



ELEKTRİK TÜKETİM TEŞVİKLERİNİN TALEP MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: META ANALİZİ İLE BİR İNCELEME*

Ferhat PEHLİVANOĞLU^{1**}
Zeynep NARMAN²

Öz

Enerji tüketiminin kontrol edilmesi, küresel ısınma ve kirlilik nedeniyle ciddi bir çevre sorunudur. Elektrik tüketimine ilişkin geribildirim tüketicilerin tüketimlerini daha iyi kontrol etmeleri ve nihayetinde enerji tasarrufu yapmaları için araç olarak kullanılmaktadır. Nitekim sınırlı motivasyon ile tüketime ilişkin bilgi eksikliği, hanelerin akıllı sayaç teşviklerine göre hareket etmesinin önündeki başlıca engellerdir. İklim değişikliğini ele alan politika kararları ve bilgilendirmeye yönelik tüm azaltma seçenekleri değerlendirilmesine rağmen hane ölçeğindeki müdahalelerin kapsamlı bir analizi ve bunların emisyon azaltma potansiyelinin eksik olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmada farklı teşviklerin konut tüketimi üzerindeki etkisinin kesin tahminlerini elde etmek için 43 çalışmaya ilişkin veriler kullanılarak meta analiz yöntemi yapılmıştır. Literatürde parasal, bilgilendirici ve davranışsal teşviklerin tüketim miktarı üzerinde %6,4 ile %7,4 arasında bir etki doğurabileceği görülmüştür. Yapılan meta analiz sonuçları ise kişisel geribildirim ve parasal bilgilerin tüketimi azaltmada gerçek zamanlı geribildirim ve parasal teşviklerden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Davranışsal teşvik, geribildirim, meta analizi.

Jel Kodları:D1,D8,C1

THE EFFECT OF ELECTRICITY CONSUMPTION INCENTIVES ON DEMAND: AN INVESTIGATION WITH META ANALYSIS

Abstract

Controlling energy consumption is a serious environmental problem due to global warming and pollution. Feedback on electricity consumption is used as a tool for consumers to better control their consumption and ultimately save energy. As a matter of fact, limited motivation and lack of knowledge about consumption are the main obstacles for households to act on smart meter incentives. A comprehensive analysis of household-scale interventions and their emission reduction potential was found to be lacking, although policy decisions addressing climate change and all mitigation options for information were evaluated. Therefore, in the study, meta-analysis method was conducted using data from 43 studies to obtain precise estimates of the effect of different incentives on housing consumption. In the literature, it has been observed that monetary, informative and behavioral incentives can have an effect between 6.4% and 7.4% on the amount of consumption. The results of the meta-analysis show that personal feedback and monetary information are more effective in reducing consumption than real-time feedback and monetary incentives.

Keywords: Behavioral incentive, feedback, meta analysis.

Jel Codes: D1,D8,C1

* Bu makale Kocaeli Üniversitesi, SBE’de kabul edilmiş“ Hanehalkı Elektrik Tüketim Davranışlarında Dürtmelerin Etkisinin Meta Analizi İle Değerlendirilmesi: Kocaeli Örneği” başlıklı doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

¹ Doç.Dr., Kocaeli Üniversitesi,Siyasal Bilgiler Fakültesi,İktisat Bölümü, ORCID: 0000-0001-6930-0181.

** **Sorumlu Yazar** (Corresponding Author): fpehlivanoglu@kocaeli.edu.tr

² Dr., ORCID: 0000-0002-0230-9058.

Başvuru Tarihi (Received): 17.08.2022 **Kabul Tarihi** (Accepted): 24.04.2023

Giriş

Teknolojinin ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel itici güçlerinden biri haline geldiği günümüz dünyasında son 20 yılda önemli ölçüde değişiklikler meydana gelmiştir. Bilgi teknolojisinin (BT) tüm dünyada hızlı gelişimi, sadece düşünme şeklini değil aynı zamanda hareket etme şeklini de değiştirmiştir. İnsan yaşamının tüm yönleri özellikle BT ve İnternette etkilenmiştir. Bu nedenle tüm teknolojiler elektrikle çalışmakta ve elektriğin payı, Toplam Birincil Enerji Arzından (TPES) daha hızlı bir şekilde artmaktadır. Fosil yakıtla bağlı bir enerji sisteminden yenilenebilir enerji kaynaklarından (YEK) üretime dayalı bir sisteme geçiş, yerleşik tüketicilerin elektrik şebekesi ile etkileşim biçiminin yeniden tasavvur edilmesini gerektirir. Elektrik piyasalarının geleneksel işleyişinde olduğu gibi, talebi takip eden arz yerine, YEK'ten yapılan üretimin kesintili doğası, talepte daha yüksek düzeyde bir esneklik gerektirmektedir (Sovacool, 2016). Enerji verimliliğine yönelik talep azaltma stratejilerinin yanı sıra bir başka talep stratejisi de konut tüketicilerini elektrik tüketim davranışlarını değiştirmeye teşvik etmenin yollarına odaklanmaktadır.

Enerji, yerleşim alanlarında elektrik kullanımından su kullanımına, yemek pişirmeden aydınlatmaya kadar birçok amaç için kullanılmaktadır. Kişi sayısı, evin büyüklüğü, bölgenin iklimi, hane geliri ve diğer bazı değişkenler bu kullanımda etkilidir. Halihazırda bina stokunun enerji verimliliğini artırmak şu anda dünya genelinde iklim değişikliğini azaltma stratejilerinden biridir. Binaların enerji kullanımı, küresel enerji gereksinimlerinin %30-40'ını oluşturduğundan, bu odak sağlam temellere dayanmaktadır (Huovila, Juusela, Melchert ve Pouffary, 2007). Birçok çalışmada, özellikle kuzey ülkelerinde olmakla birlikte konut enerji tüketiminin sera gazı emisyonlarının en önemli nedenlerinden biri olduğu bulunmuştur (Heinonen, 2012; Wiedenhofer, Lenzen ve Steinberger, 2013). Konut stok kalitelerinin operasyonel enerji gereksinimleri üzerinde kaçınılmaz olarak önemli bir etkiye sahip olması nedeniyle, konut enerji verimliliğinin iyileştirilmesi önemli bir eylem kategorisidir (Heinonen ve Junnila, 2014).

Mevcut durumda konut enerji tüketimi konusuna yeni katkılar yapmanın üç yolu vardır. İlk olarak, farklı bina tiplerinin enerji gereksinimleri değerlendirildiğinde, genellikle tüm bina tiplerinde standart doluluk oranları ve benzer kullanıcı davranışları olduğu varsayılır (Fuller ve Crawford, 2011). İkincisi, birçok çalışma enerji performansını yalnızca bir binanın fiziksel niteliklerinin bir fonksiyonu olarak ele alır ve metrekaresi genellikle işlevsel birimdir (Ippolito, Sanseverino ve Zizzo, 2014). Üçüncüsü, belirli çalışmalar farklı bina türlerinde enerji tüketimini değerlendirmek için gerçek tüketim verilerini kullanmış olsa da, verilerden dolayı tipik olarak davranış farklılıklarının etkilerini ayırt edememişlerdir. Bu durum, genel hanehalkı enerji tüketimine ve farklı tüketim kategorileriyle ilgili somutlaştırılmış enerjiye odaklanan çalışmalar için de geçerlidir. Daha geniş bir kapsamı benimseyen Weber ve Perrels (2000), bu tür bir karşılaştırma yapmaya daha da yaklaşmakta ve yaşam tarzı-konut enerji ilişkilerinin karmaşık ve basit enerji gereksinimi modellemesinde yakalanmasının zor olduğunu, ancak farklı bina türlerini karşılaştırmadıklarını öne sürmektedir.

