

# KONUTLARDA KULLANICI DAVRANIŞI ENERJİ PERFORMANSI İLİŞKİSİ

**Merve BEDİR**  
**Gönül UTKUTUĞ**

## ÖZET

Konutlarda enerji etkinliği, bina fiziği ve sistem teknolojileri açılarından uzun zamandır araştırılmaktadır. Ancak kullanıcı davranışına yönelik detaylı çalışmaların sayısı çok fazla değildir. 'Davranış' kavramı sosyal bilimler ya da fen bilimleri alanlarında ele alınmış olmakla birlikte, bu iki yaklaşımın metodolojik farkları sonuçların karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bugüne kadar yapılan araştırmaların amaçları, kullanıcı davranışının nedenlerini bulmak, amaca özel kullanıcı davranışını modellemek, makro ölçekte kullanıcı davranışı enerji tüketimi ilişkisini anlamak şeklinde sınıflandırılabilir. Bu çalışma, mevcut araştırmaların değerlendirmesini yapacak ve kendi yaklaşımını aktaracaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kullanıcı davranışı, enerji performansı, konut, anket, gözlem, ölçüm.

## ABSTRACT

Energy efficiency in dwellings has been a major research concern for a long time, from building physics, and system technologies aspects. Research conducted on the relationship between occupant behaviour and energy performance has considered finding reasons, and motivations of behaviour, modelling specific behavioural patterns, and understanding the relationship between occupant behaviour and energy performance in dwellings. The aim of this paper is to evaluate the existing research conducted about occupant behaviour and the relationship models they propose between occupant behaviour and energy performance, and explain its own approach.

**Key Words:** Occupant behaviour, energy performance, dwellings, questionnaire, monitoring

## 1. GİRİŞ

Enerji tüketiminin sorumlusu binalar mıdır, yoksa inşaa ettiği binalara çeşitli fonksiyonlar yükleyen, bu fonksiyonlara bağlı olarak onları sistemlerle, gereçlerle donatan, kullanım sürelerine göre ısıtan, soğutan, havalandıran, ve bunun sonucunda enerji tüketen insanlar mı? Enerji verimliliğini ilerletmeye yönelik olarak farklı seviyelerde yapılan tüm çalışmalar insan faktörünü göz ardı etmektedir. Bu yaklaşım marjinal noktada binaları bulunduğu iklim koşullarından yalıtılmış, programlanarak kendi iklimini yaratmış birer makinaya dönüştürmeyi önermektedir. Ardından bu makinalar kullanıcılara içinde çalışmak, yaşamak için sunulmaktadır. Akşam saat 6'da aydınlatma sisteminin otomatik olarak çalışması komutu, bir yaz gününde fazla elektrik tüketimine neden olmakta, ancak kullanıcı bunu kontrol edememektedir; ya da, bina kabuğundaki pencereye düşen ışık miktarına göre gölgelendirme elemanı çalışmakta, ardından iç mekan karanlık olduğu için doğal aydınlatma miktarındaki düşüşe bağlı olarak yapay aydınlatma sistemi devreye girmekte ve hem kullanıcı için

psikolojik konfor koşullarının sağlanamamasına, hem daha fazla elektrik tüketilmesine, hem de iç ortam ısı kazancı artacağından daha fazla soğutma enerjisine ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır. Isı geri kazanımlı mekanik havalandırma sistemi bulunan bir konutta, sistemin maksimum verimlilikle işleyebilmesi için en yüksek seviyede çalıştırılması gerekmekte, bu yapıldığında fazla gürültüden konutta yaşayanlar rahatsız olmakta, ancak sistemi düşük seviyede çalıştırdıklarında iç ortamı yeterince havalandıramadıkları için pencereleri açtıklarında, sistemin maksimum verimlilikle çalıştığı kabulüne göre yapılan ısıtma enerjisi tüketimi hesabının üzerine çıkmaktadırlar. Bu konut artık A seviyesinde enerji kimlik belgesinin önerdiği tüketim seviyelerine ulaşmamaktadır. Oturma odasının sıcaklığını termostat vasıtasıyla 21 °C olarak ayarlayan bir kullanıcı, bu termostata bağlı ısıtma sistemi nedeniyle o sırada kullanmadığı yatak odasını da bu dereceye ısıtmaktadır. Bu örneklerin sayısı artırılabilir. Sonuç olarak vurgulanmak istenen şudur: enerji verimliliğini artırmaya yönelik yapılan çalışmalar, binayı dinamik bir yapı olarak ele almaktadır, ancak aslında dinamik olan, davranışları, istekleri, ihtiyaçları değişen bu binaları kullananlardır.

Binalarda enerji performansı yönetmeliği, binanın enerji performansını hesaplama yöntemi olarak 'BEP-TR' yi önermektedir. Ancak bu program kullanıcı davranışını modellemeye yönelik bir yöntem geliştirmemiştir. Örneğin 120 m<sup>2</sup>lik bir konutta yaşayan 3 kişilik bir ailenin konutu kullanma biçimi, ısıtma-soğutma-havalandırma-aydınlatma ihtiyacı, konut gereçlerini kullanma biçimi, 60 m<sup>2</sup>lik bir konutta yaşayan bir kişinin kinden tamamen farklıdır. Bu farklılık konutun enerji performansını etkilemektedir. Dünya'da kullanıcı davranışını modellemeye yönelik bir yöntem tanımlayan yönetmeliklere bakıldığında ise yine tam anlamıyla konutun dinamik kullanımının enerji performansına etkisini yansıtabilen bir yaklaşımın eksikliği görülmektedir. Örneğin, Hollanda, NEN 5128 kodlu konutların enerji performansını hesaplama yöntemi, kullanıcının evde bulunduğu periyodu belirlemiş; bu periyodu, hangi odaların yaklaşık hangi saatler arasında kullanılacağı ile ilgili kabuller üzerinden ayrıştırarak, hangi saatlerde, hangi odaların hangi sıcaklıkta olması gerektiğini tanımlamıştır. Ayrıca aydınlatmadan kaynaklanacak ısı enerjisi kazanımına dair oda taban alanını baz alan, 1 m<sup>2</sup> taban alanı tarayan aydınlatmanın 6 kWh'lik ısı kazancına neden olduğunu kabul eden bir formül önermiştir. Ancak kullanıcılar konutlarını bu kabullerin dışında da, farklı düzenlerde kullanmaktadırlar.

