

# KONUTLARDAKİ DOĞAL GAZ SİSTEMİNİN TERCİH EDİLMESİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI: ERZURUM ÖRNEĞİ

Erkan OKTAY\*  
Abdullah NARALAN\*\*  
M. Suphi ÖZÇOMAK\*\*\*

**Özet:** Bu çalışmada logit model yardımıyla Erzurum İl Merkezindeki konutlarda tercih edilen doğal gaz sisteminin (merkezi sistem ve kombi sistemi) tercih edilmesinde etkili olan demografik, sosyal, kültürel ve ekonomik faktörler araştırılmıştır. Bu modele göre doğal gaz sistemi tercihinde etkili olan faktörler; konut sahipliği, doğal gazdan önceki ısınma sistemi, doğal gazın kullanım amacı, doğal gazdan önce bir ayda kullanılan tüp sayısı, doğal gaz sistemini kimin tercih ettiği, doğal gazdan memnuniyetsizlik kaynakları ve doğal gaz kullanım süresi olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal gaz, doğal gaz sistemi, merkezi sistem, kombi sistemi, logit model.

## I. Giriş

Enerji ve bu bağlamda doğal gaz her ülkenin sosyal, ekonomik ve endüstriyel gelişiminin temel girdisini oluşturan ve ülkeler için şimdilik vazgeçilmez kabul edilen bir değerdir. Bugün tüm dünya ülkelerinin ortak amacı enerji ihtiyaçlarının önemli bir bölümünü karşılayan doğal gazı ekonomik ve çevreye uyumlu bir şekilde kullanmaktır.

Erzurum İl Merkezinde doğal gaz kullanmaya karar veren bireyler, doğal gaz tüketim tercihlerini (Merkezi Sistem ya da Kombi Sistemi) belirlemek durumundadırlar. Doğal gaz kullanımında tercih edilecek sistem, yaşanan coğrafyadan iklime sosyo-ekonomik pek çok faktöre bağlıdır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar doğal gaz talebini etkileyen faktörler üzerinde yoğunlaşırken, tüketim şekilleri konusunda yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Doğal gazın tüketim tercihini etkileyen faktörlerin tespiti, doğal gazın kullanım amaçlarını ve yaşanan sorunları belirlemede büyük önem arz eder.

Erzurum il merkezindeki konutların yaklaşık %37'sinde merkezi ısıtma sistemi kullanılırken %63'ünde kombi sistemi kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı Erzurum İl Merkezindeki konutlarda tercih edilen doğal gaz sistemini tespit etmek ve doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etki olan sosyo-ekonomik faktörleri belirlemektir.

---

\* Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi, İşletme ABD.

\*\* Y.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi, İşletme ABD.

\*\*\* Y.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi, İşletme ABD.

Doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olabileceği düşünülen demografik faktörler cinsiyet, medeni durum, konuttaki birey sayısı, öğrenim düzeyi, meslekler, eşlerin çalışma durumu, ailedeki çocuk sayısı, okula giden çocuk sayısı, yedi yaş altı çocuk sayısı, yedi yaş altı çocukların bakım yeri ve evde yaşlı aile bireyinin olup olmamasıdır.

Doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olabileceği düşünülen konutla ilgili özellikler konut sahipliği, konutun metrekare hacmi, konutun bulunduğu semt, oturulan evin niteliği, binadaki daire sayısı, doğal gazdan önce binada kullanılan ısıtma sistemi ve doğal gazın evdeki kullanım amacıdır.

Doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olabileceği düşünülen ekonomik faktörler ailenin aylık ortalama geliri, doğal gazdan önceki aylık ısınma gideri, doğal gazdan önceki aylık tüp kullanım sayısı, doğal gazdan sonraki aylık ısınma gideri, doğal gazdan sonraki aylık gaz gideri ve kullanılan sistemin tasarruf sağladığı düşüncesidir.

Doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olabileceği düşünülen doğal gaz hakkındaki bilgi ve tutumları ile ilgili faktörler doğal gaz hakkındaki bilgi seviyesi, kullanılan doğal gaz sistemini kimin tercih ettiği, kullanılan doğal gaz sisteminden memnuniyet, kullanılan doğal gaz sisteminden memnuniyetsizlik kaynakları ve doğal gaz kullanım süresidir.

## II. Anakütle ve Örnek Hacminin Belirlenmesi

Araştırmanın örnekleme çerçevesi Erzurum Merkez İlçedeki yetişkin bireylerdir. Araştırmadaki veri seti bu örnekleme çerçevesinde yapılan anket çalışmasıyla elde edilmiştir. 2000 yılında yapılan son nüfus sayımına göre Erzurum merkez ilçe nüfusu 361.235'tir. Anket sonuçlarının daha anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için 18 yaş üstü yetişkinler çalışmaya dahil edilmiştir. Erzurum merkez ilçedeki 18 yaş ve üstü yetişkinlerin sayısı 224.255'dir.

Çalışmada kullanılacak veri seti, Erzurum il merkezinde uygulanacak bir anket yardımıyla elde edilecek yatay kesit verilerinden oluşmaktadır. Anket uygulanacak örnek kütlelerin büyüklüğünün belirlenebilmesi için;

$$n = \frac{NPQZ^2}{(N-1)d^2 + PQZ^2} \quad (1)$$

oran için örnek büyüklüğünün tahmini formülünden yararlanılmıştır (Oktay ve diğerleri, 2007: 3). Bu formüldeki, n = Örnek kütle büyüklüğü, N = Anakütle hacmi (Erzurum İl Merkezindeki 18 ve üstü yaşlardaki bireylerin sayısı), P = Merkezi sistemi kullanma oranı, Q = Kombi sistemini kullanma oranı (1 - P), Z = %(1 - α) düzeyinde Z test değeri, α = Önem düzeyi, d = Hata (tolerans) payıdır.

