

Tüketimin Nabzı: Türkiye’de Elektrik Kullanımı, İşsizlik ve Enflasyon İlişkisi

Ufuk Işık¹

Özet

Bu çalışma, Türkiye’de kişi başı mesken elektrik tüketimi ile işsizlikteki ve enflasyondaki değişim arasındaki ilişkiyi 2007-2021 dönemine ait İBBS 2. Düzey bölge verileri kullanarak panel veri analiziyle incelemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu’ndan elde edilen verilerle gerçekleştirilen analizde Panel ARDL yöntemi uygulanmıştır. Kısa dönem bulgularına göre, işsiz kişi sayısındaki artışın ve enflasyon oranındaki yükselişin kişi başına elektrik (kW) tüketimini azalttığı ve bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönem ilişkisini değerlendiren hata düzeltme modeline göre ise, işsiz kişi sayısındaki artışın elektrik tüketimini azaltmaya devam ettiği görülürken, enflasyonun uzun vadede anlamlı bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, ekonomik göstergelerin elektrik tüketimi üzerindeki etkilerinin zaman boyutuna göre değişiklik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Özellikle işsizlik oranındaki artışın hem kısa hem uzun vadede elektrik tüketimini baskılayıcı bir unsur olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma, enerji ekonomisi literatürüne, makroekonomik değişkenlerin bölgesel düzeyde enerji tüketimi üzerindeki etkilerini ortaya koyarak özgün bir katkı sunmaktadır.

1. Giriş

Enerji tüketimi, ekonomik faaliyetlerin hem bir girdisi hem de çıktısı olarak değerlendirilen temel göstergelerden biridir. Özellikle hanehalkı düzeyindeki elektrik tüketimi, yaşam standartlarını, gelir düzeylerini ve genel ekonomik refahı yansıtan önemli bir tüketim biçimidir (Narayan ve Smyth, 2005). Tüketim davranışları, işsizlik oranı ve enflasyon gibi makroekonomik göstergelerle doğrudan ilişkilidir. İşsizlik artışı, gelir kayıplarına ve tüketim harcamalarında daralmaya yol açarak enerji talebini azaltabilir. Benzer

1 Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi, Ünye Meslek Yüksekokulu, ufukisik@odu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2097-1627.

şekilde, enflasyonist baskılar tüketici güvenini azaltarak zorunlu olmayan tüketim kalemlerinde tasarrufa gidilmesine neden olabilir; bu durum, konutlardaki elektrik tüketimini de etkileyebilmektedir (Halıcıoğlu, 2007). Dolayısıyla, elektrik tüketimi, yalnızca teknolojik gelişmelerle veya fiyatlarla değil; istihdam ve fiyat istikrarı gibi makroekonomik koşullarla da şekillenen dinamik bir yapı arz etmektedir. Bu bağlamda, enerji ekonomisi literatüründe makroekonomik değişkenlerin hanehalkı düzeyindeki enerji talebi üzerindeki etkisinin panel veri düzeyinde incelenmesi, hem akademik hem de politika geliştirme açısından kritik öneme sahiptir.

İşsiz kişi sayısındaki artış, hanehalkı gelirinde azalmaya ve dolayısıyla temel ihtiyaçlara yönelik harcamaların yeniden yapılandırılmasına neden olmaktadır. Enerji, her ne kadar temel bir ihtiyaç olarak kabul edilse de, bu tür ekonomik kısıtlamalar altında tüketim davranışları değişmekte; bireyler, elektrik tüketimini azaltarak tasarruf arayışına girebilmektedir. Dolayısıyla, artan işsizlik yalnızca iş gücü piyasasını değil, aynı zamanda enerji talebini de önemli ölçüde etkilemektedir.

Enflasyon oranındaki artış ise, özellikle sabit gelirli bireyler açısından reel alım gücünün azalmasına yol açmakta, bu durum temel tüketim malları kadar enerji harcamalarında da kısıtlamalara neden olabilmektedir. Enflasyonun yüksek seyrettiği dönemlerde, hanehalkları elektrik gibi zorunlu harcamalarda dahi daha tutumlu davranma eğilimi gösterebilmektedir. Bu nedenle, enflasyonun enerji tüketimi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini anlamak, ekonomik istikrarın toplumsal yansımalarını değerlendirmek açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışma, Türkiye’de 2007-2021 dönemine ait veriler ışığında, kişi başına meskenlerde elektrik tüketimi ile işsiz kişi sayısı ve enflasyon oranı arasındaki ilişkiyi İBBS-2 düzeyinde panel veri analiziyle incelemektedir. Panel ARDL yöntemi kullanılarak, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler analiz edilmiştir. Bu sayede, ekonomik değişkenlerdeki dalgalanmaların bireylerin enerji kullanım davranışları üzerindeki etkileri zaman boyutunda ayrıştırılmıştır.