Konutlarda kullanıcı davranışının enerji performansına etkisi araştırmacıların ilk dikkatini çektiğinde, pasif ve/veya düşük enerjili konutların neden beklenen enerji performansı değerlerine ulaşmadığını araştırıyorlardı. Bu konutlar inşa edildikten yıllar sonra yapılan ölçümler, konutların beklenen performansın oldukça altında kaldığını gösteriyordu. Bunun nedeni hesap yöntemlerinde yapılan, ya da inşa sırasında yapılan hatalar olabilir. Bunun yanısıra, kullanım süresinde kullanıcıların tasarımcılar tarafından öngörülemeyen davranışları da bu nedenlerden biri olabilir. Kullanıcı davranışına yönelik çalışmaların geçmişi teknik bilimlerin konusu olarak çok eskiye dayanmamaktadır. Ancak sosyal bilimler ve özellikle psikoloji davranış-enerji tüketimi ilişkisini son yarım yüzyıldır araştırmaktadır. Sosyal bilimler davranış-enerji tüketimi modellerini davranış üzerinden neden-sonuç ilişkisi ile ele almaktadır. Teknik bilimler ise davranışın kendisine odaklanmakta, davranışı dayandığı fonksiyon ve ihtiyaçlarına göre tanımlamaktadır: Isıtma, havalandırma, soğutma, aydınlatma, konut gereçlerinin kullanımını gibi.

**Tablo 1.** NEN 5218'e göre konutun kullanım biçimi ve ilgili termostat değeri kabulleri.

	07.00-17.00		17.00-23.00		23.00-17.00	
	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi	Hafta sonu
Oturma odası	19 °C	19 °C	21 °C	21 °C	16 °C	16 °C
Yatak odası	16 °C	19 °C	16 °C	21 °C	14 °C	16 °C

Kullanıcı davranışı enerji performansı ilişkisi, davranışın dinamik doğası gereği çok boyutludur. Konutun sağladığı konfor ve sağlık koşulları, ve dış ortam koşullarına gösterilen tepki, yapılan aktivitelerin potansiyeli, kullanıcının psikolojik gereksinimleri ve kültürel, ekonomik, eğitim seviyesi kullanıcıların konutun enerji performansına etkisini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.

Bu çalışma, konutta kullanıcı davranışı enerji performansı ilişkisine sosyal ve teknik bilimleri bir araya getiren bir yöntemle bakacak, mevcut çalışmaları değerlendirecek, ve yapılacak yeni araştırmalar için bir tartışma zemini önerecektir. Bu bağlamda, gelecek bölümde 'kullanıcı davranışı'ndan psikolojik ve

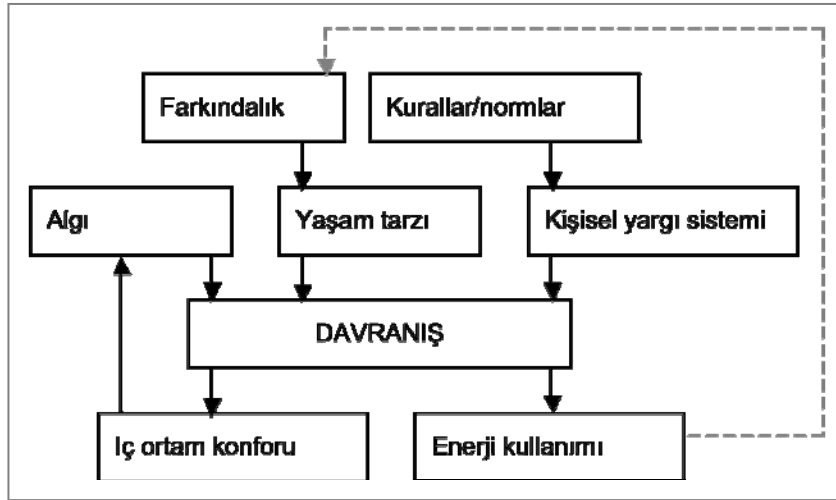
sosyolojik bir olgu olarak kısaca bahsedilecek, 3. bölümde konutta kullanıcı davranışı – enerji performansını etkileyen faktörler ele alınacak, ardından bu konuda yapılmış olan çalışmalar 2 alt bölümde: tüm dengelim yaklaşımı, ve tümevarım yaklaşımı ile açıklanacaktır. 5. bölümde bir örnek olay aktarılacaktır. Son bölüm tartışma ve sonuçlara ayrılmıştır.

## 2. PSİKOLOJİK VE SOSYOLOJİK BİR OLGU OLARAK DAVRANIŞ

Armitage'a göre [1] tutum, norm ve algılar davranışlarla sonuçlanır. Algı, davranışı döngüsel bir etkileşimle değiştirir: Davranış algıyı etkiler, algı davranışı. Giddens'in yapılaşma teorisine göre de insanların davranışlarını, buldukları toplumdaki davranışsal ve sosyal pratikler belirler. Son olarak Spaarragaren'in [2] davranış teorisi farkındalığın yaşam tarzında neden olduğu değişikliklerle, kural ve normların da kişisel yargı sisteminde neden olduğu değişikliklerle davranışı etkilediğini iddia eder.