Mümkün olduğunca büyük örnekle çalışmak için Erzurum'daki konutlarda merkezi sistemi kullanma oranı ve kombi sistemini kullanma

oranları 0,5 olarak alınmıştır. %5 önem düzeyinde %5 hata payı ile anakütleyi temsil edecek örnek büyüklüğü,

$$n = \frac{224255(0,5)(0,5)(1,96)^2}{(224255 - 1)0.05^2 + (0,5)(0,5)(1,96)^2} \cong 384 \quad (2)$$

olarak hesaplanmıştır.

Anket uygulanacak dört belediye sınırları içindeki yetişkin birey sayısı, öngörülen örneklem büyüklüğünün belediyelere dağılımı, gönderilen anket sayılarının belediyelere göre dağılımı, öngörülen örnek büyüklüğünün gerçekleşme yüzdeleri Tablo 1’de takdim edilmiştir.

Araştırmada hedeflenen minimum örnek büyüklüğü 384’tür. Ancak eksik ve hatalı doldurulmuş anketlerin olabileceği düşünülerek 750 adet anket uygulanmıştır. Anket uygulaması yapıldıktan sonra eksik ve boş olan anketler ayıklanmış ve geriye 698 anket kalmıştır. Bu sayı hedeflenen 384 sayısının neredeyse iki katıdır. Bu durum Tablo 1’de anket uygulama yüzdeleri olarak ayrıntılı biçimde gösterilmiştir. Uygulanan anket sayısının öngörülenin iki katına yakın gerçekleşmesi, araştırmada öngörülen  $\alpha$  ve  $d$  hatasını daha düşük bir seviyeye indirgemıştır.

Tablo 1: Erzurum İl Merkezindeki Yetişkin Birey Sayısına Göre Öngörülen ve Gerçekleşen Örnek Büyüklükleri ile Öngörülen Örnek Büyüklüğünün Gerçekleşme Yüzdeleri

Belediyeler	Yetişkin Nüfus	Öngörülen Örneklemdeki Birey Sayısı	Anket Uygulanan Birey Sayısı	Anket Uygulama Yüzdesi
Dadaşkent	16.385	28	60	214
Kazımkarabekir	49.911	85	149	175
Yakutiye	71.086	122	232	190
Palandöken	86.873	149	257	172
<b>Toplam</b>	<b>224.455</b>	<b>384</b>	<b>698</b>	

Bu çalışma için tasarlanan anket formu, konu ile ilgili uzman görüşlerine müracaat edilerek ve önsözde adı geçen bir çok kişi tarafından katkı sağlanarak hazırlanmıştır. Hazırlanan anket sahaya sürülmeden güvenilirlik analizi de yapılmıştır. Merkezi sistemi kullanan 47 kişi üzerinde yapılan uygulama sonrası, 45 soru için Cronbach alfa katsayısı 0,6277 bulunmuştur. Kombi sistemi kullanan 54 kişi üzerinde yapılan uygulama sonrası, 48 soru için Cronbach alfa katsayısı 0,5491 bulunmuştur. Bu sonuçlar anketin güvenle kullanılabilceğini göstermektedir.

### III. Literatür Özeti

Lazzarin ve Noro, doğal gaz ile lokal veya merkezi ısıtmayı, enerji, çevre ve ekonomik açıdan karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, doğal gaz ile

ısınmada, merkezi ısıtmanın modern ısıtma teknolojilerine nazaran daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Kombi sisteminin geleneksel merkezi ısıtmaya göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Lazzarin ve Noro: 2006: 244-250).

Gonzalez ve diğerlerinin Arjantin'in güneyindeki Patagonya bölgesinde yaptıkları çalışmalarında, bölgede yaşayan hanehalklarının ısıtma amacıyla doğal gaz kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada, hane halklarının doğal gaz tercihi ile ilişkili olan; hanelerde gaz kullanımı, yaşam alanı ve hanelerde yaşayan fert sayıları incelenmiştir. Araştırma 70 hane halkına anket uygulanarak icra edilmiştir. Çalışma sonucunda, bölgede yaşayan hanehalklarının yılda ortalama doğal gaz tüketim miktarının Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Bölgedeki yüksek doğal gaz tüketiminin nedenlerinin başında binaların inşaat yapısı ikinci olarak ta ısıtma cihazlarının kullanımı olduğu tespit edilmiştir (Gonzalez ve diğerleri, 2007: 2141-2150).

Koyuncu ve Bakırtaş, Kütahya ilinde potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Çalışmada Kütahya ilinin merkeze bağlı mahallelerinde yaşayan 2000 hanehalkına anket yapılmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda, mevcut ısınma sistemi, evin müstakil olması, eşlerin her ikisinin de çalışıyor olması ve ailelerin yedi yaş altı çocuklarının olmaması potansiyel doğal gaz talebini olumlu yönde etkilediği buna karşılık hanehalkı gelirinin, ısınma maliyetinin, ev sahibi olmanın ve eğitim düzeyinin potansiyel doğal gaz talebini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir (Koyuncu ve Bakırtaş, 2004: 337-351).

Tarı, Kocaeli ilinde yaşayan hane halklarının doğal gazı tercih etmelerini etkileyen faktörleri incelemiştir. Çalışmada, doğrusal olasılık ve logit modeller kullanılarak doğal gaz talebini etkileyen faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, ailelerin gelir düzeyi ile oturdukları konutun sobalı ya da kaloriferli olmasının hane halklarının doğal gazı tercih etmelerini etkileyen faktörler olduğu tespit edilmiştir (Tarı, 2000: 69-76).