Elde edilen kısa dönem bulgular, hem işsiz kişi sayısındaki hem de enflasyon oranındaki artışların kişi başına elektrik tüketimini azaltma yönünde etkili olduğunu göstermektedir. Uzun dönem analizde ise, enflasyonun anlamlı bir etkisi bulunmazken, işsiz kişi sayısındaki artışın tüketimi azaltmaya devam ettiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, özellikle istihdam koşullarının bireysel enerji tüketimi üzerinde yapısal ve kalıcı bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Çalışma, literatüre hem enerji ekonomisi

hem de iş gücü piyasaları açısından yeni bir ampirik katkı sunmakta; ekonomik kırılmalıkların bireysel yaşam pratikleri üzerindeki etkilerine dair önemli çıkarımlar sağlamaktadır.

2. Temel Kavramlar ve Literatür

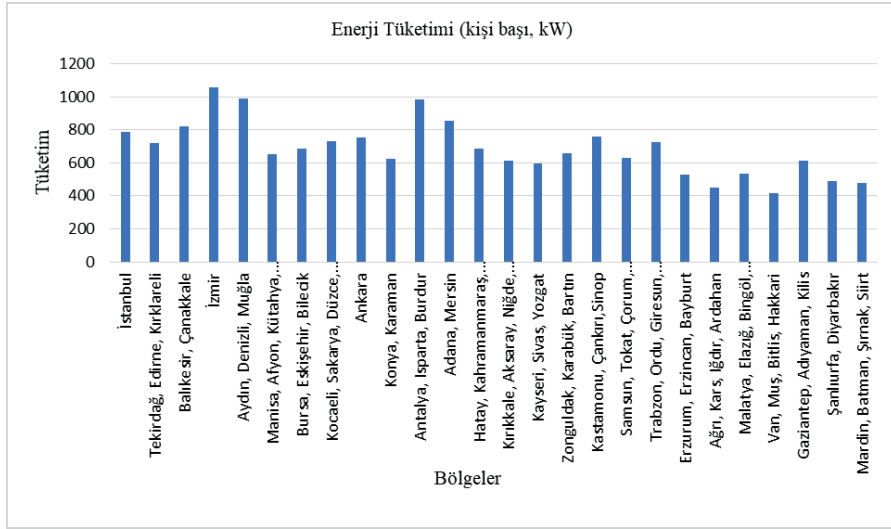
Bu çalışmada kişi başına düşen mesken tipi elektrik tüketimi ile işsiz kişi sayısı ve enflasyon oranı arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenler, hem ekonomik hem de sosyal boyutlarıyla hanehalkı davranışlarını etkileyen önemli göstergelerdir.

Kişi başına meskenlerde elektrik tüketimi, bağımlı değişken olarak değerlendirilmekte olup, hanehalklarının günlük yaşamlarında kullandıkları enerji miktarının kişi başına düşen ortalama değerini yansıtmaktadır. Söz konusu değişken kilovat-saat (kWh) cinsinden ölçülmektedir. Bu veri, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan mesken tipi elektrik tüketim miktarları ile aynı yıllara ait nüfus verilerinin bölgesel düzeyde orantılanması yoluyla elde edilmiştir. Elektrik tüketimi, bireylerin yaşam standartları, teknolojik kullanım alışkanlıkları ve genel refah düzeyleriyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle, enerji tüketimindeki değişimlerin toplumsal ve ekonomik koşullardaki değişimlere duyarlı olduğu varsayılmaktadır.

Bağımsız değişkenlerden biri olan işsiz kişi sayısı, TÜİK tarafından yayımlanan işgücü istatistikleri temel alınarak, 15 yaş ve üzeri nüfus içerisindeki toplam işsiz bireylerin sayısını ifade etmektedir. İşsizlik düzeyleri, bireylerin gelir elde etme kapasitelerini doğrudan etkilediğinden, tüketim davranışlarında özellikle zorunlu harcamalar dışında kalan alanlarda belirgin değişimlere neden olabilmektedir. Enerji tüketimi de bu anlamda işsizlik oranlarından etkilenebilir. Hanelerin gelir düzeylerinde yaşanan düşüş, tasarruf eğilimlerini artırmakta ve enerji kullanımında kısıtlamalara yol açabilmektedir.

Bir diğer bağımsız değişken olan enflasyon oranı ise TÜFE (Tüketici Fiyat Endeksi) baz alınarak hesaplanan ve 12 aylık ortalamaya göre yıllık değişimi yansıtan bir göstergedir. Enflasyon, genel fiyat düzeyindeki artışı temsil etmekle birlikte, hanehalklarının alım gücünü doğrudan etkileyen bir makroekonomik değişkendir. Enflasyon oranındaki artış, özellikle sabit ya da düşük gelirli bireylerin temel ihtiyaçlara erişimini zorlaştırmakta ve zorunlu harcamalarla sınırlı bir tüketim eğilimine yol açabilmektedir. Bu bağlamda, enflasyonun enerji tüketimi üzerindeki etkisinin hem kısa hem de uzun vadeli dönemlerde farklı şekillerde ortaya çıkması mümkündür.

