

## Elazığ İlinde Doğal Gaz Tüketiminin Tahmini

Bilal Aydın<sup>1</sup>, Ayşe Biçer<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>AKSA Elazığ Doğal Gaz Dağıtım AŞ, Elazığ

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Elazığ

\*abicer@firat.edu.tr

(Geliş/Received:07.04.2017 ;Kabul/Accepted:29.11.2017)

### Özet

Bu çalışma, Elazığ şehir merkezi için mevcut doğal gaz talebi ile nüfus ve konut sayısı artışına bağlı olarak 2040 yılına kadar olan doğal gaz tüketim tahminini araştırılması amacıyla yapılmıştır. Her iki yöntemle yapılan tahminler sonucu konut ve konut benzeri tüketiciler için yapılan toplam tahmin değerleri, nüfus artış hızına göre yapılan toplam tahminlere göre saatlik tüketimde % 24.54 ve senelik tüketimde % 22.56 daha küçük çıkmıştır. Çalışmanın benzer diğer iller içinde yapılarak, ilerideki yıllar için Türkiye'nin doğal gaz tüketim tahminleri belirlenebilir. Bu yeni perspektif doğrultusunda, Türkiye'nin yapmış olduğu doğalgaz temin antlaşmaları güncellenip veya yenilerinin yapılması sağlanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal gaz, doğal gaz tüketim tahmini, nüfus artış hızı, konut artış hızı

## Estimation of Natural Gas Consumption in Elazig

### Abstract

This study has been prepared for examining the natural gas consumption estimation of Elazig city centre until the year 2040 depending on the present demand for natural gas and increase in population and number of houses. As a result of the estimations made based on both methods, total estimation figures for household and household-like consumers were found out with total estimations made depending on the rate of population increase as 24.54% for hourly consumption and 22.56%, which is lower, for yearly consumption. The study can be repeated for other similar provinces and natural gas consumption estimations of Turkey can be determined for the future years. In line with this new perspective, the natural gas supply agreements concluded by Turkey can be updated or new agreements can be concluded.

**Keywords:** Natural gas, natural gas consumption estimation, rate of population increase, rate of housing increase

### 1. Giriş

Doğal gazın varlığı çok eskiden beri bilinmektedir. Son yüzyılda gelişmiş ülkelerde kullanımı oldukça artan doğal gazı, Türkiye 1988 yılında kullanmaya başlamıştır [1]. Bugün dünyadaki doğal gaz rezervlerinin 100 trilyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın ülkelere göre dağılımı Rusya ve Türk devletleri %43, İran %13, ABD %5.6, Katar %4.2, Cezayir %2, Hollanda ve Norveç %1 dir. Türkiye'de şimdiye kadar büyük doğal gaz rezervlerine rastlanmamıştır. 14 milyar metreküp olduğu tahmin edilen Trakya'daki rezervlerden yılda 400-500 milyon metreküp üretim gerçekleştirilerek Hamitabat Doğal Gazlı Elektrik Üretim Santrali'nde kullanılmaktadır. Ayrıca

Mardin civarında 1 milyar metreküp doğal gaz rezervi mevcuttur [2].

Türkiye'de doğal gaz dış alımı ilk yıllarda Rusya ve Cezayir'den temin edilmiştir. Bu nedenle arz emniyeti tam sağlanmamıştır. Bugün Türkiye, Rusya, İran, Azerbaycan, Cezayir, Nijerya, Katar ve Türkmenistan'dan gaz almaktadır. Ülke içinde doğal gazın ağırlıklı kullanımı elektrik santrallerindedir (%50-52) [3]. Gerek ulusal ve gerekse uluslararası yapılan çalışmalarda, konu ile ilgili olarak yeterli kaynak bulunamamıştır. Bulunanlar arasında Aras H ve Aras N, çalışmalarında ısıtma tesisatının çalışıp çalışmadığı dönemlere göre yılı ikiye ayırıp tahminler yapmışlardır [4]. Bozidar ise ankete dayalı gaz tüketim tahmini yapmıştır [5]. Bulunan çalışmalar daha ziyade binalarda doğalgazın kullanımı ve tesisatları ile ilgilidir. BOTAŞ, illerin doğalgaz talebi ile ilgili geçmişte çalışmalar yapmış olup bunların tahmin süreçleri güncelliğini kaybetmiştir [6]. BOTAŞ, Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) [7], Devlet İstatistik

Enstitüsü (DİE) [8], İmar ve İskan Bakanlığı, Planlama ve İmar Müdürlüğü yayınları [9], Elazığ Belediyesi Adrese Dayalı Kayıt Sistemleri (ADNKS) [10] ve Aksa Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.[11] faydalanarak çalışma yapılmıştır.

Bu çalışma, Elazığ şehir merkezi için nüfus artışı ve konut sayısı artışına bağlı olarak 2040 yılına kadar olan doğal gaz ihtiyacının tahmini yapılması amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın benzeri diğer iller içinde yapılarak ilerideki yıllar için Türkiye'nin doğal gaz tüketim ve temin politikaları güncellenebilir.

## 2. Elazığ İlinin Doğal Gaz İhtiyacının Belirlenmesi

Elazığ doğal gaz talebinin belirlenmesi için il 4 tüketim bölge alanına ayrılmıştır.

### 2.1. Elazığ doğal gaz tüketim bölgeleri

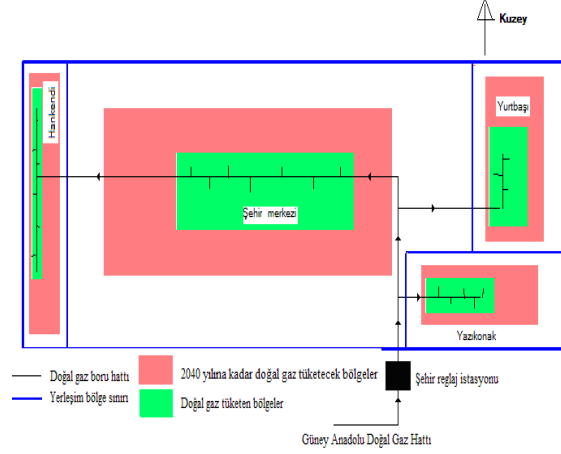
Elazığ Doğal Gaz Dağıtım Lisansı ihalesi, EPDK tarafından 21 Temmuz 2006 tarihinde yapılmış ve Anadolu Doğal Gaz Dağıtım A.Ş. 30 yıl süresince işletme lisansı almaya hak kazanmıştır [11]. İşin kapsamı, doğal gazın BOTAS iletim hatlarından alınarak Elazığ şehir merkezi (Bölge I), Yazıkonak (Bölge II), Yurtbaşı (Bölge III) ve Hankendi (Bölge IV), Belediyeleri sınırları içerisindeki imarlı alanların bütününe doğal gazın ulaştırılması ve satışının yapılmasıdır. Bölge kapsamında gerçekleştirilen ayrıntılı güzergâh değerlendirmeleri sonunda, Elazığ-Yazıkonak-Yurtbaşı-Hankendi sisteminin beslenmesi için en uygun çözümler belirlenmiş ve doğal gaz dağıtımı Şekil 1 de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir.

