

## Çoklu Projeksiyon Yöntemleri ile Kahramanmaraş'ın Gelecek Nüfusunun Belirlenmesi

Zehra Nur CEYHAN<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-5607-8822

Muhammet Ömer DİŞ<sup>\*1</sup> ORCID 0000-0002-3347-5112

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Geliş tarihi: 31.01.2022

Kabul tarihi: 30.12.2022

Atıf şekli/ How to cite: CEYHAN, Z.N., DİŞ, M.Ö., (2022). Çoklu Projeksiyon Yöntemleri ile Kahramanmaraş'ın Gelecek Nüfusunun Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 37(4), 1155-1164.

### Öz

Nüfus artış hızı; kültürel, bilimsel ve teknolojik gelişmelere eş güdümlü olarak değişmektedir. Hızlı nüfus artışı ve göç, kontrolsüz kentleşmeye ve klimatolojik değişikliklere neden olabilmektedir. 1960'tan günümüze kentleşme hızının artmasıyla birlikte Kahramanmaraş'da 50'den fazla taşkın meydana gelmiş, yerleşim yerleri ve tarım arazileri zarar görmüştür. Bu nedenle, geleceğe yönelik kalkınma planları yapılırken nüfusun doğru tahmin edilmesi, planlamanın uygulanabilmesi ve verimliliği açısından önemlidir. Nüfus, çeşitli parametrelere dayanan nüfus projeksiyonlarıyla hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, bölgenin 2070 yılına kadarki nüfusu 10 yıllık aralıklarla matematiksel yöntemler kullanılarak tahmin edilmiştir. Yöntemlerin tahmin performansı çeşitli indisler yardımıyla belirlenmiş olup matematiksel metodların genel olarak başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Merkez ve merkeze yakın ilçelerde gelecek nüfusların artacağı yönde bir trendin olduğu ve tahminlerin sayımlara yakınsadığı ancak merkezden uzaklaştıkça bu oranın düştüğü belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kahramanmaraş, Matematiksel yöntemler, Nüfus projeksiyonu

### Determining the Future Population of Kahramanmaraş via Multiple Projection Methods

#### Abstract

Population growth rate; varies in parallel with cultural, scientific and technological developments. Rapid population growth and migration can lead to uncontrolled urbanization and climatological changes. With the increase in the urbanization rate since 1960, more than 50 floods have occurred in Kahramanmaraş, and residential areas and agricultural lands have been damaged. Therefore, accurate population estimation is important for the implementation and efficiency of the planning while making future development

---

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Muhammet Ömer DİŞ, momerdis@ksu.edu.tr

plans. Population is estimated by population projections based on various parameters. In this study, the population of the region was predicted using mathematical methods at 10-year interval until 2070. The estimation performance of the methods was determined with the help of various indices and it was observed that the mathematical methods were generally successful. It has been observed that there is an increasing trend for the future populations in the city center and counties close to the city center and the predictions converge to the censuses, but this rate decreases as you move away from the city center.

**Keywords:** Kahramanmaraş, Mathematical methods, Population projection

## 1. GİRİŞ

Su; insan yaşamı, ekosistemin sürekliliği, ulaşım, tarımsal ve endüstriyel üretim gibi birçok alanda gerekli temel bir unsurdur. Yaşamı bu derece etkileyen su, hidrolojik döngüde yer alan yağışın akışa geçmesiyle topoğrafik havzalarda toplanmaktadır [1]. Topoğrafyaya bağlı olmak üzere, Türkiye 26 su toplama havzasına sahiptir. Ülkemizde brüt su potansiyeli 193 milyar m<sup>3</sup>, kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı ise 1.519 m<sup>3</sup> dolaylarındadır [2-3]. Kullanılabilir su potansiyeli sabitken, artan nüfus hızı insan yaşamında temel bir unsur olan suyun önemini daha da artırmaktadır.

Sınırları tanımlı bir alanda, doğum ve iç göç, ölüm ve dış göçten fazla ise o alanda nüfus artmaktadır. TÜİK tarafından hazırlanan 2030 yılı nüfus projeksiyonlarına göre nüfusun 90.000.000 civarında olacağı öngörülmekte olup kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının ise 1.120 m<sup>3</sup>/yıl' a düşmesi tahmin edilmektedir [4]. Bu nüfus artış hızı mevcut su potansiyelleriyle birlikte düşünüldüğünde, gelecekte Türkiye'nin de su fakiri bir ülke olma ihtimalini akla getirmektedir.

Nüfusun artması, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak su kaynaklarına olan ihtiyacı artırmaktadır [1]. Türkiye'de son 20 yılda su tüketimi %40 artmıştır. Gelecek 25 yıl içerisinde nüfus artış hızı, tarım, sanayi ve turizmdeki gelişime bağlı olarak su tüketiminde üç kat artış beklenmektedir [5]. Diğer taraftan, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde hızlı nüfus artışı ve göç, kontrolsüz kentleşme ve sanayileşmeye neden olmaktadır. Çarpık ya da kontrolsüz kentleşmeye bağlı olarak dere

yataklarının daraltılması, güzergâhının değiştirilmesi veya yok edilmesiyle ani ve şiddetli yağışlar taşkınlar neden olabilir. Bu durum su havzalarında istenmeyen toprak ve su sorunlarına sebep olacaktır [6-7].