Konutta kullanıcı davranışı iç ortam koşullarını ve enerji tüketimini etkiler. Değişen iç ortam koşulları, kullanıcının konfor adaptasyon sınırları dışında ise kullanıcı tepki verir, bu tepki enerji tüketimini ve iç ortam konforunu tekrar etkiler. Örneğin Engvall'ın [4] konutların havalandırılması biçimleri ile ilgili araştırması, bu davranışın iç ortam hava kalitesi ile doğrudan ilişkili olduğunu ispatlamaktadır. Konfor, konutların enerji performansına önemli bir etkidir.

Konutta tüketilen enerji seviyelerini takip etmek, kullanıcıların çevresel duyarlılıklarının gelişmişliğine göre yaşam tarzları ve/veya kişisel yargı sistemlerini etkileyerek davranışlarında değişikliğe neden olabilir. Bu durumda konutun enerji tüketimi azalacaktır. Bu yaklaşım, toplumun enerji verimliliği ile ilgili duyarlılığının artırılmasına yönelik amaçlarla kullanılmaktadır.



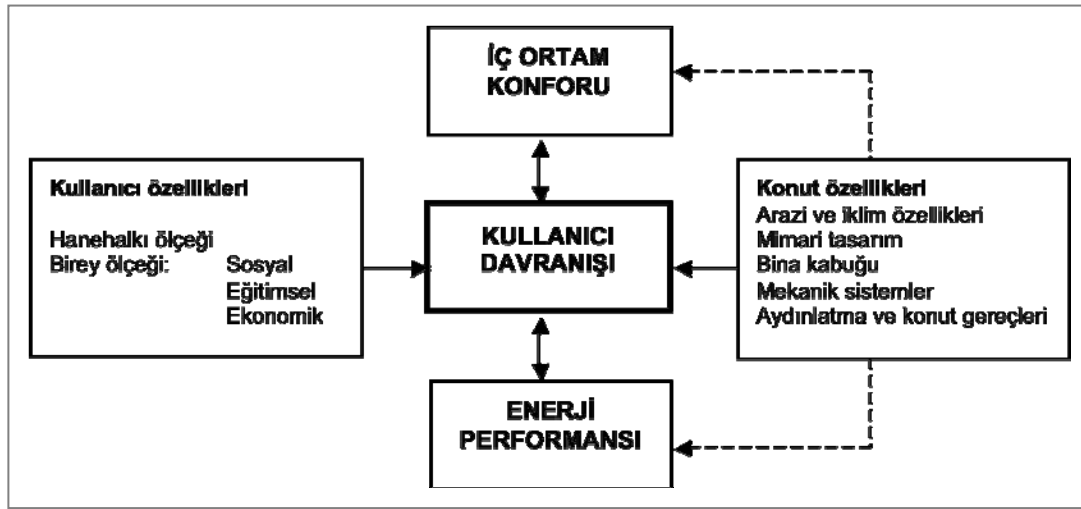
Şekil 1. Psikolojik ve Sosyolojik Bir Olgu Olarak Davranış, Konfor ve Enerji Kullanımı İlişkisi [3].

## 3. KULLANICI DAVRANIŞI – ENERJİ PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bu bölümde, kullanıcı davranışı ve enerji performansını etkileyen faktörlerle ilgili bugüne kadar yapılmış araştırmaların bir değerlendirmesine yer verilecektir. Bu araştırmalar yazarın daha önceki çalışmasında detaylı ele alınmıştır [3]. Konutta kullanıcı davranışı (1) kullanıcının özelliklerinden, (2) konut özelliklerinden etkilenmektedir. Kullanıcı özellikleri, iki farklı seviyede ele alınmıştır: Hane halkı ve birey ölçeği. Hane halkı ölçeğinde, hane halkının kompozisyonu (bir kişi, çift, çocuklu aile, yaşlı.. gibi), bu kişilerin yaşları, ve konutta bulunma süreleri; birey ölçeğinde ise, bireyin sosyal, eğitimsel, ve ekonomik durumu konutun iç ortam konforunu ve enerji performansını etkileyecek davranışlarının

potansiyelini oluşturmaktadır. Sosyal durum bireyin kültürü, yaşam tarzı, alışkanlıkları, hobileri; Eğitimsel durum bireyin bilgi seviyesi, farkındalığı, motivasyonu, ve hassasiyeti; Ekonomik durum da yaşadığı konuta sahip olduğu, ya da kiracısı olduğu, ve gelir seviyesi olarak açıklanabilir. Bu durumların her biri konutu kullanma biçimini, dolayısıyla iç ortam konfor koşullarını ve enerji performansını dolaylı olarak etkiler. Örneğin yaşadıkları konutlara sahip olanlar daha az, yanı sıra gelir seviyesi fazla olanlar daha fazla enerji tüketme eğilimindedir. Üniversite mezunu bireyin, ilkökul mezunu bireye göre daha az enerji tüketme olasılığı daha fazladır. Kullanıcı özellikleri doğrudan davranışları etkileyen özelliklerdir. Buna karşılık konut özellikleri, ya doğrudan (örneğin aynı davranış profiline sahip iki aile hava sızdırmazlığı yüksek bir konutta daha az enerji tüketecektir), ya iç ortam konforunu etkileyip davranışı değiştirerek (hava sızdırmazlığı yüksek konutlarda pencere açma sıklığı daha fazladır), ya da doğrudan davranışı etkileyerek (pencerenin açılma tipleri bir odanın nasıl havalandırılacağı ile ilgili alternatifler yaratır) enerji performansını etkiler.