### 2.2. Konut, işyeri, büyük tüketici ve sanayi kuruluşu sayıları

Şehir genelinin doğal gaz talebinin belirlenebilmesi için, şehrin konut ve işyeri sayıları belirlenmelidir. Bu için 2000 yılı verilerine göre mahalle bazında konut ve işyeri sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Elazığ ilinin doğal gaz talebinin belirlenmesinde, büyük tüketici sayıları önemlidir. Büyük tüketici olarak belirlenen birimlerin sayıları (Resmi Kurumlar, Eğitim-Öğretim Kurumları, Hastaneler ve Sağlık

Ocakları, Askeri Birlik ve Tesisler, Resmi Daireler, Özel Hastaneler, Otel/Konukevi, Fırınlara, Lokantalar, Pastaneler) toplam sayısı 549 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Elazığ ili 2040 yılı için doğal gaz tüketim bölgeleri tahmini şeması

Tablo 1. Konut ve İşyeri Sayıları [11, 12]

Çalışma bölgesi	Mahalle sayısı	Toplam konut sayısı	Toplam işyeri sayısı
Elazığ Merkez	38	79.264	16.091
Yazıkonak Bel.	6	1.586	286
Yurtbaşı Bel.	6	1.596	276
Hankendi Bel.	3	457	83
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>82.903</b>	<b>16.736</b>

Elazığ Organize Sanayi, Hayvan-Besi Organize Sanayi, Doğu Döküm Fabrikası, Kayra Şarap Fabrikası ve Altınova çimento Fabrikası Bölgeleri dâhil olmak üzere çalışmaya dâhil edilen sanayi kuruluşu sayısı toplam 5 dir.

### 2.3. Konutlar için yıllık doğal gaz tüketim miktarları

Elazığ şehir yıllık konut ısıtmasında kullanılacak doğal gaz tüketim tahmininin yapılabilmesi için, aşağıdaki kabuller yapılmıştır.

Her bir konutun alanı ortalama 100 m<sup>2</sup>, konut veya daire için ortalama ısı ihtiyacı 7.500 kcal/h, doğal gazın alt ısı değeri: 8.250 kcal/m<sup>3</sup>, doğal gaz tüketen cihazların yakıt yakma verimi ortalama %85, ve Elazığ için kış şartları dış sıcaklık -12 °C, tesisatın günde 10 saat ve yılda 150 gün çalıştığı kabul edilmiştir.

Elazığ'ın yıllık doğal gaz tüketim miktarlarının hesabı için "TS 2164. Kalorifer

Tesisatı Projelendirme Kurallarına göre (1) numaralı eşitlik kullanılmıştır [13, 14].

$$Q_{Dg} = (Q_h \cdot z \cdot Z) / (H_{DG} \times \eta) \quad (1)$$

Bu eşitlik kullanılarak sayısal işlem yapılırsa, senelik yakıt miktarı;

$$Q_{Dg} = (7500 \cdot 10 \cdot 150) / (8.250 \times (8.250 \times 0.85)) = 1.604 \text{ m}^3 \text{ bulunur.}$$

Türkiye’de konutların pişirme ve sıcak su için ayda 2 adet 12 kg’lık LPG tüp tüketildiği kabul edilmiştir. Bu 2 tüpün kalori olarak değerine karşılık gelen doğal gaz tüketimi hesaplanıp, konutlar için pişirme ve sıcak su amaçlı yıllık ortalama doğal gaz tüketim değerleri belirlenebilir.

LPG’nin kalori olarak değeri 11.000 kcal/kg olarak kabul edilmiştir. Buna göre 12 kg’lık bir tüp 132.000 kcal ’ye karşılık gelmektedir. Bu değer doğal gazın alt ısıl değeri olan 8.250 kcal/m<sup>3</sup> bölünürse, bir tüpe karşılık gelen doğal gaz miktarı hesaplanır. Yani 12 kg’lık LPG tüpü = 16 m<sup>3</sup> doğal gaz karşılık gelir. Yılda 24 tüp kullanılması halinde konut başına pişirme ve sıcak su amaçlı yıllık ortalama doğal gaz tüketimi 384 m<sup>3</sup> olarak hesaplanır. Buna göre, Elazığ ili için yapılan hesaplamalar sonucu konutlarda yıllık ve saatlik ortalama doğal gaz tüketim değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2** Elazığ-Yazıkonak-Yurtbaşı-Hankendi yerleşim yerlerinde konut başına düşen ortalama doğal gaz tüketim değeri

Tüketim şekli	Yıllık tüketim (m <sup>3</sup> )	Saatlik tüketim (m <sup>3</sup> )
Isınma ihtiyacı	1.604	1604/150.10:1.0
Pişirme+sıcak su	384	384/365.10:0.1
<b>TOPLAM</b>	<b>1.988</b>	<b>1.1</b>

## 2.4. İşyerleri, büyük tüketiciler ve sanayi kuruluşları için yıllık gaz tüketimi

Elazığ Şehir Doğal Gaz Dağıtım ile ilgili olarak işyerleri ve büyük tüketici sayıları konut doğal gaz tüketimine eşit olacağı kabul edilmiştir. İlde sanayi kuruluşlarının gerek ısınma ve gerekse üretim amacı ile ilgili doğal gaz ihtiyaçları için beş sanayi kuruluşundan alınan bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** İlin sanayi kuruluşları yakıt tüketim miktarları

Sanayi Kuruluşları	Doğal Gaz Eşdeğeri Tüketim (m <sup>3</sup> /h)	Doğal Gaz Eşdeğeri Tüketim(m <sup>3</sup> /yıl)
Altınova Çim.Fb.	TOPLAM 2012 yılı: 6.943 2014 yılı: 7.248	TOPLAM 31.594.160 32.974.479
Kayra Şarap Fb.		
Organize San. B.		
Doğu Döküm Fb.		
Hayvan Besi		

## 3. Doğal Gaz Tüketim Tahmini İçin Kullanılan Yöntemler

Elazığ şehrinin 2040 yılı için doğal gaz tüketim potansiyelinin belirlenebilmesi amacıyla, aşağıdaki iki yöntem ile çalışmalar yapılmıştır.

