

KIŞ SAATI UYGULAMASININ ENERJİ TÜKETİMİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Yunus Çengel
Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın
(ve University of Nevada, Reno, ABD)
Aralık 2016

GİRİŞ

Türkiye için standart saat, Greenwich Mean Time'in 2 saat ilerisi yani **GMT+2**'dir. Saatlerin Ekim sonunda geri alınmayıp yaz saatinde kaldığı **kışa uzatılmış yaz saati uygulaması (KYSU; GMT+3)** veya kısaca **kış saati uygulaması (sürekli yaz saati uygulaması veya kalıcı yaz saati uygulaması)** da denmektedir. Bu yılki uygulamanın kalıcı olması durumunda, Türkiye'nin standart zaman dilimi GMT+3 olacak ve bundan böyle yaz veya kış saati uygulaması söz konusu olmayacaktır. Dolayısıyla da saatler hiçbir zaman ileri veya geri alınmayacaktır. Türkiye 1978 yılında doğu sınır ilimiz Iğdır'dan geçen 45° meridyeni referans olarak GMT+3'e geçmiş, ancak 1984'de İzmit'ten geçen 30° meridyeni referans olarak tekrar GMT+2'ye geri dönmüştür.

Mart sonu veya Nisan başında saatlerin 1 saat ileri alınmasıyla başlayan ve Ekim sonu veya Kasım başında standart saate dönülen **yaz saati uygulaması (YSU; Türkiye için GMT+3)** ise oldukça eskilere dayanır. Yaz saati uygulamasının tarihi, 1. Dünya Savaşı'nda kömür tasarruf etmek amacıyla Almanya'nın bunu hayata geçirdiği 1916 yılına kadar uzanır.¹ Uygulama kısa zamanda bazı diğer Avrupa ülkelerine ve ABD'ye de yayılmıştır ve **2016 itibariyle 77 ülkede** uygulanmaktadır. Yaz saati uygulamaları, önceleri sınırlı kalsa ve zaman zaman terkedilmiş olsa bile 1970'li yıllarda petrol ambargosundan sonra başta Avrupa ülkeleri ve ABD olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde kalıcı hale geldi. YSU'nun popülerliğinin temel sebebi, **yüzde 1'in bir kesri kadar** olan ve onun bile sıkça tartışıldığı enerji tasarrufundan ziyade, iş saatlerinden sonra açık hava etkinlikleri için fazladan bir gündüz saati sağlamasıdır.

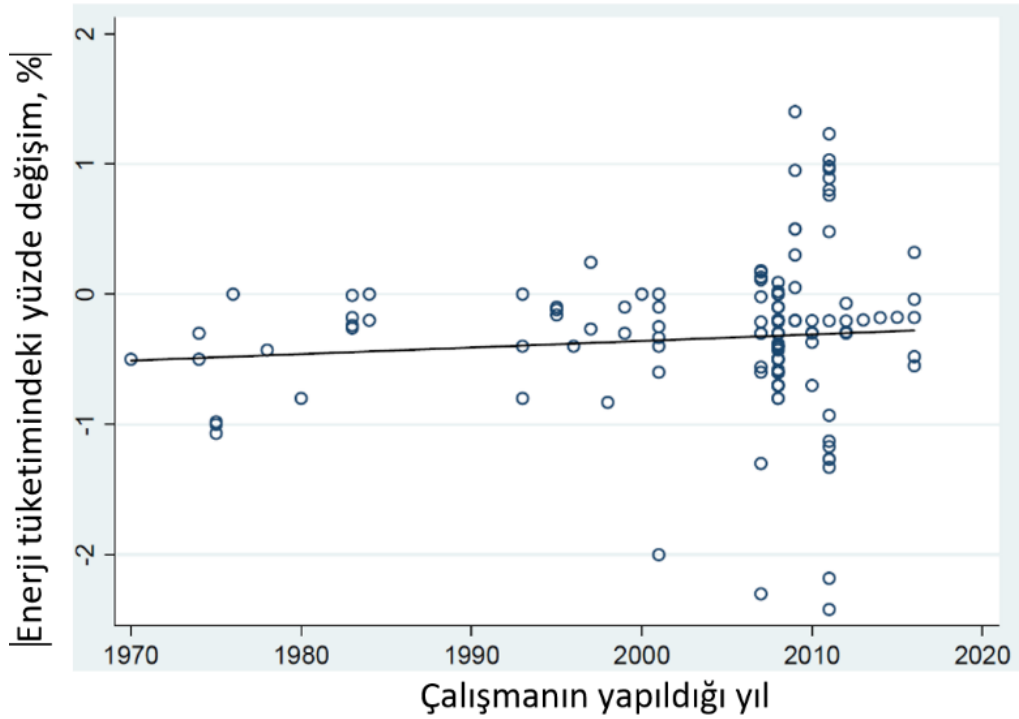
Sabahları gün ışığında kalkıldığı ve akşamları lambaların standart zamana göre **bir saat önce kapatıldığı** ve hatta klimalar da 1 saat önceden tasarruf moduna alındığı için, YSU'nun enerji tasarrufu sağladığı konusunda yaygın bir kanaat vardır. Ancak Ekim 2016'da yayınlanan ve konuyla ilgili dünyada önde gelen **44 çalışmayı** ve bunlara ait 162 sonucu irdeleyen kapsamlı bir rapor, bu sağduyuya bile şüphe düşürmüştür.² Şekil 1'de görüldüğü gibi, bu çalışmaların büyük çoğunluğu oranları %0 ile %1 arasında değişen enerji tasarrufuna işaret ederken (şekilde 0 ve -1 arası), azımsanmayacak bir kısmı da tam aksine yaz saati uygulamasının enerji tüketimini azaltmak yerine arttırdığını göstermektedir (şekilde 0 çizgisinin üzerindeki veri noktaları). İrdelenen tüm çalışmalar dikkate alındığında, yaklaşık 7 ay süren yaz saati uygulaması dönemi boyunca **ortalama %0.34 oranında** bir enerji tasarrufu sağlandığı ortaya çıkmaktadır. Bu da yıllık elektrik tüketiminin %0.2'si yani binde 2'si demektir ($0.34 \times 7 / 12 = 0.20$). Yaz saati uygulaması ile ilgili olarak yüzde 1'in bir kesri kadar tasarruf oranı sonuçları yaygındır.

Yaz saati uygulamasının enerji tüketimine etkisi üzerine yapılan en ilginç çalışmalardan biri de Yale Üniversitesi, Kaliforniya Santa Barbara Üniversitesi ve Boston Ulusal Ekonomik Araştırmalar Bürosu'ndan araştırmacılar tarafından 2008'de ABD'nin Indiana eyaletinde yapılan bir çalışmadır.³ Bu çalışmayı ilginç kılan özellik, **eyalette bazı illerin YSU'na geçerken bazılarının geçmemesi** ve uygulamaya geçen iller ile geçmeyen illerin yan yana bulunuyor olmasıdır. Çalışmada, 3 yıl boyunca eyaletin güney bölgesindeki konutlara ait **7 milyondan fazla aylık elektrik faturası** irdelenmiş, ancak beklentilerin aksine, YSU ile elektrik tüketiminin azalmak yerine genelde **%1 oranında arttığı** tespit edilmiştir. Hatta artışın güz aylarında %2 ile 4 arasında olduğu görülmüştür. Simülasyonlar da YSU sonucu konutların ısıtma ve soğutma enerji tüketimindeki artışın, aydınlatmadaki enerji tüketimindeki azalıştan daha fazla olduğunu göstermiştir.

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Daylight_saving_time, Erişim: 27.12.2016.

² https://mpr.a.ub.uni-muenchen.de/74518/1/MPRA_paper_74518.pdf, Erişim: 27.12.2016.

³ <http://environment.yale.edu/kotchen/pubs/revDSTpaper.pdf>, Erişim: 27.12.2016.



Şekil 1 – Yaz saati uygulamasının enerji tüketimine etkisi üzerinde yapılan çok sayıda çalışmanın sonuçlarının yıllara (1970-2016) ve enerji tüketimindeki yüzdelik değişim oranlarına göre dağılımı (Negatif değerler enerji tüketimindeki azalmayı, pozitif sayılar da enerji tüketimindeki artışı gösterir.). *Kaynak:* Havranek, Herman ve Irsova, 2016.⁴

Kış saati uygulamasına teğet geçen bir çalışma da **ABD Enerji Bakanlığı**'nın 2008'de hazırlayıp onay için ABD Kongresine sunduğu, YSU'nun mart ve kasım aylarından ikişer hafta içerecek şekilde toplam **4 hafta uzatılması** ile ilgili raporudur.⁵ Bu raporda, akşam saatlerinde konutlarda aydınlatmadan tasarruf yapılacağı, ancak sabah saatlerinde enerji kullanımında artış olacağı hem veriler itina ile irdelenerek hem de istatistikî analizlerle gösterilmiştir. Sonuç olarak, ABD'deki tüm iklim bölgelerini kapsayan analizlerde, bu 4 haftalık süre boyunca **elektrik kullanımından %0.5 oranında tasarruf** sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Analizlerde elektrikle çalıştıkları için klimaların etkisi dikkate alınmış, ancak çoğunlukla doğalgazla çalışan **ısıtıcıların** etkisi göz önünde bulundurulmamıştır. Çalışmayı **sadece 4 haftalık bir uzatma** ile sınırlamaları ve kış aylarını da kapsayacak bir çalışma yapmayı gerek görmemeleri manidardır.