Tablo 1. 2021 Yılı Ülkemizde Elektrik Tüketimi



Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

2021 yılına ait kişi başı elektrik tüketim verilerinin görselleştirildiği bu grafikte, Türkiye’nin farklı bölgeleri arasında dikkat çekici farklılıklar olduğu gözlemlenmektedir. Verilere göre en yüksek kişi başı elektrik tüketimi 1.059 kWh ile İzmir bölgesinde gerçekleşmiştir. İzmir’i sırasıyla Aydın-Denizli-Muğla (989 kWh) ve Antalya-Isparta-Burdur (982 kWh) bölgeleri takip etmektedir. Bu bölgelerdeki yüksek tüketim düzeyleri, gelişmişlik seviyesi, yaşam standardı ve iklimsel etkilerle açıklanabilir.

Öte yandan en düşük tüketim düzeyleri ise sırasıyla Van-Muş-Bitlis-Hakkari (418 kWh), Mardin-Batman-Şırnak-Siirt (477 kWh) ve Şanlıurfa-Diyarbakır (488 kWh) bölgelerinde kaydedilmiştir. Bu durum, bölgedeki düşük gelir seviyeleri, görece daha sınırlı altyapı ve enerjiye erişim olanaklarıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca, bu bölgelerde tasarruf eğiliminin daha yüksek olması da tüketim miktarlarını azaltan bir diğer faktör olabilir.

Grafik, Türkiye genelinde enerji tüketiminin homojen dağılmadığını, bölgesel kalkınma düzeylerinin ve sosyoekonomik yapıların elektrik kullanım alışkanlıkları üzerinde belirleyici olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, enerji politikalarının ve bölgesel kalkınma stratejilerinin belirlenmesinde bu tür göstergeler önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de konut satışlarının mekânsal düzeydeki eğilimlerini değerlendirmek ve bu eğilimlerin arka planında yatan sosyoekonomik

faktörlere dikkat çekmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, konuyla ilgili mevcut bilgi birikiminin genel çerçevesini sunmak ve ilgili araştırma alanında yapılan önceki çalışmaları değerlendirmek üzere, ulusal ve uluslararası literatür kapsamlı bir şekilde taranmıştır. Aşağıda, konuya ilişkin yapılan bazı akademik çalışmalar örnek niteliğinde sunulmakta ve mevcut araştırma ile ilişkilendirilmektedir.

Bhattacharjee ve Reichard (2011) çalışmalarında bireysel hanehalkı enerji tüketimini etkileyen sosyo-ekonomik faktörleri sistematik bir literatür taraması yoluyla incelemişlerdir. Çalışma, farklı ülkelerde yürütülen ampirik araştırmaları değerlendirerek gelir düzeyi, eğitim seviyesi, hane büyüklüğü, yaş grubu dağılımı ve konut sahipliği gibi değişkenlerin enerji tüketimi üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir. Araştırmacılar, özellikle yüksek gelir düzeyine sahip hanelerin daha fazla enerji tükettiğini; yaşlı bireylerin yaşadığı hanelerde ise enerji kullanımının farklılaştığını ortaya koymuştur. Ayrıca eğitim düzeyinin enerji verimliliğine yönelik bilinçli tüketimle ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

McLoughlin ve arkadaşları (2012) çalışmalarında, İrlanda'daki konutların elektrik tüketim davranışlarını konut tipolojisi ve sosyo-ekonomik faktörler bağlamında analiz etmişlerdir. 2008 mikro verileri kullanılarak yapılan çalışmada, çok değişkenli regresyon ve kümeleme analizleri ile tüketim desenlerinin belirleyicileri incelenmiştir. Sonuçlar, konut büyüklüğü ve gelir düzeyinin tüketimde en güçlü etkiye sahip olduğunu; yaşlı nüfusun yoğun olduğu küçük hanelerde ise tüketimin anlamlı derecede düşük gerçekleştiğini göstermiştir.

Jones ve arkadaşları (2015), çalışmalarında 2011 yılı İngiltere verilerini kullanarak konutlarda elektrik tüketimini etkileyen sosyo-ekonomik, yapısal ve cihaz kullanımına ilişkin faktörleri incelemişlerdir. Çok değişkenli regresyon analizleri ile gerçekleştirilen çalışmada, gelir düzeyi, aile büyüklüğü, yaş yapısı, konutun fiziksel özellikleri ve kullanılan elektrikli cihaz sayısı gibi değişkenler analiz edilmiştir. Sonuçlar, evde geçirilen sürenin ve cihaz sayısının elektrik tüketimini artırdığını, yaşlı bireylerin yaşadığı konutlarda tüketimin daha yüksek olduğunu, düşük gelirli hanelerde ise cihaz kullanımının ve dolayısıyla tüketimin daha düşük seviyelerde gerçekleştiğini ortaya koymuştur.

Buba ve arkadaşları (2017), Nijerya'da hanehalkı enerji tüketim tercihlerini şekillendiren sosyo-ekonomik faktörleri analiz etmek için 2010-2011 ulusal hanehalkı anket verilerinden yararlanmışlardır. Çalışmalarında 2010-2011 yıllarına ait ulusal hanehalkı anket verileri kullanılmıştır. Analiz yöntemi olarak çoklu regresyon ve logit modelleri tercih edilmiştir. Araştırmada

gelir düzeyi, eğitim seviyesi, yaş, meslek, konut tipi gibi değişkenlerin enerji tercihlerinde nasıl rol oynadığı değerlendirilmiştir. Sonuçlar, düşük gelirli hanelerin genellikle geleneksel yakıt türlerini (odun, kömür vb.) tercih ettiğini, gelir ve eğitim seviyesi arttıkça daha modern ve temiz enerji kaynaklarına yönelim olduğunu ortaya koymuştur.