Su kaynaklarının belirlenmesi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla su kaynakları planlama çalışmaları yapılmakta olup çalışmaların verimliliği açısından gelecek nüfusun doğru tahmin edilmesi önemlidir. Gelecek nüfusun tahmininde ise doğum, ölüm, göç unsurlarının gelecekteki eğilimleri ve belli varsayımlara bağlı olan nüfus projeksiyonları ile tahmin edilebilir. Malthus'a göre nüfus geometrik diziyle artarken, gıda maddeleri aritmetik olarak artmaktadır [8]. Nüfus projeksiyonları; matematiksel, demografik ve ekonomik yöntemler olmak üzere üç farklı şekilde tahmin edilebilir. Veri sıklığının az olduğu durumlarda ise işlem kolaylığından dolayı yaygın olarak matematiksel yöntemlerle yapılan nüfus projeksiyonları kullanılmaktadır [9]. Nüfus artış hızı kültürel, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı değişmektedir [10]. Bu hız, gelişmiş ülkelerde %0,5-1 oranında artarken gelişmekte olan ülkelerde %2, gelişmemiş ülkelerde ise %2-3 gibi ciddi oranda artmaktadır. Ülkelerin nüfusları bu oranlarda artmaya devam ederse dünyanın nüfusunun 2030'lu yıllarda 10 milyar dolaylarında olacağı, bu nüfusun 1,6 milyarının ise gelişmiş ülkelerde yaşayacağı öngörülmektedir [11].

Mevcut su kalitesi ve miktarı korunsa dahi nüfus artışı ve bununla birlikte enerji, tarım, sanayi sektörlerinin büyümesine bağlı arzın artmasıyla mevcut su kaynakları üzerindeki baskı artabilir. Türkiye su stresi çeken bir ülke olup ciddi risk altındadır. Yücel ve arkadaşları tarafından Kahramanmaraş'daki işletme ve inşaa durumunda olan baraj ve göletlerin mevcut durumu, kullanım amaçları ve akarsu kaynakları incelenmiştir. İldeki

baraj ve göletler çoğunlukla enerji üretimi ve sulama ayrıca içme suyu temini ve taşkın kontrolü amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmada, mevcut su potansiyelleri göz önüne alınmış ancak nüfus projeksiyonları ile ilgili herhangi bir bilgiye yer verilmemiştir [12].

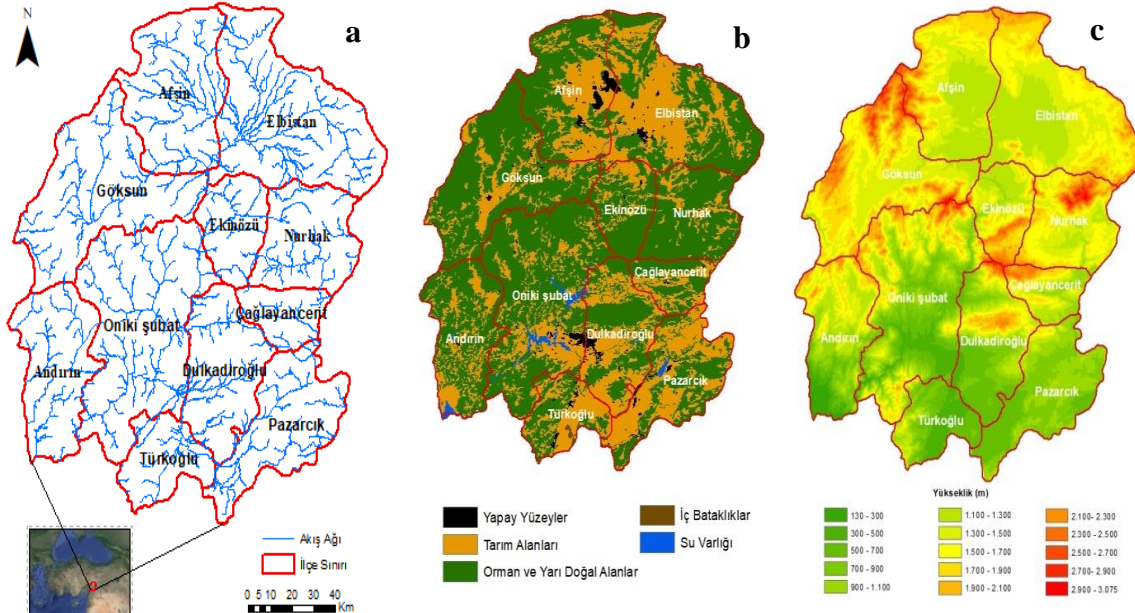
Bu çalışmada, hızla artan nüfusun mevcut su potansiyelleri üzerinde oluşturacağı baskılar düşünülerek ve olası taşkın potansiyelinin artması hesaba katılarak Kahramanmaraş il genelinde gelecek nüfus projeksiyonları incelenmiştir. Çalışmada, mevcut nüfus ve geçmiş yıllardaki sayımlar dikkate alınarak matematiksel yöntemlerle nüfus artış hızı tespit edilip 10 yıllık aralıklarla gelecekteki nüfus projeksiyonu ve gelişimi hesaplanmıştır. Sonrasında yöntemlerin tahmin performansı çeşitli istatistiksel indislerle değerlendirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışma Alanı

Kahramanmaraş, Akdeniz'in kuzeydoğusunda yer alan, 14.521 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümü ile