⁴ https://mpra.ub.uni-muenchen.de/74518/1/MPRA_paper_74518.pdf, Erişim: 27.12.2016.

⁵ https://www1.eere.energy.gov/analysis/pdfs/epact_sec_110_edst_report_to_congress_2008.pdf, Erişim: 27.12.2016.

ÖZET

Bu çalışmada 2015 enerji tüketim verileri kullanılarak, Türkiye’de kasım-mart arası 5 aylık **kışa uzatılmış yaz saati uygulaması (KYSU)** ya da kısaca **kış saati uygulamasının** konutlarda enerji tüketimine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada Türkiye’nin **batı, orta ve doğu coğrafi bölgeleri** ayrı ayrı ele alınmış ve her bölge için ayrı ayrı ortalama elektrik tüketimi ve güneş doğuş/batış verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, KYSU sonucu akşamları 1 saat önce yatılacağı için, saatlerin Ekim sonunda 1 saat geri alındığı **standart saat uygulamasına** kıyasla Türkiye’nin batı, orta ve doğu bölgelerinde günlük aydınlatma sürelerinde sırasıyla ortalama **33, 35 ve 45 dakikalık bir tasarruf** sağlanmaktadır. Ancak nüfus ve elektrik tüketimi batıda yoğunudur ve 2015 yılında Türkiye’de tüketilen toplam 264 milyar kWh (kilovatsaat) elektriğin yaklaşık %70’i Ankara ve batısındaki illerde kullanılmıştır. Bu 5 aylık sürede konut aydınlatması için elektrik tüketimindeki tasarruf miktarı toplamı, konutlarda tüketilen elektrik enerjisinin %25’inin aydınlatma için kullanıldığı kabulüyle, **562 milyon kWh** olarak hesaplanmıştır. Bu miktar, konutlarda elektrik tüketiminden 5 aylık KYSU süresi için **%0.50**, yıllık bazda ise **%0.21’lik** bir elektrik tasarrufu oranına karşılık gelmektedir.

Elektriğin değişik fonlar ve vergiler dahil tüketici birim fiyatı 0.41 TL/kWh alınırsa, bu elektrik tasarrufunun ülkedeki tüketicilere parasal karşılığı 2015 yılı için **230 milyon TL**’dir – yani **kişi başı yılda yaklaşık 3 TL**. Aynı miktarda aydınlatma için elektrik tüketimini beşte bir oranına düşüren enerji verimli lambaların kullanımı ülkede yaygınlaştıkça, bu tasarruf miktarı da haliyle düşecektir.

Türkiye’deki 2015 yılı sonu itibariyle sayısı 21.6 milyon olan ve yaklaşık yarısı doğal gaz ile ısıtılan tüm konutların toplam yıllık ısıtma maliyeti yaklaşık 20 milyar TL’dir. Isıtma derece-gün (IDG) değerleri kullanılarak, 5 aylık KYSU süresince sabahları konfor için konutların iç ortam sıcaklığını 2 saat süreyle 2°C yükseltmek, yıllık **ısıtma maliyetinde %1.25’lik bir artışa** karşılık gelmektedir. Isıtmada bu artışın parasal karşılığı, yılda **250 milyon TL**’dir. Bu miktar, belirsizlikler de dikkate alınır, konutlarda aydınlatmadan tasarruf edilen **230 milyon TL** rakamıyla aynı mertebededir. Bu da artan ısıtma maliyetinin aydınlatmadan elde edilen tasarrufu fazlasıyla yok edeceğini göstermektedir. Bu durumda, yapılan kabuller ve hesaplamalardaki belirsizlikler de dikkate alındığında, Türkiye’de yaz saatini (GMT+3) kalıcı hale getiren kış saati uygulamasının **enerji tasarrufu sağlamayacağı** sonucuna varılmıştır.

Türkiye’de Kışa Uzatılmış Yaz Saati Uygulamasının (KYSU) Enerji Tüketimine Etkisi

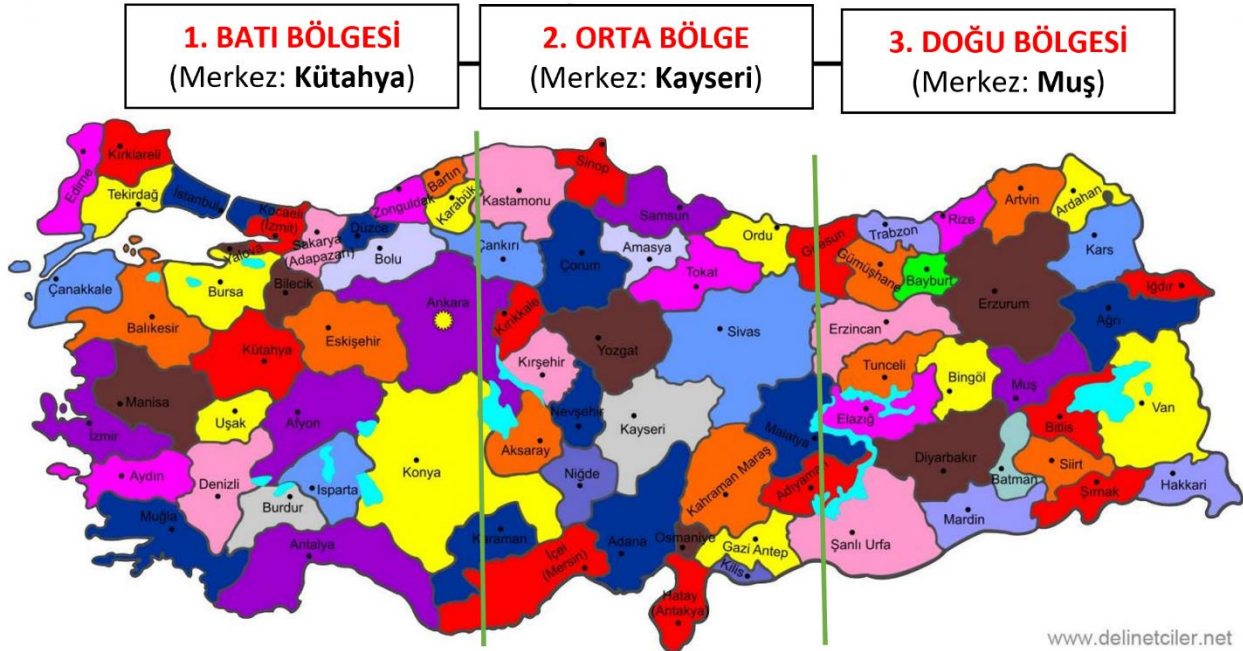
ANALİZ

1. MODELLEME

Türkiye’nin doğusu ile batısı arasında 19 meridyen vardır ve bu da **76 dakikalık bir zaman farkına** karşılık gelmektedir. Tüm ülkede tek saat uygulaması olduğu için, güneş Türkiye’nin batısında doğusuna kıyasla bir saati aşkın bir süre sonra doğmaktadır. Detaylı bir çalışmada, her il için ayrı ayrı analizler yapıлып sonra bunlar birleştirilerek ülke bütünü için değerler elde edilebilir. Ancak, YSU ve KYSU ile ilgili enerji tüketimi analizlerinde o kadar çok değişkenler, kabuller ve belirsizlikler vardır ki, detaylı bir analiz sadece hesapları takibi zor ve karmaşık hale getirir ve aldatici bir güven duygusu verir. Hataların gözden kaçması ihtimalini de yükseltir. Sonuçta bir zincir, en zayıf halkası kadar kuvvetlidir.

Türkiye’nin Batı Bölgesinde nüfus, konut ve işyeri yoğunluğu Doğu Bölgesine kıyasla çok daha fazladır. Bu yoğunluk, illere bazında elektrik tüketiminde de kendini göstermektedir. Örneğin EPDK Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu’na⁶ göre, Türkiye’de **elektriğin %25’ini sadece İstanbul ve İzmir** tüketmektedir. Analizlerde enerji kullanma yoğunluğu ile birlikte, coğrafi konum ve dolayısıyla Batı-Doğu farklılığı ile birlikte Kuzey-Güney dengesi de gözletilmelidir.