Özçomak ve diğerleri, Erzurum ilinde potansiyel doğal gaz talebini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Çalışmada 2005 yılının Ocak-Şubat aylarını kapsayan dönemde Erzurum Büyükşehir Belediyesine bağlı dört belediyede ikamet eden 1000 hane halkına anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda Erzurum ilinde potansiyel doğal gaz talebini; evin müstakil ya da apartman dairesi olması, yıllık toplam ısınma gideri, yaşanan bölgede hava kirliliğinin olup olmaması, ve hanehalkının doğal gaz hakkındaki bilgisinin önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Özçomak ve diğerleri, 2006: 309-321).

Verhallen ve Van Raaij, Hollanda'daki hane halklarının evlerini ısıtmada doğal gaz kullanmalarını etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Çalışma 1976-1977 yılları arasında Hollanda'nın Vlaardingen kentinde yaşayan 145 hane halkı üzerinde icra edilmiştir. Çalışmada hane halklarının tutumları ile demografik özellikleri ve oturdukları evlerin karakteristikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, doğal gaz kullanımını etkileyen faktörlerin başında; evlerin

izalasyonu, konumu ve yapısı gibi evin karakteristikleri ve hane halklarının demografik özelliklerinin geldiği tespit edilmiştir (Verhallen ve Van Raaij, 1981: 253-257).

De Almeida ve diğerlerinin Portekiz’de yaptıkları çalışmada, konutlarda ısınma ve diğer amaçlar için doğal gaz ve elektrik kullanımının enerji tüketimi, ekonomi ve yaşanan çevre üzerindeki farklı etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, enerji tüketimi açısından bakıldığında; hem ısınma hem de sıcak su ihtiyacını karşılamak amacıyla elektrik kullanımı ile mutfak ta doğal gaz kullanımının en düşük enerji tüketimi ile en düşük çevre kirliliğine neden olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik açıdan incelendiğinde hem ısınma hem de sıcak su ihtiyacını karşılamak amacıyla elektrik kullanımının doğal gaz kullanımından %45 daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir (De Almeida ve diğerleri, 2004: 195-203).

Karlsson ve Gustavsson, evlerdeki ısıtma sistemlerini, tüketicilerin ısınma için ödedikleri maliyet ve vergiler açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada; doğal gaz ile ısıtma, elektrik ile ısıtma, fuel oil ile ısıtma, merkezi ısıtma ve lokal ısıtma sistemleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, maliyet ve vergiler açısından karşılaştırıldığında; en ekonomik ısıtma sisteminin doğal gaz ve fuel oil ile ısıtma sistemlerinin olduğu, bunları merkezi ısıtma sisteminin takip ettiği tespit edilmiştir. Çalışmada maliyet ve vergiler açısından karşılaştırıldığında; en az ekonomik olan ısıtma sisteminin elektrik ile ısıtma olduğu belirlenmiştir (Karlsson ve Gustavsson, 2003: 1541-1560).

Liao ve Chang, Amerika Birleşik Devletleri’nde yaşayan yaşlı insanların evlerindeki ısınma ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için tükettikleri enerji miktarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, yaşlı insanların evlerini ısıtmak amacıyla doğal gaz ve fuel oili fazla kullandıkları buna karşılık elektriği daha az kullandıkları tespit edilmiştir. Çalışmada yaş artıka evleri ısıtmak için ihtiyaç duyulan enerji miktarının arttığı buna karşılık evlerdeki sıcak su ihtiyacını karşılamak için enerji tüketimin daha az olduğu belirlenmiştir (Liao ve Chang, 2002: 267-284).

Sarak ve Satman, Türkiye’de binaların ısıtılması için gerekli olacak doğal gaz talebini tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmada Türkiye’de doğal gaz bulunan, doğal gaz inşaatı süren ve doğal gaz getirilmesi planlanan şehirler seçilmiştir. Bu şehirlerin; günlük sıcaklık dereceleri, nüfusları ve binaların yerleşim kayıtları elde edilerek Türkiye’nin doğal gaz talebi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, binaların tamamında ısıtma amacıyla doğal gaz kullanıldığı taktirde Türkiye’nin 2023 yılındaki potansiyel doğal gaz tüketim miktarının en yüksek 14.92 Gm<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmiştir (Sarak ve Satman, 2003: 929-939).

Yazıcı ve Demirbaş, Türkiye’nin doğal gaz ihtiyacını ve tüketimini incelemişlerdir. Çalışmada, Türkiye’de enerji kaynakları içerisinde doğal gaz tüketimin çok hızlı bir şekilde arttığı ve gelecek yıllarda doğal gaz ile ilgili araştırmaların artacağı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada 2000-2010 yılları

arasında Türkiye'nin enerji sektörü için yaklaşık 55 milyar Amerikan dolarına ihtiyaç duyacağı belirtilmiştir (Yazıcı ve Demirbaş, 2001: 801-808).

Torekov ve diğerleri, Danimarka'da yeni binaların ısıtma sistemlerinin seçiminde etkili olan faktörleri incelemişlerdir. Çalışmada Danimarka'da ısıtma amacıyla doğal gazın kullanılmasının daha ekonomik olduğu ve özellikle apartman gibi daha fazla ısıtmaya ihtiyaç duyulan mekanlarda merkezi ısıtmanın kullanılmasının tavsiye edildiği ifade edilmiştir (Torekov ve diğerleri, 2007: 627-633).