Türkiye'nin on birinci büyük ilidir. Sivas, Kayseri, Adana, Osmaniye, Gaziantep, Adıyaman ve Malatya ile komşudur. Akdeniz iklimi ve Karasal iklimin arasında Bozulmuş Akdeniz iklimi etkilidir. Merkez ilçe (Onikişubat, Dulkadiroğlu), Elbistan, Afşin, Türkoğlu, Pazarcık, Göksun, Andırın, Çağlayancerit, Nurhak, Ekinözü ilçelerinden oluşan ilin tamamına yakını Ceyhan havzasında yer alır. Kahramanmaraş su kaynakları akış ağını akarsu, doğal ve yapay göller oluşturmaktadır (Şekil 1a). Ceyhan Nehri ilden doğmakta olup kolları üzerinde birçok çay, dere ve yapay göl vardır. İldeki akarsular; Andırın, Aksu, Erkenez, Göksu, Göksun, Hurman, İmalı, Karaçay, Kerhan, Kömür, Sarsap, Söğütlü, Terbüzek Çayları; Ağcalıdere, Akdere, Boğazdere, Cancığın Dere, Değirmendere, Fırız, İğdeli Öz, Kaçkırt, Kanlıdere, Karasu, Kısık, Koçak, Körsulu, Köşk, Öşüngele, Tatlar, Tekir ve Zeytin Dereleridir. Gâvur Gölü, Karagöl, Kumaşır Gölleri doğal göller; Adatepe, Ayvalı, Kandil, Kartalkaya, Kesik, Kılavuzlu, Menzelet, Merk, Sır, Suçatı, Süleymanlı ve Zorkun Barajları ise yapay göllerdir. Akarsu kollarının toplam uzunluğu ise 4,084 km, ortalama toplam yıllık yağış yüksekliği 733,7 mm, yüzey (yer altı) su potansiyeli 4,815 (343,5) ha<sup>3</sup>/yıl'dır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Ani ve şiddetli bir yağış olması durumunda akış bu güzergâh üzerinde seyredecektir. 1960-2020 yılları arasında Merkez (18), Elbistan (10), Göksun (7), Afşin (5), Türkoğlu (5), Andırın (4) ve Pazarcık (2) ilçelerinde olmak üzere şehirde 50'den fazla taşkın meydana gelmiştir. Bu taşkınlardan en çok tarım arazileri zarar görmekte birlikte, yerleşim yerleri de etkilenmiştir. Örneğin, 1970 yılı Göksun (Büyükkızılı Mahallesi) ve 13 Haziran 2018 Merkez ilçede meydana gelen sel felaketlerinde toplam 6 kişi hayatını kaybetmiştir. Ek olarak ev, iş yerlerinde, ticari ve şahsi araçlarda, yollar ve şehrin altyapısında büyük miktarda maddi hasar meydana gelmiştir [13-16].

Kahramanmaraş genelinde arazinin %1,5'ini yapay yüzeyler (şehir, endüstriyel ve ticari birimler vb.), %35,7'sini tarım alanları, %61,7'sini orman ve yarı doğal alanlar (orman, çayır, çalılık vb.), %0,05'ini iç bataklıklar, %0,9'unu su varlığı (baraj, nehir, dere vb.) oluşturmaktadır (Şekil 1b). Ayrıca, bölgeye ait Sayısal Yükseklik Modelinden

(SYM) elde edilen rakım haritası Şekil 1c'de gösterilmiştir. Bölgeye ait rakım dağılımının bilinmesinin akarsu kollarının yönelimi, akım yönleri ve birikimi ve buna bağlı olarak su kaynakları üzerinde önemli etkisi vardır. Kahramanmaraş il ve ilçelerde rakım Şekil 1c'de gösterildiği gibi 130-3075 m aralığında dağılım göstermektedir. İl genelinde rakım güneyden kuzeye artmaktadır.

## 2.2. Veri Setleri

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ve ilçelerdeki su kaynaklarının toplam uzunluğu ve yönelimini tespit etmek amacıyla, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarından Arc-GIS programı kullanılmıştır. SYM haritaları temel altlık oluşturmak için kullanılan çıktılardandır [17]. Havzanın temel altlığını oluşturmak amacıyla, SYM verileri ABD Jeolojik Araştırmaları Merkezi (USGS) üzerinden elde edilmiştir [18].

