

## 1. PROJE ALANI

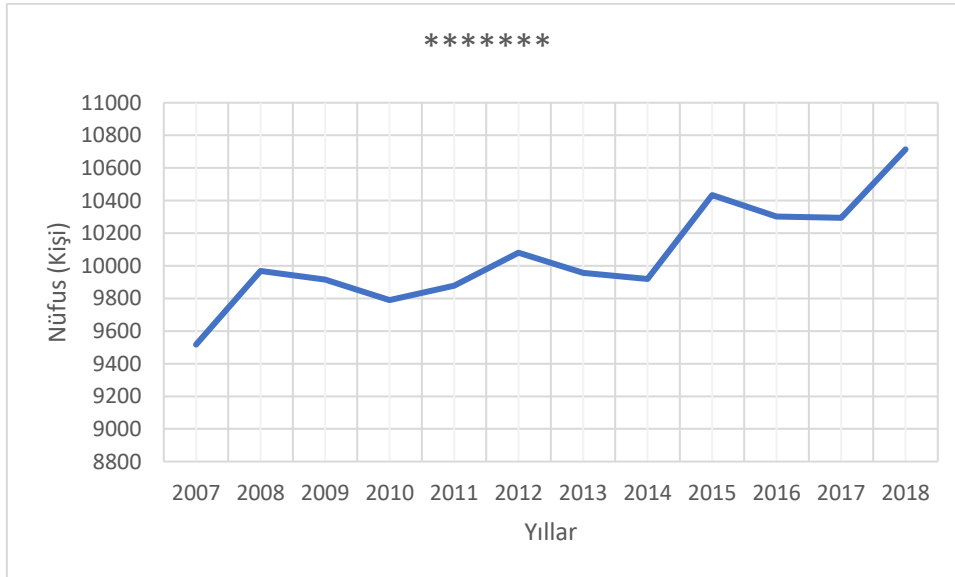
Şekil 1. Proje Alanı

## 2. SU İHTİYACI TAHMİNİ

### 2.1. Nüfus Sayım Sonuçları

Tablo 1. \*\*\*\* Nüfus Sayım Sonuçları

| Yıllar | Nüfus (Kişi) |
|--------|--------------|
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        |              |



Şekil 2. Nüfus Sayım Sonuçları

### 2.2. Nüfus Tahmin Modelleri

#### 2.2.1. Sıfırıncı Derece (Aritmetik) Artış Modeli

Nüfus artış hızı Denklem 1' de verilmiştir.

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

burada,  $k_a$ , nüfus artış hızını,  $N_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisindeki nüfusu,  $N_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisindeki nüfusu,  $t_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisini,  $t_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisini ifade etmektedir.

2007 – 2008 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{a1} = \frac{9969 - 9517}{2008 - 2007} = 452 \text{ kişi}$$

2008 – 2009 yılları arası nüfus artış hızı

2009 – 2010 yılları arası nüfus artış hızı

2010 – 2011 yılları arası nüfus artış hızı

2011 – 2012 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{a5} = \frac{10081 - 9878}{2012 - 2011} = 203 \text{ kişi}$$

2013 – 2012 yılları arası nüfus artış hızı

2013 – 2014 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{a7} = \frac{9919 - 9957}{2014 - 2013} = -38 \text{ kişi}$$

2014 – 2015 yılları arası nüfus artış hızı

2015 – 2016 yılları arası nüfus artış hızı

2016 – 2017 yılları arası nüfus artış hızı

2017 – 2018 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{a11} = \frac{10714 - 10294}{2018 - 2017} = 420 \text{ kişi}$$

Ortalama nüfus artış hızı ( $\bar{k}_a$ ) Denklem 2' de verilmiştir.

$$\bar{k}_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_{ai} \quad (2)$$

Aritmetik artış modeline göre nüfus tahmini Denklem 3 kullanılarak yapılmaktadır.

$$N_G = N_M + \bar{k}_a(t_G - t) \quad (3)$$

burada,  $N_G$ , gelecek nüfus değerini,  $N_M$ , mevcut nüfus değerini,  $t_G$ , tahmin yapılacak yılı,  $t$ , projenin başladığı yılı ifade etmektedir.

Mevcut nüfus sayımlarının aritmetik artış modeli ile tahmini aşağıda hesaplanmıştır.

$$N_{2013} = 10081 + 109(2013 - 2012) = 10190 \text{ kişi}$$

$$N_{2014} = 9957 + 109(2014 - 2013) = 10066 \text{ kişi}$$

$$N_{2018} = 10294 + 109(2018 - 2017) = 10403 \text{ kişi}$$

### 2.2.2.İller Bankası Modeli

Çoğalma katsayısı Denklem 4'te verilmiştir.

$$k_i = \left[ \left( \frac{N_s}{N_i} \right)^{\frac{1}{t_s - t_i}} - 1 \right] \times 100 \quad (4)$$

burada,  $k_i$ , çoğalma katsayısını,  $N_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisindeki nüfusu,  $N_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisindeki nüfusu,  $t_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisini,  $t_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisini ifade etmektedir.