Bu çalışmada basitlik, izlenebilirlik ve tekrar edilebilirlik için Türkiye Şekil 2’de görüldüğü gibi Batı, Orta ve Doğu Bölgeleri olmak üzere **3 bölgeye ayrılmış** ve hesaplarda bölgeleri temsilen her bölgenin coğrafi olarak **ortasında yer alan il merkezinin** verileri kullanılmıştır. Bu çalışma, Türkiye’yi daha gerçekçi olarak modelleyerek – ülkeyi daha fazla sayıda bölgeye (hatta her ilin ayrı bir bölge oluşturduğu 81 bölgeye) ayırarak da tekrarlanabilir. Ancak sonuçların gerçeğe daha çok yaklaşmakla birlikte, aşırı bir farklılık göstermesi beklenmemektedir. Örneğin Ek-1’de gösterildiği gibi, Batı bölgesinin sadece tek bir il (Kütahya) yerine 5 alt bölgeye bölünüp 5 il ile (İstanbul Ankara, İzmir, Antalya ve Kütahya) temsil edilmesi halinde, bu bölge için elde edilen sonuç sadece %2 değişmektedir ki analizlerdeki belirsizlikler yanında ihmal edilebilecek küçüklükte bir rakamdır.



Şekil 2 – Türkiye’nin modellenmesinde kullanılan Batı, Orta ve Doğu bölgeleri ve bu bölgeleri sırasıyla temsil eden Kütahya, Kayseri ve Muş il merkezlerinin konumları.

⁶ <http://www.epdk.gov.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu> Erişim: 27.12.2016.

Tablo 1 – Türkiye'nin 2015 yılı elektrik tüketiminin illere göre yüzdelik oransal dağılımı (parantez içinde) ve üç bölgenin elektrik enerjisi tüketim oranları.

1. BÖLGE (BATI)	2. BÖLGE (ORTA)	3. BÖLGE (DOĞU)
Edirne (0.56), Kırklareli (0.77), Tekirdağ (2.94), İstanbul (18.38), Kocaeli (4.40), Yalova (0.26), Sakarya (1.75), Düzce (0.46), Bolu (0.51), Zonguldak (0.68), Bartın (0.23), Karabük (0.23), Çanakkale (1.76), Balıkesir (1.43), Bursa (4.40), Bilecik (0.69), Eskişehir (1.32), Ankara (6.04), Kütahya (0.66), Afyon (0.75), Konya (2.61), İzmir (7.22), Manisa (2.06), Uşak (0.65), Aydın (1.18), Denizli (1.62), Burdur (0.45), Isparta (0.56), Muğla (1.62), Antalya (3.69), Karaman (0.33).	Kastamonu (0.30), Sinop (0.16), Samsun (1.41), Ordu (0.58), Çankırı (0.17), Çorum (0.39), Amasya (0.27), Tokat (0.40), Kırıkkale (0.49), Kırşehir (0.20), Yozgat (0.32), Sivas (0.73), Aksaray (0.40), Nevşehir (0.34), Niğde (0.52), Kayseri (1.48), Malatya (0.72), Kahramanmaraş (1.83), Adıyaman (0.52), Mersin (2.29), Adana (3.05), Osmaniye (1.30), Hatay (1.67), Gaziantep (2.20), Kilis (0.14).	Giresun (0.30), Gümüşhane (0.18), Trabzon (0.68), Bayburt (0.04), Rize (0.36), Artvin (0.18), Ardahan (0.06), Erzurum (0.49), Kars (0.14), Iğdır (0.08), Ağrı (0.16), Van (0.42), Erzincan (0.16), Bingöl (0.12), Tunceli (0.06), Muş (0.16), Elâzığ (0.67), Şanlı Urfa (1.22), Diyarbakır (0.90), Mardin (0.42), Batman (0.27), Bitlis (0.16), Siirt (0.18), Şırnak (0.44), Hakkâri (0.09).
Toplam tüketim: %70.21	Toplam tüketim: %21.88	Toplam: %7.94

Kaynak: EPDK⁷

2. KONUTLARDA AYDINLATMA ANALİZİ

Kabuller

Konutlarda kış saati uygulaması (KYSU) kapsamında, aydınlatma ile ilgili elektrik enerjisi tüketimi analizi aşağıdaki kabuller çerçevesinde yapılmıştır:

1. KYSU, 1 Kasım – 31 Mart arasındaki **5 aylık dönemi** kapsar. Aylar arasındaki gün farkı dikkate alınmamıştır.
2. Türkiye'nin 5 aylık KYSU süresindeki **aylık ortalama elektrik tüketimi**, yıllık ortalama aylık elektrik tüketimine eşittir. Nitekim 2015 Türkiye aylık elektrik tüketim değerleri bunu teyit etmektedir. (2015 aylık elektrik tüketimi ortalaması 22.0 milyar kWh/ay, KYSU dönemi aylık ortalaması 21.9 milyar kWh/ay'dır).⁸
3. Her bir bölgenin merkezinde yer alan il merkezinin, **ayın 15'indeki güneşin doğuş ve batış saatleri**, o bölgedeki tüm illerin o ayın tüm günleri için ortalama güneş doğuş ve batış saatlerini temsil eder. (Bu kabulün geçerliliği EK 1'de gösterilmiştir).
4. Hem standart hem de kış saati uygulama dönemlerinde okullar dahil tüm kamu binalarında ve ticari işyerlerinde ortalama **mesai saati 8:00 – 17:30**'dur.
5. Hem standart hem de kış saati uygulama dönemlerinde **sabah kalkış saati 6:45**, gece lambaları kapatıp **yatma saati 23:00**'dir. Sabah kalkınca karanlık olması durumunda, **lambalar 6:45'te açılıp** güneşin doğuşundan 15 dakika sonra kapatılır.
6. Standart saat ile bir saat önce yatağa gidileceğinden, konutlarda akşam saatlerinde güneş batış saati ne olursa olsun aydınlatmadan **1 saatlik bir tasarruf** sağlanacaktır.
7. KYSU süresince **klima kullanılmamaktadır**. Ancak elektrik, kömür, biokütle veya doğal gaz kaynaklı ısıtma sistemleri kullanılmaktadır.
8. Maliyet tasarruf hesaplarında **enerji birim fiyatı** için Türkiye ortalama değerleri kullanılmış, farklı elektrik tarifeleri dikkate alınmamıştır.

⁷ <http://www.epdk.gov.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu>, Erişim: 27.12.2016.

⁸ <http://www.enerjiatlas.com/elektrik-tuketimi/>, Erişim: 27.12.2016.

Analiz

EPDK Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu'na⁹ göre, Türkiye'nin 2015 yılı toplam elektrik tüketimi 264 milyar kWh olmuştur. Tablo 2'den görüldüğü gibi, bunun **47.9 milyar kWh'ı faturalı olarak konutlarda** tüketilmiştir.

Tablo 2 – Faturalanan elektrik tüketiminin tüketici türüne göre dağılımı

Tüketici Türü	Tüketim Miktarı (MWh)	Oran (%)
Aydınlatma	4.309.475,23	2,23
Mesken	47.897.232,05	24,76
Sanayi	79.044.855,12	40,87
Tarımsal Sulama	4.869.146,64	2,52
Ticarethane	57.306.435,55	29,63
Genel Toplam	193.427.144,60	100,00

Kaynak: EPDK Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, Tablo 1.8 (Kayıp/kaçak ve faturalı satış kapsamına girmeyen tüketimler dahil değildir).

Konutlarda **aydınlatma için tüketilen elektriğin oranı** ile ilgili olarak birçok çalışma olmasına rağmen bir görüş birliği oluşmamıştır. TEİAŞ ve TEDAŞ gibi kurumların sınırlı gözlemlere ve çalışmalara dayalı olarak verdikleri rakamlar, enerji verimli ve akkor lamba kullanımına bağlı olarak **%10 ile %30 arasında** değişmektedir.¹⁰ Akkor lambalara göre beşte bir oranında elektrik tüketen enerji tasarruflu lambaların kullanımının gittikçe yaygınlaşması da bu oranın belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu oran, hesaplarda muhafazakâr bir yaklaşımla **%25 alınmıştır**.

YSU ve KYSU dönemlerinde enerji tüketimindeki değişim ile ilgili hesaplamalarda haliyle çok **farklı yaklaşımlar ve modellemeler** kullanılmaktadır. Bu şekilde elde edilen sonuçlar kullanılan modelin gerçekliği ve yapılan kabullerin makuliyeti ölçüsünde geçerlidir. Birbirinden bağımsız ve farklı yaklaşımların benzer sonuçlar vermesi ve birbirini teyit etmesi durumunda, elde edilen sonuca olan güven artmaktadır. Konutlarda aydınlatmayla ilgili olarak TEİAŞ'nin 2000-2008 yıllarını kapsayan bir çalışmada,¹¹ konutlarda aydınlatma için tüketilen elektriğin, Türkiye'nin yıllık toplam elektrik tüketiminin **%4.5 ile %4.9 arasında değiştiği** belirtilmiştir. Bu oran ortalama %4.7 alınırsa, 2015'de aydınlatma için tüketilen elektrik enerjisinin miktarı (264 milyar kWh)x0.047 = 12.4 milyar kWh eder ki bu çalışmada kullanılan (49.7 milyar kWh)x0.25 = **12.4 milyar kWh** değeri ile aynıdır.