**Çizelge 1.** Kahramanmaraş ilçe ve toplam nüfusunun 1927-2019 yılları arası değişimi

Yıl	Merkez	Afşin	Andırın	Ç.Cerit	Ekinözü	Elbistan	Göksun	Nurhak	Pazarcık	Türkoğlu	Toplam
1927	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186,855
1935	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188,877
1940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	202,073
1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	261,550
1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	288,843
1955	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	336,797
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	389,857
1965	141,949	49,037	33,169	-	-	78,664	37,616	-	68,795	29,193	438,423
1970	195,116	62,139	35,406	-	-	91,978	40,864	-	72,257	31,222	528,982
1975	232,131	77,483	40,342	-	-	109,595	48,609	-	90,763	42,557	641,480
1980	293,716	84,199	43,254	-	-	124,842	54,059	-	89,757	48,205	738,032
1985	336,961	99,517	43,447	-	-	147,631	58,512	-	103,261	51,143	840,472
1990	360,481	99,321	44,337	26,914	21,633	112,024	70,616	14,990	81,644	60,992	892,952
2000	465,370	92,718	41,051	29,580	17,102	128,267	76,033	17,260	72,628	62,375	1,002,384
2007	500,950	84,786	40,915	26,846	15,684	129,379	54,553	14,587	74,560	62,154	1,004,414
2008	511,887	86,926	41,371	27,051	15,635	131,948	56,668	15,461	77,371	64,980	1,029,298
2009	522,775	86,207	40,088	26,938	15,268	135,386	55,983	14,859	74,869	65,118	1,037,491
2010	532,216	85,339	39,441	26,701	14,815	137,283	55,370	14,337	74,259	65,055	1,044,816
2011	545,704	84,244	38,074	26,257	14,363	139,046	54,024	14,099	73,227	65,172	1,054,210
2012	558,664	83,324	36,439	25,692	13,833	139,855	52,845	13,706	72,270	66,546	1,063,174
2013	574,571	82,662	35,943	25,276	13,461	140,493	53,157	13,414	68,843	67,886	1,075,706
2014	589,423	82,122	35,298	24,548	12,526	142,168	52,142	13,068	69,320	68,423	1,089,038
2015	603,020	81,390	34,038	23,607	11,886	141,468	51,415	12,504	67,802	69,480	1,096,610
2016	616,301	81,591	34,148	23,318	11,670	142,783	51,515	12,348	68,187	70,773	1,112,634
2017	632,487	81,107	32,998	23,025	11,484	142,779	51,615	12,124	68,128	71,876	1,127,623
2018	641,317	81,423	33,193	23,346	11,839	142,548	55,985	12,592	68,838	73,770	1,144,851
2019	654,521	80,447	32,503	23,133	11,221	141,534	52,255	12,279	69,097	77,112	1,154,102

Kahramanmaraş il ve ilçe sınırlarının kalıplarına Arc-GIS online'dan ulaşılmıştır. Copernicus Land Monitoring Service (CORINE) 100 m mekânsal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinden ise bölgeye ait Arazi Kullanımı/Bitki Örtüsü haritası elde edilmiştir [19].

Diğer taraftan, Kahramanmaraş il ve ilçeleri nüfus verileri 1927-2019 yılları arasında TÜİK'ten temin edilmiştir [20]. Bir bölgedeki nüfus sayısı hakkındaki en iyi bilgi kaynağı şüphesiz resmi nüfus sayımı olmakla birlikte, gelecek yıllardaki su ihtiyaç ve sarfiyatlarını karşılamak maksadıyla gerekli mühendislik yapı ve projeleri için nüfus tahminlerinin hassaslığı önem arz eder. İl geneli ilk nüfus sayımı 28.10.1927 tarihinde yapılmış olup, 1935-1990 tarihleri arasında düzenli olarak her beş yılda bir, 2007'den günümüze ise yıllık olarak nüfus sayımı yapılmıştır (Çizelge 1). İlçeler bazında en eski mevcut veri 1965 yılı verisidir. Çağlayancerit (1986), Ekinözü (1990) ve Nurhak (1990) daha yeni ilçe statüsü kazandıkları için bu ilçelerdeki sayımlar 1990 yılından sonra yapılmıştır. Nüfus projeksiyonu hesaplamalarında bu sayım yılları referans alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

### 2.3. Nüfus Tahmin Yöntemleri

Meskûn bir bölgedeki nüfus tahminleri yapılırken yaygın olarak nüfus projeksiyon yöntemlerinden olan demografik ve matematiksel yöntemler kullanılır [9,21]. Hesaplamalarda, geçmiş iki nüfus sayımlarının artış kombinasyon ortalamaları kullanılarak değerler elde edilmiştir. Nüfus projeksiyonları için, matematiksel yöntemlerden olan Aritmetik Artış Metodu (AAM), Geometrik Artış Metodu (GAM) ve İller Bankası Metodu (İBM) uygulanmıştır. Bu projeksiyonlarda, artış sabiti (gelecek nüfus tahminleri) sırasıyla Eşitlik 1 (2), 3 (4) ve 5 (6) ile AAM, GAM ve İBM için hesaplanabilir. Eşitliklerde geçen,  $N_i$ , yerleşim yerinin ilk nüfusunu;  $N_s$ , yerleşim yerinin son nüfusunu;  $N_g$ , yerleşim yerinin gelecekteki veya sonraki nüfusunu;  $k_a$  ve  $k_g$  sırasıyla AAM ve GAM için nüfus artış hızını;  $t_i$ , nüfusu bilinen önceki yılı;

$t_s$ , nüfusu bilinen sonraki yılı;  $t_g$ , nüfusu tahmin edilen yılı;  $\alpha$ , son nüfus ile ilk nüfus arasında geçen süreyi (yıl) ifade etmektedir.

$$k_a = \frac{N_s - N_i}{t_s - t_i} \quad (1)$$

$$N_g = N_s + [k_a \times (t_g - t_s)] \quad (2)$$

$$k_g = \frac{\ln N_s - \ln N_i}{t_s - t_i} \quad (3)$$

$$\ln N_g = \ln N_s + [k_g \times (t_g - t_s)] \quad (4)$$

$$p = \left[ \sqrt[\alpha]{\frac{N_s}{N_i}} - 1 \right] \times 100 \quad (5)$$

Burada Eşitlik 5'e göre hesaplanan  $p$  çoğalma katsayısı değerleri için aşağıdaki şekliyle düzeltilme değerleri uygulanır ve Eşitlik 6 ile İBM'ye göre gelecek nüfusu tahmin edilir.