Bu çalışmada daha önce kısaca belirtildiği gibi, kullanıcı davranışı enerji performansı ilişkisi çoğunlukla sosyal bilimler veya teknoloji açısından ele alınmaktadır, ancak davranışın çok boyutlu doğası gereği, bu ilişki kullanıcı özellikleri, konut özellikleri, görsel/işitsel/ısı konfor, iç ortam hava kalitesi alanlarını kapsayarak incelenmelidir. Bu ilişkinin irdelenme biçimini öneren kavramsal çerçeve, ve literatür analizi ile hazırlanan faktörler listesi Şekil 2 ve Tablo 2’de açıklanmıştır.



Şekil 2. Konutta Kullanıcı Davranışı – Enerji Performansı İlişkisi (Kavramsal Çerçeve) [3].

Tablo 2. Konutta Kullanıcı Davranışı – Enerji Performansı İlişkisini Etkileyen Faktörler (Özellikler) [3]

Kullanıcı özellikleri				Konut özellikleri				
Hanehalkı ölçeği	Birey ölçeği			Arazi ve iklim öz.	Mimari tasarım	Bina kabuğu	Mekanik sistemler	Ayd. ve gereçler
	Sosyal	Eğitimsel	Ekonomik					
Hanehalkı büyüklüğü, hanehalkı kompozisyonu, yaş, konutta bulunma	Kültür, yaşam tarzı, hobi, alışkanlık	Farkındalık, bilgi, tavır, motivasyon, hassasiyet	Konut sahipliği, enerji tüketimi biçimleri, gelir seviyesi	İklim: yatay ışınma, rüzgar yönü, hızı Arazi: konum, gürültü	Tasarım özellikleri, kat yüksekliği	Hava sızdırmazlık, malzeme kullanımı, yalıtım, pencere özellikleri	Isıtma sistemi, su ısıtma sistemi, havalandırma sistemi	Aydınlatma gereçleri, konut gereçleri

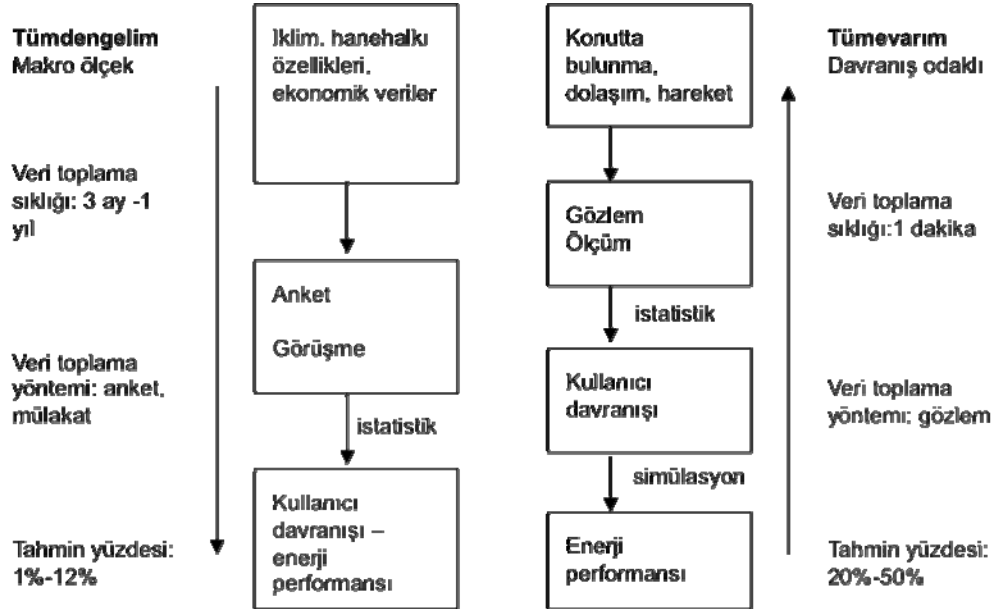
Bugüne kadar kullanıcı davranışı – enerji performansı ilişkisi ile ilgili yapılmış çalışmalardan, davranışı ekonomik ve eğitimsel durum açısından ele alanlar gerekli uzun dönem onaylama ölçümlerini gerçekleştirmediklerinden vardıkları sonuçlar güvenilir değildir. Bunun yanı sıra, adaptasyonun algı üzerindeki etkisi ve bunun davranışa olan yansımaları henüz incelenmemiştir.

#### 4. KONUTTA KULLANICI DAVRANIŞI-ENERJİ PERFORMANSI İLİŞKİSİNİ MODELLEMeye YÖNELİK YAKLAŞIMLAR

3. bölümde kullanıcı davranışı – enerji performansı ile ilgili yapılan çalışmaların kavramsal çerçevesine, ve davranış ile performansı ilişkisini belirleyen, etkileyen faktörlere değinildi. Bu bölüm bu kavramsal çerçeve üzerinden, kullanıcı davranışı – enerji performansı ilişkisini modelleyen yaklaşımların kullandıkları veri, yöntem, ve kullanım alanı açısından bir değerlendirmesini sunacaktır. Şekil 3, bu yapısal farklılığın bir karşılaştırmasını temsil etmektedir.