- Nüfus artış hızına göre hesaplamalar yapılarak şehrin saatte ve yılda doğal gaz tüketim miktarı,

- İmar planları üzerinde çalışma yapılarak konut artış hızına göre şehrin saatte ve yılda doğal gaz tüketim miktarı tahmini yapılmıştır.

Nüfus tahmini için kullanılan yöntemleri üç grupta toplamak mümkündür [15,16,17, 18].

1. Matematik yöntemler yardımıyla yapılan nüfus tahminleri,

2. Demografik unsurlara göre nüfus nüfus tahminleri,

3. Ekonomik yöntemler yardımıyla yapılan nüfus tahminleri.

Bu çalışmada, Plan Nüfus Tahmini için en çok kullanılan matematik yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemle, iki sayım arasındaki yıllık nüfus artış hızı ve sayım arasındaki yılların nüfusları tahmin edilebilir. Matematiksel yöntemler içinde daha çok üstel fonksiyon yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır [15, 19].

### 3.1. Üstel fonksiyon yöntemi

İl nüfus tahminleri, şehirleşme hızı ve daha birçok nüfus tahmin çalışmaları, üstel fonksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle göre, nüfus artış hızı (p) Denklem 1 veya 2 ile hesaplanabilir [15, 20].

$$\frac{St + n}{St} = e^{pn} \quad (2)$$

Her iki tarafın e tabanına göre logaritması alınarak Denklem 3 elde edilir.

$$\log_e \frac{St+n}{St} = pn \cdot \log_e e \quad (3)$$

Burada  $\log_e e = 1$  olduğundan, Denklem 4 bulunur.

$$p = \frac{\log_e \frac{St+n}{St}}{n} \quad (4)$$

### 3.2. İki nüfus sayımı arasındaki yıllık nüfus artış hızının belirlenmesi

İki nüfus sayımı sonuçları kullanılarak nüfus artış hızı (p) üstel fonksiyon yöntemi ile aşağıda şekilde hesaplanabilir.

$$2014 \text{ yılı nüfusu } S_{t+n} = P_{2014} = 412.220$$

$$2000 \text{ yılı nüfusu } S_t = P_{2000} = 264.524. \quad [15, 20, 21].$$

Denklem 2 kullanılarak,

$$e^{p14} = (412.220)/264.524 = 1.5583463$$

bulunur.

Burada p yalnız bırakılırsa,

$$p = \frac{\log_e 1.5583463}{14} = \frac{0.4436251949}{14} = 0.0316875$$

p % 3.16 bulunur. Yani 2000 - 2014 döneminde toplam nüfus yılda ortalama % 3.16 artmış demektir.

2000 ve 2014 toplam nüfusları kullanılarak 2001 ile 2014 arası yılların toplam nüfusları aşağıdaki şekilde tahmini yapılabilir. Önce yıllık nüfus artış hızının (e) tabanına göre anti logaritması alınır. Bu değer her bir yıl için baz alınarak ara yıl nüfusları tahmin edilir. 0.0316875 in anti logaritması alınır, yıllık nüfus artış hızı **1.032195** olarak bulunur.

İlk yıl için 2000-2001 yılı nüfus artış hızı  $[(273.040-264.524)/264.524]/100=32.19$  bulunduktan sonra, 2000-2014 yılları arası nüfus ve nüfus artış hızları hesaplanarak Tablo 4 hazırlanmıştır.

**Tablo 4.** 2000-2014 yılları arası nüfus ve nüfus artış hızı

Yıl	Nüfus	Nüfus artış hızı (kişi artış sayısı/yıl*1000)	
2000	264.524		sayım
2001	$1.032195 * 264.524 = 273.040$	32.19	
2002	$1.032195 * 273.040 = 281.829$	$1.032195 * 32.19 = 31.15$	tahmin
2003	$1.032195 * 281.829 = 290.902$	$1.032195 * 31.15 = 30.15$	tahmin
2004	$1.032195 * 290.902 = 300.268$	$1.032195 * 30.15 = 29.18$	tahmin
2005	$1.032195 * 300.268 = 309.935$	$1.032195 * 29.18 = 28.24$	tahmin

2006	$1.032195 * 309.935 = 319.913$	$1.032195 * 28.24 = 27.33$	tahmin
2007	$1.032195 * 319.913 = 330.215$	$1.032195 * 27.33 = 26.45$	tahmin
2008	$1.032195 * 330.215 = 340.846$	$1.032195 * 26.45 = 25.60$	tahmin
2009	$1.032195 * 340.846 = 351.820$	$1.032195 * 25.60 = 24.78$	tahmin
2010	$1.032195 * 351.820 = 363.147$	$1.032195 * 24.78 = 23.98$	tahmin
2011	$1.032195 * 363.147 = 374.839$	$1.032195 * 23.98 = 23.21$	tahmin
2012	$1.032195 * 374.839 = 386.907$	$1.032195 * 23.21 = 22.46$	tahmin
2013	$1.032195 * 386.907 = 399.363$	$1.032195 * 22.46 = 21.74$	tahmin
2014	<b><math>1.032195 * 399.363 = 412.220</math></b>	<b><math>1.032195 * 21.74 = 21.04</math></b>	sayım

2000-2014 nüfus artış hızının (yüzde 3.16) gelecek yıllar içinde sabit kalacağı kabul edilmiştir.

Tablo 2 de hesaplanmış konut başına doğal gaz tüketim miktarı olan saatte 1.1 m<sup>3</sup>/h ve yılda 1.988 m<sup>3</sup>/yıl alınarak, 2015-2040 dönemine ait ara yılların nüfus artış hızları ile doğal gaz tahminleri hesaplanıp Tablo 5 gösterilmiştir.

### 3.3. İlin konut artış hızı ve yıllara göre konut tahminleri

İl nüfus artışı ve nüfus artış hızı için kullanılan yöntem konut artışı ve konut artış hızı için de kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Gerek işyeri sayısı ve gerekse resmi kurumlar ve diğer büyük tüketiciler (müdürlükler, okullar, lojmanları, askeri tesisler, devlet hastaneleri) konut sayısı gibi kabul edilmiştir.

Elazığ ilinin 2000 ve 2014 yıllarına göre şehir merkez konut sayısı aşağıdaki gibidir.