Ossebaard ve diğerleri, Hollanda'da evlerde kullanılan ısıtma sistemlerinin maliyet, enerji etkinliği ve hava kirliliği açısından karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada; merkezi veya kombi sistemi kullanılarak doğal gaz ile ısıtma, elektrik ile ısıtma, merkezi ısıtma ve lokal ısıtma sistemleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, enerji etkinliği bakımından karşılaştırıldığında elektrik ile ısıtma sisteminin doğal gaz ile ısıtma sisteminden daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Ossebaard ve diğerleri, 1997: 1087-1098).

Lund ve diğerleri, Letonya'da merkezi ve kombi ısıtma sistemlerini ekonomik açıdan değerlendirmişlerdir. Çalışmada, enerji kaynaklarının ithal edilmesi nedeniyle kombi cihazlarının ekonomik olmadığı ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca sosyo-ekonomik nedenlerden dolayı ısıtmada doğal gaz yerine odun ve biyogazın tercih edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Lund ve diğerleri, 1999: 549-559).

Gustavsson ve Karlsson, şehir merkezindeki müstakil evlerde kullanılan ısıtma sistemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda doğal gaz ile ısınmanın, odun ve fuel oil gibi yakıtlarla ısınmadan daha ucuz olduğu fakat kurulum aşamasında doğal gaz sisteminin diğer sistemlere göre daha pahalı olduğu tespit edilmiştir (Gustavsson ve Karlsson, 2003: 851-875).

Poortinga ve diğerleri, Hollanda'da yaşayan hane halklarının evlerini ısıtmak amacıyla kullandıkları enerji kaynaklarını tercih etmede etkili olan faktörleri araştırmışlardır. Çalışmada Hollanda'da yaşayan 2000 hane halkına anket uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda hane halklarının ısıtma amacıyla kullandıkları enerji kaynaklarını tercih etmede, özellikle gelir ve hanede yaşayan fert sayısı gibi sosyo-demografik değişkenlerin etkili olduğu tespit edilmiştir (Poortinga ve diğerleri, 2004: 70-93).

Zwetsloot, Hollanda'daki evlerin ısıtılması amacıyla doğal gaz kullanımını incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda merkezi ısıtma ile ısıtılan evlerin daha az doğal gaz tükettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada merkezi ısıtma ile ısıtılan evlerin tükettikleri enerji miktarının Hollanda'daki evlerin ısıtılması amacıyla kullanılan ortalama enerji tüketim miktarının altında olduğu tespit edilmiştir (Zwetsloot, 1995: 363).

Bos ve Weegink, Hollanda'daki evlerde tüketilen doğal gaz miktarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 1994 yılında Hollanda'daki evlerde tüketilen toplam doğal gaz miktarının geçen yıllara oranla çok az arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada, evlerin ısıtılması ve sıcak su temini için tüketilen doğal

gaz miktarının arttığı buna karşılık mutfakta pişirme amacıyla tüketilen doğal gaz miktarının aynı kaldığı tespit edilmiştir (Bos ve Weegink, 1995: 95).

Bowitz ve Dang Trong, bazı Avrupa ülkelerinde merkezi ısıtma sisteminin ekonomik ve çevresel maliyetlerini incelemişlerdir. Çalışmada merkezi ısıtma için yeni bir model önerilerek fayda-maliyet analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda yeni binalarda merkezi ısıtmanın sosyal ekonomik ve çevresel maliyetlerinin diğer sistemlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Bowitz ve Dang Trong, 2001: 1163-1173).

#### **IV. Materyal ve Metot**

Çalışmadaki bağımlı değişken, Erzurum İl merkezinde yaşayan yetişkin bireylerin tercih ettikleri doğal gaz sistemidir. Bu değişken nominal ölçekle ölçülmüş bir değişkendir. Çalışmada bu bağımlı değişkenle ilişkili olabileceği düşünülen çok sayıda bağımsız değişken tarif edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin bazıları nominal ölçekle, bazıları ordinal ölçekle ölçülmüştür.

Çalışmada bağımsız değişkenlere göre bağımlı değişkenin gerçekleşme durumu çapraz tablolarda gösterilmiştir. Tablolarda gerçekleşme durumlarının (frekanslar) yanı sıra, bağımsız değişkene göre bağımlı değişkenin gerçekleşme yüzdesi, bağımlı değişkene göre bağımsız değişkenin gerçekleşme yüzdesi ve her iki değişkenin birden gerçekleşme yüzdesi sunulmuştur. Pearson Ki-Kare Bağımsızlık Testine göre tablolarda incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin anlamlı olup olmadığı da ortaya konulmuştur.

Sosyal bilimlerde özellikle sosyo-ekonomik araştırmalarda, incelenen değişkenlerin bazıları hassas ölçekle ölçülmekle beraber, bazıları da olumlu-olumsuz, başarılı-başarısız, evet-hayır gibi iki şıklı değişkenlerden oluşmaktadır. İki şıklı değişkenler, kategorik değişkenlerin en yaygın olarak kullanılan şeklidir. Bağımlı değişkenin iki şıklı kategorik değişken olması durumunda bağımsız değişkenle (veya değişkenlerle) bağımlı değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisini incelerken lojistik regresyon analizi kullanılır (Agresti, 1996: 103).

Lojistik regresyon modelinde bağımsız değişkenlerin hepsi veya bazılarının sürekli ya da kategorik değişkenler olmasına ilişkin bir zorunluluk olmayıp yapılan araştırmalarda daha çok sürekli değişkenlerin tercih edilmesi önerilmektedir (Işığışık, 2003: 3).