Davranışsal ekonomi kavramları, mantıksız davranışları klasik iktisat perspektiflerinden daha iyi açıklamaktadır. Bu nedenle, davranışsal ekonomi kavramlarını kullanmak, tüketici davranışını anlamak için faydalıdır (Thaler ve Sunstein, 2008). Thaler ve Sunstein tarafından kullanılan en popüler örneklerden biri enerji vakasıdır: Elektrik enerjisi tedarikçisinin faturaya, kullanıcıların daha yüksek enerji verimliliği önlemlerine yapılan yatırımlarla ulaşabilecekleri potansiyel tasarrufların yaklaşık bir hesaplamasını koyması durumunda topluluğun yararlanabileceği tasarruf potansiyelini vurgulamaktadır (Schultz, 2007).

Günlük hayatta insanlar her zaman farklı karar verme durumlarıyla karşılaşır. İnsan için karar verme süreci kaçınılmazdır. Bireyler bilinçli veya bilinçsiz olarak pek çok karar verirler ve maksimum faydaya ulaşmak için verilen alternatifleri değerlendirerek her zaman mükemmel kararlar almaya çalışırlar. Ancak gerçeğin farklı olduğu görülmektedir (Owie, Ademola ve Adams,

2017).

Ariely (2009), bireylerin karar süreçlerinde her zaman bilişsel önyargılarla karşılaştıklarını, dolayısıyla en iyi alternatifi seçmenin zorlaştığını belirtmiştir.

Bu makale, farklı teşviklerin etkisini değerlendirmek üzere saha deneyleri üzerinde meta-analitik bir yaklaşım kullanmaktadır. Amaç, farklı teşvik türlerinin konut elektrik tüketimi üzerindeki gerçek etkisinin daha iyi bir tahminini sağlamak için birçok çalışmanın sonuçlarını birleştirmektir. Bu kapsamda ilk olarak deneysel literatürde kullanılan farklı teşvikler açıklamaktadır. Daha sonra önceki meta analiz çalışmaları irdelenmiş ve son olarak veri toplama yöntemi, kullanılan model ve ilgilenilen değişkenler açıklanmıştır.

1.Elektrik Tüketimini Azaltmaya Yönelik Geribildirim Yöntemleri

Hanelerin enerji kullanımı kullanıcılar tarafından tam olarak görülmez ve insanlar, farklı amaçlar için ne kadar enerji kullandıkları ve günlük uygulamaları değiştirerek enerji tüketimini nasıl etkileyebilecekleri konusunda yalnızca belirsiz bir fikre sahip olma eğilimindedir. Enerji tüketimine ilişkin geri bildirim, tüketicilerin enerji tüketimini anlamalarını artırmada ve enerji kullanımını nasıl kontrol edeceklerini öğrenmede bir araç olarak kabul edilmektedir. Geri bildirim, genel olarak enerji verimliliğine ilişkin bilgi ve tavsiyelerin anlaşılmasını ve etkinliğini artıran kendi kendine öğretme aracı olarak hizmet eder (Darby, 2006). Geribildirim doğrudan ve dolaylı olmak üzere farklı çeşitleri olmakla birlikte geribildirim zamanlaması, sıklığı ve kalıcılığı gibi ayrı yönleri de vardır. Bu durumlardan herhangi birisinin seçilmesi ise enerji tüketimi üzerinde istenen etkiyi elde etmek için önem arz etmektedir(Abrahamse ve diğerleri,2005).

Dolaylı geribildirim; enerji tüketiminden sonra geri besleme sağlamaktan oluşan nihai enerji tüketicilerine geribildirim vermek için kullanılan en yaygın stratejilerdir. Bu, geleneksel olarak enerji perakendecisi veya dağıtıcısı tarafından sağlanan standart ve gelişmiş standart faturalandırmayı içermekte ve temel olarak belirli bir süre boyunca kağıt fatura yoluyla veya bazı ek bilgiler vererek elektronik bir şekilde kullanılan enerji miktarını tanımlamaktadır. Bu geribildirim araçlarının sıklığı ve faturanın tahmini tüketime mi (geçmiş kayıtlara göre) yoksa gerçek tüketime mi (gerçek sayaç okuması) dayandığı, tüketicinin taahhüdü ile ilgili önemli hususlardır. Örneğin, bir tüketici yıl boyunca gerçek tüketimden bağımsız olarak sabit bir oran ödüyorsa, bu enerji tasarrufunu caydırabilir (Fischer, 2008).

Doğrudan geribildirim; enerji monitöründen (IHD) veya açıkça görülebilen bir enerji sayacından anında (gerçek zamanlı) ve kolay erişilebilir tüketim geri bildirimidir. Fırın veya çamaşır kurutma makinesi gibi son kullanım cihazlarının an be an etkisini göstermek için özellikle yararlıdır. Bu cihazlardan biri ev ortamına kurulduğunda, nihai enerji tüketicisi, enerjinin nasıl kullanıldığına dair gerçek zamanlı bilgilere erişebilmektedir. Ancak bu her zaman bir kişinin tüketimine gerçek zamanlı olarak danışmanlık etmez. Bu, enerji tüketicisinin ev cihazlarını yönetmesine, açmasına veya kapatmasına veya cihaza özel geribildirim almasına olanak tanımaktadır (Buchanan, Russo ve Anderson, 2014).

Ancak akıllı sayaçların ve IHD'lerin kurulumu(enerji monitörleri) tüketicileri davranış değişikliğine çekmek için yeterli değildir. Hanelerin çoğunluğu IHD'lere ilgisiz kalmakta ve genellikle sadece enerji tüketimiyle ilgilenenler IHD'lerine dikkat etmektedir (Buchanan ve diğerleri, 2014). Perakende elektrik fiyatlarının toptan satış fiyatlarına daha iyi uyacak şekilde artırılması, yalnızca fiyat değişiklikleri konusunda tam olarak bilgilendirilmiş ve dikkatli olan tüketiciler üzerinde bir etkiye sahip olma eğilimindedir. Bu göz önüne alındığında, tüketicinin teşviklere tepkisini artırmak için davranışsal ekonominin ortaya çıkardığı araçların kullanımında bir artış olmuştur. Bu tür teşvikler “dürtmelerdir” ve çoğunlukla Nobel ödüllü Richard Thaler (2017) ve Daniel Kahneman'ın (2002) çalışmalarına dayanmaktadır.

Geribildirim türlerinden bir diğeri ise dinamik fiyatlandırma ve elektrik maliyetlerini ifade eden parasal teşviklerdir. Dinamik fiyatlandırma, perakende elektrik sektöründe ortaya çıkan araştırma alanlarından biridir. Talebe göre farklı zamanlarda farklı fiyatlar uygulayarak azami yükü azaltabilen bir talep tarafı yönetim tekniğidir. Bu azami yük kapasitesi, yoğun olmayan dönemlerde boşta kalır ve bu da fırsat maliyeti ve sistem verimliliği kaybına neden olur. Dinamik fiyatlandırma, talebi zirveden zirveye kaydırabilir ve büyük sermaye yatırımlarının önlenmesine yardımcı olabilir (Borenstein ve diğerleri, 2009)

Son zamanlardaki deneysel çalışmalarda giderek daha fazla araştırılan, bir diğer müdahale türü ise sosyal geribildirimdir. Hanehalkları, sosyal ve ihtiyati kuralların kullanılması yoluyla enerji tüketimini azaltmaya yönlendirilmektedir. Sosyal normlar, bir hanenin enerji tüketimini komşularının tüketimiyle karşılaştıran bir geribildirim türüdür (Schultz ve diğerleri, 2007, Nolan ve diğerleri, 2008). İhtiyati normlar, bir hanehalkının tüketimine komşularının tüketimine göre sosyal onay ekler (Schultz ve diğerleri, 2007). Örneğin, Opower bunu Ev Enerji Raporları (HER) ile uygulamaya koymaktadır. Bunlar, eğer komşularınızdan daha az tüketiyorsanız bir gülen surat (ihtiyati norm) ile birlikte kendi tüketiminin komşu hanelerin ortalama tüketimiyle karşılaştırmasını içeren kağıt faturalardır (Allcott, 2011b).