2000 yılı; 82.903 adet (toplam konut sayısı), 16.736 adet (ticari mekan) ve 549 (büyük tüketici sayısı) olmak üzere toplam 100.188 adet,

2014 yılı; 131.755 adet (toplam konut sayısı) ve 12.431 adet (ticari mekan) olmak üzere toplam 144.186 adet [10, 21].

İki konut sayımı arasındaki yıllık konut artış hızının tespiti:

$$2014 \text{ yılı konut sayısı } S_{t+n} = S_{2014} = 144.186$$

$$2000 \text{ yılı konut sayısı } S_t = S_{2000} = 100.188$$

İki sayım arası yıl sayısı n = 14

$$e^{p14} = (144.186/100.188) = 1.4391543$$

$$p = (\log_e 1.4391543 / 14)$$

$$p = (0.3640556 / 14) = 0.0260$$

$$p = \% 2.60$$

bu sayının anti logaritması **1.0263409** bulunur.

$$2000 \text{ konut sayısı} = 100.188 \text{ (Sayım sonucu)}$$

$$2001 \text{ konut sayısı} = 1.0263409 * 100.188 = 102.827 \text{ (Tahmin)}$$

$$2002 \text{ konut sayısı} = 1.0263409 * 102.827 = 105.536 \text{ (Tahmin)}$$

şeklinde hesaplanarak Tablo 6 hazırlanmıştır.

### 3.4. İlin sanayi kuruluşları için doğal gaz tüketim tahminleri

İlin nüfus artışı ve nüfus artış hızı için kullanılan yöntem, sanayi kuruluşları artışı ve artış hızı için de kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Elazığ ilinin 2012 ve 2014 yıllarına göre sanayi kuruluşları doğal gaz saatlik ve yıllık tüketim miktarları Tablo 3 den alınarak.

2012 yılı; saatlik tüketim = 6.944 m<sup>3</sup>/h ve yıllık tüketim = 31.594.161 m<sup>3</sup>/yıl

2014 yılı; saatlik tüketim = 7.407 m<sup>3</sup>/h ve yıllık tüketim = 32.974.478 m<sup>3</sup>/yıl

Doğal gaz tüketim artış hızının tespiti; yukarıdaki gibi benzer işlemler yapılırsa,

$p = 0.02138079$  ve anti logaritması **1.021611** bulunur.

Buna göre, doğal gaz tüketim hızı, saatlik ve yıllık tüketim miktarları tahmini hesaplanarak Tablo 7 hazırlanmıştır.

### 3.5. Toplam doğal gaz tüketim tahminleri

Elazığ şehir doğal gaz tüketim tahminleri nüfus artış hızına göre ve konut artış hızına göre de ayrı ayrı saatlik için Tablo 8 ve yıllık için Tablo 9 da topluca verilmiştir. Bu tablolardan 2040 yılı için Elazığ ilinin doğal gaz tüketimi nüfus artış hızına göre 764.948.972 m<sup>3</sup>/yıl, konut artış hızına göre 620.991.926 m<sup>3</sup>/yıl olarak tahmin edilmiştir.

## 4. Doğal Gaz Tüketim Tahminlerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, bahsi geçen belediyelere ait imar planları dâhilindeki alanların 2040 yılına kadar dolacağı kabul edilerek, 2040 yılı için toplam doğal gaz tüketim tahmini yapılmıştır. Bu

tahmini tüketim değerleri iki farklı yöntemle, hesaplanmıştır. Nüfus artış hızı ile tahmin edilerek belirlenen tüketim değerleri ile konut sayısı artış hızı ile hesaplanan doğal gaz tüketim tahminleri Tablo 8 ve Tablo 9 da topluca verilmiştir. Bu tabloların incelenmesi halinde, nüfus artış hızına göre yapılan saatlik ve senelik doğal gaz tüketim tahmin değerleri, konut artış hızına göre yapılan tahmini sonuçlarından büyük çıkmıştır. Bunun nedeni, son yıllarda gerek civar illerden (Bingöl, Tunceli) ve gerekse ilin kazalarından Elazığ'a olan göç söylenebilir. Ancak, şehirde son yıllarda hem TOKİ tarafından yapılan konutlar hem de yeni imar planlarındaki yerleşim yerlerinin açılması şehirde konut ihtiyacını giderecek ve konut artış hızının, nüfus artış hızına yaklaşabilecektir. Fakat yine de 2040 yılındaki doğal gaz tüketim tahmininin nüfus artış hızına göre yapılması daha gerçekçi olacaktır. Ayrıca, mevcut imar bilgilerinin gelecek yıllar içerisinde Belediye tarafından güncelleştirme olasılığı bulunmaktadır.

Nüfus artış hızına göre yapılan hesaplar sonucu ilin 2040 yılı için konut ve benzeri iş yerlerinde saatlik doğal gaz tüketimi 391.450 m<sup>3</sup>/h ve sanayi için 12.762 m<sup>3</sup>/h olmak üzere toplam 404.212 m<sup>3</sup>/h gaz ihtiyacı tahmin edilmiştir. Bunun senelik olarak miktarı ise 707.457.634(konutlarda)+57.491.338(sanayide)= 764.948.972 m<sup>3</sup>/yıl olarak tahmin edilmiştir.

Konut artış hızına göre yapılan hesaplar sonucu, 2040 yılı saatlik doğal gaz tüketim tahmini; konut ve benzeri iş yerlerinde 311.796 m<sup>3</sup>/h, sanayi için 12.762 m<sup>3</sup>/h, toplam olarak 324.558 m<sup>3</sup>/h tahmin edilmiştir. Bu tahmin yıllık olarak ise konutlar için 563.500.588 m<sup>3</sup>/yıl ve sanayi için 57.491.338 m<sup>3</sup>/yıl olmak üzere toplam 620.991.926 m<sup>3</sup>/yıl olarak tahmin edilmiştir.