$$p \leq 1 \rightarrow p = 1$$

$$1 < p < 3 \rightarrow p = p$$

$$p \geq 3 \rightarrow p = 3$$

$$N_g = N_s \times \left[ 1 + \frac{p}{100} \right]^{t_g} \quad (6)$$

### 2.4. İstatistiksel İndisler

Yöntemlerin tahmin performansları Nash-Sutcliffe Verimlilik Katsayısı (NSVK), Ortalama Bağıl Hata (OBH), Pearson Korelasyon Katsayısı (R) ve Merkezi Karesel Ortalama Hata (MKOH) istatistiksel değerlendirme metrikleri kullanılarak; sırasıyla Eşitlik 7, 8, 9 ve 10 yardımıyla değerlendirilmiştir. Eşitliklerde,  $n$ , TÜİK nüfus sayım toplam adedini;  $N_{s,i}$ , TÜİK nüfus sayımını (kişi);  $\bar{N}_s$ , TÜİK nüfus sayımlarının ortalamasını;  $N_{T,i}$ , AAM, GAM, İBM'ye göre nüfus tahminlerini (kişi);  $\bar{N}_T$ , bu tahminlerin ortalamasını ifade etmektedir. NSVK,

Nash-Sutcliffe tarafından model tahminlerinin doğruluğu tespit amacıyla ortaya atılmış olup bu katsayı  $-\infty$  ile 1 arasında değişir [22]. Eğer değer 1 ise model çıktı değerleri gözlemlerle birebir örtüşmektedir. Sıfır değeri; modellerle elde edilen tahminlerin gözlem ortalaması kadar doğru olduğunu, negatif değerlerin ise gözlemlerin ortalamasının modellerden daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. OBH analizi, tahminler ile gözlemler arasındaki yakınsamanın istatistiksel ifadesidir.  $-\infty$  arasında değişmekte olup, pozitif (negatif) OBH değerleri tahminlerin sayımdan fazla (eksik) gösterirken, OBH değerinin sıfır olması tahminlerin gözlemleri yakaladığını ifade eder. R, tahminler ile gözlemler arasındaki korelasyonu belirtir ve -1 ile +1 arasında değerler alır. R değeri 1 (-1) ise pozitif (negatif) yönde lineer ilişki varken, sıfır olması durumunda ise korelasyon yoktur. Rastgele hatayı ölçen MKOH ölçütü 0 ile  $+\infty$  arasında değişen değerler almaktadır. Burada tahminler sıfıra ne kadar yakınsa yöntem o kadar başarılıdır [22-26].

$$NSVK = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (N_{s,i} - N_{r,i})^2}{\sum_{i=1}^n (N_{s,i} - \bar{N}_s)^2} \quad (7)$$

$$OBH = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{T,i} - N_{S,i})}{\sum_{i=1}^n N_{S,i}} \quad (8)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (N_{s,i} - \bar{N}_s) \times (N_{T,i} - \bar{N}_T)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (N_{s,i} - \bar{N}_s)^2 \times \sum_{i=1}^n (N_{T,i} - \bar{N}_T)^2}} \quad (9)$$

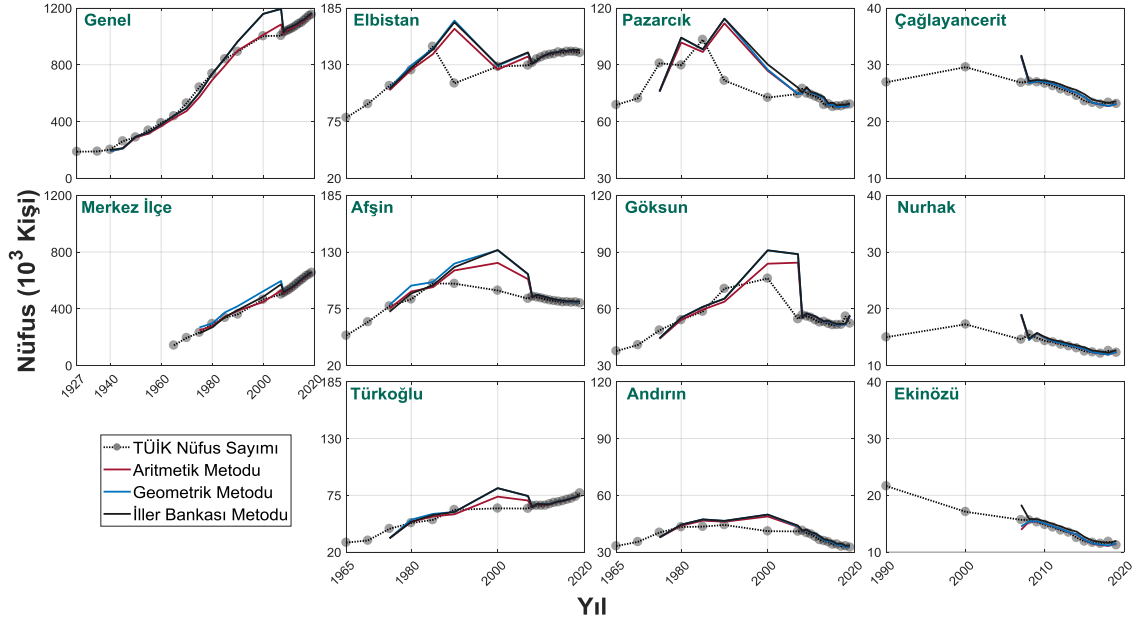
$$MKOH [\%] = \frac{100}{N_s} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [N_{s,i} - N_{T,i} - (\bar{N}_s - \bar{N}_T)]^2}{n}} \quad (10)$$