2. Literatür İncelemesi

Geri bildirim, son yıllarda enerji tasarrufunu teşvik etmek için bir strateji olarak incelenmekte ve çok çeşitli sonuçlar bildiren çalışmalar bulunmaktadır.

Darby vd. (2006), 1979'dan 2006'ya kadar 38 geri bildirim çalışmasını gözden geçirmiş ve ortalama olarak, elektrik tüketme davranışından hemen sonra alınan doğrudan geri bildirim, kağıt fatura gibi dolaylı geri bildirimden daha etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Ehrhardt-Martinez vd. (2010), 1974-2010 yılları arasında gelişmiş ölçüm altyapısını kullanan hem geri bildirim hem de dinamik fiyatlandırma çalışmalarını kapsayan 57 çalışmayı gözden geçirmiştir. Yazarlar, geri bildirim müdahalelerinin, yoğun zamanlarda talebi azaltmada daha etkili olan dinamik fiyatlandırmaya göre elektrik tüketiminde daha büyük bir genel azalmaya yol açtığı sonucuna varmıştır.

Faruqui vd. (2010) ve McKerracher ve Torriti (2013) bir IHD aracılığıyla gerçek zamanlı geri bildirim elektrik tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmiştir. 12 pilot çalışmanın bir incelemesinde (1989-2010), Faruqui vd. (2010) ortalama olarak %18'lik bir enerji azalması bulmuştur.

Delmas vd. (2013) 1975'ten 2012'ye kadar kişiselleştirilmiş tavsiyelerin (enerji denetimleri ve danışmanlık) ve gerçek zamanlı geri bildirim enerji tüketimini azaltmada en etkili olduğunu bulan 59 çalışmayı analiz etmiştir. Yazarlar, daha yüksek kalitede çalışmaların (bir kontrol grubu ve demografik bilgi ve hava değişiklikleri için kontrol içerenler) ortalama tedavi etkilerini, daha az kontrol içeren daha düşük kaliteli çalışmalarla karşılaştırmış ve daha yüksek kaliteli çalışmaların enerji tüketiminde daha düşük bir azalma bildirdiğini bulmuşlardır (Delmas ve diğerleri, 2013).

McKerracher ve Torriti (2013) 1979-2011 yılları arasında 27 akran ve akran tarafından gözden geçirilmemiş çalışmanın daha geniş bir analizini yapmaktadır. Yazarlar, örneklem büyüklüğü arttıkça bildirilen tedavi etkisinin azaldığını bulmuşlardır. Ek olarak, çalışmaları örnekleme seçimi ve işe alım yöntemi ile sınıflandırılır ve daha temsili örneklere sahip çalışmaların daha düşük enerji azaltma yüzdeleri rapor ettiğini bulmuşlardır.

Karlin ve Zinger (2015), 1976 ile 2010 arasında yayınlanan 42 geri bildirim çalışmasının bir meta-analizini kullanmaktadır. Sonuçlar, geri bildirim genel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Andor ve Fels (2018), davranışsal müdahalelere odaklanarak 1978'den 2017'ye kadar 44 çalışmayı sistematik olarak (sosyal karşılaştırmalar, taahhüt araçları, hedef belirleme ve etiketleme) gözden geçirmektedir.

3.Ampirik Analiz

3.1.Çalışmanın Yöntemi

Meta analizi, ampirik çalışmaların sonuçlarını ortak bir amaç doğrultusunda sistematik olarak analiz etmenin nicel bir yöntemidir. Analistin, deneylerde hangi değişkenlerin farklılıklara yol açtığını keşfederek çalışmalar arasında ortalama bir tedavi etkisi hesaplamasına izin verdiği için bir literatür incelemesinin ötesine geçer. Meta-analiz, özünde karmaşık bir teknik değildir: basitçe, çalışma hassasiyetinin bir ölçüsü ile ağırlıklandırılan, çalışma etki büyüklüklerinin ortalamasıdır. Toplama ilkesini kullanan meta-analist, her küçük bireysel çalışma ile ilişkili özdeyişlerin ve güvenilirliğin ortalamasının alındığını ve toplamda daha kesin muhtemelen daha doğru bir tahminin yapıldığını varsayarak hareket etmektedir. Meta analiz, ortalama bir etki büyüklüğünün ötesinde etki büyüklüklerindeki değişkenliği (meta-analiz dilinde heterojenlik olarak adlandırılır) ölçme ve bu değişkenliği açıklayan moderatörler için test etme şansı da sunmaktadır (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Tipik olarak, meta-analizin üç ana hedefi vardır: (a) çalışma sonuçlarının homojen olup olmadığını test etmek, (b) incelenen ilişkinin etki büyüklüğü hakkında genel bir indeks elde etmek, bir güven aralığı ve istatistiksel önemi ile birleştirmek (c) çalışmalar arasında heterojenlik varsa, elde edilen sonuçları düzenleyen olası değişkenleri veya özellikleri belirlemek. Burada, bir çalışma koleksiyonundan elde edilen sonuçlar arasındaki heterojenliğin nasıl değerlendirileceğine odaklanılmaktadır (Huedo-Medina, Sa'nchez-Meca ve Marí'n-Martí'nez, 2006).

Sonuç olarak, meta analizi literatürdeki ampirik etkinin nicel ve sistematik bir incelemesini sağlamak için ayrı çalışmalardan elde edilen istatistiksel kanıtları tek bir analizde kalibre etme ve birleştirme sanatıdır. Meta-analizdeki amaç, bir çalışmanın etki büyüklüğü için ortak bir özet istatistiği ve karşılık gelen güven aralıklarını türetmektir. Meta-analiz yöntemleri, ekonomi ve yönetim literatüründe yaygın olarak kullanılmakta ve alıntılanmaktadır (Stanley ve Jarrell, 1989). Analiz teknikleri genel olarak istatistiksel güç artışı ile sonuçlanarak kabaca tek tek numune boyutlarının toplamına eşitlenmektedir ve tek başına birincil çalışmalara göre gelişmiş parametre önemi ve doğruluğu ile sonuçlanmaktadır (Bijmolt ve Pieters, 2001).

3.2.Araştırmanın Konusunu Belirleme ve Literatür Taraması

Bu makalede sunulan meta-analiz, konut tüketicilerini elektrik taleplerini düşürmeye teşvik etmek için deneysel literatürde kullanılan farklı teşviklerin bir karşılaştırmasını sunmaktadır. Yayın yanlılığı sorunlarından kaçınmak için mevcut meta-analiz hakemli çalışmalarından veri toplamak için geniş bir arama yöntemini benimsemiştir. Bu analiz için uygun makaleler seçmek amacıyla, Boolean mantığını kullanan anahtar kelime grupları için ScienceDirect, SpringerLink, Pubmed ve Google akademik veri tabanları incelenmiştir. İnceleme yapılırken kullanılan anahtar kelimeler ise; enerji tüketimi ve geribildirim, enerji verimliliği ve geribildirim, enerji tasarrufu ve geribildirim, elektrik tüketimi ve teşvik ile dürtme kavramları üzerinden yapılmıştır (Gusenbauer ve Haddaway, 2020).

3.3.Meta Analize Dâhil Edilecek Bireysel Araştırma Sonuçlarının Toplanması

Yukarıda bahsedilen tüm veri tabanlarında, çiftleri ortadan kaldırdıktan sonra, arama terimleri 1.890 çalışmadan oluşan bir liste ile sonuçlanmıştır.