**Tablo 5.** Elazığ ilinin nüfus artış hızı ve konut sayıları ile doğalgaz tüketim tahmini

Yıllar	Nüfus artış hızı (%)	Konut sayısı	Saatlik doğalgaz tüketimi (m <sup>3</sup> /h)	Yıllık doğalgaz tüketimi (m <sup>3</sup> /yıl)
2000		100.188	100.188*1.1: 110.207	100.188*1988: 199.173.744
2001	32.19	103.413	103.413*1.1: 113.755	103.413*1988: 205.587.032
2002	31.15	106.742	106.742*1.1: 117.417	106.742*1988: 212.205.084
2003	30.15	110.179	110.180*1.1: 121.198	110.180*1988: 219.037.840
2004	29.18	113.726	113.726*1.1: 125.100	113.726*1988: 226.089.276
2005	28.24	117.387	117.387*1.1: 129.127	117.387*1988: 233.367.344
2006	27.33	121.166	121.166*1.1: 133.284	121.166*1988: 240.879.996
2007	26.45	125.068	125.068*1.1: 137.576	125.068*1988: 248.637.172
2008	25.60	129.094	129.094*1.1: 142.005	129.094*1988: 256.640.860
2009	24.78	133.250	133.250*1.1: 146.576	133.250*1988: 264.902.988

**Tablo 5.** Elazığ ilinin nüfus artış hızı ve konut sayıları ile doğalgaz tüketim tahmini (devam)

2010	23.98	137.540	137.540*1.1: 151.295	137.540*1988: 273.431.508
2011	23.21	141.968	141.968*1.1: 156.166	141.968*1988: 282.234.372
2012	22.46	146.540	146.540*1.1: 161.194	146.540*1988: 291.321.520
2013	21.74	151.257	151.257*1.1: 166.384	151.257*1988: 300.700.904
2014	21.04	156.126	156.126*1.1: 171.740	156.126*1988: 310.380.476
2015	20.36	161.153	161.153*1.1: <b>177.269</b>	161.153*1988: <b>320.374.152</b>
2016	19.70	166.341	166.341*1.1: <b>182.976</b>	166.341*1988: <b>330.687.896</b>
2017	18.07	171.697	171.697*1.1: <b>188.868</b>	171.697*1988: <b>341.335.624</b>
2018	18.46	177.225	177.225*1.1: <b>194.948</b>	177.225*1988: <b>352.625.300</b>
2019	17.86	182.930	182.930*1.1: <b>201.224</b>	182.930*1988: <b>363.666.828</b>
2020	17.28	188.820	188.820*1.1: <b>207.703</b>	188.820*1988: <b>375.376.148</b>
2021	16.72	194.899	194.899*1.1: <b>214.390</b>	194.899*1988: <b>387.461.200</b>
2022	16.18	201.174	201.174*1.1: <b>221.293</b>	201.174*1988: <b>399.935.900</b>
2023	15.66	207.651	207.651*1.1: <b>228.417</b>	207.651*1988: <b>412.812.176</b>
2024	15.15	214.336	214.336*1.1: <b>235.771</b>	214.336*1988: <b>426.101.956</b>
2025	14.66	221.237	221.237*1.1: <b>243.362</b>	221.237*1988: <b>439.821.144</b>
2026	14.19	228.359	228.359*1.1: <b>251.196</b>	228.359*1988: <b>453.979.680</b>
2027	13.73	235.711	235.711*1.1: <b>259.283</b>	235.711*1988: <b>468.595.456</b>
2028	13.28	243.300	243.300*1.1: <b>267.631</b>	243.300*1988: <b>483.682.388</b>
2029	12.85	251.133	251.133*1.1: <b>276.247</b>	251.133*1988: <b>499.254.392</b>
2030	12.43	259.218	259.218*1.1: <b>285.141</b>	259.218*1988: <b>515.327.370</b>
2031	12.03	267.564	267.564*1.1: <b>294.322</b>	267.564*1988: <b>531.919.220</b>
2032	11.64	276.178	276.178*1.1: <b>303.797</b>	276.178*1988: <b>549.043.852</b>
2033	11.26	285.070	285.070*1.1: <b>313.578</b>	285.070*1988: <b>566.721.148</b>
2034	10.90	294.247	294.247*1.1: <b>323.673</b>	294.247*1988: <b>584.965.024</b>
2035	10.55	303.721	303.721*1.1: <b>334.094</b>	303.721*1988: <b>603.799.336</b>
2036	10.21	313.549	313.549*1.1: <b>344.850</b>	313.549*1988: <b>623.238.000</b>
2037	9.88	323.592	323.592*1.1: <b>355.952</b>	323.592*1988: <b>643.302.884</b>
2038	9.56	334.010	334.010*1.1: <b>367.412</b>	334.010*1988: <b>664.013.868</b>
2039	9.25	344.763	344.763*1.1: <b>379.240</b>	344.763*1988: <b>685.390.832</b>
<b>2040</b>	<b>8.95</b>	<b>355.863</b>	<b>355.863*1.1: 391.450</b>	<b>355.863*1988: 707.457.634</b>

**Tablo 6.** Elazığ ilinin konut artış hızı ve konut sayıları ile doğalgaz tüketim tahmini

Yıllar	Konut artış hızı (%)	Konut sayısı	Saatlik doğalgaz tüketimi (m <sup>3</sup> /h)	Yıllık doğalgaz tüketimi (m <sup>3</sup> /yıl)
2000		100.188	100.188*1.1: 110.207	100.188*1988: 199.173.744
2001	26.34	102.827	102.827*1.1: 113.110	102.827*1988: 204.420.076
2002	25.65	105.536	105.536*1.1: 116.090	105.536*1988: 209.805.568
2003	23.95	108.316	108.316*1.1: 119.148	108.316*1988: 215.332.208
2004	23.32	111.169	111.169*1.1: 122.286	111.169*1988: 221.003.972
2005	22.71	114.097	114.097*1.1: 125.507	114.097*1988: 226.824.836
2006	22.11	117.102	117.102*1.1: 128.812	117.102*1988: 232.798.776
2007	21.53	120.186	120.186*1.1: 132.205	120.186*1988: 238.929.768
2008	20.96	123.352	123.352*1.1: 135.688	123.352*1988: 245.223.776
2009	20.41	126.601	126.601*1.1: 139.261	126.601*1988: 251.682.758
2010	19.87	129.936	129.936*1.1: 142.930	129.936*1988: 258.312.768
2011	19.35	133.359	133.329*1.1: 146.662	133.359*1988: 265.117.692
2012	18.84	136.872	136.872*1.1: 150.559	136.872*1988: 272.101.536
2013	18.34	140.477	140.477*1.1: 154.525	140.477*1988: 279.268.276
2014	17.86	144.177	144.177*1.1: 158.995	144.177*1988: 286.623.876
2015	17.39	147.975	147.975*1.1: <b>162.773</b>	147.975*1988: <b>294.174.300</b>
2016	16.93	151.873	151.873*1.1: <b>167.060</b>	151.873*1988: <b>301.923.524</b>
2017	16.48	155.873	155.873*1.1: <b>171.460</b>	155.873*1988: <b>309.875.524</b>
2018	16.05	159.979	159.979*1.1: <b>175.977</b>	159.979*1988: <b>318.038.252</b>
2019	15.63	164.193	164.193*1.1: <b>180.612</b>	164.193*1988: <b>326.415.684</b>
2020	15.22	168.518	168.518*1.1: <b>185.370</b>	168.518*1988: <b>335.013.784</b>
2021	14.82	172.957	172.957*1.1: <b>190.253</b>	172.957*1988: <b>343.838.516</b>
2022	14.43	177.513	177.513*1.1: <b>195.264</b>	177.513*1988: <b>352.895.844</b>