##### 4.1. Tümdengelimci Yaklaşım

Tümdengelimci yaklaşım, Bölüm 3’de aktarılan kullanıcı ve konut özelliklerini veri olarak kullanır. Veri toplama yöntemi olarak, anket ve görüşmelerden yararlanır. Anket yada görüşme ile topladığı kullanıcı davranışı verisi, kesit yöntemiyle toplanan bir kezlik veri sağlar. Enerji tüketimi ile ilgili topladığı veri, kullanıcılardan edinilen tüketim belgeleridir. Bu yöntemle toplanan veriler genelde istatistik yöntemlerle analiz edilir, ve değerlendirmesi doğrudan bir ilişki modeli önerir. Bu yaklaşım, kullanıcı davranışı-enerji performansı ilişkisini kurarken nedensellik arar. Bu modelleme yöntemini esas alan çalışmalar, kullanıcı davranışının enerji performansına etkisini 1%-12% arasında hesaplamaktadır [örn: 5, 6, 7]



Şekil 3. Tümevarımcı ve Tümdengelimci modelleme yaklaşımları [14].

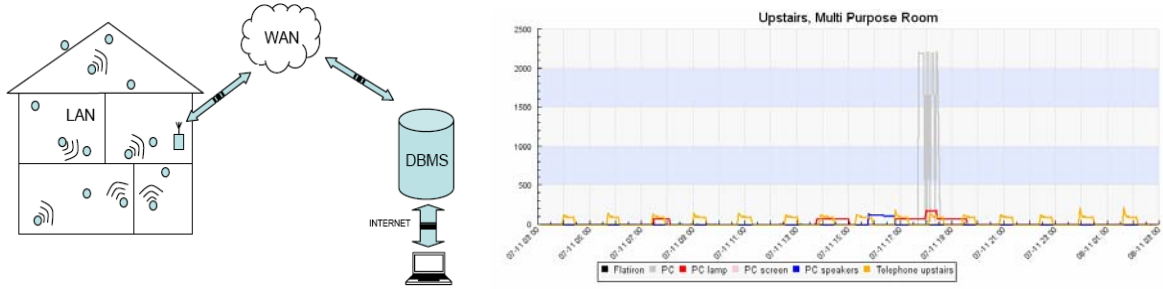
##### 4.2. Tümevarımcı Yaklaşım

Tümevarımcı yaklaşım davranışın kendisine odaklanır. Kullanıcının evini ısıtma, soğutma, havalandırma aktivitelerini, aydınlatma ve konut gereçlerini kullanma biçimini inceler. Bu elementer yaklaşımıyla, makro ölçekte (ekonomik, iklimsel... gibi) verilerle çalışan tümdengelimci yaklaşımdan ayrılır. Tümevarımcı yaklaşım, davranış – enerji performansı ilişkisini iki farklı yönde ele alır. Biri, davranışa neden olan faktörlerden konfor koşullarını ele alır, ve kullanıcı davranışı, iç ortam konforu ve hava kalitesi, ve konut enerji performansı ilişkisini neden sonuç ilişkisi içinde aşağıdan yukarı modeller. Kullanıcı davranışını, iç ortam konfor koşulları, yada hava kalitesindeki değişime verdiği tepkiye göre analiz eder. Örneğin Robinson’un havalandırma davranışını modellemek ile ilgili yaptığı çalışma, ölçüm yolu ile toplanan kullanıcının pencere açma kapama davranışını, Fanger’in konfor teorisi ile karşılaştırarak bir model üretir [8]. Diğer yönde de, yine davranışın kendisine odaklanarak, olasılık teorisi ve yöntemleriyle modelleme yapar. Tümevarımcı yaklaşım, gözlem ve ölçüm yöntemleriyle veri toplar. Bu veriyi istatistik ve simülasyon yöntemleriyle modeller. Veri toplama sıklığı,

veri toplama yönteminin veri transfer ve kaydetme ayarlarına bağlıdır. Bu yaklaşımla üretilen modeller çoğunlukla kullanıcı davranışının bina tasarımı aşamasında ele alınması amacıyla kullanılır, simülasyon programlarına ara yüzler üretir. Tümevarımcı yaklaşım modelleri kullanıcı davranışı enerji performansı ilişkisini 20%-50% arasında tahmin etmektedir [9, 10, 11, 12, 13].

## 5. ÖRNEK OLAY: HOLLANDA'DA BİR KONUT ÇALIŞMASI

Bu örnek olayda, Hollanda'da 2 kişilik bir ailenin yaşadığı bir konutun enerji tüketimi ile ilgili yukarıda aktarılan araştırma yaklaşım farkları test edilmiştir. Anket ve ölçüm yöntemleri ile kullanıcı davranışı ile ilgili veri toplanmış, ancak, ölçüm yöntemi ile toplanan tüketim verisi yalnızca elektrik tüketimi ve konut gereçleri üzerinden kaydedildiğinden, anket ve ölçüm tüketim verileri karşılaştırılmamış, yalnızca kullanıcı davranışı ile ilgili detaylı bir analiz yapılması hedeflenmiştir. Hem anket, hem ölçüm kış sezonunda uygulanmıştır. Anket ile toplanan veriler konut ve hane halkı özelliklerini, ayrıca ısıtma, havalandırma davranışlarını, konut gereçleri ve aydınlatma elemanlarının kullanılma biçimlerini içermektedir. Tablo 3, anket yöntemi ile toplanan verinin detay seviyesini göstermektedir. Ölçümler ise 10-21 Ocak 2010 tarihleri arasında 11 gün süreyle, iki tür sensör ile yapılmıştır. Bunlardan biri doğrudan elektrik hattına bağlı, gereçlerin elektrik tüketimini, aynı zamanda sıcaklık ve nem oranını ölçen bir sensör türüdür, diğeri de batarya ile, elektrik prizine bağlı olmayan çalışan aydınlatma, ve kapı ve pencerelerin açma – kapama zamanlarını tespit eden bir sensör türüdür. Bunların yanı sıra bir 'iklim istasyonu' rüzgar hızı, basınç, sıcaklık, nem, güneş ışınımı, ve yağmur miktarı ile ilgili veri toplamaktadır. Sensörler ile toplanan veri, 6 dakikalık aralıklarla, bir GPS sistemi aracılığıyla bir veritabanına aktarılmaktadır. Toplanan veri, grafiklere çevrilmekte ve internet üzerinden sürekli takip edilebilmektedir.