Bu aşamada bir çalışmanın meta analizine dahil edilmesi için aşağıdaki kriterler belirlenmiştir.

Tablo1: Dahil Edilme Kriterleri

1. Çalışma, deneysel desen kullanılarak yapılmış olmalıdır. Vaka çalışması, anket verileri ve tamamen nitel araştırmalar hariç tutulmuştur.
2. Çalışma, evdeki gerçek enerji kullanımını ölçen natüralist bir saha çalışması olarak yapılmış olmalıdır. Laboratuvar veya ofis ortamında yürütülen çalışmalar hariç tutulmuştur.
3. Çalışma, hanehalkı miktarını kullanmış olmalıdır. Bağımlı değişkeni için enerji kullanımı (cihaza özgü veya genel/ev enerji kullanımı) ele alınmış olmalıdır.
4. Çalışma, bağımsız olarak geribildirimi kullanmış olmalıdır.
5. Etki büyüklüğünün hesaplanması için betimsel istatistiklere yer verilmiş olmalıdır. (n, standart sapma, t istatistik değeri, korelasyon değeri, ortalama vb.)
6. Çalışma geribildirim almayan bir kontrol grubunu içermelidir. Kontrol katılımcıları, boş bir kontrol (örn., tedavi yok) veya geribildirimsiz bir müdahale (örn., bilgi) almış olabilir.

Konu ve problem durumunun netleştirilmesi sonrasında araştırma ölçütlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenecek ölçütlere göre ilk ve en önemli çerçeveyi araştırmanın kapsamı oluşturmaktadır. Konuya ilişkin kısıtları belirledikten sonra genel ölçütlere ilişkin değerlendirmeler yapmak gerekmektedir. Nitekim bir çalışmayı tüm zamanlarda, tüm dillerde, tüm veri tabanlarında yürütmek çok mümkün görünmemektedir. Bu durumda ölçütlerin (ekleme/çıkarma ölçütlerinin) belirli bir mantık çerçevesinde olmasına özen gösterilmelidir (Snyder, 2019).

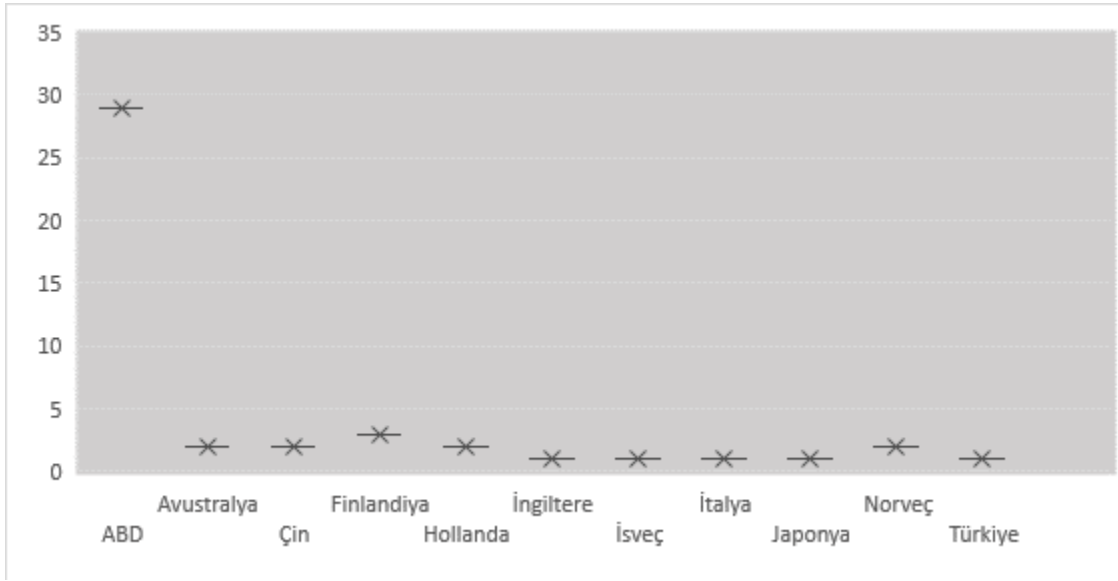
Veri tabanı aramasına ek olarak, seçilen her bir makale için referans listeleri ve alıntı makalelerinin listeleri ile önceki meta analizler, daha ileri çalışmalar için ayrıca incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, konularda elektrik tüketimini azaltmak için teşviklerin kullanılması konusunda 354 çalışmaya ulaşılmıştır. Her makale ve rapor okunmuş ve dahil edilme kriterleri sonucunda 43 çalışma ile devam edilmiştir. Meta analizine dahil edilen çalışmaların son listesi EK1’de bulunabilir.

4. Çalışmanın Bulguları

Bu çalışmada meta-analize alınan çalışmaların etki büyüklüklerini hesaplamak için Comprehensive Meta-Analysis (CMA) 3.0 versiyonu programı kullanılmıştır. Ayrıca etki büyüklüğü çeşidi olarak Standartlaştırılmış ortalama fark olarak bilinen Cohen d hesaplanmıştır.

4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmanın bu bölümünde meta analizine ilişkin betimleyici istatistiklere ve etki büyüklüğü değerleri ile elde edilen alt bilgi türlerine ilişkin analizlere yer verilmiştir. Grafik 1, analize dahil edilen çalışmaların coğrafi dağılımını göstermektedir. Araştırma konusu ile ilgili yapılan çalışmaların geneli Amerika Birleşik Devletlerinde görülmektedir çünkü bu bölgeler, elektrik tüketimini azaltmaya yönelik teşvikler konusunda Field deneyleri ve pilot çalışmaların ön saflarında yer almıştır (Hather ve diğerleri, 2010).

Grafik 1: Coğrafi Dağılım

Meta analizinde heterojenliğin belirlenmesinde, Cochran Q-istatistiği ya da indeksler kullanılmaktadır (I^2). Q-istatistiği, etki büyüklükleri arasında önemli derecede heterojenlik olduğuna işaret etmektedir ($p < 0.05$) (Huedo-Medina ve diğerleri, 2006).

Tablo 2: Etki Büyüklükleri (Pearson R) ve Heterojenlik Testi Sonuçları

Model	k	EB	S.H	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	Z	P	Q	SD	P	I2
Sabit	43	0,03	0,006	0,000	0,026	0,051	5,94	0,000	387,903	44	0,000	88,657
Rastgele	43	0,25	0,03	7,834	0,177	0,353	5,90	0,000				

I^2 test istatistik değeri % 25 düşük, % 50, orta % 75 ise yüksek olarak belirlenmektedir (DeCarlo, 1997; Hess, Olejnik ve Huberty, 2001). I^2 değeri % 88 dir. Bu durum yüksek düzeyde heterojenlik olduğunun ve heterojenliğe neden olan değişkenlerin tespit edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu nedenle heterojenliğe neden olan değişkenlerin belirlenmesi için moderatör analizi yapılmıştır.

Geribildirim bireyleri sürece dahil etmede önemli bir rol oynamakta tüketicilere ev davranışlarının soyut ve görünmez enerji etkilerini vurgulayarak ve bunlardan haberdar ederek konutlarda enerji tasarrufunu sağlamaktadır (Darby, 2006; Delmas, Fischlein ve Asensio, 2013). Bu nedenle, konut enerji tasarrufu davranışı üzerinde geribildirim önemli ve olumlu bir ana etkisi olduğu varsayılmaktadır. Bununla birlikte, geçmiş literatür incelemeleri, geribildirim etkilerinin hem nasıl hem de kime verildiğine bağlı olarak değişebileceğini ileri sürmüştür. Bu nedenle, çalışmada hanehalkının elektrik tüketimine ilişkin çalışmalar arasında geribildirim tedavi etkilerinde önemli farklılıklar olduğu varsayılmaktadır ve aşağıdaki bölümlerde tartışılacak bir moderatör değişken seti önerilmektedir.