2007 – 2008 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{i1} = \left[ \left( \frac{9969}{9517} \right)^{\frac{1}{2008 - 2007}} - 1 \right] \times 100 = 4,7494$$

2008 – 2009 yılları arası nüfus artış hızı

2009 – 2010 yılları arası nüfus artış hızı

2010 – 2011 yılları arası nüfus artış hızı

2011 – 2012 yılları arası nüfus artış hızı

2013 – 2012 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{i6} = \left[ \left( \frac{9957}{10081} \right)^{\frac{1}{2013 - 2012}} - 1 \right] \times 100 = -1,2300$$

2013 – 2014 yılları arası nüfus artış hızı

2014 – 2015 yılları arası nüfus artış hızı

2015 – 2016 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{i9} = \left[ \left( \frac{10302}{10434} \right)^{\frac{1}{2016 - 2015}} - 1 \right] \times 100 = -1,2651$$

2016 – 2017 yılları arası nüfus artış hızı

2017 – 2018 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{i11} = \left[ \left( \frac{10714}{10294} \right)^{\frac{1}{2018-2017}} - 1 \right] \times 100 = 4,0800$$

Ortalama çoğalma katsayısı ( $\bar{k}_l$ ) Denklem 5'te verilmiştir.

$$\bar{k}_l = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_{ii} \quad (5)$$

Ortalama çoğalma katsayısının son değeri Denklem 6 verilen fonksiyon ile belirlenir.

$$\bar{k}_l = \begin{cases} \bar{k}_l = 1, & \bar{k}_l < 1 \\ \bar{k}_l = \bar{k}_l, & 1 \leq \bar{k}_l \leq 3 \\ \bar{k}_l = 3, & \bar{k}_l > 3 \end{cases} \quad (6)$$

Buna göre  $\bar{k}_l = 1,11$  olarak alınmıştır.

İller Bankası modeline göre nüfus tahmini Denklem 7 kullanılarak yapılmaktadır.

$$N_G = N_M \times \left[ 1 + \frac{\bar{k}_l}{100} \right]^n \quad (7)$$

burada,  $N_G$ , gelecek nüfus değerini,  $N_M$ , mevcut nüfus değerini,  $n$ , tahmin süresini ifade etmektedir.

Mevcut nüfus sayımlarının aritmetik artış modeli ile tahmini aşağıda hesaplanmıştır.

$$N_{2015} = 9919 \times \left[ 1 + \frac{1,11}{100} \right]^{(2015-2014)} = 10029 \text{ kişi}$$

$$N_{2018} = 10294 \times \left[ 1 + \frac{1,11}{100} \right]^{(2018-2017)} = 10408 \text{ kişi}$$

### 2.2.3. Birinci Derece (Geometrik) Artış Modeli

Artış hızı Denklem 8'te verilmiştir.

$$k_g = \frac{\ln(N_s) - \ln(N_i)}{t_s - t_i} \quad (8)$$

burada,  $k_g$ , artış hızını,  $N_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisindeki nüfusu,  $N_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisindeki nüfusu,  $t_s$ , ardışık nüfus sayım yıllarının ikincisini,  $t_i$ , ardışık nüfus sayım yıllarının birincisini ifade etmektedir.

2007 – 2008 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{g1} = \frac{\ln(9969) - \ln(9517)}{2008 - 2007} = 0,0464$$

2017 – 2018 yılları arası nüfus artış hızı

$$k_{g11} = \frac{\ln(10714) - \ln(10294)}{2018 - 2017} = 0,0400 \text{ kişi}$$

Ortalama çoğalma katsayısı ( $\bar{k}_g$ ) Denklem 9'te verilmiştir.

$$\bar{k}_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_{gi} \quad (9)$$

Geometrik artış modeline göre nüfus tahmini Denklem 10 kullanılarak yapılmaktadır.

$$N_G = N_M \times e^{\bar{k}_g(t_G-t)} \quad (10)$$

burada,  $N_G$ , gelecek nüfus değerini,  $N_M$ , mevcut nüfus değerini,  $t_G$ , tahmin yapılacak yılı,  $t$ , projenin başladığı yılı ifade etmektedir.