Chen (2017) Tayvan konut sektörü üzerine yaptığı araştırmasında, elektrik tüketim dinamiklerini belirleyen temel faktörleri ve uzun dönemli eğilimleri incelemektedir. 2001-2015 dönemine ait zaman serisi verileri kullanılarak yapılan çalışmada, çoklu doğrusal regresyon ve zaman serisi analiz yöntemleri birlikte uygulanmıştır. Analizler, elektrik talebi üzerinde en güçlü etkiye sahip değişkenlerin hanehalkı geliri ve elektrik fiyatları olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, gelir esnekliğinin pozitif, fiyat esnekliğinin ise negatif işaretli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, demografik faktörler (hanehalkı büyüklüğü) ve meteorolojik değişkenler (sıcaklık anomalileri, mevsimsel dalgalanmalar) de tüketim desenlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Çalışma, konut elektrik talebinin çok boyutlu belirleyicilerini ortaya koyarak, enerji politikaları için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Vojtovic ve diğerleri (2018), Litvanya’daki konut sektörüne yönelik elektrik tüketim sürdürülebilirliği ile makro düzey sosyo-ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi sistematik bir şekilde inceleyen bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, 2009–2016 dönemine ait veriler kullanılarak regresyon analizi yöntemiyle ampirik bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada, gelir düzeyi, enerji fiyatları, istihdam oranı ve nüfus gibi makroekonomik değişkenlerin elektrik tüketimi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, gelirdeki artışın elektrik tüketimini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığını ortaya koyarken, enerji verimliliği politikalarının bu artışı kısmen dengelediğini göstermiştir. Bunun yanı sıra, istihdam oranındaki yükselişin de elektrik talebini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Noeurn (2021) çalışmasında Kamboçya’da konut tüketicilerinin elektrik tüketimini etkileyen faktörleri incelemiştir. Araştırmada kullanılan veriler anket yöntemiyle toplanmış ve analiz sürecinde çoklu regresyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada hanehalkı gelir düzeyi, konut tipi, hane büyüklüğü, elektrikli cihaz sahipliği gibi değişkenler değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, gelir düzeyindeki artışın ve elektrikli cihaz sayısının fazla olmasının elektrik tüketimini anlamlı şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, daha büyük konutlarda ve daha kalabalık hanelerde elektrik kullanımının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sena ve diğerleri (2021), çalışmalarında Malezya'daki konut sektörüne yönelik elektrik tüketim davranışlarını ampirik olarak incelemişlerdir. Araştırmada, 2017-2018 dönemine ait kapsamlı hançalkı anket verileri çoklu doğrusal regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, elektrik tüketimindeki değişimin %46'sının elektrikli cihaz özellikleri, sosyo-demografik faktörler ve tüketici davranış kalıpları tarafından açıklandığını göstermektedir. Özellikle, cihazların enerji verimliliği düzeyi ve kullanım sıklığı, hançalkı büyüklüğü, gelir düzeyi ve eğitim durumu gibi demografik değişkenler ile enerji tasarrufu alışkanlıkları ve cihaz kullanım süreleri gibi davranışsal faktörlerin elektrik talebi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Tete ve arkadaşları (2024) çalışmalarında Burkina Faso'daki kentsel alanlarda konut bazlı elektrik tüketimini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Çalışmada konutun fiziksel özellikleri, hane yapısı, sosyo-ekonomik göstergeler ve ev içi elektrikli cihaz kullanımı gibi değişkenler ele alınmıştır. Analiz yöntemi olarak çok değişkenli regresyon analizinden yararlanılmıştır. Bulgular, hançalkı geliri, evde bulunan cihaz sayısı ve konutun büyüklüğünün elektrik tüketimini artıran temel unsurlar olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, hançalkı büyüklüğü ve eğitim düzeyinin de tüketim davranışları üzerinde anlamlı etkiler yarattığı tespit edilmiştir.

3. Veri Seti, Model ve Ekonometrik Metodoloji

3.1. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan veri seti, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlı bgesel istatistiklere dayanmaktadır. Veri seti, 2007-2021 yılları arasındaki dönemi kapsamakta olup, Türkiye'nin 26 İBBS-2 (Düzev 2) bölgesine ait yıllık gözlemlerden oluşmaktadır. Çalışmada bağımlı değişken olarak kişi başına mesken tipi elektrik tüketimi (kWh cinsinden) ele alınmıştır. Bu değişken, konutlarda kullanılan elektrik miktarını nüfusa oranlayarak enerji kullanım alışkanlıklarını daha sağlıklı bir şekilde yansıtmaktadır. Bağımsız değişkenler olarak ise her bölge için 15 yaş ve üzeri toplam işsiz kişi sayısı ile 12 aylık ortalamaya göre hesaplanan yıllık enflasyon oranı kullanılmıştır. Verilerin panel yapısı, hem zaman boyutu hem de bölgesel farklılıkları göz önünde bulundurarak daha güçlü ampirik sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır.