Şekil 4. Ölçüm Sisteminin Çalışma Şeması, ve Elde Edilen Verinin İnternet Üzerinden Takip Edilmesi

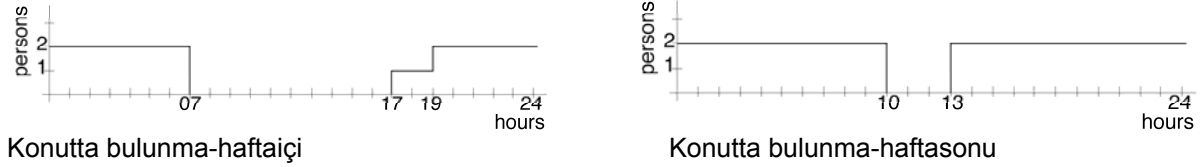
Tablo 3. Anket Yolu ile Toplanan Veri Tipleri

Bireysel özellikler		Kullanıcı ve konut özellikleri			
Konut özellikleri	Hanehalkı özellikleri	Isıtma davranışı	Havalandırma davranışı	Konut gereçlerinin kullanımı	Aydınlatma gereçlerinin kullanımı
-Konut tipi -Oda sayısı -Odaların fonksiyonları	-Hanehalkı büyüklüğü -Yaş -Konutta bulunma -Odalarda bulunma (kişi sayısı ve süre)	-Isıtma sistemi tipi -Radyatör kullanımı (süre, set) -Termostat kullanımı (süre, set)	-Havalandırma sistemi tipi -Pencere kullanımı (oda-süre-açıklık miktarı) -Grid kullanımı (oda-saat) -Mekanik havalandırma kul. (saat-set)	-Konuttaki gereçler -Gereçlerin günlük kullanım süresi (dakika) -Gereçlerin günlük kullanım süresi (saat)	-Oturma odasındaki aydınlatma cihazı sayısı -Konutun geri kalanındaki aydınlatma cihazı sayısı



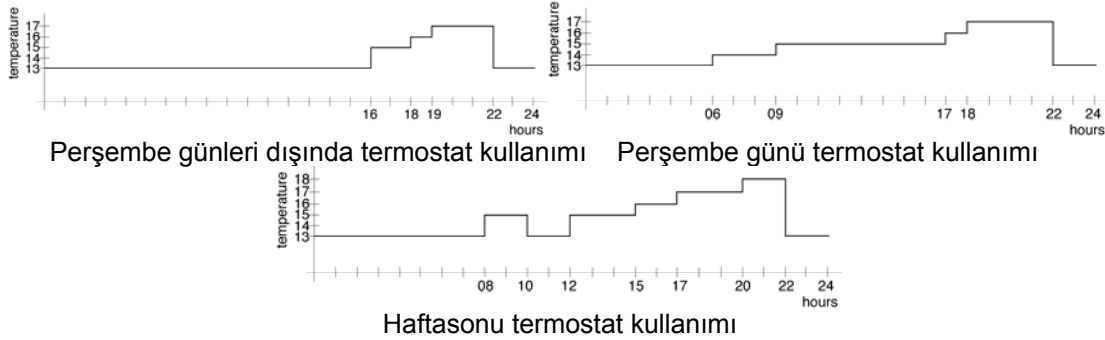
## 6. ÖRNEK OLAY SONUÇLARI

Burada, anket yöntemi ile hakkında veri toplanan davranış: bildirilen davranış, ölçüm yöntemi ile hakkında veri toplanan davranış: gözlenen davranış olarak adlandırılmıştır. Aşağıda üç davranış örneği üzerinden, konutta bulunma, termostat kullanımı, ve konut gereçlerinin kullanımı, bildirilen ve gözlenen davranış karşılaştırılması aktarılmıştır. Bildirilen davranışa göre, hafta içi kullanıcılardan biri 17.00 – 07.00 saatleri arasında, diğeri 19.00 – 07.00 saatleri arasında konutta bulunmaktadır. Haftasonu ise, her iki kullanıcı 13.00 – 10.00 saatleri arasında konutta bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Konutta Bulunma (Bildirilen Davranış – Veri Toplama Yöntemi: Anket).

Bildirilen davranışa göre, perşembe günleri dışında hafta içi termostat karar dereceleri saat 22.00'den 16.00'ya kadar 13 °C, 16.00 ile 18.00 arası 15 °C, 18.00 ile 19.00 arası 16 °C, 19.00'dan 22.00'ye kadar da 17 °C'dir. Perşembe günü ise, 22.00 – 06.00 arası 13 °C, 06.00 – 09.00 arası 14 °C, 09.00 – 17.00 arası 15 °C, 17.00 – 18.00 arası 16 °C, ve 18.00'den 22.00'ye kadar da 17 °C'dir. Haftasonu, termostat kullanımı davranışı yine oldukça değişkendir: 22.00 – 08.00 ve 10.00 – 12.00 arası 13 °C, 08.00 – 10.00 ve 12.00 – 15.00 arası 15 °C, 15.00 – 17.00 arası 16 °C, 17.00'den 20.00'ye kadar 17 °C, ve 20.00'den 22'ye kadar da 18 °C'dir (Şekil 6).