4.2. Moderatör Analizler

4.2.1. Geribildirim Türüne İlişkin Moderatör Analiz

Bu bölümde hanehalkı elektrik tüketimi ile ilgili yapılmış yayınların “geribildirim türüne” göre tüketim üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda geribildirim türlerine göre ortalama etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Geribildirim türüne ilişkin moderatör analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Geribildirim Türüne İlişkin Moderatör Analizi

Tedavi Değişkenleri	Değişken	k	Cohen d	Heterojenlik		p	Alt Sınır	Üst Sınır
				Q	P			
Geribildirim Türü	GZ	16	0,17	6,08	0,19	0,03	0,01	0,31
	KG	13	0,37			0,00	0,15	0,60
	PB	6	0,35			0,02	0,04	0,66
	PT	2	0,11			0,04	0,00	0,21
	SG	6	0,21			0,04	0,00	0,43

Moderatör analiz sonucunda, geribildirim türüne ilişkin heterojenlik test sonucu istatistiksel olarak anlamsızdır ($p < 0.05$). Bu durum etki büyüklükleri arasında örneklem hatasından öte bir değişkenlik olmadığını göstermektedir. Etki büyüklük değerlerine bakıldığında; hanehalkının elektrik tüketimini azaltmada etkili olan değişkenlerinin sırasıyla; kişisel geribildirim, parasal bilgi, sosyal geribildirim, gerçek zamanlı geribildirim ve parasal teşvik olduğu görülmektedir.

4.2.2 Geribildirim Yapıldığı Süreye İlişkin Moderatör Analiz

Bu bölümde geribildirim yapıldığı sürenin tüketim üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulama süresine göre ortalama etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Uygulama süresine ilişkin moderatör analiz sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4: Uygulama süresine ilişkin Moderator Analizi

Tedavi Değişkenleri	Değişken	k	Cohen d	Heterojenlik		p	Alt Sınır	Üst Sınır
				Q	P			
Geribildirim Süresi	<1 ay	9	0,20	1,369	0,85	0,01	0,02	0,37
	>12 ay	5	0,23			0,03	0,12	0,34
	1-3 ay	2	0,36			0,00	0,09	0,63
	3-6 ay	13	0,29			0,00	0,08	0,50
	6-12 ay	6	0,21			0,04	0,03	0,44

Geri besleme stratejisi ile elde edilebilecek enerji tasarrufunu etkileyen diğer bir faktör de zaman içindeki süresidir. Aslında, tüketicilerin dikkati, öğrenme görevine başlama aşamasından belirli bir amacın tatminine geçerken düşebilmektedir. Bu anlamda, geribildirim süresi, geribildirim nasıl yapılacağını etkileyebilir. Burada önemli olan tüketicinin mesajı nasıl yorumlayacağı ve daha sonra dikkatini nereye odaklayacağıdır.

Geribildirim yapıldığı süreye ilişkin analizde heterojenlik test sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P:0,85$). Bu durum alt gruplar arası anlamlı farklılık bulunmadığını göstermektedir.

Ancak etki büyüklük değerleri (0,36), geribildirim en etkili olduğu zamanın minimum 1-3 ay olduğunu göstermektedir. Bu durum, tedavi etkilerinin dayanıklılığını ve bilgi etkilerinin zaman içinde kaybolup kaybolmadığının kalıcılığını anlamak için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

4.2.3. Yayın Yılı Değişkenine Göre Moderatör Analizi

Bu bölümde geribildirim “yayınlanma yılına” göre hanehalkı elektrik tüketimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda çalışmaların yapıldığı 1970 ve 2021 yılları arasında yayınlanan çalışmalara ait etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Çalışmaların yayınlandığı yıllara göre ortalama etki büyüklüklerine ait bulgular Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: Uygulamanın yapıldığı yıla ilişkin Moderator Analizi

Tedavi Değişkenleri	Değişken	k	Cohen d	Heterojenlik		p	Alt Sınır	Üst Sınır
				Q	P			
Geribildirim Süresi	1970-1985	9	0,43	2,392	0,49	0,008	0,11	0,75
	1986-1999	8	0,29			0,03	0,09	0,49
	2000-2010	12	0,19			0,00	0,04	0,33
	2011-2021	14	0,20			0,00	0,07	0,32

Tablo 5’te en yüksek etki büyüklüğü değerinin 1970-1985 yılları arasında yayınlanan çalışmalarda olduğu ($d=0,43$), en düşük etki büyüklüğü değerinin ise 2000-2010 yılları arasında yayınlanan çalışmalarda olduğu ($d=0,19$) belirlenmiştir. Çalışmaların yürütüldüğü yıl moderatörü bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.2.4. Yayın Yanlılığı

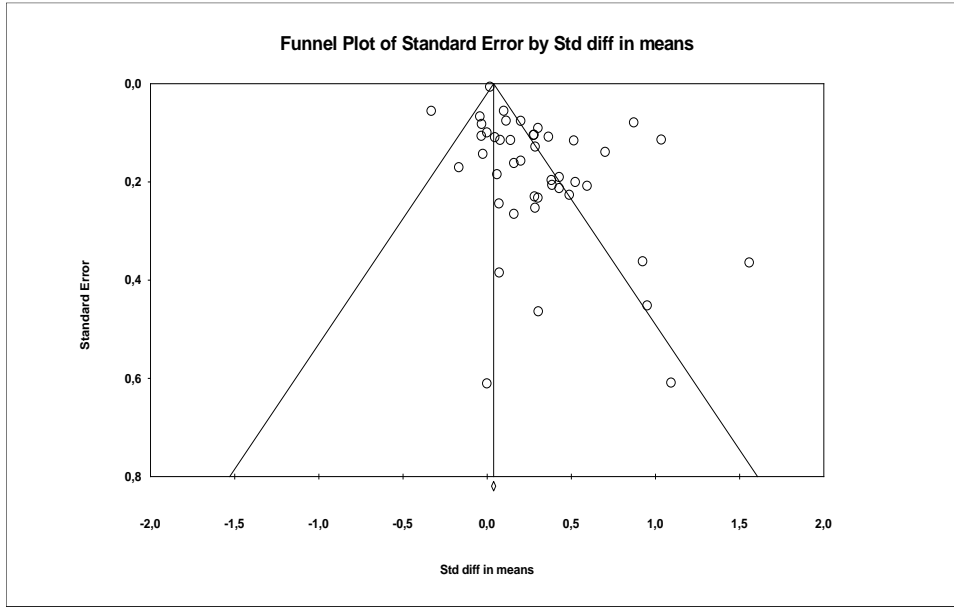
Card ve Krueger’e (1995) göre, ekonomik araştırmalarda yayın yanlılığının üç potansiyel kaynağı vardır; Geleneksel görüşle tutarlı olan çalışmaları kabul etme eğilimi; Geleneksel olarak beklenen sonuçların varlığına dayalı modelleri raporlama eğilimi; Sadece istatistiksel olarak anlamlı sonuçları yayınlama eğilimi.

Bu meta-analizde kullanılan birincil çalışmaların örneğindeki olası yayın yanlılığı, Grafik 2’ de gösterildiği gibi bir huni grafiği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu grafikler, tedavi etkisinin ters standart hatası veya tedavi grubunun numune boyutunun karekökü gibi bir kesinlik ölçüsüne karşı tedavi etkilerini çizmektedir. Sezgi, tedavi etkisinin doğruluğunun, hassasiyet düzeyi ile birlikte artmasıdır. Daha büyük standart hatalara ve daha küçük örneklem boyutlarına sahip çalışmalar, grafiğin alt kısmında dağıtılır, standart hatalar azaldıkça ve örneklem boyutları arttıkça tedavi etkilerinin yayılması azalır. Yayın yanlılığının yokluğunda, sonuç simetrik, ters çevrilmiş huni şeklinde bir grafiğdir. Öte yandan, bir yayın yanlılığı varsa, istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçların yayınlarının olmaması nedeniyle asimetric bir huni ortaya çıkabilir (Egger ve diğerleri, 1997).