Viler TÜİK'in "Bölgesel Göstergeler", "İşgücü İstatistikleri" ve "Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE)" veri tabanlarından temin edilmiştir. Tüm seriler bölgesel düzeyde yıllık olarak derlenmiş ve analiz öncesinde doğal logaritma dönüşümüne tabi tutulmuştur. Bu dönüşüm, serilerdeki olası

heteroskedastisiteyi azaltmak ve değişkenler arasındaki ilişkileri daha lineer hale getirmek amacıyla yapılmıştır. Veri seti, kişi başına enerji tüketimini etkileyen ekonomik faktörlerin uzun ve kısa dönemli etkilerini ölçmek üzere panel ARDL modeli ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda, işsizlik oranı ve enflasyonun hem anlık (short-run) hem de gecikmeli (long-run) etkileri istatistiksel olarak test edilmiştir. Elde edilen veri seti, Türkiye’nin bölgesel enerji tüketim dinamiklerine ışık tutmakta ve makroekonomik değişkenlerle olan ilişkisini ortaya koymaktadır.

3.2. Model

Çalışmada kişi başına mesken tipi elektrik tüketimi ile işsiz sayısı ve enflasyon oranı arasındaki ilişkiyi analiz edebilmek amacıyla panel veri analizi yaklaşımı benimsenmiştir. Bu kapsamda oluşturulan model, Türkiye’nin İBBS-2 düzeyindeki 26 bölgesi için 2007-2021 yıllarını kapsayan veri seti üzerine kurulmuştur. Bağımlı değişken olarak kişi başına düşen elektrik tüketimi $lnelektirik_{i,t}$ seçilmiştir. Bağımsız değişkenler ise aynı döneme ait işsiz kişi sayısı $lni^{\circ}siz_{i,t}$ ve enflasyon oranı $lnenflasyon_{i,t}$ olarak tanımlanmıştır. Tüm değişkenler doğal logaritmik forma dönüştürülerek modele dâhil edilmiştir. Bu dönüşüm, hem değişkenler arasındaki ilişkiyi esneklik düzeyinde yorumlamayı mümkün kılmakta hem de olası durağanlık ve varyans sorunlarını azaltarak daha istikrarlı tahminler elde etmeyi sağlamaktadır. Modelin teorik çerçevesi, özellikle ekonomik belirsizliklerin ve iş gücü piyasasındaki dalgalanmaların enerji talebi üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır.

$$lnelektirik_{i,t} = \alpha + \beta_1 lni^{\circ}siz_{i,t} + \beta_2 lnenflasyon_{i,t} + \varepsilon_{i,t}. \quad (1)$$

Bu çalışmada kullanılan bağımlı değişken, meskenlerde kişi başına düşen elektrik tüketimini temsil etmekte olup kilowatt (kWh) cinsinden yıllık tüketim miktarını ifade etmektedir. Elektrik tüketimi, hanehalklarının yaşam tarzlarını, gelir düzeylerini ve enerji kullanım eğilimlerini yansıtan önemli bir göstergedir. Bağımsız değişkenlerden biri olan işsiz sayısı, 15 yaş ve üzeri iş gücüne dahil olup aktif olarak iş arayan bireylerin toplamını kapsamaktadır ve bölgesel iş gücü piyasasındaki ekonomik durumu yansıtmaktadır. Bir diğer bağımsız değişken olan enflasyon oranı ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından hesaplanan ve 12 aylık ortalamalara göre yıllık değişimi ifade eden genel fiyat düzeyi göstergesidir. Enflasyon, satın alma gücündeki değişimleri ve yaşam maliyetini doğrudan etkileyerek hanehalklarının tüketim alışkanlıkları üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Modelde yer alan bu değişkenler, makroekonomik koşulların enerji tüketimi üzerindeki etkilerini analiz etmek amacıyla seçilmiştir.

3.3. Ekonometrik Metodoloji

Panel ARDL (Autoregressive Distributed Lag) modeli, panel veri analizinde hem düzeyde (I(0)) hem de birinci farkta (I(1)) durağan olan değişkenlerin birlikte kullanılmasına imkân tanıyan esnek bir yöntemdir. Bu çalışmada kullanılan kişi başına mesken elektrik tüketimi ve enflasyon oranı düzeyde durağan çıkarken, işsizlik verisi birinci farkta durağanlık göstermiştir (Mensah vd.,2019, 164). Bu tür farklı durağanlık düzeyleri, Panel ARDL yöntemini uygulamak için uygun bir zemin sunmaktadır. Ayrıca çalışmada çapraz kesitler arasında ilişki bulunduğunu gösteren yatay kesit bağımlılığı tespit edilmiş ve analiz buna uygun şekilde yürütülmüştür. Bu durum, ülkeler veya bölgeler arası etkileşimlerin göz ardı edilmeden modellendiğini ve elde edilen sonuçların daha gerçekçi bir çerçevede değerlendirildiğini göstermektedir.