Lojistik regresyon analizi bir kısım varsayımların (normallik, ortak kovaryansa sahip olma gibi) sağlanamaması durumunda diskriminant analizi ve çapraz tablolara alternatif bir yöntemdir. Bağımlı değişkenin 0 ve 1 gibi ikili ya da ikiden çok düzey içeren kesikli değişken olması durumunda, normallik varsayımının sağlanması şartı olmadığı için rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca elde edilen modelin matematiksel olarak çok esnek olması ve kolay yorumlanabilir olması bu yöntemle olan ilgiyi artırmaktadır (Tathdil, 2002: 289).

Lojistik regresyon modelinin, temeli olasılık oranına (odds ratio) dayanır. Olasılık oranı, bir olayın gerçekleşmesi olasılığı ile söz konusu olayın

gerçekleşmemesi olasılığını karşılaştırır. Böylece lojistik regresyon modeli, olasılık oranının doğal logaritması alınarak elde edilir. Olasılık oranının doğal logaritması alınarak elde edilen lojistik regresyon modelinin parametrelerini tahmin ederken en yüksek olasılık (maximum likelihood) yöntemi yaygın olarak kullanılır (Berenson, 1996: 837-838). Böylece iki değişkenli lojistik regresyon modeli,

$$P(Y) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X)} = \frac{1}{1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 X)} \quad (3)$$

şeklinde yazılır. Lojistik regresyon modelindeki katsayılar,

$$\ln\left(\frac{P(Y)}{Q(Y)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (4)$$

ve

$$\frac{P(Y)}{Q(Y)} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p} = e^{\beta_0} e^{\beta_1 X_1} e^{\beta_2 X_2} \dots e^{\beta_p X_p} \quad (5)$$

şeklinde hesaplanır. Burada

$$Q(Y) = 1 - P(Y) \quad (6)$$

şeklinde hesaplanır. Olasılık oranının  $OR = P(Y) / Q(Y)$  şeklinde hesaplandığı hatırlanacak olursa, her bir parametrenin  $\exp(\beta)$  değerleri olasılık oranları olarak ele alınırlar. Böylece  $\exp(\beta_p)$ , Y değişkeninin  $X_p$  değişkeninin etkisi ile kaç kat daha fazla ya da yüzde kaç oranda fazla gözlenme olasılığına sahip olduğunu belirtir (Özdamar, 1999: 477).

#### V. Doğal Gaz Sistemi Tercihinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi

Doğal gaz sistem tercihinde etkili olabilecek çeşitli demografik, sosyal ve ekonomik faktörlerin yanı sıra; doğal gazın kullanılacağı binanın özellikleri ve doğal gaz sistemine karşı olan tutum ve davranışlar da doğal gaz sisteminin tercih edilmesinde etkili olabilir.

Tablo 2'deki başlangıç modelinde toplam 453 anketteki bilgiler dikkate alınmıştır. Diğer anketler eksik müşahedeler dolayısıyla dikkate alınmamıştır. Başlangıç modeli istatistik bakımından anlamlıdır ( $\chi^2 = 152,667$ ;  $sd = 26$ ,  $P = 0,000$ ). Modele ait Cox-Snell  $R^2$  katsayısı 0,286 olarak hesaplanırken Nagelkerke  $R^2$  katsayısı 0,386 olarak hesaplanmıştır. Başlangıç modeline alınan değişkenlerden bazıları %5 anlamlılık seviyesinin altına düşmemiştir. Bu değişkenlerden oturdukları konutun niteliği, oturulan binadaki konut sayısı, doğal gazdan önceki aylık ısınma gideri, doğal gazdan sonraki aylık ısınma gideri, doğal gaz hakkındaki bilgi seviyesidir. Bu değişkenler modelden çıkarılarak ikinci model oluşturulmuştur.



Yapılan ki-kare analizi sonuçlarına göre doğal gaz sistemi tercihinde etkili olabilecek değişkenler başlangıç modeline alınmıştır. Başlangıç modeline alınan değişkenler doğal gaz sistemini tercih edenlerin meslekleri, konut sahiplikleri, oturdukları konutun niteliği, oturulan binadaki konut sayısı, doğal gazdan önceki ısınma sistemi, doğal gazın kullanım amacı, doğal gazdan önceki aylık ısınma gideri, doğal gazdan önce bir ayda kullanılan tüp sayısı, doğal gazdan sonraki aylık ısınma gideri, doğal gaz hakkındaki bilgi seviyesi, doğal gaz sistemini kimin tercih ettiği, doğal gazdan memnuniyetsizlik kaynakları ve doğal gaz kullanım süresidir (Oktay ve diğerleri, 2007: 17-83).