Şekil 6. Konutta Bulunma Ve Termostat Kullanımı (Bildirilen Davranış – Veri Toplama Yöntemi: Anket)

Bilgisayarlar ankette belirtilenin iki katı kadar süre kullanılmıştır. Kablosuz telefon ve aspiratör'ün ankette belirtilen süreden daha fazla kullanıldığı söylenebilir.

Anket ve ölçümler üzerinden edinilen verilerle bildirilen ve gözlenen davranışla ilgili aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1. Konutun ikinci katı en çok kullanılan odaları barındırmaktadır.
2. Konutta ve odalarda bulunma süreleri açısından, gözlenen davranış bildirilen davranıştan çok daha detaylı ve doğru bilgi vermektedir.
3. Kullanıcı davranışı haftaiçi ile haftasonu arasında değil, evde olunan ya da olunmayan güne göre değişiklik göstermektedir.
4. Gözlenen davranış bildirilen davranışın aksine, oturma odası ve mutfak ile ilgili daha gelişigüzel bir kullanım biçimi olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni, mutfağın açık olup, oturma odası ile beraber kullanılıyor olması olabilir.
5. Mutfak ve çalışma odası gibi kullanım biçiminde çeşitliliğin fazla olabileceği odalarda, gözlenen davranış ile bildirilen davranış birbirinden tamamen farklıdır.

**Tablo 4.** Konutta Kullanılan Gereçler (Anket ile Elden Edilen Bilgiye Karşılık Gözlemle Elde Edilen Bilgi)

	Bildirilen davranış		Gözlenen davranış			Bildirilen davranış		Gözlenen davranış	
	Günlük (dak)	Haftalık (saat)	Günlük (dak)	Haftalık (saat)		Günlük (dak)	Haftalık (saat)	Günlük (dak)	Haftalık (saat)
TV	100	10	100	10	Tost makinası	10	1	10	1
Monitor	60	8	60	8	Elektrikli fırın	10	1	10	1
Laptop	NA	1	NA	1	Gazlı fırın	5	0,5	5	0,5
Radyo	15	2	15	2	Aspiratör	15	2	15	2
İnternet	-	1	-	1	Buz dolabı	1440	148	1440	148
Dvd çalar	90	5	90	5	Derin dond.cu	1440	148	1440	148
Dvd kayıt cihazı	60	5	60	5	Çamaşır makinası	-	180	-	180
Telefon	1440	148	1440	148	Pres ütü	5	0,5	5	0,5
Kahve makinası	9	0,5	9	0,5	Ütü	3	0,2	3	0,2

## SONUÇ

Kullanıcı davranışı ve enerji performansı ilişkisi sosyal bilimler, tasarım, mühendislik ara kesitinde çok boyutlu bir konudur. Bu bakımdan davranışın enerji performansına etkisini araştırırken, mevcut yaklaşımların, davranışın nedenlerine ve davranışın kendisine odaklandığı bir kez daha vurgulanmalıdır (Bölüm 3).

Tümevarımcı yaklaşımlar, kullanıcı davranışının enerji performansına olan etkisini, tümdengelimci yaklaşımlara göre daha fazla olarak hesaplamaktadır. Tümevarımcı yaklaşımlar, kısa zaman aralığıyla toplanan veri detayı sayesinde alışkanlıklara yönelik daha kesin bilgi sağlayabilirler, anketlerde insanların genelde davranışları hakkında bilgi verirken, gerçekten yaptıkları gibi değil hatırladıkları gibi bildirim yaptıkları görülmektedir.

Bildirilen kullanıcı davranışı, ısıtma alışkanlıklarının, konutta bulunma süreleri ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanında konutta ısıtma düzenlemesinin, radyatör vanalarının sürekli aynı seviyede tutularak, termostatla yapıldığı söylenebilir. Havalandırma davranışı ise konutta bulunmaktan bağımsız, sabit bir düzendedir. Sabah saatlerinde ve gece saatlerinde yatak odaları, öğleden sonra ve erken akşam saatlerinde oturma odası ve mutfağın havalandırılması gibi. Gözlem yöntemi kullanıcı davranışı, düzensiz - münferit davranışlar hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır. Bu bakımdan, çalışma odaları, hobi odalarının kullanımı gözlem yoluyla daha iyi incelenebilir. Kullanıcıların davranışları haftaiçi ve haftasonu arasında değil, evde bulunan ve bulunulmayan günler arasında daha çok farklılık göstermektedir.

Ölçüm ve gözlemler kullanıcı davranışı - enerji performansı ilişkisinin anlaşılmasına daha çok katkıda bulunacak detayda veri toplanmasını sağlayacaktır. Tümevarımcı, aşağıdan yukarı modelleme yöntemiyle, davranış nedenlerine değil davranışın kendisine odaklanarak, mimar ve mühendislere tasarım aşamasında daha etkin katkı sağlayabilir.

BEP-TR, binalarda enerji performansı yönetmeliğinin kullanımını zorunluğu kıldığı yöntem olarak kullanıcı davranışını hesap yönteminde ele almamaktadır. Ayrıca, yönetmeliğin Türkiye’de etkin uygulamaya geçmesinden sonrasındaki süreçte, bu çalışmada bahsedilen konu ve sorunların gündeme gelmesi kaçınılmazdır. Bu bakımdan, konunun her seviyede, farklı aktörler tarafından ele alınması gereklidir. Kullanıcıların konut enerji yönetim sistemlerinin nasıl çalıştığı ile ilgili bilgilendirilmesi, farkındalıklarının artırılması bunlardan biri olabilir.