Panel ARDL modeli, hem kısa hem de uzun dönemli ilişkilerin birlikte analiz edilebilmesine olanak tanınması açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Kısa dönem katsayıları, ekonomik değişkenlerdeki geçici dalgalanmaların elektrik tüketimi üzerindeki etkilerini ortaya koyarken; uzun dönem katsayıları, kalıcı ve yapısal ilişkileri analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Ayrıca model kapsamında tahmin edilen hata düzeltme mekanizması (ECT), sistemin dengesiz durumdan dengeye dönüş hızını ölçmekte ve uzun dönem dengesine dönüş sürecini açıklamaktadır (Nguyen, 2021). Bu bağlamda, kişi başına düşen elektrik tüketiminin işsizlik ve enflasyon gibi makroekonomik göstergelerle olan dinamik ilişkilerinin hem geçici hem de kalıcı yönleri ayrıntılı şekilde incelenebilmiştir. Panel ARDL yaklaşımı, enerji talebini etkileyen değişkenlerin farklı zaman boyutlarındaki etkilerini değerlendirme gücü sayesinde literatürde sıkça tercih edilen yöntemlerden biridir.

PARDL analiz istatistiği aşağıdaki gibidir (Zardoub,2023, 94-95);

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\Delta Y_{it} = \phi_i \left(Y_{i,t-1} - \phi_i X_{it} \right) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Formülde N yatay kesit sayısını, $t=1,2,3,\dots T$ zaman boyutunu, $k \times 1$, açıklayıcı değişken vektörünü, δ_{ij} $k \times 1$ katsayı vektörlerini, λ_{ij} , ölçekleri, μ_j , yatay kesit etkilerini, β_j , vektör katsayılarını, ϕ_j , hata düzeltme mekanizmasını ve ε_{it} ise hata terimini ifade etmektedir.

4. Bulgular

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Değişken. Açıklaması	Göz. Sayısı	Ortalama	Stan. Sapma	Min.	Max.	Bek. Etki
Bağımlı Değişkenler							
Elektrik	Mesken Kişi Başı Elektrik Tüketimi (kW)	90	6.286	0.327	5.308	6.965	
Bağımsız Değişkenler							
İşsiz	Toplam İşsiz Sayısı (+15)	90	4.452	0.812	2.397	6.917	Pozitif
Enflasyon	Enflasyon Oranı (12 aylık ortalamalara göre değişim)	90	2.302	0.341	1.430	3.144	Pozitif

Çalışmada kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, bağımlı değişken olan kişi başına mesken elektrik tüketimi (kW) değişkeninin ortalama değerinin 6.286 olduğu görülmektedir. Bu değişkenin standart sapması 0.327 olup, minimum değeri 5.308 ve maksimum değeri 6.965 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, bireysel konut elektrik tüketiminin bölgeler arasında görece dar bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bağımsız değişkenlerden toplam işsiz sayısının ortalama değeri 4.452, standart sapması ise 0.812 olarak hesaplanmıştır. İşsiz sayısı değişkeninin minimum değeri 2.397, maksimum değeri ise 6.917 düzeyindedir. Bu sonuç, işsizlik oranlarının bölgeler arasında anlamlı bir değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diğer bağımsız değişken olan enflasyon oranının ortalama değeri 2.302, standart sapması 0.341 olup, değerlerin 1.430 ile 3.144 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Enflasyon oranı değişkeninin görece düşük standart sapması, incelenen dönemde bölgeler arasında enflasyon oranlarında büyük farklılıkların bulunmadığını göstermektedir.

Çalışmada panel veri setinin yapısal özelliklerini değerlendirebilmek amacıyla, öncelikle yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Bu kapsamda, Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD (Cross-Sectional Dependence) testi uygulanarak birimler arasında karşılıklı bağımlılık olup olmadığı incelenmiştir. Yatay kesit bağımlılığı tespit edilmesi durumunda, geleneksel panel veri testlerinin sonuçları yanıltıcı olabileceğinden, daha sağlam yöntemlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, modelde yer alan değişkenlerin parametrelerinin homojen olup olmadığını belirlemek amacıyla

homojenlik testi olarak Delta testi uygulanmıştır. Panel veri analizinde bir diğer önemli adım, değişkenlerin durağanlık düzeylerinin belirlenmesidir. Bu doğrultuda, yatay kesit bağımlılığı dikkate alınarak, birim kök testi olarak CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) testi tercih edilmiştir. Bu yöntem, geleneksel IPS testinin yatay kesit bağımlılığını göz ardı eden doğasına karşı geliştirilmiş olup, veri setinin daha gerçekçi bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Belirtilen testler sonucunda elde edilecek bulgular, uygun modelleme süreci için yönlendirici nitelik taşıyacaktır.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	Pesaran CD_{LM}	p-değeri
Elektrik	58.448***	0.000
İşsizlik	30.112***	0.000
Enflasyon	66.880***	0.000

Çalışmada kullanılan veri setinde birim sayısının (N) zaman boyutundan (T) fazla olması ($N > T$) nedeniyle Pesaran CD testinin tercih edilmesi uygun bulunmuştur (Pesaran,2004). Tablo 2’de sunulan Pesaran CD testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler için olasılık değerleri %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve bu nedenle sıfır hipotez reddedilmiştir. Bu sonuç, panel veri setinde birimler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, analiz sürecinde bu bağımlılığın dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Homojenite (Delta) Testi Sonuçları