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

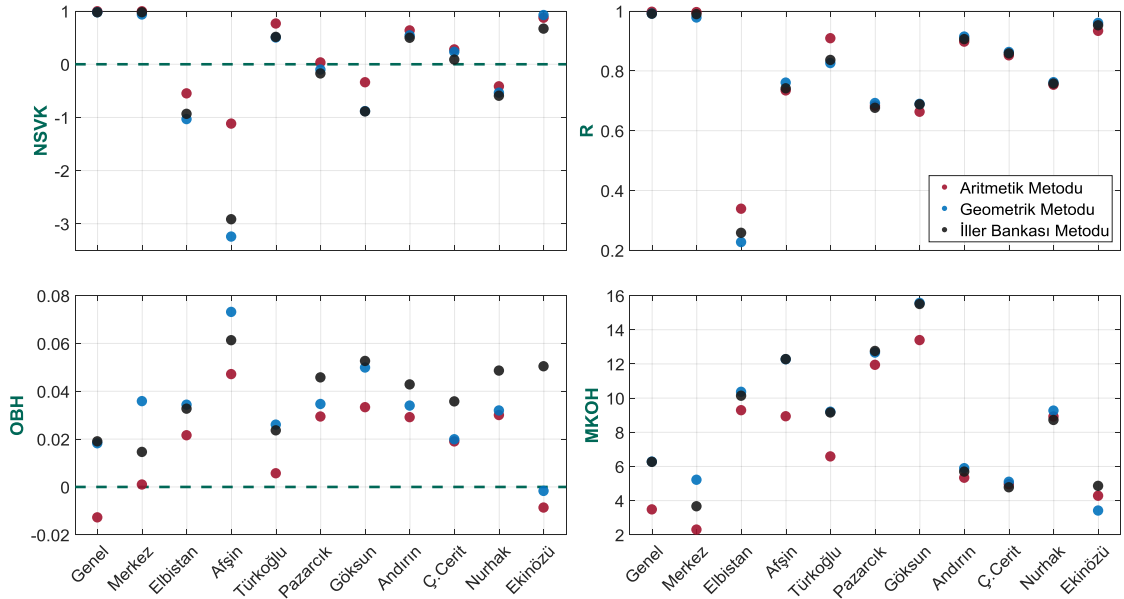
İl geneli ve ilçelere ilişkin nüfus projeksiyon yöntemleriyle elde edilen bulgular ayrı ayrı grafikler halinde verilmiştir (Şekil 2). Sunum

sıralaması öncelikle il geneli ve sonrasında mevcut nüfus büyüklüğüne binaen yapılmıştır. Kahramanmaraş genelinde 1927-2019 yılları arası nüfus sayımları incelendiğinde nüfusun hep arttığı gözlenmiştir. Bu artış trendi iki merkez ilçede (Onikişubat ve Dulkadiroğlu) ve merkeze yakın olan Türkoğlu'nda da gözlemlenmiştir. Bu ilçelerdeki projeksiyonlarla yapılan tahminlerin nüfus sayımlarıyla birbirine yakın olduğu gözlemlenmekle beraber, AAM yöntemi en iyi performansı sergilemiştir. Yıllık nüfus sayımının etkisiyle, 2007 yılından itibaren ise üç projeksiyon sistemi (AAM, GAM ve İBM) bütün ilçeler nezdinde TÜİK verileriyle örtüşmektedir. Bu ise veri sıklığının nüfus projeksiyonlarındaki önemini göstermektedir. Doksanlı yıllarda ilçe statüsü kazanan ve nüfusu 30.000'den daha az olan Çağlayancerit, Nurhak ve Ekinözü ilçelerinde, üç yöntemin performansı daha çok yakınlık göstermektedir. 1985-1995 yıllarına ait Elbistan, Afşin, Pazarcık, Göksun ve Andırın ilçelerindeki tahminlerin tutarsızlığının, yeni ilçe statülerinin oluşumuyla matematiksel yöntemlerin bu beş ilçedeki nüfus azalmasını öngörememesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Yöntemlerin tahmin performansı istatistiksel indislere göre değerlendirildiğinde ise Şekil 2'deki bulguları destekler nitelikte olup genel anlamda başarılıdır. NSVK ve korelasyon katsayıları bakımından incelendiğinde Kahramanmaraş il geneli, Merkez, Türkoğlu, Andırın, Çağlayancerit ve Ekinözü ilçelerinde tahmin metodu fark etmeksizin performans sonuçları diğer ilçelere göre daha tutarlıdır. OBH bakımından sonuçlar incelendiğinde ise en küçük (büyük) değerlere aritmetik metodu (İller bankası metodu) ile ulaşıırken, OBH değerlerinin aralığının  $-0,02$  ile  $0,08$  arasında değişmektedir. MKOH ölçütü ile değerlendirildiğinde ise değer aralığı  $\% -2$  ile  $16$  arasında değiştiği saptanmış olup aritmetik artış metodu sıfıra yakınsamasıyla en iyi sonucu vermiştir (Şekil 3).