Huni grafiğinde büyük çalışmalar grafiğin üstünde görünür ve ortalama etki büyüklüğünün yakınında kümelenme eğilimindedirler. Daha küçük çalışmalar grafiğin altında görünmektedir. Grafik 2’deki huni grafiği incelendiğinde çalışmaların genellikle grafiğin üst kısmında yer aldığı alt kısımda ise neredeyse hiç çalışma yer almadığı görülmektedir. Grafiğin iç kısmı simetriğe yakın

bir görüntü oluştursa da yayın yanlılığı adına daha fazla bilgi edinmek üzere diğer yöntemlere başvurulmuştur.

Grafik 2: *Huni Grafiği*



Huni grafiği her ne kadar yanlılığı değerlendirmede görsel olarak kullanılsa da bazı durumlarda simetriğin tespiti konusunda doğru bilgiler sunmamaktadır. Bu nedenle yayın yanlılığının kesin sonuçlarını ortaya koymak için Egger Testi kullanılmıştır (Simmonds, 2015).

Tablo 6: *Egger Testi*

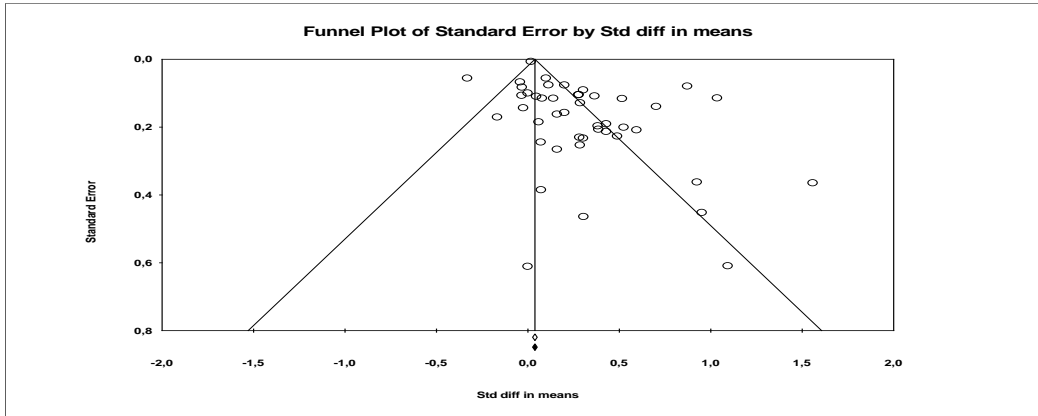
Değişken	Kesn Değeri	Standart Hata	Alt Sınır	Üst Sınır	t değeri	SD	P-iki kuyruklu
Tedavi Değişkenleri	1,40	1,63	4,69	1,89	0,85	42	0,39

Egger testi, etki büyüklüğünün standart hataya bölünmesiyle elde edilen standartlaştırılmış etkiyi kestirebilmek için kesinliği kullanarak aynı yanlılığın değerlendirilmesini önermektedir. Bu denklemde etki büyüklüğünün boyutu, regresyon çizgisinin eğimi tarafından yakalanırken, yanlılık kesen noktası tarafından yakalanmaktadır. Bu nedenle bu testin Egger sıra korelasyon testinden daha güçlü olduğu savunulmaktadır (Lin ve diğerleri,2018). Egger test sonuçlarına bakıldığında, kesen değerinin anlamlılık değerleri ($p > 0.05$) yanlılık olmadığına işaret etmektedir. Bu durum, genel etkinin yayın yanlılığından kaynaklanmadığını göstermektedir. Egger testine ek olarak Duval ve Tweedie (Kırpma ve Doldurma Testi) test verilerinden de yararlanılmıştır (Mathur ve VanderWeele, 2020).

Tablo 7: Ortalamanın Sağına ve Soluna Kayıp Verilerin Eklendiği Düzeltilmiş Etki Büyüklüğü Tablosu (Duval ve Tweedie)

	Kırpılmış Çalışmalar	Nokta Tahmini	%95 Güven Aralığı	Q değeri
Gözlenen Değerler	0	0,26	0,35	389,902
		0,17		
Düzeltilmiş Değerler		0,26	0,35	389,902
		0,17		

Duval ve Tweedie (Kırpma ve Doldurma Testi) test sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 7’ da gösterilmektedir. Görüldüğü gibi huni grafiğinin sağına ve soluna ekleme yapılmaksızın simetri sağlanmaktadır. Bu durum bize rastgele etkiler modeline göre yayın yanlılığı olmadığı sonucunu vermektedir.

Grafik 1: Duval ve Tweedie Test Sonucu

Grafik 3’de beyaz renkli elmas meta analiz çalışmasına ait etki büyüklüğünü gösterirken, siyah renkli elmas şekli Duval ve Tweedie test sonucuna ait etki büyüklüğünü göstermektedir (Duval ve Tweedie, 2000). Şekil dikkatli incelendiğinde her iki elmas şeklinin de aynı yerde ve aynı etki büyüklüğünü ifade ettiği görülmektedir. Bu durum rastgele etkiler modeline göre incelenen bu çalışmada yayın yanlılığının olmadığına işaretidir.

5.Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada sunulan meta-analiz, konut tüketicilerini elektrik taleplerini düşürmeye teşvik etmek için deneysel literatürde kullanılan farklı teşviklerin bir karşılaştırmasını sunmaktadır. Yayın yanlılığı sorunlarından kaçınmak için mevcut meta-analiz hakemli çalışmalarından veri toplamak için geniş bir arama yöntemini benimsemiştir. Kullanılan çalışma örneklemindeki yayın yanlılığı sorununun kapsamını doğrulamak için, olası yayın yanlılığının grafiksel bir incelemesi olarak, bunun bir sorun olabileceği öne sürüldüğünden, potansiyel yanlılığın ayrıntılı bir analizi yapılmıştır. Ancak, yanlılık miktarına ilişkin tahminler ve varlığına ilişkin testler, örneklem büyüklüğü hesaba katıldığında, bunun mevcut çalışma örnekleminin için önemli bir sorun olmadığını göstermiştir. Hanelerin katılmayı tercih ettiği araştırmalarda, tedavi etkilerinin daha büyük bir yayılımı vardır. Burada insanların ulusal düzeyde teşvikten ziyade bireysel teşviklere daha çok

