209/0295-5075/4/9/004
- EPİAŞ, Enerji Piyasaları İşletme AŞ.(2023, 10 Eylül) Veriler 10.09.2023 tarihinde seffaflik.epias.com.tr/about/about adresinden edinilmiştir.
- Ghosh, S. (2002). Electricity Consumption and Economic Growth in India. *Energy Policy*, C: 30, No: 2, ss. 125-129. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00078-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00078-7)
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric Causality Tests With An Application. *Empirical Economics*, 43(1), 447 – 456. DOI 10.1007/s00181-011-0484-x
- Marwan, N. Kurths, J. (2002). Nonlinear Analysis of Bivariate Data with Cross Recurrence Plots. *Physics Letters A*, 302(5-6), 299-307. [https://doi.org/10.1016/S0375-9601\(02\)01170-2](https://doi.org/10.1016/S0375-9601(02)01170-2)
- Mert, M. ve Çağlar, A.E. (2019). *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık
- Morimoto, R. Hope, C. (2004). The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka. *Energy Economics*, C: 26, No: 1, ss. 77-85. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00034-3](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00034-3)
- Shiu, A. Lam, P. L. (2004). Electricity Consumption and Economic Growth in China, *Energy Policy*, C: 32, No: 1, ss. 47-54. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00250-1](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00250-1)
- Sinan, O.B. (2021). Türkiye’de Yekdem İle Döviz Kuru, Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki (2012.1-2020.2). *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt.6 Sayı.2. <https://doi.org/10.29106/fesa.829643>
- Şişeci, N. G. Sürekçi Yamaçlı, D. (2020). Enerji İthalatı, Döviz Kuru Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Bir Araştırma, *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1). <https://doi.org/10.30561/sinopusd.715798>
- Uçan, O. (2015). Enerji Büyüme İlişkinine Ampirik Bir Yaklaşım. *Verimlilik Dergisi*(2), 7-16.
- Yalçinkaya, H. S., Başaran, N. (2023). Investigation of the Relationship Between Chaos Data and €/₺ Exchange Rate Index Data with RQA Method. *Chaos Theory and Applications*, 5(2), 78-89. <https://doi.org/10.51537/chaos.1260049>
- Yalçinkaya, H. S., Başaran, N. (2023). Piyasa Sıcaklığının S&P500 Endeks Fiyat Değişimine Etkisi (Bildiri sunumu), *10. Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresi*, 14-16 Eylül 2023, Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Yıldırım, C. Dağdemir, Ö. (2018). Türkiye’de Ekonomik Büyüme Ve Elektrik Tüketimi İlişkisi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 7.4: 57-76.
- Yuan, J. H. Kang, J. G. Zhao, C. H. ve Hu, Z. G. (2008). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from China at Both Aggregated and Disaggregated Levels, *Energy Economics*, C: 30, No: 6, ss. 3077-3094. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.03.007>
- Zbilut, J. P., & Webber Jr, C. L. (2006). Recurrence Quantification Analysis. *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering*. DOI:10.1002/9780471740360.ebs1355

EK 1: TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

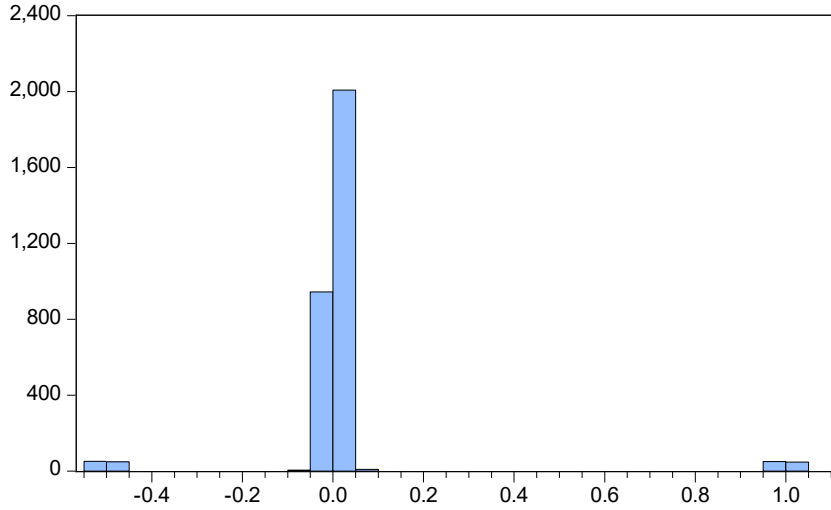
ABD\$ Tanımlayıcı istatistikleri



ENTROPİ SERİSİ Tanımlayıcı istatistikleri

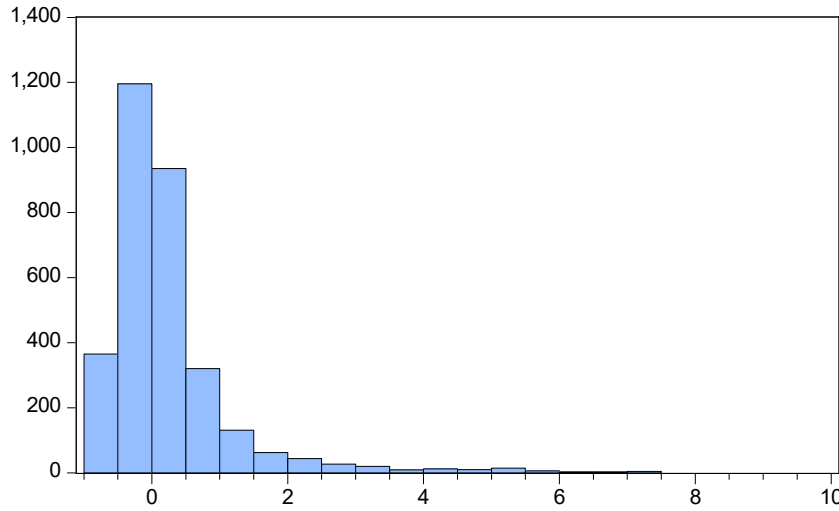


Ln\$ Tanımlayıcı istatistikleri



Series: LNS	
Sample 1/01/2015 8/31/2023	
Observations 3165	
Mean	0.016461
Median	0.000000
Maximum	1.075481
Minimum	-0.513910
Std. Dev.	0.197405
Skewness	3.318262
Kurtosis	20.81884
Jarque-Bera	47680.02
Probability	0.000000

LnEntropi Tanımlayıcı istatistikleri



Series: LNENTROPI	
Sample 1/01/2015 8/31/2023	
Observations 3165	
Mean	0.237324
Median	0.000000
Maximum	9.512948
Minimum	-0.899740
Std. Dev.	1.008949
Skewness	3.537763
Kurtosis	20.80030
Jarque-Bera	48386.77
Probability	0.000000

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).