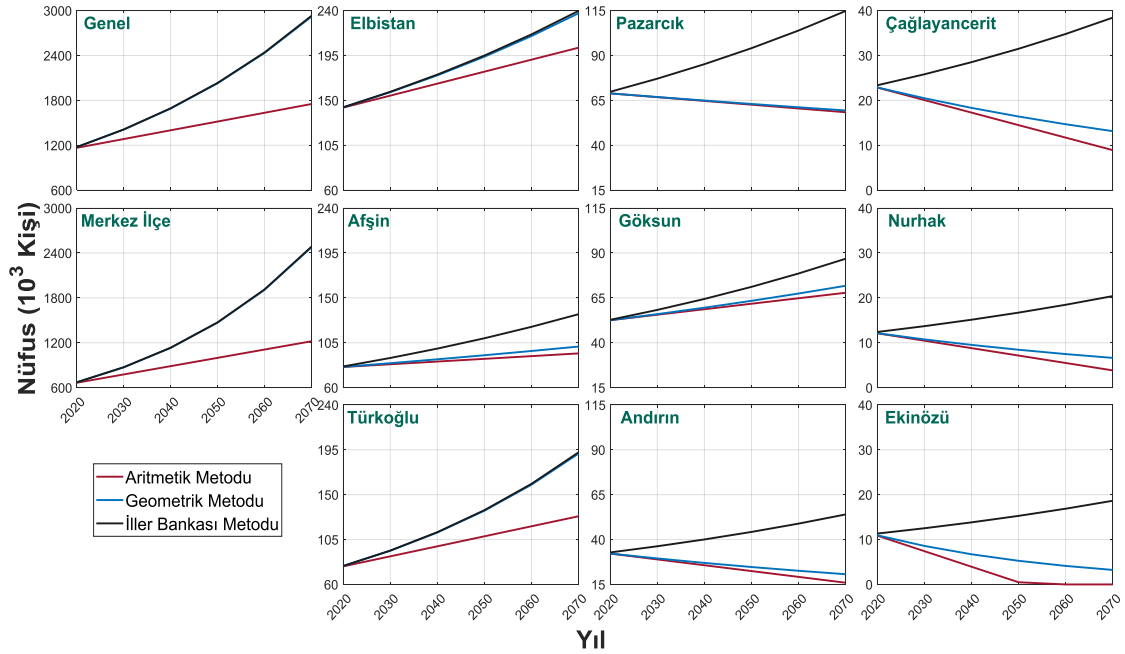
Şekil 2. Nüfus sayımları ve projeksiyon performansları



Şekil 3. Yöntemlerin tahmin performansı

Bütün nüfus sayımları göz önünde bulundurularak 2020-2070 yılları arasında 10 yıllık periyotlarla matematiksel yöntemler kullanılarak yapılan gelecekteki nüfus tahminleri ise Şekil 4'te

gösterilmektedir. İBM projeksiyonu bütün ilçe ve genel nüfusun 2070'e kadar artacağı yönde bir trend göstermektedir.



Şekil 4. Projeksiyon yöntemleriyle gelecek nüfus tahminleri

Şekil 2'deki TÜİK verilerinin de artış trendinin etkisiyle, Kahramanmaraş il geneli, Merkez ve merkeze yakın Türkoğlu ilçesine ek olarak Elbistan, Afşin ve Göksun ilçelerinde AAM ve GAM projeksiyonları gelecekteki nüfusun artış eğiliminde olduğu yönde tahminler vermektedir. Diğer taraftan, AAM ve GAM metotları, nüfusu 40.000'in altında olan Andırın, Çağlayancerit, Nurhak ve Ekinözü ilçelerindeki nüfusun azalım göstereceğini öngörmektedir. Gelecek 50 yıllık nüfus projeksiyonlarına bakıldığında, nüfustaki artış trendinin İBM yöntemine göre bütün ilçelerde olması, diğer metotlarda ise bu eğilimin Merkez ve merkeze yakın ilçelerde öncelikli olması su kaynaklarına olan ihtiyacın artmasına sebep olacaktır. Aynı zamanda, yeni iskân yerleri açılırken doğal havza morfolojisinin tahrip edilmemesine özen gösterilmelidir. Hızlı nüfus artışıyla birlikte, mevcut su potansiyeli üzerinde baskı oluşması beklenen bir sonuçtur. Bu durum dikkate alınarak nüfus artışına paralel bir şekilde su kaynakları üzerinde çeşitli planlama, düzenleme ve su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Matematiksel yöntemler yardımıyla nüfus projeksiyonlarının etkin sonuçlar verebileceği görülmüştür. Nüfus verilerinin sıklığı arttıkça tahminlerin ölçümlere yakınsadığı ve özellikle bu performansın 2007 yılından sonra arttığı gözlemlenmiştir. Merkez ve merkeze yakın ilçelerde nüfus tahminleri daha iyi olup, merkezden uzaklaştıkça tahminler ile TÜİK verileri arasında sapmalar artmıştır. Kahramanmaraş il geneli, merkez ve Türkoğlu ilçelerinde AAM daha iyi sonuç vermiştir. Elde edilen bulgular ışığında gelecekte Merkez ve merkeze yakın ilçelerin nüfusunun kullanılan bütün metotlara göre artacağı söylenebilir. Nüfusu az olan Andırın, Çağlayancerit, Nurhak ve Ekinözü ilçelerinde projeksiyon yöntemlerinin performansları birbirine yakınlık göstermiş olup İBM yöntemi hariç buradaki gelecek nüfusun göç gibi unsurlardan kaynaklı azalacağı öngörülmektedir. Nüfus tahminleri geleceğe yönelik plan ve projelerin verimliliği açısından önem teşkil etmektedir. Bu tip planlama çalışmalarına referans olması bakımından,