Tablo 2: Doğal Gaz Sistemi Tercihine İlişkin Başlangıç Logit Modeli

Modeldeki Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	Wald İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (P)
<b>Meslekler</b>			<b>13,903</b>	<b>7</b>	<b>0,053</b>
meslek(1)	0,091	0,444	0,042	1	0,838
meslek(2)	-1,176	0,598	3,865	1	0,049
meslek(3)	-0,662	0,491	1,818	1	0,178
meslek(4)	-1,449	0,613	5,590	1	0,018
meslek(5)	-0,238	0,418	0,323	1	0,570
meslek(6)	-0,175	0,499	0,123	1	0,726
meslek(7)	1,515	1,568	0,933	1	0,334
<b>Konut Sahipliği</b>	<b>0,772</b>	<b>0,285</b>	<b>7,364</b>	<b>1</b>	<b>0,007</b>
<b>Konut Niteliği</b>	<b>1,033</b>	<b>0,982</b>	<b>1,105</b>	<b>1</b>	<b>0,293</b>
<b>Binadaki Konut Sayısı</b>	<b>-0,046</b>	<b>0,128</b>	<b>0,131</b>	<b>1</b>	<b>0,717</b>
<b>Önceki Isıtma Sistemi</b>			<b>10,970</b>	<b>3</b>	<b>0,012</b>
önceki ısıtma(1)	0,899	1,125	0,638	1	0,424
önceki ısıtma(2)	-0,599	1,273	0,222	1	0,638
önceki ısıtma(3)	2,932	1,474	3,958	1	0,047
<b>D.G. Kullanım Amacı</b>			<b>11,927</b>	<b>2</b>	<b>0,003</b>
kullanım amacı(1)	-0,002	0,709	0,000	1	0,998
kullanım amacı(2)	1,267	0,447	8,026	1	0,005
<b>Önceki Isı Gideri</b>	<b>0,138</b>	<b>0,137</b>	<b>1,022</b>	<b>1</b>	<b>0,312</b>
<b>Önceki Tüp K. Sayısı</b>	<b>-0,628</b>	<b>0,171</b>	<b>13,446</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>D.G. Sonrası Isı Gideri</b>	<b>-0,004</b>	<b>0,112</b>	<b>0,001</b>	<b>1</b>	<b>0,972</b>
<b>Doğal Gaz Bilgisi</b>	<b>0,085</b>	<b>0,105</b>	<b>0,661</b>	<b>1</b>	<b>0,416</b>
<b>Sistemi Tercih Eden</b>	<b>0,598</b>	<b>0,257</b>	<b>5,422</b>	<b>1</b>	<b>0,020</b>
<b>D.G. Memnuniyetsiz. K.</b>			<b>44,074</b>	<b>5</b>	<b>0,000</b>
memnuniyetsizlik(1)	2,953	0,534	30,580	1	0,000
memnuniyetsizlik(2)	3,283	0,545	36,303	1	0,000
memnuniyetsizlik(3)	1,562	0,869	3,229	1	0,072
memnuniyetsizlik(4)	2,932	0,574	26,054	1	0,000
memnuniyetsizlik(5)	3,428	0,562	37,257	1	0,000
<b>D.G. Kullanım Süresi</b>	<b>0,853</b>	<b>0,214</b>	<b>15,923</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>Modelin Sabiti</b>	<b>-6,130</b>	<b>1,658</b>	<b>13,668</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>

Tablo 3'teki ikinci modelde toplam 544 anketteki bilgiler dikkate alınmıştır. Kurulan ikinci model de istatistik bakımından anlamlıdır ( $\chi^2 = 171,946$ ;  $sd = 21$ ,  $P = 0,000$ ). Modele ait Cox-Snell  $R^2$  katsayısı 0,271 olarak

hesaplanırken Nagelkerke  $R^2$  katsayısı 0,371 olarak hesaplanmıştır. Bazı değişkenlerin modelden çıkarılması modelin açıklama gücünü azaltmamıştır. İkinci modele alınan meslekler değişkeni %5 anlamlılık seviyesinin altına düşmemiştir. Bu değişken modelden çıkarılarak nihai model oluşturulmuştur. %5 önem seviyesine göre nihai modeldeki değişkenlerin tamamı doğal gaz sisteminin tercihinde etkili olan değişkenlerdir.

Tablo 3: Doğal Gaz Sistemi Tercihine İlişkin İkinci Logit Modeli

Modeldeki Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	Wald İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (P)
<b>Meslekler</b>			<b>10,393</b>	<b>7</b>	<b>0,167</b>
meslek(1)	0,086	0,402	0,046	1	0,830
meslek(2)	-0,947	0,525	3,257	1	0,071
meslek(3)	-0,248	0,442	0,314	1	0,575
meslek(4)	-0,999	0,527	3,593	1	0,058
meslek(5)	-0,100	0,374	0,071	1	0,790
meslek(6)	0,024	0,455	0,003	1	0,957
meslek(7)	1,416	1,545	0,840	1	0,359
<b>Konut Sahipliği</b>	<b>0,624</b>	<b>0,257</b>	<b>5,918</b>	<b>1</b>	<b>0,015</b>
<b>Önceki Isıtma Sistemi</b>			<b>9,550</b>	<b>3</b>	<b>0,023</b>
önceki ısıtma(1)	0,923	1,092	0,716	1	0,398
önceki ısıtma(2)	0,270	1,183	0,052	1	0,820
önceki ısıtma(3)	3,170	1,371	5,347	1	0,021
<b>D.G. Kullanım Amacı</b>			<b>20,114</b>	<b>2</b>	<b>0,000</b>
kullanım amacı(1)	0,040	0,605	0,004	1	0,947
kullanım amacı(2)	1,332	0,338	15,508	1	0,000
<b>Önceki Tüp K. Sayısı</b>	<b>-0,374</b>	<b>0,145</b>	<b>6,616</b>	<b>1</b>	<b>0,010</b>
<b>Sistemi Tercih Eden</b>	<b>0,978</b>	<b>0,234</b>	<b>17,482</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>D.G. Memnuniyetsiz. K.</b>			<b>52,448</b>	<b>5</b>	<b>0,000</b>
memnuniyetsizlik(1)	2,875	0,479	35,998	1	0,000
memnuniyetsizlik(2)	3,027	0,493	37,698	1	0,000
memnuniyetsizlik(3)	1,708	0,758	5,082	1	0,024
memnuniyetsizlik(4)	2,920	0,520	31,511	1	0,000
memnuniyetsizlik(5)	3,582	0,516	48,133	1	0,000
<b>D.G. Kullanım Süresi</b>	<b>0,820</b>	<b>0,186</b>	<b>19,343</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>Modelin Sabiti</b>	<b>-6,285</b>	<b>1,497</b>	<b>17,633</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>