Modeller	Delta ve Delta (adj)	p-değeri
	4.243	0.000
	4.955	0.000

Tablo 3’te sunulan homojenlik testi sonuçları, Swamy’nin (1970) geliştirdiği Delta ve düzeltilmiş Delta (Delta adj) istatistiklerine dayanmaktadır (Kayıkçı ve Altay, 2025, 133). Test sonuçlarına göre, her iki istatistik için de p-değerleri %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum, sıfır hipotezi olan “tüm birimler için katsayıların homojen olduğu” varsayımının reddedildiğini göstermektedir. Dolayısıyla, panel veri setinde birimler arasında heterojenlik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, modelleme aşamasında heterojenliğin dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır.

Tablo 4. CİPS Test Sonuçları

Değişkenler	Düzyey Seviye		Farkı Alınmış Seriler	
	Sabit	Trend	Sabit	Trend
Elektrik	-2.655***	-2.956***		
İşsizlik	-2.014	-2.447	-3.355***	-3.443***
Enflasyon	-3.047***	-3.653***		

Çalışmada panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için, birim kök analizi aşamasında 2. nesil birim kök testlerinden biri olan CIPS testinin kullanılması uygun bulunmuştur (Pesaran vd., 2008). Tablo 4'te sunulan CIPS birim kök testi sonuçları, değişkenlerin durağanlık düzeylerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, kişi başı mesken elektrik tüketimi değişkeni hem sabitli hem de trendli modellerde %1 anlamlılık düzeyinde durağan bulunmuştur. Enflasyon değişkeni de benzer şekilde, düzey değerlerinde sabitli ve trendli modellerde %1 anlamlılık düzeyinde durağanlık göstermektedir. Diğer yandan, işsiz sayısı değişkeni düzeyde durağan bulunmamış; ancak birinci farkı alındıktan sonra sabitli ve trendli modellerde %1 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir. Bu sonuçlar, panel ARDL yaklaşımı için gerekli olan değişkenlerin düzeyde veya birinci farkta durağan olma şartını sağlamaktadır.

Gecikme uzunluklarının belirlenmesi sürecinde modelin doğruluğunu ve tahmin gücünü artırmak amacıyla Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayes Bilgi Kriteri (BIC) dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda optimum gecikme uzunluğu (1,1,0) olarak belirlenmiş ve Panel ARDL modelinin tahminine geçilmiştir. Tahmin sürecinde PMG (Havuzlanmış Ortalama Grup) ve MG (Ortalama Grup) tahmincileri arasında tercih yapmak üzere uygulanan Hausman testi sonucunda, elde edilen olasılık değeri ($p=0.0580$) %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde bulunmuştur (Baltagi vd., 2005). Bu durum, PMG tahmincisinin tutarlı ve etkin olduğu yönündeki sıfır hipotezin reddedilemeyeceğini ve dolayısıyla PMG yönteminin analizde tercih edilmesinin uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, panel veri setinin yapısına en uygun tahmin yöntemi olarak PMG yaklaşımı benimsenmiştir.

Tablo 5. Panel ARDL Sonuçları

Değişkenler(SR)	Katsayı	p-değeri
Enflasyon	-0.355**	0.042
İşsizlik	-0.057***	0.000
ECT	-0.856	0.000
Değişkenler(ECT)		
Enflasyon	0.196	0.325
İşsizlik	-0.050**	0.017
Sabit Terim	3.579	0.000

Panel ARDL modeline ilişkin kısa dönem sonuçları incelendiğinde, enflasyondaki %1 oranındaki bir artışın, diğer değişkenler sabitken, kişi başı mesken elektrik tüketimini yaklaşık %0.355 oranında azalttığı ve bu etkinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer şekilde, işsiz sayısındaki %1 oranındaki bir artışın, diğer değişkenler sabitken, kişi başı mesken elektrik tüketimini yaklaşık %0.057 oranında azalttığı ve bu etkinin %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu bulgular, kısa vadede enflasyonist baskılar ve işgücü piyasasındaki olumsuzlukların, hanchalkı enerji tüketimini azaltıcı yönde etkilediğini göstermektedir.

Uzun dönem ilişkisini yansıtan hata düzeltme terimi (ECT) katsayısı -0.856 olarak tahmin edilmiş ve bu katsayı %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ECT katsayısının negatif ve anlamlı olması, değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi bulunduğuna işaret etmektedir. Uzun dönem katsayıları değerlendirildiğinde, enflasyon değişkeninin elektrik tüketimi üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı, buna karşın işsizlik oranındaki %1 oranındaki bir artışın, diğer değişkenler sabitken, kişi başı mesken elektrik tüketimini uzun vadede yaklaşık %0.050 oranında azalttığı ve bu etkinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum, işsizliğin enerji tüketimi üzerinde yalnızca kısa vadede değil, uzun vadede de kısıtlayıcı bir etki yarattığını göstermektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, konut sektöründeki kişi başı elektrik tüketimini belirleyen makroekonomik faktörler panel ARDL (Otoregresif Dağıtılmış Gecikme) yöntemiyle sistematik olarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, değişkenler arasındaki kısa dönem dinamikleri ile uzun dönem denge

ilişkileri ayrı ayrı incelenmiş ve nedensellik bağlantıları ekonometrik olarak test edilmiştir.