Konutlarda Aydınlatma Analizi Sonuçları (Tablo 3'ten)

Konutlarda aydınlatma ile ilgili enerji tüketimi ve tasarruf hesapları **detaylı olarak Tablo 3'te** verilmiştir. Görüleceği gibi, her gün 1 saat erken yatılacağı için, KYSU ile, standart saat uygulamasına kıyasla aydınlatma süresinden batı, orta ve doğu bölgelerinde sırasıyla günde ortalama 33, 36 ve 45 dakikalık bir tasarruf sağlayacaktır. Ancak elektrik tüketimi batıda yoğunlaştığından, bu 5 aylık dönemde konutlarda aydınlatma için elektrik tüketimindeki tasarruf miktarı batı, orta ve doğu bölgelerinde sırasıyla 309, 99 ve 43 milyon kWh olacaktır ki toplamı **451 milyon kWh** etmektedir. Elektriğin değişik paylar ve vergiler dahil tüketici birim fiyatı 0.41 TL/kWh alınırsa, bu elektrik tasarrufunun ülkedeki tüketiciler için parasal karşılığı 2015 yılı için **185 milyon TL**'dir.

⁹ <http://www.epdk.gov.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu>, Erişim: 27.12.2016.

¹⁰ http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/116.pdf, Erişim: 27.12.2016.

¹¹ http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/116.pdf, Erişim: 27.12.2016.

Tablo 3 – Türkiye'nin 1 Kasım – 31 Mart arası 5 aylık KYSU modellemesinde kullanılan batı, orta ve doğu bölgelerini temsil eden 3 ilde güneşin doğuş ve batış saatleri¹² ve konut aydınlatması ile ilgili enerji tasarruf analizi (Ayın 15'indeki değerler o ay için ortalama değer olarak alınmıştır.)

	Türkiye'de güneşin ortalama doğuş ve batış saatleri ile gündüz süresi								
	Batı Bölgesi (Kütahya)			Orta Bölge (Kayseri)			Doğu Bölgesi (Muş)		
	Güneş	Akşam	Gün	Güneş	Akşam	Gün	Güneş	Akşam	Gün
15 Kasım	7:37	17:54	10:17	7:13	17:33	10:20	6:49	17:09	10:20
15 Aralık	8:06	17:46	9:40	7:42	17:26	9:44	7:18	17:02	9:44
15 Ocak	7:12	17:08	9:56	6:48	16:47	9:59	6:24	16:23	9:59
15 Şubat	6:46	17:43	10:57	6:23	17:22	10:59	5:59	16:58	10:59
15 Mart	6:03	18:15	12:13	5:42	17:53	12:11	5:17	17:29	12:12
KYSU: Sabahları lamba yanma süresi (60 dakikayı geçmesi durumunda 60 dak alınır) (Konutlarda sabah kalkınca karanlık olması durumunda, lambalar 6:45'te yakılıp güneşin doğuşundan 15 dakika sonra kapatılır. Gece 23:00'de tüm lambalar kapatılır.)									
Kasım	7:37– 6:45 + 0:15 = 60 dak			7:13– 6:45 + 0:15 = 43 dak			6:49– 6:45 + 0:15 = 29 dak		
Aralık	8:06– 6:45 + 0:15 = 60 dak			7:42– 6:45 + 0:15 = 60 dak			7:18– 6:45 + 0:15 = 48 dak		
Ocak	7:12– 6:45 + 0:15 = 42 dak			6:48– 6:45 + 0:15 = 28 dak			6:24– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Şubat	6:46– 6:45 + 0:15 = 16 dak			6:23– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:59– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Mart	6:03– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:42– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:17– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
KYSU ortalaması	(60+60+42+16+0)/5 = 36 dak			(43+60+28+0+0)/5 = 26 dak			(29+48+0+0+0)/5 = 15 dak		
Standart saat uygulaması (SSU): Sabahları lamba yanma süresi (60 dakikayı geçmesi durumunda 60 dak alınır) (Güneş doğuş saatleri, yukarıda verilen saatlerden 1 saat çıkarılarak bulunur. Konutlarda sabah kalkınca karanlık olması durumunda, lambalar 6:45'te yakılıp güneşin doğuşundan 15 dak sonra kapatılır. Gece 23:00'de tüm lambalar kapatılır.)									
Kasım	6:37– 6:45 + 0:15 = 7 dak			6:13– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:49– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Aralık	7:06– 6:45 + 0:15 = 36 dak			6:42– 6:45 + 0:15 = 12 dak			6:18– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Ocak	6:12– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:48– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:24– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Şubat	5:46– 6:45 + 0:15 = 0 dak			5:23– 6:45 + 0:15 = 0 dak			4:59– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
Mart	5:03– 6:45 + 0:15 = 0 dak			4:42– 6:45 + 0:15 = 0 dak			4:17– 6:45 + 0:15 = 0 dak		
SSU ortalaması	(7+36+0+0+0)/5 = 9 dak			(0+12+0+0+0)/5 = 2 dak			(0+0+0+0+0)/5 = 0 dak		
KYSU süresince ortalama günbatımı	GMT+3: 17:45 GMT+2: 16:45			17:24 16:24			17:00 16:00		
Akşam ort. lamba yanma süresi (GMT+2)	23:00–16:45 = 6 saat 15 dak = 375 dak/gün			23:00–16:24 = 6 saat 36 dak = 396 dak/gün			23:00–16:00 = 7 saat 0 dak = 420 dak/gün		
Aydınlatmada günlük tasarrufun süresi (dakika) ve oranı (%) Eğer KYSU olmasaydı, Ekim sonunda saatler geri alınmayacaktı ve akşam lamba yanma süreleri 1 saat daha uzun olacaktı. Geceleri 1 saat erken yatılacağından dolayı konutlarda akşam tasarruf süresi 60 dak alınmıştır.									
Net tasarruf süresi	60 – (36 -9) = 33 dak			60 – (26-2) = 36 dak			60 – (15-0) = 45 dak		
Aydınlatmada ortalama günlük tasarruf süresi	0.7021x33 + 0.2188x36 + 0.0794x45 = 34.6 dak/gün (Toplam 5 aylık kış saati uygulama süresince)								
SSU'na kıyasla KYSU ile aydınlatmada tasarruf oranı	33/375 = %8.8			36/396 = %9.1			45/420 = %10.7		
	Türkiye'de aydınlatmadan tasarruf oranı: 0.7021x0.088 + 0.2188x0.091 + 0.0794x0.107 = %9.0								
KYSU ile Türkiye'de aydınlatmadan sağlanan enerji tasarrufu (kWh) ve maliyet tasarrufu (TL) Türkiye'de 2015'te 12 ayda 47.9 milyar kWh elektrik konutlarda tüketilmiştir (Tablo 2). 5 aylık kış süresince aydınlatma için tüketilen miktar 47.9x(5/12)x0.25 = 5.0 milyar kWh'tır. Bunun Tablo 1'deki yüzdelerle göre bölgelere dağılımı:									
Bölgelerde elektrik tüketim oranı(Tablo 2)	%70.21			%21.88			%7.94		
Konut aydınlatmada tüketilen elektrik	0.7021x5.0 = 3.51 milyar kWh			0.2188x5.0 = 1.09 milyar kWh			0.0794x5.0 = 0.40 milyar kWh		
KYSU ile bölgelerde tasarruf edilen enerji	0.088x3510= 309 milyon kWh			0.091x1090 = 99 milyon kWh			0.107x400 = 43 milyon kWh		
Toplam enerji tasarrufu	309+99+43 = 451 milyon kWh								
Tüketici TL tasarrufu	(0.41 TL/kWh)x(451 milyon kWh) = 185 milyon TL								

¹² <http://www.namazvakti.com/Print.php?cityID=18159&selMonth=-1&print=1>, Erişim: 27.12.2016.

Yaz veya kış saati uygulamaları ile enerji tasarrufu sağlama gayretleri arkasındaki temel fikir, gün ışığını daha fazla süre kullanmaktır. O yüzden YSU için ‘daylight savings time’ (gün ışığı tasarruf zamanı) ismi yaygındır. Tablo 3’deki hesaplamalar, tamamen bu fikre, yani gün ışığı kullanarak lambaların yanma süresindeki azalma oranının bulunup aydınlatma için tüketilen toplam enerjiyle çarpılmasına dayanmaktadır. Ancak bu ve benzeri analizlerde çok miktarda basitleştirme ve belirsizlikler vardır; ve yapılan kabullerin sonuçlara ne kadar etki ettiği her zaman merak konusudur.