## KAYNAKLAR

- [1] ARMITAGE, C. CHRISTIAN, J. 2003, “From attitudes to behaviour: Basic and applied research on the theory of planned behaviour”, *Current Psychology*, 22[3], 187-195
- [2] SPAARRGAREN, G. VAN VLIET, B. 2000, “Lifestyles, consumption and the environment: The ecological modernisation of domestic consumption”, *Environmental Politics*, 9[1], 50-77
- [3] BEDİR, M. HASSELAAR, E. ITARD, L. “A Review of Energy Performance and Comfort in Dwellings: The Human Factor”, SB Conference, 2008, Melbourne, Avustralya
- [4] ENGVALL, K. NORRBY, C. SANDSTEDT, E. 2004, “The Stockholm indoor environment questionnaire: A sociological approach to validate a questionnaire for the assessment of symptoms and perception of indoor environment in dwellings”, *Indoor Air*, 14, 24-33
- [5] GUERRA SANTIN, O. ITARD, L. VISSCHER, H. 2009, “The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock”, *Energy and Buildings* v. 41, is. 11, 1223-1232
- [6] GACEO, S.C. VAZQUEZ, F.I. MORENO, J.V. 2009, “Comparison of standard and case-based user profiles in building’s energy performance simulation”, In 11th International IBPSA Conference. Glasgow, Scotland (27-30 July) 584-590
- [7] EMERY, A.F. KIPPENHAN, C.J. 2006, “A long term study of residential home heating consumption and the effect of occupant behaviour on homes in pacific northwest constructed according to improved thermal standards”, *Energy* 31, 677-693
- [8] ROBINSON, D. “Some Trends and Research Needs in Energy and Comfort Prediction”, [www.infoscience.epfl.ch](http://www.infoscience.epfl.ch)
- [9] BORGEOIS, D. 2005, “Detailed occupancy prediction, occupancy-sensing control and advanced behavioural modeling with-in whole-building energy simulation”, PhD Thesis, l’Universite Laval, Quebec
- [10] PAGE, J. ROBINSON, D. MOREL, N. SCARTEZZINI, J. –L. 2008, “A generalized stochastic model for the simulation of occupant presence”, *Energy and Buildings* 40, 83-98
- [11] TABAK, V. DE VRIES, B. DIJKSTRA, J. JESSURUN, J. 2006, “Interaction in activity location scheduling”, In Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Travel Behaviour Research, Kyoto, Japan, 2006
- [12] HOES, P. HENSEN, J.L.M. LOOMANS, M.G.L.C. DE VRIES, B. BOURGEOIS, D. 2008, “User behaviour in whole building simulation”, *Energy and Buildings* doi:10.1016/j.enbuild.2008.09.008
- [13] TANIMOTO, J. HAGISHIMA, A. SAGARA, H. 2008, “A methodology for peak energy requirement considering actual variation of occupant’s behaviour schedules”, *Building and Environment* 43, 610-619
- [14] BEDİR, M. HASSELAAR, E. ITARD, L. “Predicting the Impact of Occupant Behaviour on the Energy Performance of Dwellings: Data Collection Methods”, 1st International Graduate Research Symposium on the Built Environment, METU, Ankara, Turkey, 15-16 October 2010

## ÖZGEÇMİŞ

### Merve BEDİR

1980 yılı Kayseri doğumludur. 2003 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde mimarlık lisans, 2006 yılında Gazi Üniversitesi’nde mimarlık yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Grup T, LİMAK, TAV şirketlerinde tasarımcı ve saha mimarı olarak çalışmıştır. Ekim 2007’de Delft Teknik Üniversitesi’nde ‘Green Solar Cities’ adındaki Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı projesinde çalışmaya başlamıştır. Halen buradaki görevini sürdürmektedir.

### Gönül UTKUTUĞ

Gönül Sancar UTKUTUĞ, ODTÜ Mimarlık Fakültesi’nden 1971’de lisans, 1975’de yüksek lisans almıştır. 1981 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi’nde doktorasını tamamlayarak, 1975 ten itibaren araştırmaya görevlisi olarak çalıştığı GÜMMF Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalı’na 1982’de Yrd. Doçent olarak atanmıştır. Araştırma ve çalışmalarını 1985’ten itibaren TÜBİTAK-YAE’de sürdürmüştür. 1987’de

Doçent olan Utkutuğ, 1989 yılında, TÜBİTAK Yapı Araştırma Grubu'nun (bugünkü adı ile İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu INTAG) kuruculuğunu ve ilk yürütme sekreterliğini yapmıştır. 1992 yılında GÜMMF Yapı Anabilim Dalı'na Profesör olarak atanan Utkutuğ, uzun yıllar Yapı Projesi Stüdyosu I ve II'deki çalışmaları yanısıra, kuruculuğunu yaptığı Fiziksel Çevre Denetimi Biriminde, Fiziksel Çevre Denetimi I ve II derslerini vermiştir. Gazi Üniversitesi'nde 2000 yılında kurmuş olduğu Yeşil Tasarım Atölyesi (Atölye 5) ve 2005 yılından itibaren part time olarak Çankaya Üniversitesi'nde vermekte olduğu Bioklimatik Tasarım ve Isıl Konfor, Doğal ve Yapay Aydınlatma, Akustik ve Gürültü Denetimi dersleri ile çalışmalarına devam etmektedir. CIB, IDRC ve ECE nezdinde araştırma ve workshop çalışmaları yapmış olup, yayınlanmış pek çok makale, bildiri, araştırma raporu ve kitapları vardır.