önem verdiği söylenebilir. Tanımlayıcı düzeyde, tüm teşvikler ortalama olarak konut elektrik tüketiminde bir azalma ile sonuçlanır. Ayrıca istatistik analiz sonucunda elde edilen çıkarımlara göre yalnızca belirli teşviklerin önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tanımlayıcı analizde gösterildiği gibi, gerçek zamanlı geribildirim tüketimi azaltmada etkilidir, ancak diğer bilgi geribildirim ve çalışma tasarımı değişkenleri kontrol edildiğinde, etki önemli değildir. Gerçek zamanlı geribildirim genellikle diğer teşviklerle birlikte önerildiği göz önüne alındığında, gerçek zamanlı geribildirim etkisini tek başına izole etmenin zor olacağı görülmektedir. Bununla birlikte parasal teşviklerin etkisinin diğerlerine nazaran oldukça düşük olduğu görülmektedir. Daha sonra, sosyal normların kullanımının yalnızca ihtiyati normların mevcudiyetinde konut elektrik tüketimi üzerinde önemli bir azalma etkisine sahip olacağı varsayılmıştır. Hem tanımlayıcı sosyal normların hem de ihtiyati normların kullanılması, diğer teşvikler kontrol edildiğinde elektrik tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Meta analiz sonuçları, hanelerin elektrik tüketimini azaltmak için davranış değişiklikleri yapmaya teşvik edilmesiyle elektrik tüketiminde %5,9 oranında bir azalma sağlanabileceğini göstermektedir. Özellikle, haneleri bireysel tüketimleri veya komşularının ortalama tüketimi hakkında bilgilendirmek gibi daha az maliyetli teşvikler, fiyatlandırma stratejileri gibi daha maliyetli teşviklere kıyasla elektrik tüketiminde daha büyük bir azalma düzeyi göstermektedir. Literatüre bakıldığında, Darby (2006) ve Ehrhardt-Martinez vd. (2010)'nin de benzer sonuçları elde ettiği görülmüştür. Darby, doğrudan geribildirim elektrik tüketimi üzerinde %5-%15 arasında azalttığını gösterirken, Ehrhardt-Martinez vd., farklı teşviklerin elektrik tüketimi üzerinde %4-%12 oranında etkili olduğunu göstermiştir. Bu, daha düşük maliyetli teşviklerin yeterli olabileceğini ve amaç toplam elektrik tüketimini azaltmak olduğunda, maliyetli fiyatlandırma stratejilerinin kullanılmasına gerek olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, nispeten sağlam bir kanıt bütünü, evlerde elektrik tasarrufunun teşvik edilmesi için geribildirim yararlılığını gösterdiği bulunmuştur.

Yazar Katkı Oranı (Authorship Contributions): Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynakça

- Abrahamse, W., Wokje, A., Steg, L., Vlek, C. ve Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25(3), 273–291.
- Alcott, H. (2011). Social norms and energy conservation. *Journal of Public Economics*, 95(9-10), 1082–1095.
- Allen, D. ve Kathryn B. Janda(2006). The effects of household characteristics and energy use consciousness on the effectiveness of real-time energy use feedback: A pilot study. Proceedings from ACEEE '92. *American Council for an Energy Efficient Economy Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, 111–5.
- Arvola, A., Anttila,U.ve Arvola,A. (1993).Billing feedback as a means to encourage household electricity conservation: A field experiment in Helsinki. In R. Ling and H. Wilhite (Eds.), *The energy efficiency challenge for Europe*.
- Ata, O. ve Erdoğan, M. (2020). Geri bildirim ve sosyal normların hanehalkı elektrik enerjisi tasarrufuna etkileri: Deneysel bir çalışma. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 1-32.
- Ayres, I., Raseman, S. ve Shih, A. (2013). Evidence from two large field experiments that peer comparison feedback can reduce residential energy usage. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 29, 992– 1022.

- B.Huedo-Medina, T., Sa´nchez-Meca, J. ve Mari´n-Marti´nez, F. (2006). Assessing Heterogeneity in Meta-Analysis: Q Statistic or I² Index. *Psychological Methods*, 193-206.
- Battalio, R. C., Kagel, J., Winkler, R, ve Winett, R.A. (1979). Residential electricity demand: An experimental study. *The Review of Economics and Statistics*, 61, 180 -189.
- Bittle, R. G., Valesano, R. ve Thaler, G. (1979). The effects of daily feedback on residential electricity usage as a function of usage level and type of feedback information. *Journal of Environmental Systems*, 9, 275–287.
- Bittle, R. G., Valesano, R. ve Thaler, G. (1979 –1980). The effects of daily cost feedback on residential electricity consumption. *Behavior Modification*, 3, 187–202.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., ve Rothstein, H. R. (2009). Introduction to Meta-Analysis. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Brandon, G. ve Lewis, A. (1999). Reducing household energy consumption: A qualitative and quantitative field study. *Journal of Environmental Psychology*, 19, 75–85.
- Buchanan, K., Russo, R. ve Anderson, B. (2014). Feeding back about eco-feedback: How do consumers use and respond to energy monitors?. *Energy Policy*, 138-146.
- Costa, D. ve E.Kahn, M. (2010). Energy Conservation “Nudges” and Environmentalist Ideology: Evidence from a Randomized Residential Electricity Field Experiment. *NBER Working Paper*, 15939.
- Darby, S. (2006). The Effectiveness of Feedback On Energy Consumption A Review For Defra of The Literature on Metering, Billing and Direct Displays. Environmental Change Institute Universty Of Oxford: 486.
- DeCarlo, L. T. (1997). On the meaning and use of kurtosis. *Psychological Methods*, 2, 292–306.
- Delmas, M. A., Fischlein, M., ve Asensio, O. I. (2013). Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy*, 61:729-739.
- Dobson, J. K., J.D. Griffin, A. ve Hydro, O. (1992). Conservation effect of immediate electricity cost feedback on residential consumption behavior. Proceedings from ACEEE ‘92: American Council for an Energy Efficient Economy Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. Pacific Grove, CA: American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Duval, S. ve Tweedie, R. (2000). Trim and Fill: A Simple Funnel-Plot-Based Method of Testing and Adjusting for Publication Bias in Meta-Analysis, *Biometrics*, 56(2), 455-63.
- Egger, M., Smith, G.D., Schneider, M. ve Minder, C. (1997). Bias In Meta-Analysis Detected By A Simple, Graphical Test. *BMJ*, 315, 629–34.
- Ehrhardt-Martinez, K., Donnelly, K. A., ve Laitner, S. (2010). Advanced metering initiatives and residential feedback programs: A meta-review for household electricity-saving opportunities. *American Council for an Energy-E-cient Economy Washington, DC*.
- Faruqui, A. Sergici, S. ve Akaba, L. (2012). Dynamic Pricing of Electricity for Residential Customers: The evidence from Michigan. Technical report, The Brattle Group, *Energy Efficiency*, 6(3).
- Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1(1), 79-104.

- Fuller, R.J. ve Robert. H. Crawford (2011). Impact of past and future residential housing development patterns on energy demand and related emissions. *Journal of Housing and the Built Environment*, 26(2), 165–183.
- Gusenbauer, M.ve Haddaway, N.R. (2020).Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. *Research Synthesis Methods*,181-217.
- Haakana, M., Sillanpää, L. ve Talsi, M. (1997). The effect of feedback and focused advice on household energy consumption. *Proceedings from ECEEE '97: European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*. Toulon/Hyères, France: European Council for an Energy Efficient Economy.
- Hather GJ, Haynes W, Higdon R, Kolker N, Stewart EA, Arzberger, P.ve diğerleri (2010) The United States of America and Scientific Research. *PLoS ONE* 5(8): e12203.doi:10.1371/journal.pone.0012203
- Hayes, S.C. ve John, D. Cone. (1981). Reduction of residential consumption of electricity through simple monthly feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 14,81– 88.
- Heinonen, J. (2012). The Impacts of Urban Structure and the Related Consumption Patterns on the Carbon Emissions of an Average Consumer (Ph.D. Thesis). Aalto University, Helsinki, Finland .
- Heinonen, J.ve Junnila, S. (2014). Residential energy consumption patterns and the overall housing energy requirements of urban and rural households in Finland, *Energy and Buildings*, 295-303.
- Hess, B., Olejnik, S. ve Huberty, C. J. (2001). The efficacy of two improvement-over-chance effect sizes for two-group univariate comparisons under variance heterogeneity and nonnormality. *Educational & Psychological Measurement*, 61, 909–936.
- Huovila, P., Juusela, M., Melchert, L. ve Pouffary, S. (2007). Buildings and Climate Change: Status, challenges and Opportunities. United Nations Environment Programme, Paris.
- Hutton, R. B., Mauser, G.A.ve Filiatrault, P (1986). Effects of cost-related feedback on consumer knowledge and consumption behavior: A field experimental approach. *Journal of Consumer Research*, 13, 327–336.
- Hutton, R. B. (1982). Advertising and the Department of Energy's campaign for energy conservation. *Journal of Advertising*, 11, 27–39.
- Ippolito, M., Riva Sanseverino, E. ve Zizzo, G. (2014). Impact of building automation control systems and technical building management systems on the energy performance class of residential buildings: an Italian case study, *Energy and Buildings*, 69, 33–40.
- Katzev, R., Cooper, L.ve Fisher, P. (1980 1981). The effect of feedback and social reinforcement on residential electricity consumption. *Journal of Environmental Systems*, 10, 215–227.
- Kasulis, J. J., Huettner, D.A. ve Dikeman, N.J. (1981). The feasibility of changing electricity consumption patterns. *Journal of Consumer Research*. 8, 279–290.
- Kurz, T., Donaghue, N. ve Walker, L. (2005). Utilizing a social-ecological framework to promote water and energy conservation: A field experiment. *Journal of Applied Social Psychology*, 35: 1281–1300.
- Matsukawa, I. (2004). The effects of information on residential demand for electricity. *The Energy Journal* (Cambridge, Mass.),25, 1–17.