Örneğin, EK 1’de gösterildiği gibi, ayın 15’indeki gün doğuş veya gün batış saatini tüm ay için kullanmak, günde ortalama **en fazla 1 dakikalık** bir farka sebep olmaktadır ki ihmal edilebilir.

Keza, EK 2’de gösterildiği gibi, Türkiye’nin **Batı bölgesinin** sadece tek bir il merkezi (Kütahya) yerine 5 alt bölgeye bölünüp 5 il merkezi (İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya ve Kütahya) ile temsil edilmesi halinde, Batı bölgesi için aydınlatmada tüketilen elektrik enerjisinden tasarruf miktarı **309 milyon kWh** yerine **315 milyon kWh** olmaktadır. Bu ise, sadece $(315-309)/309 = \%2$ ’lik bir farka karşılık gelmektedir ki yine ihmal edilebilir. Çünkü yaz veya kış saati enerji tasarrufu analizleri ile ilgili belirsizliklerin büyüklüğü yanında, bu tür küçük farkların genel sonuca bir etkisi yoktur (genel sonuçtaki hata payı zaten %2’nin çok üstündedir).

Ancak Ek 3’de gösterildiği gibi, Kış dönemi günlük ortalama lamba yanma süresinin yaz dönemine göre yaklaşık 2 saat daha uzun olmasının ve dolayısıyla konutlarda aydınlatma için elektrik tüketilen miktarının kış günlerinde yaz günlerine kıyasla daha fazla olduğunun etkisi dikkate alındığında, aydınlatmada kış dönemi tasarruf miktarı, %25’lik bir artışla **451 milyon kWh’tan 562 milyon kWh’a** ve tüketicilerin maliyet tasarrufunun da yine %25’lik bir artışla **185 milyon TL’den 230 milyon TL’ye** çıkmaktadır. Bu da **kişi başı yılda yaklaşık 3 TL’lik** bir tasarrufa karşılık gelmektedir. Bu önemli etki dikkate alındığında, kış saati uygulamasının (GMT+3) aydınlatmadan sağladığı tasarruf:

KYSU ile aydınlatmadan elektrik tasarrufu: **562 milyon kWh**

KYSU ile aydınlatmadan tüketici maliyet tasarrufu: **230 milyon TL (kişi başı yılda 3 TL)**

Türkiye’nin 2015 yılı toplam elektrik tüketiminin 264 milyar kWh olduğu dikkate alınır, bu miktar $0.562/264 = \%0.21$ ’lik (tüm yıl için) bir enerji tasarrufu oranına karşılık gelmektedir. Sadece 5 aylık KYSU süresi dikkate alınacak olursa bu oran KYSU dönemi için $0.0021 \times (12/5) = \%0.51$ ’e yükselir. Bu oran, ABD Enerji Bakanlığı’nın 2008’de YSU’nun mart ve kasım aylarına ikişer hafta uzatılması ile ilgili yaptığı bir çalışmada, uygulama süresi boyunca bulunan **%0.50**’lik (sadece kış dönemi için) tasarruf oranı ile de uyumludur.¹³

Ancak, LED gibi aynı miktarda aydınlatma için elektrik tüketimini beşte bir oranına düşüren enerji verimli lambaların kullanımı ülkede yaygınlaştıkça, konutlarda toplam elektrik tüketiminin %25’inin aydınlatma için kullanıldığı kabulüne dayalı bu tasarruf miktarı ciddi oranda düşecektir. Analizdeki diğer belirsizlikler de dikkate alındığında, kış saati uygulamasıyla konut aydınlatma maliyetinden tasarrufun yılda **100 ila 300 milyon TL aralığında** kalacağı değerlendirilmektedir.

Keza, TEİAŞ’ın yayınladığı **günlük tüketim verileri** kullanılarak farklı bir yaklaşımla yapılan bir analizde,¹⁴ elektrik tüketiminin kış saati uygulanan 9 Kasım – 20 Aralık 2016 tarihleri arasındaki 42 günlük sürede, standart saatin uygulandığı bir önceki yılın aynı dönemine kıyasla **%0.2 azaldığı** tespit edilmiştir.

Aslında daha gerçekçi tasarruf, muhtelif fonlar, vergiler ve iletim/dağıtım bedelleri içeren elektriğin tüketimi, yerine elektriğin üretimi ile ilgili maliyetten – ki tüketilen yakıt ve yatırımla yakından ilgilidir – yapılan tasarruftur. Üreticilerin elektriği şebekeye ortalama 0.17 TL/kWh fiyatla verdikleri dikkate alınır, maliyet tasarrufu 230 milyon TL yerine sadece **96 milyon TL** olacaktır – yani Türkiye’de kişi başı ortalama 1 TL.

¹³ https://www1.eere.energy.gov/analysis/pdfs/epact_sec_110_edst_report_to_congress_2008.pdf, Erişim: 27.12.2016.

¹⁴ <http://www.enerjiatlasi.com/haber/mevcut-saat-uygulamasinin-elektrik-tuketimine-etkisi>

3. KAMU BINALARI VE İŞYERLERİNDE AYDINLATMA

Kış aylarında havanın çok defa kapalı olması ve çalışma ortamında iş verimliliği için daha canlı ve aydınlık bir ortam arzu edilmesinden dolayı, kamu binaları ve ticari binalarda lambalar çalışma saatlerinde yaygın olarak **tüm gün açık** tutulmaktadır. Bu yüzden, uluslararası yaklaşımlarla uyumlu olarak, YSU veya KYSU ile kamu binaları ve işyerlerinde **bir tasarrufun söz konusu olmayacağı** değerlendirilmektedir. Benzer şeyler **sanayi tesisleri** ve **tarım işletmeleri** için de söz konusudur ve bu işletmelerin enerji tüketiminin KYSU'ndan etkilenmeyeceği öngörülmektedir. Bu alanlarda güven verici analizler yapılabilmesi için, sektörleri temsil edici bilhassa kullanıcı alışkanlıkları ile ilgili kapsamlı verilerin toplanması gerekir. Aksi taktirde, piyasadaki pratiklerin farklılığı ve enerji tüketimindeki söz konusu değişimin düşüklüğü (yüzde birin bir kesri kadar) yüzünden, elde edilecek sonuçlar yüksek belirsizliğin **hata marjı** içinde kalacak ve bir anlam ifade etmeyecektir.

4. ISITMA

EPDK 'Doğalgaz Piyasası 2015 Sektör Raporu'na¹⁵ göre, 2015 yılı ulusal doğal gaz tüketim miktarı **48.0 milyar m³ (standart metreküp, Sm³)** olarak gerçekleşmiştir. Bunun 11.0 milyar m³'ü (%22.92'si) konutlarda tüketilmiştir. Bunun da %80'i yani 8.8 milyar metreküpü ısıtma amaçlı olarak kullanılmıştır. Aynı rapora göre, Türkiye doğalgaz ortalama birim fiyatı, vergiler hariç 1.0 TL/m³, vergiler dahil **1.20 TL/m³** olmuştur. Türkiye'de 2015 yılı sonu itibariyle doğal gaz dağıtım lisansı sahibi şirketlerin doğal gaz hizmeti götürdüğü toplam konut abone sayısı 11.6 milyona ulaşmıştır. Bu durumda doğalgazla ısınan 11.6 milyon konutun 2015 yılında konut ısıtması için ödedikleri toplam miktar (vergiler dahil):

$$\text{Doğalgazla yıllık konut ısıtma maliyeti} = (8.8 \text{ milyar m}^3/\text{yıl})(1.20 \text{ TL/m}^3) = \mathbf{10.6 \text{ milyar TL}}$$

olmuştur. O halde Türkiye'de 2015 yılında doğalgaz ile ısıtılan bir konutun ortalama **yıllık ısıtma maliyeti**:

$$\text{Konut başı ortalama yıllık ısıtma maliyeti} = (10.6 \text{ milyar TL})/11.6 \text{ milyon} = \mathbf{914 \text{ TL}}$$

Türkiye'deki toplam konut sayısı 2015 sonu itibariyle 21.7 milyondur.¹⁶ Yani yaklaşık olarak doğalgaz ile ısıtılan konut sayısının iki katıdır. Bu konutlar kömür, elektrik, ısı pompası, mazot, odun vs. ile ısıtılmaktadır. Bu konutların da ortalama ısıtma maliyeti yaklaşık olarak doğal gaz ile ısıtılan evlerin ısıtma maliyetine eşit alınırsa, Türkiye'deki tüm konutların yıllık toplam ısıtma maliyeti:

$$\text{Tüm konutların toplam yıllık ısıtma maliyeti} = (914 \text{ TL})(21.7 \text{ milyon}) = \mathbf{20 \text{ milyar TL}}$$

Bir binanın ortalama yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde kullanılan en yaygın parametre, o binanın bulunduğu şehrin kış ikliminin serflüğünün derecesini gösteren yıllık **ısıtma derece-gün** (heating degree-days, HDD veya IDG) sayısıdır. IDG değeriyle bir binanın çatı ve döşeme dahil tüm dış kabuğuna ait ortalama ısı transfer katsayısı ve toplam bina kabuğu alanının çarpımı, yıl boyunca aynı standart konfor sıcaklığında tutulan binanın ortalama bir yıl için **yıllık ısıtma enerjisi tüketimini** verir. Türkiye'de illerin IDG değeri Mersin için 803 ile Ardahan için 5155 arasında değişir.¹⁷ Hesaplamalarda iç ortam sıcaklığı genellikle 18°C alınır (ki içerideki insanlar, lambalar ve elektrikli aletlerin ürettiği ısı ile 19-20°C'ye yükselir). Örneğin 24 saatlik sürede ortalama dış ortam sıcaklığının 5°C olduğu bir şehirde, o gün için IDG değeri 13 olarak alınır. Isıtma sezonu boyunca bu günlük IDG'lerin toplamı, o ilin yıllık ısıtma derece-gün değerini verir.