çalışmada AAM'nin daha tutarlı olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile gelecek 50 yıllık nüfus tahminlerinin il genelinde ve merkez ilçelerde artış göstereceğinden su kaynakları ihtiyaçlarının özellikle bu yerlerde artacağı öngörülmekte; diğer taraftan, kontrolsüz kentleşme doğal havza yapısını bozacağından meteorolojik afetlerin başında gelen feyzan ve ani taşkın riskini artırmaktadır. Bilindiği üzere, sel ve taşkın gibi doğal afetlerin oluşumunda coğrafi yapı, topoğrafya, yükselti, eğim ve iklim gibi doğal faktörler etkiliyken, afet boyutuna ulaşmasında ise beşerî faktörler etkilidir [27]. Özellikle merkez ve merkeze yakın ilçelerde nüfus artacağından bu ilçelerdeki yeni iskanlarda, düzenli kentleşme, taşkın önleme ve altyapı çalışmalarına önem verilmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca, gelecek çalışmalarda geçmişten günümüze nüfus değişiminin klimatolojik etkilerinin de incelenmesi önerilmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Selçuk, P., 2009. Investigation of Effects of Land Use Changes in Tahtali River Basin on Water Quality. MSc, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Turkey, 106.
2. Usta, A., 2016. Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi, 3(2), 107-115.
3. DSİ, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Su Kaynakları. Erişim adresi: <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>, Erişim Tarihi: 07.03.2021.
4. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus Projeksiyonları 2018-2080. Erişim Adresi: <https://web.archive.org/web/20190306044606/http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30567>, Erişim Tarihi: 16.01.2021.
5. TOB, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Ulusal Su Planı (2019-2023), Türkiye, 100.
6. İstanbulluoğlu, A., Konukcu, F., Kocaman, İ., Göçmen, E., 2007. Trakya Bölgesi İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacının Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2), 187-194.
7. Sunkar, M., Denizdurduran, M., 2015. Kahramanmaraş'ta Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının Sebep ve Sonuçları. IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Samsun, Türkiye 652-661.
8. Malhtus T., 1798. An Essay on the Principle of Population. J. Johnson in St. Paul's Church-Yard, London, 134.
9. Kocaman, T., 2002. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, DPT, Ankara, Türkiye, 80.
10. Cleland, J., 2013. World Population Growth; Past, Present and Future. Environmental and Resource Economics, 55(4), 543-554. <https://doi.org/10.1007/s10640-013-9675-6>.
11. Çamurcu, H., 2005. Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(13), 87-105.
12. Yücel, P., İşliyen, K., Tekin, E., Akgün, İ., Ünsal, M., 2013. Kahramanmaraş'taki Barajlar ve Kullanım Amaçları. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1), 109-118.
13. OSİB, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ceyhan Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2018. Ankara, Türkiye, 318.
14. Sarıgül, O., Turoğlu, H., 2020. Kahramanmaraş Şehri Sel ve Taşkınlarının Coğrafi Analizi ve Öngörüler. Coğrafya Dergisi, 40, 275-293. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0018>.
15. TVSM, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıkları Şube Müdürlüğü, T.C. Kahramanmaraş Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Kahramanmaraş İli 2016 Çevre Raporu, 2017, 134.
16. Kaskı, Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Kahramanmaraş Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü. 2015-2019 Stratejik Planı 2014, Kahramanmaraş, Türkiye, 133.
17. Bağdatlı, M.C., Öztürk, B., 2014. Havza Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Etkin Rolü. Sakarya University Journal of Science, 18(1), 11-19. <https://doi.org/10.16984/saufbed.11000>
18. USGS, U.S. Geological Survey, Digital Elevation Model Veri Seti. Erişim Adresi:

- <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Erişim Tarihi: 05.01.2020.
19. CORINE, Coordination of Information on the Environment, CORINE Land Cover Data. Erişim Adresi: <https://land.copernicus.eu/>, Erişim Tarihi:10.10.2020.
  20. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, nüfus veri seti. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/nufusmenuapp/menu.zul>, Erişim Tarihi: 09.12.2020.
  21. Muslu, Y., 2008. Çözümlü Problemler Su Temini ve Çevre Sağlığı. Su Vakfı, 4.Baskı. İstanbul, Türkiye, 496.
  22. Nash, J.E, Sutcliffe, J.V., 1970. River Flow Forecasting Throught Conceptual Models: Part 1. A Discussion of Principles. Journal of Hydrology,; 10 (3), 282-290. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(70\)90255-6](https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6).
  23. Moriasi, D., Arnold, J., Van Liew M., Bingner, R., Harmel, R., Veith, T., 2007. Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. Transactions of the ASABE, 50(3), 885-900. <https://doi.org/10.13031/2013.23153>.
  24. Dis, M.O., Anagnostou, E., Mei, Y., 2018. Using High-Resolution Satellite Precipitation for Flood Frequency Analysis: Case Study Over the Connecticut River Basin. Journal of Flood Risk Management, 11(S1), 514-526. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12250>.
  25. Keskin, M.Z., 2019. Yeraltı Suyu Akımının Modflow Kullanılarak Sayısal Modellemesi: Bursa İli Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovası Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, 77.
  26. Elağca, A., 2020. HEC-HMS Modelini Kullanarak Yağış-Akış Süreci Simülasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye, 105.
  27. Sunkar, M., Tonbul, S., 2010. Batman'da 31 Ekim-1 Kasım 2006 Tarihinde Yaşanan Taşkın Nedenleri. II. Ulusal Taşkın Sempozyumu 22-24 Mart 2010, Tebliğler Kitabı, 349-361, Afyonkarahisar, Türkiye.