- Mathur, M.B. ve Vander Weele, T.J. (2020). Sensitivity analysis for publication bias in meta-analyses, *Journal of the Royal Statistical Society, Series C, Applied Statistics*, 69(5), 1091-1119.
- Midden, C. J., Joanne F.Meter, Weenig, M.H. ve Zieverink, H.J.A. (1983). Using feedback, reinforcement and information to reduce energy consumption in households: A field-experiment. *Journal of Economic Psychology*, 3, 65–86.
- Mountain, D. C. (2007). Real-time feedback and residential electricity consumption: British Columbia and Newfoundland and Labrador Pilots. Ontario, Canada: Mountain Economic Consulting.
- Nexus Energy Software. (2006). California bill analysis pilot final report. San Francisco, CA: Calmac.
- Nilsson, A., Bergstad, C. J., Thuvander, L., Andersson, D., Andersson, K. ve Meiling, P. (2014). Effects of continuous feedback on households' electricity consumption: Potentials and barriers. *Applied Energy*, 122:17-2.
- Owie, E., Ademola, E.O. ve Adams, D. (2017). Reality of Human Decision-Making: An Analysis, *Humanities, Management, Arts, Education & The Social Sciences Journal*, 5(2).
- Lin, L., Chu, H., Murad, M.H., Hong, Qu, Z., Cole, S.R. ve diğerleri (2018). Empirical Comparison of Publication Bias Tests in Meta-Analysis, *Journal of General Internal Medicine*, 33, 1260-1267.
- Pallak, M. S. ve Cummings, W. (1976). Commitment and voluntary energy conservation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2, 27–30.
- Parker, D. S., Maria D. Mazzara ve Sherwin, J. (1996). Monitored energy use patterns in low-income housing in a hot and humid climate. Proceedings from IBSHHC '96: Tenth Symposium on Improving Building Systems in Hot Humid Climates. Fort Worth.
- Robinson, J. (2007). The effect of electricity-use feedback on residential consumption: A case study of customers with smart meters in Milton, Ontario (Master's thesis). University of Waterloo, Waterloo, Canada.
- Schultz P.W., Jessica M. Nolan, Cialdini, R.B., Goldstein, N.J. ve Griskevicius, V. (2007). The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms. *Psychological Science*, 18(5).
- Seligman, C., Darley, J. M. ve Becker, L. J. (1978). Behavioral approaches to residential energy conservation. *Energy and Building*, 1, 325–337.
- Sipe, B. ve Castor, S. (2009). The net impact of home energy feedback devices. Proceedings from IEPEC '09: International Energy Program Evaluation Conference, Portland, OR: IEPEC.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines, *Journal of Business Research*, 104, 333-339.
- Simmonds, M. (2015). Quantifying the risk of error when interpreting funnel plots, *Systematic Reviews*.
- Sovacool, B. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions, *Energy Research & Social Science*, 13, 202-215.
- Thaler, Richard H. ve Cass R. Sunstein (2008). *Nudge Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*. New Haven ve London: Yale University.

- Weber, C. ve Perrels, A. (2000).Modelling lifestyle effects on energy demand and related emissions. *Energy Policy*, 28(8), 549–566.
- Wilhite, H. ve Ling, R. (1995). Measured energy savings from a more informative energy bill. *Energy and Building*, 22, 145–155.
- Wiedenhofer, D., Lenzen,M. ve Steinberger ,J. (2013). Energy requirements of consumption: urban form, climatic and socio-economic factors, rebounds and their policy implications. *Energy Policy*.

Ek 1: Meta Analizine Dâhil Edilen Çalışmalar

Yazar	Yıl	Ülke	Örneklem Büyüklüğü	Tasarruf Oranı	Süre
Seligman	1978	ABD	27	10,50%	<1 ay
Battalio vd.	1979	Norveç	70	%0.9	<1 ay
Bittle vd.	1979	ABD	353	%5	<1 ay
Bittle vd.	1979	ABD	30		<1 ay
Katzev	1980	ABD	22	15%	<1 ay
Kasulis vd.	1981	ABD	390		3-6 ay
Pallak ve Cummings	1976	ABD	109	16%	3-6 ay
Hayes ve Cone	1981	Finlandiya	40	7%	>12 ay
Midden vd.	1983	Hollanda	95	13,20%	1-3 ay
Hutton vd. (1)	1986	ABD	371	4,10%	3-6 ay
Hutton vd. (2)	1986	ABD	377	5%	3-6 ay
Hutton vd. (3)	1986	ABD	336	6,80%	3-6 ay
Dobson ve Griffin	1992	ABD	100	12,90%	
Arvola vd.	1993	Friland	704	2,90%	>12 ay
Wilhite ve Ling	1995	Norveç	1,284	10%	>12 ay
Haakkana vd.	1997	Finlandiya	755	19%	>12 ay
Brandon ve Lewis	1999	ingiltere	120	12%	6-12 ay
Matsukawa	2004	Japonya	319	1,80%	3-6 ay
Kurz vd.	2005	Avustrala	166	0	<1 ay
Allen ve Janda	2006	ABD	60	0	1-3 ay
Benders	2006	Hollanda	137	%9	3-6 ay
Nexus Energy	2006	ABD	249	19%	3-6 ay
Robinson	2007	ABD	141		3-6 ay
Mountain	2007	ABD	118	18,10%	>12 ay
Mountain	2007	ABD	110	2,70%	>12 ay
Parker vd.	2008	ABD	17	7%	
Sipe ve Castor	2009	ABD	305		6-12 ay
Sipe ve Castor	2009	ABD	588		6-12 ay
Allcott	2010	ABD	78,492	2,40%	6-12 ay
Faruqui ve Palmer	2011	ABD	109	%7	
Alahmad	2012	ABD	151	%12	<1 ay
Ayress vd.	2013	ABD	84000	1,20%	6-12 ay
Herter vd.	2013	ABD	80	4%	
Costa ve Kahn	2013	ABD	1976	1,70%	
Harries vd.	2013	ABD	116	%3	3-6 ay
Houde vd.	2013	ABD	342	%5.7	3-6 ay
Carrol vd.	2013	İrlanda	656	%0,4	3-6 ay
Nilsson vd.	2014	İsveç	20	%0	<1 ay
Asenso ve Delmas	2015	ABD	118	%8-%10	6-12 ay
Du	2017	ÇİN	1314		
Wang vd.	2018	ÇİN	156		
Ata	2020	Türkiye	94	0	3-6 ay
Jorgensen	2021	Avustralya	600	%12	<1 ay