¹⁵ <http://www.epdk.gov.tr/TR/Dokumanlar/Dogalgaz/YayinlarRaporlar/Yillik>, Erişim: 27.12.2016.

¹⁶ <http://www.milliyet.com.tr/turkiye-de-hane-sayisi-22-milyona-yaklasti-trabzon-yerelhaber-1188309/>, Erişim: 27.12.2016.

¹⁷ https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/isitma_sogutma.pdf, Erişim: 27.12.2016.

Isıtıcı sistemi ne olursa olsun ısıtma enerjisinden tasarruf etmenin etkin ve yaygın bir yolu, kışın **termostat sıcaklık ayarını** konfor açısından kabul edilebilir en düşük seviyeye düşürmektir. Çünkü binalarda ısı kaybı iç ve dış hava sıcaklıkları arasındaki farkla orantılıdır. İç hava sıcaklığı daha düşük olan bir bina haliyle daha az ısı kaybedeceği için, iç ortam sıcaklığını aynı derecede tutmak için daha az enerji tüketecektir. Derece-gün yaklaşımını kullanarak gösterilebilir ki ortalama iç ortam sıcaklığını kışın sadece **1°C düşürmek** %7 (sert iklimli bölgelerde) ile %11 (yumuşak iklimli bölgelerde) arasında tasarruf sağlar. Ortalama sıcaklığı **2°C düşürerek %13 ile %21 arasında tasarruf** sağlanabilir. İç ortam sıcaklığı 1°C arttırıldığında ise, ısıtma enerji kullanımını ortalama olarak %9 artar. Sıcaklığın 2°C arttırılması durumunda ise bu değer ortalama %17 olur.

Hava sıcaklıklarının en düşük olduğu **sabah saatlerinde** bir saat erken kalkıp ısıtıcıların daha yüksek derecede çalıştırılması, konutlarda, kamu binalarında ve işyerlerinde ısıtma maliyetlerini arttıracaktır. 5 aylık KYSU süresince (150 gün) sabahları konfor için iç ortam sıcaklığını ortalama 2 saat süreyle 2°C yükseltmenin ısıtma derece-gün karşılığı, $(2 \times 150 \text{ saat})(2^\circ\text{C})/24 = 25'$ dir. Türkiye'nin ortalama IDG değeri **2449 derece-gün**'dür.¹⁸ Konutların ve nüfusun İstanbul (IDG = 1865) ve İzmir (IDG = 1188) gibi ılıman Batı bölgelerinde yoğunlaşmış olmasını dikkate alarak, Türkiye'nin nüfus ağırlıklı **ortalama IDG değeri 2000** alınır, KYSU'na bağlı olarak ısıtma yükündeki artış $25/2000 = 0.0125 = \mathbf{\%1.25}$ olur. Bunun da ısıtma maliyetine etkisi:

Tüm konutlar için yıllık ısıtma maliyetindeki artış = $(20 \text{ milyar TL})(0.0125) = \mathbf{250 \text{ milyon TL}}$

Bu miktar, belirsizlikler de dikkate alınır, konutlarda aydınlatmadan tasarruf edilen **230 milyon TL** rakamına neredeyse eşdeğerdir. Bu da artan ısıtma maliyetinin aydınlatmada elde edilen tasarrufu fazlasıyla yok edeceğini gösterir ki dünyadaki bu konu ile ilgili bilimsel çalışmalarda yaygın bir bulgudur. Analizdeki belirsizlikler dikkate alındığında, kış saati uygulamasıyla konut ısıtma maliyetindeki artışın yılda **100 ila 300 milyon TL aralığında** kalacağı değerlendirilmektedir – ki aydınlatmada söz konusu tasarrufa eşdeğerdir. Bu durumda, yapılan kabuller ve hesaplamalardaki belirsizlikler dikkate alındığında, kış saati uygulaması ile **konutlarda net enerji tasarrufu** yapıldığını iddia etmek mümkün değildir.

Hatta enerji tüketiminin azalma yerine arttığı ileri sürülebilir. Kamu binaları ve ticari binalarda da mesainin akşam saatlerine nispeten daha soğuk olan sabah saatlerine 1 saat kaydığı ve bundan dolayı ısıtma maliyetindeki muhtemel artış göz önüne alındığında, kış saati uygulamasının enerji tasarrufu sağlamak yerine enerji tüketiminde artışa sebep olması daha olasıdır.

SONUÇLAR VE GENEL DEĞERLENDİRME

Basit ama makul bir modele dayalı olarak yapılan yaklaşık hesaplara göre, kış saati uygulamasının konutlarda aydınlatmada yılda **230 milyon TL**'lik bir tasarruf sağlayacağı (ki Türkiye'nin yıllık elektrik tüketiminin %0.21'ine karşılık gelir), ancak **konut ısıtmasında** aynı miktar civarında bir maliyet artışına sebep olacağı görülmektedir. Modern dünyada yaygın olarak kullanılan yaz saati uygulaması ile ilgili olarak yapılan çok sayıdaki çalışmaların da içerdiği **belirsizlikler ve çelişkili sonuçlar** dikkate alındığında, enerji tasarrufu gerekçesiyle kış saati uygulamasına geçme kararının sağlam bir gerekçesi ve bilimsel dayanağı olmadığı görülmektedir. Yukarıda yapılan analizler ve verilen argümanlar ışığında, kamu binaları ve işyerlerinin artan ısıtma yükü dikkate alınmasa bile, kış saati uygulamasının **enerji tasarrufu sağlamayacağı** sonucuna varılmaktadır.

Enerji verimliliği, evlerde ve işyerlerinde **yaşam standardını, üretim kalitesini ve işletme kârlılığını düşürmeden** enerji tüketimini asgari seviyeye indirmek olarak tanımlanır. Örneğin evlerde ısıtma sistemlerini iyice kısararak ve battaniyelere bürünerek kışın doğalgaz tüketiminden büyük tasarruflar sağlanabilir, ama bu enerji verimliliği değildir. Zaten ülkelerin gelişmişliğinin bir ölçüsünün o ülkede **kişi başına tüketilen enerji miktarı** olması bu yüzdendir. Bir uygulama eğer enerji tüketimi

¹⁸ <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/ULIBTK07a.pdf>, Erişim: 27.12.2016.

alanında iyileşme sağlarken, diğer bazı alanlarında kötüleşme maliyetini de beraberinde getiriyor ve **yaşam kalitesini düşürüyorsa**, o uygulama sorundur ve gözden geçirilmelidir.

Bu çalışmada gösterildiği gibi, ısıtma maliyetindeki artış dikkate alınmasa dahi, kış saati uygulamasına atfedilebilecek enerji tasarrufu miktarı kişi başına yılda 3 TL civarındadır. Bilhassa Batı bölgesindeki birçok ilde yaşanan olumsuzluklardan dolayı okulların ve bazı kamu kurumlarının açılış saatlerinin ileriye alınmak zorunda kalınması ve hatta bazı işyerlerinin işe başlama saatlerinin değiştirilmesi, bu uygulama ile ilgili olarak dikkate alınması gereken bir **sosyal maliyetin** olduğunu göstermektedir. Kış saati uygulaması ile ilgili karar, enerji tasarrufu mülahazaları yerine, **öncelikli olarak** iş dünyasının, eğitim camiasının ve genel halkın tercihleri dikkate alınarak verilmelidir. Enerji ile ilgili her türlü uygulama ve politika belirlemede insanların **yaşam kalitesi**, enerji tüketiminden önce gelmelidir.