Tablo 4'teki nihai modelde toplam 545 anketteki bilgiler dikkate alınmıştır. Kurulan nihai model istatistik bakımından anlamlıdır ( $\chi^2 = 163,167$ ;  $sd = 14$ ,  $P = 0,000$ ). Modeldeki tüm değişkenler anlamlı bulunmuştur. Modele ait Cox-Snell  $R^2$  katsayısı 0,259 olarak hesaplanırken Nagelkerke  $R^2$  katsayısı 0,354 olarak hesaplanmıştır. Meslek değişkeninin modelden çıkarılması modelin açıklama gücünü azaltmamıştır.

Tablo 4: Doğal Gaz Sistemi Tercihine İlişkin Nihai Logit Modeli

Modeldeki Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	Wald İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (P)
<b>Konut Sahipliği</b>	<b>0,586</b>	<b>0,248</b>	<b>5,605</b>	<b>1</b>	<b>0,018</b>
<b>Önceki Isıtma Sistemi</b>			<b>8,343</b>	<b>3</b>	<b>0,039</b>
önceki ısıtma(1)	0,768	1,090	0,497	1	0,481
önceki ısıtma(2)	0,114	1,183	0,009	1	0,924
önceki ısıtma(3)	2,830	1,364	4,302	1	0,038
<b>D.G. Kullanım Amacı</b>			<b>21,148</b>	<b>2</b>	<b>0,000</b>
kullanım amacı(1)	0,171	0,583	0,086	1	0,769
kullanım amacı(2)	1,371	0,330	17,227	1	0,000
<b>Önceki Tüp K. Sayısı</b>	<b>-0,376</b>	<b>0,141</b>	<b>7,098</b>	<b>1</b>	<b>0,008</b>
<b>Sistemi Tercih Eden</b>	<b>0,968</b>	<b>0,228</b>	<b>17,942</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>D.G. Memnuniyetsiz. K.</b>			<b>55,296</b>	<b>5</b>	<b>0,000</b>
memnuniyetsizlik(1)	2,738	0,449	37,114	1	0,000
memnuniyetsizlik(2)	2,907	0,460	39,913	1	0,000
memnuniyetsizlik(3)	1,605	0,731	4,826	1	0,028
memnuniyetsizlik(4)	2,811	0,490	32,900	1	0,000
memnuniyetsizlik(5)	3,412	0,482	50,036	1	0,000
<b>D.G. Kullanım Süresi</b>	<b>0,809</b>	<b>0,184</b>	<b>19,386</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>
<b>Modelin Sabiti</b>	<b>-6,131</b>	<b>1,474</b>	<b>17,311</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>

## VI. Sonuç

Bu çalışmada Erzurum il merkezindeki konutlarda tercih edilen doğal gaz tüketim sistemini (merkezi sistem ve kombi sistemi) belirlenmiş ve sistem tercihinde etkili olabilecek sosyo-ekonomik değişkenleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada tercih edilen doğal gaz sisteminden duyulan memnuniyet tespit edilmiş ve tercih edilen sistemden duyulan memnuniyet üzerinde etkili olabilecek sosyo-ekonomik değişkenler de belirlenmiştir. Erzurum il merkezindeki konutların yaklaşık %37'sinde merkezi sistem kullanılırken %63'ünde kombi sistemi kullanılmaktadır.

Yapılan ki-kare analizlerine göre doğal gaz tüketim türü tercihinde etkili olan tek demografik faktör tercih yapanların meslekleridir. Konutla ilgili özelliklere göre doğal gaz tüketim türü tercihinde etkili olan faktörler; konut sahipliği, oturlan evin niteliği, binadaki daire sayısı, doğal gazdan önce binada kullanılan ısıtma sistemi ve doğal gazın evdeki kullanım amacıdır. Doğal gaz tüketim türü tercihinde etkili olan ekonomik faktörler; doğal gazdan önceki aylık ısınma gideri, doğal gazdan önce ayda kullanılan tüp sayısı ve doğal gazdan sonraki aylık ısınma gideridir. Doğal gaz hakkındaki bilgi ve tutumlarına göre doğal gaz tüketim türü tercihinde etkili olan faktörler; doğal gaz hakkındaki bilgi seviyesi, kullanılan doğal gaz sistemini kimin tercih ettiği, kullanılan doğal gaz sisteminden memnuniyetsizlik kaynakları ve doğal gaz kullanım süresidir.

Son olarak katılımcıların tercih ettiği doğal gaz sisteminde etkili olan faktörler kurulan bir logit model yardımıyla belirlenmiştir. Kurulan nihai

modele göre doğal gaz tüketim türü tercihinde etkili olan faktörler; doğal gaz sistemini tercih edenlerin konut sahiplikleri, doğal gazdan önceki ısınma sistemi, doğal gazın kullanım amacı, doğal gazdan önce bir ayda kullanılan tüp sayısı, doğal gaz sistemini kimin tercih ettiği, doğal gazdan memnuniyetsizlik kaynakları ve doğal gaz kullanım süresidir.

**Abstract:** In this study, The natural gas system preference (central system and kombi system) at houses in Erzurum has been searched by a logit model. There are demographic, social, cultural, and economic variables in the model. The final model is statistically significant. According to the model, house ownership, the former heating system, consumption areas of the natural gas, monthly consumption of LPG tanks before the natural gas, the person choosing the natural gas system, non-satisfactory reasons from the the natural gas system, and the subscription year are statistically significant on the preference of the natural gas system.