Mevcut nüfus sayımlarının aritmetik artış modeli ile tahmini aşağıda hesaplanmıştır.

$$N_{2016} = 10434 \times e^{0,0108(2016-2015)} = 10547 \text{ kişi}$$

$$N_{2018} = 10294 \times e^{0,0108(2018-2017)} = 10405 \text{ kişi}$$

#### 2.2.4. Proje Ömrü ve Nüfus Tahmini

#### 2.2.5. Nüfus Artış Modeli Seçimi

Tablo 2. Nüfus Tahmini Sonuçları

| Yıllar | Nüfus Sayımı Sonuç | Aritmetik Artış Modeli | İller Bankası Modeli | Geometrik Artış Modeli |
|--------|--------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| 2008   |                    |                        |                      |                        |
| 2009   |                    |                        |                      |                        |
| 2010   |                    |                        |                      |                        |
| 2011   |                    |                        |                      |                        |
| 2012   |                    |                        |                      |                        |
| 2013   |                    |                        |                      |                        |
| 2014   |                    |                        |                      |                        |
| 2015   |                    |                        |                      |                        |
| 2016   |                    |                        |                      |                        |
| 2017   |                    |                        |                      |                        |
|        |                    |                        |                      |                        |
|        | R <sup>2</sup>     | 0,3474                 | 0,3474               | 0,3474                 |
|        | RMSE               | 237                    | 238                  | 238                    |

Şekil 3. Nüfus Sayımları Tahmin Sonuçları

Şekil 4. Nüfus Tahmin Sonuçları

Tablo 3. Geometrik Artış Modeline Göre Nüfus Projeksiyonu

| Yıllar | **** Artış Modeline<br>Göre Nüfus<br>Projeksiyonu |
|--------|---|
| 2019   |   |
| 2024   |   |
| 2029   |   |
| 2034   |   |
| 2039   |   |
| 2044   |   |
| 2049   |   |
| 2054   |   |

## 2.3. Su İhtiyacının Belirlenmesi

### 2.3.1.Evsel Su İhtiyacı

Ortalama günlük evsel su tüketimi Denklem 11 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$OGT_{evs} = \frac{q \times N_G}{24 \times 3600} \quad (11)$$

burada OGTEvs, evsel kullanım için ortalama günlük tüketimi (L/s), q, kişi başına ortalama günlük tüketimi (L/kişi.gün), NG, tahmin edilen proje nüfusu (kişi) ifade etmektedir.

Kişi başına ortalama günlük tüketim (q) değeri başlangıç nüfusuna göre Tablo 4'ten belirlenmektedir.

Tablo 4.Kişi başına ortalama günlük su tüketimi

| Nüfus (N, kişi)       | Evsel su ihtiyacı (q, L/kişi.gün)* |
|-----------------------|------------------------------------|
| ≤ 50.000              | 80 – 100                           |
| > 50.000 ve ≤ 100.000 | 100 – 120                          |
| > 100.000             | 120 – 140                          |

\* Bu değerler tavsiye niteliğinde olup, büyükşehir belediyeleri/belediyelerin evsel su tüketim değerleri dikkate alınarak belirlenmelidir.

Tablo 5. Yıllara Göre Evsel Su İhtiyacı

| Yıllar | Su Tüketimi Yıllık Artış Oranı (%) | Evsel Su İhtiyacı l/kişi.gün |
|--------|------------------------------------|------------------------------|
| 2019   |                                    |                              |
| 2024   | 1                                  |                              |
| 2029   | 0,85                               |                              |
| 2034   | 0,70                               |                              |
| 2039   | 0,55                               |                              |
| 2044   | 0,40                               |                              |
| 2049   | 0,25                               |                              |
| 2054   | 0,10                               |                              |

### 2.3.2.Endüstriyel Su İhtiyacı

- Hayvan su ihtiyacı

Tablo 6. \*\*\*\* Hayvan Sayıları

| Özel su ihtiyacı                           | Hayvan Sayısı |
|--|---------------|
| Büyükbaş hayvan besiciliği (hayvan başı)   |               |
| Küçükbaş hayvan besiciliği (hayvan başı)   |               |
| Tavuk-ördek hindi besiciliği (hayvan başı) |               |

- Turizm su ihtiyacı

Tablo 7. Özel Su İhtiyacı

- Sanayi Su İhtiyacı
- Eğitim Su İhtiyacı

Tablo 8. \*\*\*\*\* Okulları ve Öğrenci Sayıları

| Okul Adı      | Öğrenci Sayısı |
|---------------|----------------|
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
|               |                |
| <b>TOPLAM</b> |                |

### 2.3.3.Su Kayıpları

Kayıtlardan elde edilen verilerden, tüketime verilen su miktarı ile tahakkuka bağlanan su miktarı tespit edilerek kaçak kullanım ve fiziki kayıp oranı belirlenmeye çalışılır. Bunun mümkün olmaması ya da belirlenen bu oran İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan esaslara göre ekonomik olarak mümkün olan en düşük düzeye indirilmesi hedeflenmelidir.

### 2.3.4.Toplam Su İhtiyacı

Toplam su ihtiyacı; evsel, ticaret, sanayi, turizm, hayvan ve özel su ihtiyaçlarının toplamı olup, bu değerlere su kayıp-kaçak miktarı da ilave edilerek hesaplanır.

$$Q_{Top} = Q_{evsel} + Q_{endüstri} + Q_{kayıp}$$

Proje ömrü boyunca hesaplanan toplam su ihtiyacı değerleri Tablo 9' da verilmiştir.