EK 1

AYLIK ORTALAMA GÜN DOĞUŞ VE GÜN BATIŞ SAATİNİN BELİRLENMESİNDE, AYIN SADECE 15'İ YERINE DAHA FAZLA GÜNÜN DİKKATE ALINMASININ ETKİSİ

Tablo 1E – Kayseri ilinde Kasım, Ocak ve Mart aylarının 1, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30'unda gün doğuş ve gün batış saatleri ve ay ortalama değerlerinin ayın 15'indeki değerlerden farkı¹⁹

Gün	Kayseri için gün doğuş (Güneş) ve gün batış (Akşam) saatleri					
	Kasım		Ocak		Mart	
	Güneş	Akşam	Güneş	Akşam	Güneş	Akşam
1	6:58	17:47	7:49	17:35	7:03	18:38
5	7:02	17:42	7:50	17:38	6:57	18:42
10	7:08	17:37	7:49	17:43	6:50	18:47
15	7:13	17:33	7:48	17:48	6:42	18:52
20	7:19	17:30	7:45	17:53	6:34	18:57
25	7:24	17:27	7:42	17:59	6:26	19:02
30	7:29	17:25	7:38	18:05	6:18	19:07
Ortalama	7:13	17:34	7:46	17:49	6:41	18:52
Fark* (dak)	0	+1	-2	+1	-1	0
3 ay için ortalama fark	Ortalama sabah güneş doğuş saati farkı = $(0-2-1)/3 = -1$ dakika					
	Ortalama akşam güneş batış saati farkı = $(1+1+0)/3 = +0.7$ dakika					

*Aylık ortalama değer ile ayın 15'indeki değer arasındaki fark

Sonuç:

Ayın 15'indeki gün doğuş veya gün batış saatini tüm ay için kullanmak, günde **en fazla 1 dakikalık** bir ortalama farka sebep olmaktadır ki ihmal edilebilir.

¹⁹ <http://www.namazvakti.com/Print.php?cityID=18159&selMonth=-1&print=1>, Erişim: 27.12.2016.

EK - 2

TÜRKİYE'Yİ 3 YERİNE ÇOK DAHA FAZLA BÖLGEYE AYIRIP ANALİZ YAPMANIN SONUCA ETKİSİ

İyi bir model, temsil ettiği gerçekliğin dominant etkenlerini veya özünü koruyarak, etkisi düşük olup modeli gereksiz yere karmaşık hale getiren ikincil etkenlerden uzak duran olabildiğince basit olan (ama daha basite indirgenemeyen) bir modeldir. Bu analizde Türkiye'nin sadece 3 bölgeye ayrılıp analiz edilmesi, 'acaba bu model yeterince gerçekçi mi yoksa öze zarar verecek kadar kaba mı?' sorusunu akla getirebilir. Bu soruya tatmin edici bir cevap vermek için, Türkiye'de elektriğin %70'den fazlasının tüketildiği batı bölgesi 1 yerine çoğu metropol merkezli 5 alt bölgeye bölünüp hesaplar tekrarlanmıştır.

Tablo 2E – Batı Bölgesinin 5 alt bölgeye bölünüp 1 yerine 5 il ile temsil edildiğinde her bir alt bölgede kümeleşen iller ve her bir alt bölgenin elektrik tüketim yüzdesi

Alt bölgeyi temsil eden şehir	Alt bölgedeki iller ve her ilin elektrik tüketim oranı (%)	Alt bölge toplam elektrik tüketim oranı (%)
İstanbul	İstanbul (18.38), Edirne (0.56), Kırklareli (0.77), Tekirdağ (2.94), Kocaeli (4.40), Yalova (0.26), Sakarya (1.75), Bursa (4.40)	33.46
Ankara	Ankara (6.04), Düzce (0.46), Bolu (0.51), Zonguldak (0.68), Bartın (0.23), Karabük (0.23)	8.15
İzmir	İzmir (7.22), Çanakkale (1.76), Aydın (1.18), Manisa (2.06), Balıkesir (1.43)	13.65
Antalya	Antalya (3.69), Muğla (1.62), Denizli (1.62), Burdur (0.45), Isparta (0.56), Karaman (0.33), Konya (2.61)	10.88
Kütahya	Kütahya (0.66), Bilecik (0.69), Eskişehir (1.32), Afyon (0.75), Uşak (0.65)	4.07
TOPLAM (Batı)		70.21%

Tablo 3E – Kış saati uygulamasına (KYSU) göre 5 batı ilinde sabahları lamba ile aydınlanma süresi (L-kış, dakika) (Ayn 15'indeki değerler o ay için ortalama değer olarak alınmıştır.)

Şehir	15 Kasım			15 Aralık			15 Ocak			15 Şubat			15 Mart			L-kış (dak)
	Güneş	Akşam	Lamba	Güneş	Akşam	Lamba	Güneş	Akşam	Lamba	Güneş	Akşam	Lamba	Güneş	Akşam	Lamba	
İstanbul	7:44	17:54	60	8:15	17:45	60	7:20	17:07	50	6:52	17:45	22	6:07	18:19	0	38
Ankara	7:27	17:41	57	7:56	17:33	60	7:02	16:55	32	6:35	17:31	5	5:52	18:03	0	31
İzmir	7:46	18:07	60	8:15	18:00	60	7:21	17:22	51	6:56	17:56	26	6:15	18:26	0	39
Antalya	7:29	17:56	59	7:56	17:50	60	7:03	17:11	33	6:39	17:44	9	6:01	18:12	0	32
Kütahya	7:37	17:54	60	8:06	17:46	60	7:12	17:08	42	6:46	17:43	16	6:03	18:15	0	36

Tablo 4E – Saatlerin Ekim sonunda 1 saat geri alındığı standart saat uygulamasına göre 5 batı şehrinde sabahları lamba ile aydınlanma süresi (L-std, dakika) ve Ortalama Akşam (gün batımı) saati (Güneşin doğuş/batış saatleri bir önceki tablodaki güneş doğuş/batış saatlerinde 1 saat çıkararak bulunmuştur.)

Şehir	15 Kasım			15 Aralık			15 Ocak			15 Şubat			15 Mart			L-std (dak)	Akşam
	Güneş	Akşam	Lam.	Güneş	Akşam	Lam.	Güneş	Akşam	Lam.	Güneş	Akşam	Lam.	Güneş	Akşam	Lam.		
İstanbul	6:44	16:54	14	7:15	16:45	45	6:20	16:07	0	5:52	16:45	0	5:07	17:19	0	12	16:46
Ankara	6:27	16:41	0	6:56	16:33	26	6:02	15:55	0	5:35	16:31	0	4:52	17:03	0	5	16:33
İzmir	6:46	17:07	16	7:15	17:00	45	6:21	16:22	0	5:56	16:56	0	5:15	17:26	0	12	16:58
Antalya	6:29	16:56	0	6:56	16:50	26	6:03	16:11	0	5:39	16:44	0	5:01	17:12	0	5	16:47
Kütahya	6:37	16:54	7	7:06	16:46	36	6:12	16:08	0	5:46	16:43	0	5:03	17:15	0	8	16:45

Tablo 5E – Batı bölgesinde KYSU ile, standart saat uygulamasına kıyasla, aydınlatmada tüketilen elektrik enerjisinden tasarrufun belirlenmesi

Alt bölge	Aydınlatmadan tasarruf süresi	Gece lamba yanma süresi	Aydınlatmadan tasarruf oranı	Elekt. Tük. Oranı	Aydınlatma için tüketilen elektrik*	
					Miktar, kWh	Tutar, TL
İstanbul	60-(38-12)=34 dak	23:00-16:46=6 s 14 dak	34/(6x60+14)=%9.1	%33.46	5000x0.3346x0.091 = 152 milyon kWh	0.41x152 milyon = 62 milyon TL
Ankara	60-(31-5)=34 dak	23:00-16:33=6 s 27 dak	34/(6x60+27)=%8.8	%8.15	5000x0.0815x0.088 = 36 milyon kWh	0.41x36 milyon = 15 milyon TL
İzmir	60-(39-12)=33 dak	23:00-16:58=6 s 02 dak	33/(6x60+02)=%9.1	%13.65	5000x0.1365x0.091 = 62 milyon kWh	0.41x62 milyon = 25 milyon TL
Antalya	60-(32-5)=33 dak	23:00-16:47=6 s 13 dak	33/(6x60+13)=%8.8	%10.88	5000x0.1088x0.088 = 48 milyon kWh	0.41x48 milyon = 20 milyon TL
Kütahya	60-(36-8)=32 dak	23:00-16:45=6 s 15 dak	32/(6x60+15)=%8.5	%4.07	5000x0.0407x0.085 = 17 milyon kWh	0.41x17 milyon = 7 milyon TL
Ortalama /Toplam	33 dak	6 s 14 dak	%8.8	%70.21	315 milyon kWh	129 milyon TL

*Not: 5 aylık KYSU döneminde Türkiye’de konutlarda aydınlatma için tüketilen toplam elektrik miktarı: (47.9 milyar kWh)x(0.25) x(5/12) = 5.0 milyar kWh = 5000 milyon kWh. Elektrik tüketim birim fiyatı: 0.41 TL/kWh.