Ampirik bulgular, kısa dönemde enflasyon ve işsizlik oranlarının elektrik tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı negatif etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, makroekonomik istikrarsızlıkların tüketici davranışları üzerindeki yansımalarını açık bir şekilde yansıtmaktadır. Özellikle enflasyonist baskıların hanehalklarının reel gelirlerini aşındırarak enerji harcamalarında rasyonel kısıtlamalara yol açtığı gözlemlenmiştir. Satın alma gücündeki erime, tüketicileri esnek tüketim kalemlerinde tasarruf tedbirleri almaya yönlendirmekte ve bu durum elektrik talebinde gözlemlenebilir bir daralmaya sebep olmaktadır.

İşsizlik oranındaki artışların ise hem kısa hem de uzun vadede elektrik tüketimini baskılayıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, gelir kaybının yarattığı harcama kısıtlamalarının enerji tüketim alışkanlıklarında yapısal değişimlere yol açtığını göstermektedir. Uzun dönemde devamlılık gösteren işsizlik sorununun, hanehalkı bütçelerinde kalıcı daralmalara neden olarak enerji talebinde sürekli azalışlara yol açabileceği değerlendirilmektedir.

Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen negatif ve istatistiksel olarak anlamlı hata düzeltme katsayısı (ECT), sistemin kısa dönem şoklardan sonra denge durumuna dönme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, değişkenler arasında sağlam bir uzun dönem ilişkisinin varlığını teyit etmektedir. Çalışmanın genel bulguları, enerji talebi ile makroekonomik göstergeler arasındaki karmaşık etkileşimi ortaya koymakta ve sürdürülebilir enerji politikalarının formülasyonunda sosyoekonomik faktörlerin dikkate alınması gerekliliğini vurgulamaktadır.

Kaynakça

- Altay, A., & Kayıkçı, F. (2025). Neo-Malthusyen Yaklaşım'ın Seçili Latin Amerika Ülkeleri Üzerinde Panel Ardl Yöntemi ile İncelenmesi. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 8(2), 124-141.
- Baltagi, B. H., Bratberg, E., & Holmås, T. H. (2005). A panel data study of physicians' labor supply: the case of Norway. *Health economics*, 14(10), 1035-1045.
- Bhattacharjee, S., & Reichard, G. (2011). Socio-economic factors affecting individual household energy consumption: A systematic review. *Energy Sustainability*, 54686, 891-901.
- Buba, A., Abdu, M., Adamu, I., Jibir, A., & Usman, Y. I. (2017). Socio-economic determinants of households fuel consumption in Nigeria. *International Journal of Research-Granthaalayah*, 5(10), 348-360.
- Chen, Y. T. (2017). The factors affecting electricity consumption and the consumption characteristics in the residential sector—a case example of Taiwan. *Sustainability*, 9(8), 1484.
- Halicioğlu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy economics*, 29(2), 199-210.
- Jones, R. V., Fuertes, A., & Lomas, K. J. (2015). The socio-economic, dwelling and appliance related factors affecting electricity consumption in domestic buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 901-917.
- McLoughlin, F., Duffy, A., & Conlon, M. (2012). Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: An Irish case study. *Energy and buildings*, 48, 240-248.
- Mensah, I. A., Sun, M., Gao, C., Omari-Sasu, A. Y., Zhu, D., Ampimah, B. C., & Quarcoo, A. (2019). Analysis on the nexus of economic growth, fossil fuel energy consumption, CO2 emissions and oil price in Africa based on a PMG panel ARDL approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 161-174.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy policy*, 33(9), 1109-1116.
- Nguyen, Q. H. (2021). Impact of investment in tourism infrastructure development on attracting international visitors: A nonlinear panel ARDL approach using Vietnam's data. *Economics*, 9(3), 131.
- Noeurn, V. (2021). Factors affecting electricity consumption of residential consumers in Cambodia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 746, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers. *Economics*, 1240(1), 1.

- Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Sena, B., Zaki, S. A., Rijal, H. B., Alfredo Ardila-Rey, J., Yusoff, N. M., Yakub, F., ... & Muhammad-Sukki, F. (2021). Determinant factors of electricity consumption for a Malaysian household based on a field survey. *Sustainability*, 13(2), 818.
- Tete, K. H. S., Soro, Y. M., Coulibaly, S. F. A., Jones, R. V., & Sidibé, S. D. S. (2024). Determinants of urban residential electricity consumption in Burkina Faso: a study of dwelling, household, socio-economic and appliance-related factors. *Buildings*, 14(3), 683.
- Vojtovic, S., Stundziene, A., & Kontautiene, R. (2018). The impact of socio-economic indicators on sustainable consumption of domestic electricity in Lithuania. *Sustainability*, 10(2), 162.
- Zardoub, A. (2023). Exploring the links between financial flows and economic growth: A panel ARDL approach. *PSU Research Review*, 7(2), 90-104.