**Key Words:** The natural gas, the natural gas systems, central system, kombi system, logit model.

### Kaynakça

- Agresti, A., An Introduction to Categorical Data Analysis, John Wiley and Sons Inc., 1996, pp.103.
- Berenson, M. L., D. M. Levine, Basic Business Statistics: Concepts and Applications, Sixth Edition, Prentice-Hall International, 1996, pp.837-838.
- Bos, R., R. Weegink; “The 1994 Basic Study Into Domestic Natural Gas Consumption”, Fuel and Energy Abstracts, Vol: 37, No: 2, 1996, p.95.
- Bowitz, E., M. Dang Trong; “The Social Cost of District Heating in A Sparsely Populated Country”, Energy Policy, Vol:29, 2001, p.1163–1173
- De Almeida, A. T., A. Lopes, A. Carvalho, J. Mariano, C. Nunes; “Evaluation of Fuel-Switching Opportunities in The Residential Sector”, Energy and Buildings, Vol: 36, 2004, p.195–203.
- Gonzalez, A. D., A. Carlsson Kanyama, E. S. Crivelli, S. Gortari; “Residential Energy Use in One-Family Households with Natural Gas Provision in A City of The Patagonian Andean Region”, Energy Policy, Vol: 35, 2007, p.2141-2150.
- Gustavsson, L., A. Karlsson; “Heating Detached Houses in Urban Areas”, Energy, Vol: 28, 2003, p.851-875.
- Işığışık, E., “Bebeklerin Doğum Ağırlıklarını ve Boylarını Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon Analizi ile Araştırılması” Ankara, VI Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildiri Kitabı, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, 2003, s.3.
- Karlsson, A., L. Gustavsson; “External Costs And Taxes in Heat Supply Systems”, Energy Policy, Vol: 31, 2003, p.1541–1560.
- Koyuncu, C., İ. Bakırtaş; “Potansiyel Doğal Gaz Talebini Etkileyen Faktörler (Kütahya Üzerine Bir Uygulama)”, EKEV Akademi Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 21, 2004, s.339-351.

- Lazzarin, R., M. Noro; "Local or District Heating by Natural Gas: Which is Better From Energetic, Environmental and Economic Point of Views?", Applied Thermal Engineering, Vol: 26, 2006, p.244-250.
- Liao, H., T. Chang; "Space-Heating and Water-Heating Energy Demands of the Aged in the US", Energy Economics, Vol: 24, 2002, p.267-284.
- Lund, H., F. Hvelplund, I. Kass, E. Dukalskis, D. Blumberga; "District Heating and Market Economy in Latvia", Energy, Vol: 24, 1999, p.549-559.
- Oktay, Erkan, Kontenjans Tablolarından Elde Edilen İlişki Ölçüleri: Öğretim Üyesi Değerleme Çalışması, Aktif Yayınevi, 3. Baskı, 2005, Erzurum, s.45-52.
- Oktay, Erkan, Abdullah Naralan, M. Suphi Özçomak, Erzurum'daki Konutlarda Tercih Edilen Doğal Gaz Sistemi Araştırması, Aktif Yayınevi, 2007, Erzurum, s.17-83.
- Oktay, Erkan, Yusuf Akan, Gürkan Çalmaşur, Erzurum İl Merkezinde Yaşayan Yetişkin Bireylerin Erzurum'dan Memnuniyetleriyle İlişkili Faktörlerin Araştırılması, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 959, 2007, Erzurum, s.3.
- Ossebaard, M. E., J. M. Van Wijk, M. T. Van Wees; "Heat Supply in the Netherlands: A Systems Analysis of Costs, Energy Efficiency, CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> Emissions", Energy, Vol: 22, No: 11, 1997, p.1087-1098.
- Özçomak M. S., E. Oktay, H. Özer; "Erzurum İlinde Potansiyel Doğal Gaz Talebini Etkileyen Faktörlerin Tespiti", EKEV Akademi Dergisi, Yıl: 10, Sayı: 27, 2006, s.309-321.
- Özdamar, K., Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Cilt 1, Kaan Kitabevi, 2. Baskı, 1999, Eskişehir, s.477.
- Poortinga, W., L. Steg, C. Vlek; "Values, Environmental Concern, and Environmental Behavior: A Study into Household Energy Use", Environment and Behavior, Vol: 36, No: 1, 2004, p.70-93.
- Sarak, H., A. Satman; "The Degree-Day Method to Estimate the Residential Heating Natural Gas Consumption in Turkey: A Case Study", Energy, Vol: 28, 2003, p.929-939.
- Tarı, Recep; "İzmit'te Doğal Gaz Kullanımını Etkileyen Faktörler", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 1, 2000, s.69-76.
- Tatlıdil, Hüseyin, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ziraat Matbaacılık, 2002, Ankara, s.289.
- Torekov, M. S., N. Bahnsen, B. Qvale; "The Relative Competitive Positions of The Alternative Means for Domestic Heating", Energy, Vol: 32, 2007, p.627-633.
- Verhallen, M. M., W. F. Van Raaij; "Household Behavior and the Use of Natural Gas for Home Heating", Journal of Consumer Research, Vol: 8, No: 3, 1981, p.253-257.
- Yazıcı, N., A. Demirbaş; "Turkey's Natural Gas Necessity and Consumption", Energy Sources, Vol: 23, 2001, p.801-808.
- Zwetsloot, M.; "Basic Study Into Domestic Heat Consumption: The Missing Link", Fuel and Energy Abstracts, Vol: 36, No: 5, 1995, p.363.