SONUÇ:

Türkiye’nin **Batı bölgesinin** sadece tek bir il merkezi (Kütahya) yerine 5 alt bölgeye bölünüp 5 il merkezi (İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya ve Kütahya) ile temsil edilmesi halinde, Batı bölgesi için aydınlatmada tüketilen elektrik enerjisinden tasarruf miktarı **309 milyon kWh** yerine **315 milyon kWh** olmaktadır. Bu ise, sadece (315-309) /309 = **%2’lik bir farka** karşılık gelmektedir.

Yaz veya kış saati enerji tasarrufu analizleri ile ilgili belirsizliklerin büyüklüğü yanında, bu tür küçük farkların genel sonuca bir etkisi yoktur (genel sonuçtaki hata payı zaten %2’nin çok daha üzerindedir). O yüzden, analizi çok miktarda veriye ve hesaplara boğup daha doğru bir sonuç almaya kalkmanın bir anlamı yoktur.

EK 3

Kış Dönemi Günlük Ortalama Lamba Yanma Süresinin Yaz Dönemine Göre Daha Uzun (Yaklaşık 2 Saat) Olmasının Enerji Tüketimine Etkisi

YAZ ve KIŞ SAATİ UYGULAMALARIYLA AYDINLATMADA ENERJİ TASARRUFU

Tablo 6E– Türkiye'nin 1 Kasım – 31 Mart arası 5 aylık kış dönemi (KYSU) ile 1 Nisan – 31 Ekim arası 7 aylık yaz dönemi (YSU) konut aydınlatması ile ilgili enerji tasarruf analizi²⁰ (Bazı veriler Tablo 3'den)

	Türkiye'de güneşin ortalama doğuş ve batış saatleri ile gündüz süresi								
	Batı Bölgesi (Kütahya)			Orta Bölge (Kayseri)			Doğu Bölgesi (Muş)		
	Güneş	Akşam	Gün	Güneş	Akşam	Gün	Güneş	Akşam	Gün
Yaz dönemi, YSU (GMT+3)									
15 Nisan		19:45			19:22			18:58	
15 Mayıs		20:14			19:51			19:27	
15 Haziran		20:36			20:12			19:48	
15 Temmuz		20:35			20:11			19:47	
15 Ağustos		20:05			19:41			19:17	
15 Eylül		19:18			18:55			18:31	
15 Ekim		18:30			18:09			17:45	
Ortalama gün batımı (GMT+3'e göre)		19:48			19:28			19:11	
Ortalama gün batımı (GMT+2'ye göre)		18:48			18:28			18:11	
Gece lamba yanma süresi (GMT+2)	23:00–18:48 = 4 saat 12 dak = 252 dak			23:00–18:28 = 4 saat 32 dak = 272 dak			23:00–18:11 = 4 saat 49 dak = 289 dak		
YAZ:Türkiye ortalama gece lamba yanma süresi (GMT+2)	0.7021x252 + 0.2188x272 + 0.0794x289 = 259 dak/gün (veya 4 saat 19 dak) (Toplam 7 aylık yaz saati uygulama süresince. EPDK verilerine göre, Türkiye'nin Batı, Orta ve Doğu bölgelerinde elektrik tüketim oranları sırasıyla %70.21, %21.88% ve %7.94'tür.)								
KIŞ: Günlük lamba yanma süresi (GMT+2)	375 – 9 = 366 dak			396 – 2 = 394 dak			420 – 0 = 420 dak		
KIŞ: Türkiye ortalama gece lamba yanma süresi (GMT+2)	0.7021x366 + 0.2188x394 + 0.0794x420 = 377 dak/gün (veya 6 saat 17 dak) (Toplam 5 aylık kış dönemi süresince. EPDK verilerine göre, Türkiye'nin Batı, Orta ve Doğu bölgelerinde elektrik tüketim oranları sırasıyla %70.21, %21.88% ve %7.94'tür.)								
Yaz ve kış dönemleri enerji tüketimi analizi									
Konut aydınlatması yıllık elektrik tüketimi	Türkiye'de 2015'te konutlarda 12 ayda 47.9 milyar kWh elektrik tüketilmiştir ve bunun %10 ile %30 arası aydınlatmada kullanılmaktadır. Muhafazakar bir yaklaşımla bu oran %25 alınırsa: Aydınlatma: 47.9x0.25 = 12.0 milyar kWh								
Konut aydınlatması Yaz ve Kış enerji tüketim yüzdeleri	Lambaların yaz dönemi (5 ay) yanma süresi: (259 dak/gün)(30 gün/ay)(7 ay/yıl) = 54,390 dak/yıl Lambaların kış dönemi (7 ay) yanma süresi: (377 dak/gün)(30 gün/ay)(5 ay/yıl) = 56,550 dak Yaz dönemi tüketim oranı: 54,390/(54,390+56,550) = 0.490 (%49.0) (7 aylık yaz dönemi süresince) Kış dönemi tüketim oranı: 56,550/(54,390+56,550) = 0.510 (%51.0) (5 aylık kış dönemi süresince)								
Konut aydınlatması Yaz ve Kış dönemleri enerji tüketim miktarları	Yaz dönemi (7 ay): 0.490x12.0 milyar kWh = 5.88 milyar kWh Kış dönemi (5 ay): 0.510x12.0 milyar kWh = 6.12 milyar kWh								
Konut aydınlatmasında) YAZ dönemi enerji tasarrufu									
YSU ile aydınlatmada tasarruf (günde 60 dak tasarruf ile)	Yüzde tasarruf oranı: 60/259 = 0.232 veya %23.2 (Toplam 7 aylık yaz saati uygulama süresince) Enerji tasarruf miktarı: 0.232x5.88 milyar kWh = 1 milyar 364 milyon kWh (1364/264 = %0.52) Maliyet tasarrufu miktarı: (0.41 TL/kWh)(1364 milyon kWh)= 559 milyon TL/yaz								
Konut aydınlatmada KIŞ dönemi enerji tasarrufu (Aydınlatmada ortalama günlük tasarruf süresi Tablo 3'den: 34.6 dak/gün)									
KYSU ile aydınlatmada tasarruf (günde 34.4 dak tasarruf ile)	Yüzde tasarruf oranı: 34.6/377 = 0.0912 veya %9.18 (Toplam 5 aylık kış saati uygulama süresince) Enerji tasarruf miktarı: 0.0918x6.12 milyar kWh = 562 milyon kWh (0.562/264 = %0.21) Maliyet tasarrufu miktarı: (0.41 TL/kWh)(562 milyon kWh)= 230 milyon TL/kış								

²⁰ <http://www.namazvakti.com/Print.php?cityID=18159&selMonth=-1&print=1>, Erişim: 27.12.2016.

SONUÇ:

Kış dönemi günlük ortalama lamba yanma süresinin yaz dönemine göre yaklaşık 2 saat daha uzun olmasının etkisi dikkate alındığında, aydınlatmada tüketicilere kış dönemi tasarruf miktarı, **%25'lik bir artışla 451 milyon kWh'tan 562 milyon kWh'a ve 185 milyon TL'den 230 milyon TL'ye** çıkmaktadır.

Ek Bilgi: Yaz Saati Uygulaması ile Enerji Tasarrufu

Yukarıdaki analizden görülmektedir ki, Nisan-Ekim ayları arası 7 ay süresince yaz saati uygulanması durumunda aydınlatmadan **1 milyar 364 milyon kWh elektrik tasarrufu** sağlanmaktadır ki Türkiye'nin yıllık elektrik tüketiminin $1.364/264 = 0.0051 = \text{\%}0.51$ 'ine karşılık gelmektedir. Elektrikğin değişik paylar ve vergiler dahil tüketici birim fiyatı 0.41 TL/kWh alındığında, tüketicilerin YSU'ndan sağladığı tasarruf $(0.41 \text{ TL/kWh}) \times 1364 \text{ milyon kWh} = \text{\%}59 \text{ milyon TL}$ olur.

Aslında daha gerçekçi tasarruf, muhtelif fonlar, vergiler ve iletim/dağıtım bedelleri içeren elektrikğin tüketimi yerine elektrikğin üretimi ile ilgili maliyetten – ki tüketilen yakıt ve yatırımla yakından ilgilidir – yapılan tasarruftur. Üreticilerin elektrikği şebekeye ortalama 0.17 TL/kWh fiyatla verdikleri dikkate alınır, maliyet tasarrufu 59 milyon TL yerine sadece **231 milyon TL** olacaktır.

YSU ile ilgili olarak ısıtma ve klima kullanımındaki artış göz önüne alındığında, birçok araştırmaların gösterdiği, bu tasarruf miktarı azalmakta ve hatta bazı durumlarda enerji tüketiminde azalma yerine artma bile olabilmektedir.