**Tablo 6.** Elazığ ilinin konut artış hızı ve konut sayıları ile doğalgaz tüketim tahmini (devam)

2023	14.05	182.189	182.189*1.1: <b>200.408</b>	182.189*1988: <b>362.191.732</b>
2024	13.68	186.988	186.988*1.1: <b>205.687</b>	186.988*1988: <b>371.732.144</b>
2025	13.32	191.913	191.913*1.1: <b>211.104</b>	191.913*1988: <b>381.523.044</b>
2026	12.97	196.968	196.968*1.1: <b>216.665</b>	196.968*1988: <b>391.572.384</b>
2028	12.30	207.481	207.481*1.1: <b>228.229</b>	207.481*1988: <b>412.472.228</b>
2029	11.98	212.946	212.946*1.1: <b>234.241</b>	212.946*1988: <b>423.336.648</b>
2030	11.66	218.555	218.555*1.1: <b>240.411</b>	218.555*1988: <b>434.487.340</b>
2032	11.05	230.221	230.221*1.1: <b>253.243</b>	230.221*1988: <b>457.679.348</b>
2033	10.76	236.285	236.285*1.1: <b>259.914</b>	236.285*1988: <b>469.734.580</b>
2034	10.48	242.509	242.509*1.1: <b>266.760</b>	242.509*1988: <b>482.107.892</b>
2035	10.20	248.897	248.897*1.1: <b>273.787</b>	248.897*1988: <b>494.807.236</b>
2036	9.93	255.453	255.453*1.1: <b>280.998</b>	255.453*1988: <b>507.840.564</b>
2037	9.67	262.182	262.182*1.1: <b>288.400</b>	262.182*1988: <b>521.217.816</b>
2038	9.42	269.088	269.088*1.1: <b>295.997</b>	269.088*1988: <b>534.946.944</b>
2039	9.17	276.176	276.176*1.1: <b>303.794</b>	276.176*1988: <b>549.037.888</b>
<b>2040</b>	<b>8.93</b>	<b>283.451</b>	<b>283.451*1.1: 311.796</b>	<b>283.451*1988: 563.500.588</b>

**Tablo 7.** Elazığ ili Sanayi Kuruluşları doğal gaz tüketim tahmini

Yıllar	Tüketim artış hızı (%)	Saatlik tüketim (m <sup>3</sup> /h)	Yıllık Tüketim (m <sup>3</sup> /yıl)
2012		6.944	31.594.161
2013	33.41	7.094	32.276.942
2014	32.69	7.247	32.974.478
2015	31.98	7.404	33.687.089
2016	31.29	7.565	34.415.100
2017	30.61	7.728	35.158.844
2018	29.95	7.895	35.918.661
2019	29.30	8.145	36.694.899
2020	28.66	8.321	37.487.912
2021	28.04	8.501	38.298.063
2022	27.43	8.685	39.125.722
2023	26.84	8.873	39.971.267
2024	26.26	9.065	40.835.086
2025	25.69	9.261	41.717.573
2026	25.13	9.461	42.619.135
2028	24.05	9.874	44.481.123
2030	23.00	10.305	46.424.459
2031	22.50	10.528	47.427.737
2032	22.01	10.755	48.452.697
2033	21.53	10.988	49.499.808
2034	21.06	11.225	50.569.548
2035	20.60	11.470	51.662.406
2036	20.15	11.715	52.778.882
2037	19.71	11.969	53.919.486
2038	19.28	12.227	55.084.740
2039	18.86	12.492	56.275.176
<b>2040</b>	<b>18.45</b>	<b>12.762</b>	<b>57.491.338</b>

**Tablo 8.** Elazığ ili saatlik toplam doğal gaz tüketim tahmini

Yıllar	Nüfus artış hızına göre			Konut artış hızına göre		
	Konut- benzeri Binalar (m <sup>3</sup> /h)	Sanayi (m <sup>3</sup> /h)	Toplam Tüketim (m <sup>3</sup> /h)	Konut- benzeri binalar (m <sup>3</sup> /h)	Sanayi (m <sup>3</sup> /h)	Toplam Tüketim (m <sup>3</sup> /h)
2015	177.269	7.404	<b>184.673</b>	162.773	7.404	<b>170.177</b>
2016	182.976	7.565	<b>190.541</b>	167.060	7.565	<b>174.625</b>
2017	188.868	7.728	<b>196.596</b>	171.460	7.728	<b>179.188</b>
2018	194.948	7.895	<b>202.843</b>	175.977	7.895	<b>183.872</b>
2019	201.224	8.145	<b>209.369</b>	180.612	8.145	<b>188.757</b>
2020	207.703	8.321	<b>216.024</b>	185.370	8.321	<b>193.691</b>
2021	214.390	8.501	<b>222.891</b>	190.253	8.501	<b>198.754</b>
2022	221.293	8.685	<b>229.978</b>	195.264	8.685	<b>203.949</b>

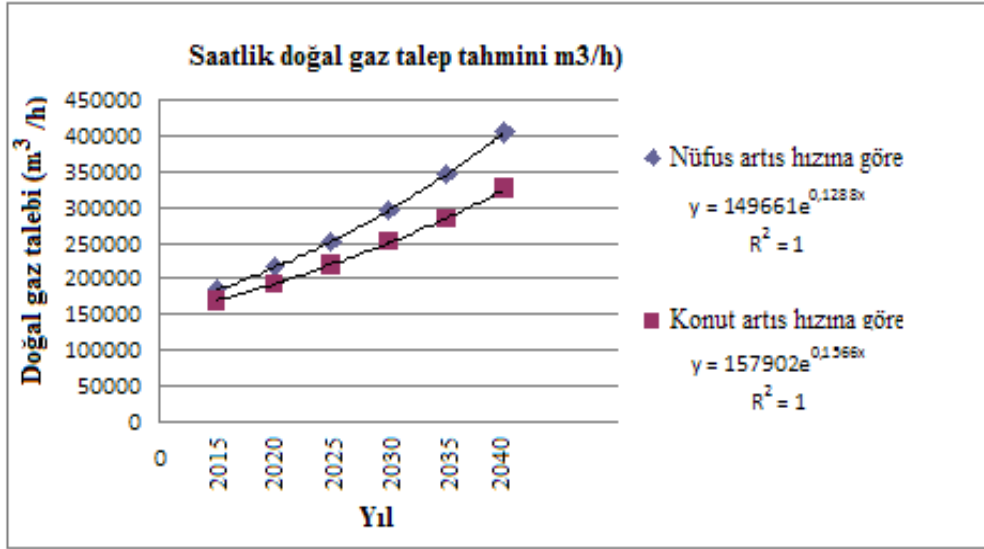
**Tablo 8.** Elazığ ili saatlik toplam doğal gaz tüketim tahmini (devam)

2023	228.417	8.873	<b>237.290</b>	200.408	8.873	<b>209.281</b>
2024	235.771	9.065	<b>244.736</b>	205.687	9.065	<b>214.752</b>
2025	243.362	9.261	<b>252.623</b>	211.104	9.261	<b>220.365</b>
2026	251.196	9.461	<b>260.657</b>	216.665	9.461	<b>226.126</b>
2028	267.631	9.874	<b>277.505</b>	228.229	9.874	<b>238.103</b>
2029	276.247	10.087	<b>286.334</b>	234.241	10.087	<b>244.328</b>
2030	285.141	10.305	<b>295.446</b>	240.411	10.305	<b>250.716</b>
2031	294.322	10.528	<b>304.850</b>	246.743	10.528	<b>257.271</b>
2032	303.797	10.755	<b>314.552</b>	253.243	10.755	<b>263.998</b>
2033	313.578	10.988	<b>324.566</b>	259.914	10.988	<b>270.902</b>
2034	323.673	11.225	<b>334.498</b>	266.760	11.225	<b>277.985</b>
2035	334.094	11.470	<b>345.564</b>	273.787	11.470	<b>284.257</b>
2036	344.850	11.715	<b>356.565</b>	280.998	11.715	<b>292.713</b>
2037	355.952	11.969	<b>367.921</b>	288.400	11.969	<b>300.369</b>
2038	367.412	12.227	<b>379.639</b>	295.997	12.227	<b>308.224</b>
2039	379.240	12.492	<b>391.732</b>	303.794	12.492	<b>316.286</b>
<b>2040</b>	<b>391.450</b>	<b>12.762</b>	<b>404.212</b>	<b>311.796</b>	<b>12.762</b>	<b>324.558</b>

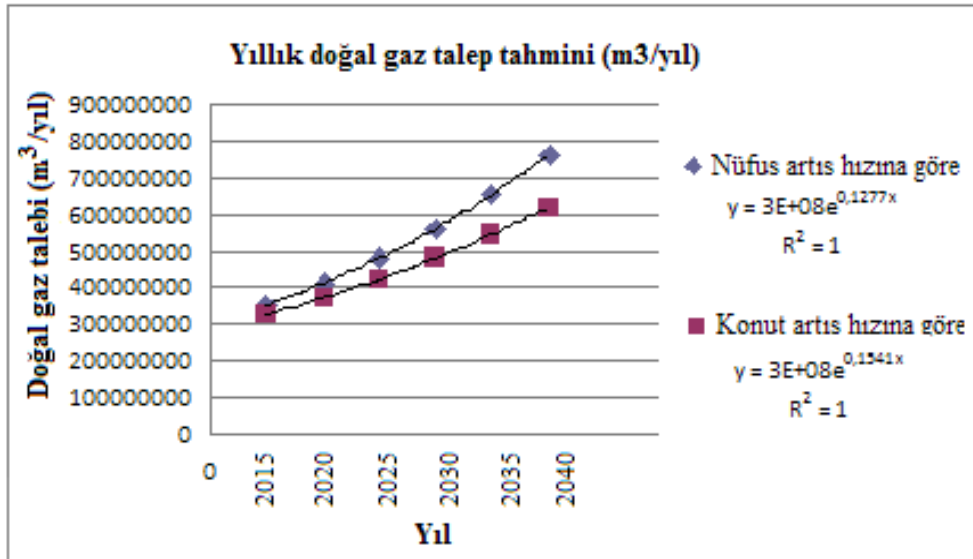
**Tablo 9.** Elazığ ili yıllık toplam doğal gaz tüketim tahmini

Yıllar	Nüfus artış hızına göre			Konut artış hızına göre		
	Konut- benzeri binalar(m <sup>3</sup> /yıl)	Sanayi (m <sup>3</sup> /yıl)	Toplam tüketim(m <sup>3</sup> /yıl)	Konut- benzeri binalar (m <sup>3</sup> /yıl)	Sanayi (m <sup>3</sup> /yıl)	Toplam tüketim(m <sup>3</sup> /yıl)
2015	320.374.152	33.687.089	<b>354.061.241</b>	294.174.300	33.687.089	<b>327.861.389</b>
2016	330.687.896	34.415.100	<b>365.102.996</b>	301.923.524	34.415.100	<b>336.338.624</b>
2017	341.335.624	35.158.844	<b>376.494.469</b>	309.875.524	35.158.844	<b>345.034.368</b>
2018	352.323.300	35.918.661	<b>388.241.961</b>	318.038.252	35.918.661	<b>353.956.913</b>
2019	363.666.828	36.694.899	<b>400.361.727</b>	326.415.684	36.694.899	<b>363.110.583</b>
2020	375.376.148	37.487.912	<b>412.864.060</b>	335.013.784	37.487.912	<b>372.501.696</b>
2021	387.461.200	38.298.063	<b>425.759.263</b>	343.838.516	38.298.063	<b>382.136.579</b>
2022	399.935.900	39.125.722	<b>439.061.622</b>	352.895.844	39.125.722	<b>392.021.566</b>
2023	412.812.176	39.971.267	<b>452.763.443</b>	362.191.732	39.971.267	<b>402.162.999</b>
2024	426.101.956	40.835.086	<b>466.937.042</b>	371.732.144	40.835.086	<b>412.567.230</b>
2025	439.821.144	41.717.573	<b>481.538.717</b>	381.523.044	41.717.573	<b>423.240.617</b>
2026	453.979.680	42.619.135	<b>496.598.815</b>	391.572.384	42.619.135	<b>434.419.519</b>
2028	483.682.388	44.481.123	<b>528.163.511</b>	412.472.228	44.481.123	<b>456.953.351</b>
2030	515.327.370	46.424.459	<b>561.751.829</b>	434.487.340	46.424.459	<b>480.911.799</b>
2031	531.919.220	47.427.737	<b>579.346.957</b>	445.932.256	47.427.737	<b>493.339.933</b>
2032	549.043.852	48.452.697	<b>597.496.549</b>	457.679.348	48.452.697	<b>506.132.045</b>
2033	566.721.148	49.499.808	<b>616.220.956</b>	469.734.580	49.499.808	<b>519.237.308</b>
2034	584.965.024	50.569.548	<b>635.534.572</b>	482.107.892	50.569.548	<b>532.677.440</b>
2035	603.799.336	51.662.406	<b>655.461.742</b>	494.807.236	51.662.406	<b>546.469.642</b>
2036	623.238.000	52.778.882	<b>676.016.882</b>	507.840.564	52.778.882	<b>560.619.446</b>
2037	643.302.884	53.919.486	<b>697.222.370</b>	521.217.816	53.919.486	<b>575.137.302</b>
2038	664.013.868	55.084.740	<b>719.098.608</b>	534.946.944	55.084.740	<b>590.031.684</b>
2039	685.390.832	56.275.176	<b>741.666.008</b>	549.037.888	56.275.176	<b>605.313.064</b>
<b>2040</b>	<b>707.457.634</b>	<b>57.491.338</b>	<b>764.948.972</b>	<b>563.500.588</b>	<b>57.491.338</b>	<b>620.991.926</b>





Şekil 2. Elazığ ilinin saatlik toplam doğal gaz talep tahmini



Şekil 3. Elazığ ilinin yıllara göre toplam doğal gaz talep tahmini

#### 4. Sonuç ve Öneri

Elazığ ili için yapılan bu çalışma ile gerek konut ve benzeri iş yerlerinde, gerekse sanayi kesiminde tüketilen doğal gazın 2040 yılına kadar olan ihtiyacı tahmin edilmeye çalışılmıştır. İlin nüfus artış hızı ve konut artış hızı kriter olarak alınmış ve hesaplar buna göre yapılmıştır. 1988 yılından beri Türkiye’de tüketilmekte olan doğal gazın tüketim politikası önemlidir. Bu nedenle gelecek için yerleşim yerlerinin nüfus ve konut artış hızlarına göre doğal gaz tüketim tahminleri

yapılmalı veya yenilenmelidir. Bu yeni tahminlere göre Türkiye doğal gaz temin politikası belirlenip buna göre doğal gaz temin anlaşmaları gözden geçirmeli veya yenileri eklenmelidir.

#### Semboller Listesi

$Q_{Dg}$  : Isınma ihtiyacı için gerekli yıllık doğal gaz tüketim miktarı, (m<sup>3</sup>)  
 $Q_h$  : Bir daire veya konutun saatlik ısı kaybı, (kcal/h)

z : Dairenin gün içerisinde doğal gaz tüketim süresi, (saat/gün).  
Z : Isıtma sisteminin yıllık çalışma gün sayısı, (gün/sene).  
Hu : Doğal gazın alt ısı değeri, (kcal/m<sup>3</sup>)  
η : Doğal gaz yakan cihazın yakıt yakma verimi, (%)  
St+n : Son sayım nüfusu  
St : Bir önceki sayım nüfusu  
p : Nüfus artış hızı  
EPDK : Enerji Piyasası Denetleme Kurulu

### Kaynaklar

1. Gündoğmuş, H. (1993). Doğalgaz Tekniği, *Kültür Bakanlığı Yayınları*, No: 276, Ankara.
2. Akçay, İ.H. (2001). Çevre ve Cep Dostu Doğalgaz, *Doğalgaz & Enerji Yönetimi Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Gaziantep Şubesi, Sayfa 21-27, Gaziantep, 2001.
3. TMMOB Makine Mühendisleri Odası Doğal Gaz Komisyonu (2001). Türkiye'nin Doğal gaz Temin ve Tüketim Politikaları. *Doğal Gaz & Enerji Yönetimi Kongre ve sergisi, Bildiriler Kitabı*, (28-29.Ekim 2001), Gaziantep.
4. Aras H. and Aras N. (2010). Forecasting Residential Natural Gas Demand, *Energy Sources*, 463-472.
5. Bozidar S., (2012), Forecasting natural gas consumption, *Applied Energy* 92: 26–37
6. BOTAŞ, <http://www.botas.gov.tr>
7. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr).
8. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) (2000). Elazığ Bina ve İşyeri 2000 Sayımı Sonuçları.
9. Jurkat, E. H. (1965). Türkiye'de Kentsel Gelişmeyi Etkileyen Faktörler ve Beklenen Gelişme, İmar ve İskân Bakanlığı, Planlama ve İmar Müdürlüğü, Bölge Planlama Dairesi.
10. Elazığ Belediyesi Adrese Dayalı Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı (2014), Elazığ Merkez Mahalle Nüfusları.
11. Aksa Doğal Gaz Dağıtım A.Ş. kaynakları, 2014
12. [www.elazig.gov.tr](http://www.elazig.gov.tr)
13. Biçer. Y. (2000), Isıtma Havalandırma Ders Notları, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları* No:84.
14. TS 2164. Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları
15. Kocaman, T. (1980). Yirminci Yüzyıl Sonuna Kadar Kent Nüfus Tahminleri, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Yayın No: DPT:1714-SPD:321.
16. Kocaman, T. (1989). Altıncı Beş Yıllık Plan Nüfus Tahminleri, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sosyal planlama Başkanlığı (SPD).
17. Kocaman, T. (2002). Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.
18. Shorter, F. C. and Macura, M. (1983). Trends in Fertility in Turkey 1935-1975, Committee on Population and Demography of The national Research Center, Report No: 8, Washington D.C: National Academy Press Türkçe baskısı: (Türkiye'de Nüfus Artışı 1935-1975, Yurt Yayınları Ankara 1983).
19. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü (HÜNEE), (1999). 1998 Nüfus ve Sağlık Araştırması, Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü (HÜNEE).
20. United Nations (UN), (1983). Indirect Techniques for Demographic Estimation, Manual X, United Nations (UN), Population Studies, No:81, ST/ESA/SER.A/81.
21. Yener, S. ve Kocaman, T., (1979). IV. Beş Yıllık Plan Nüfus Tahminleri, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sosyal Planlama Dairesi (SPD), Araştırma Şubesi, Yayın No: DPT:1669-SPD:311