

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAPANCA GÖLÜNDE YOĞUN YAPILAŞMADAN KAYNAKLANAN  
EVSEL ATIKSU, SANAYİ ATIKSU VE YÜZEYSEL AKIŞ SULARINA  
İLİŞKİN KONTROL TEKNOLOJİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çevre.Müh. Murat ÇAKIR**

**Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Recep İLERİ**

**Haziran 2010**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

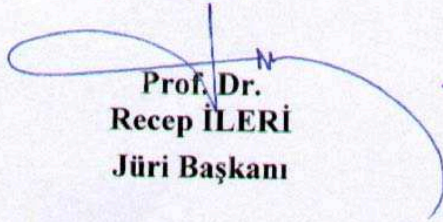
SAPANCA GÖLÜNDE YOĞUN YAPILAŞMADAN KAYNAKLANAN  
EVSEL ATIKSU, SANAYİ ATIKSU VE YÜZEYSEL AKIŞ SULARINA  
İLİŞKİN KONTROL TEKNOLOJİLERİNİN BELİRLENMESİ

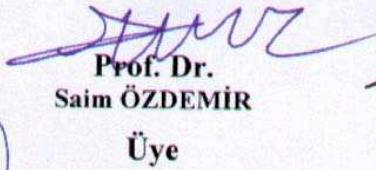
YÜKSEK LİSANS TEZİ

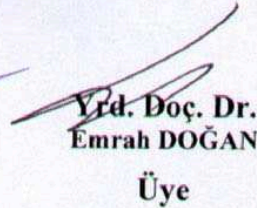
Çevre Müh. Murat ÇAKIR

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 03 / 06 / 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr.  
Recep İLERİ  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr.  
Saim ÖZDEMİR  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr.  
Emrah DOĞAN  
Üye

## **TEŞEKKÜR**

Bu alıŐma sűresince her tűrlű yardım ve katkılarını esirgemeyen çok deęerli hocam Prof. Dr. Recep İLERİ'ye teŐekkűrlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanması aŐamasında yardımcı olan Prof. Dr Saim ÖZDEMİR'e teŐekkűr ederim.

Ayrıca, Yüksek Lisans Eęitimim sırasında maddi ve manevi yűnden yanımda olan EŐime ve oęlum Ahmet Serhan'a sonsuz teŐekkűr ederim.

Murat ÇAKIR

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
SAPANCA HAVZASI YERLEŞİM YERLERİ NÜFUS BİLGİLERİ VE NÜFUS PROJEKSİYONU.....	3
2.1. Nüfus Yapısı .....	3
2.2. Yerleşimler ve Özellikleri .....	3
2.3. Sapanca Havzasındaki Yerleşim Yerleri.....	4
2.3.1. Sakarya il sınırlarındaki yerleşim yerleri .....	4
2.3.2. Kocaeli il sınırlarındaki yerleşim yerleri.....	5
2.4. Sapanca Havzası Nüfus Durumu.....	6
2.4.1. Yukarı dereköy .....	9
2.4.2. Aşağı dereköy .....	10
2.4.3. Balkaya.....	11
2.4.4. Hacımercan.....	12
2.4.5. İlmiye.....	13
2.4.6. Kuruçeşme.....	14

2.4.7. Mahmudiye.....	15
2.4.8. Muradiye.....	16
2.4.9. Uzunkum.....	17
2.4.10. Ünlüce.....	18
2.4.11. Yanık.....	19
2.4.12. Dağyancalı.....	20
2.4.13. Sapanca.....	21
2.4.14. Nusretiye.....	22
2.4.15. Şirinsulhiye.....	23
2.4.16. Balaban.....	24
2.4.17. Avluburun.....	25
2.4.18. Eşme Ahmediye.....	26
<b>BÖLÜM 3.</b>	
<b>SAPANCA GÖLÜ HAVZASI VE SU KULLANIMI.....</b>	<b>29</b>
3.1. Sapanca Gölü Havzasının Yeri.....	29
3.2. Sapanca Gölünü Besleyen Dereler.....	29
3.3. Hane Halkı Büyüklükleri.....	30
3.3.1 Bölgelere göre hane halkı büyüklüğü.....	30
3.3.2 Sapanca havzası hane halkı büyüklüğü.....	32
3.4. Su Tüketimleri.....	32
3.4.1. Bölgelerin ortalama abone başına günlük su .....	32
3.4.2. Sapanca havzasının ortalama abone başına günlük su .....	33
3.4.3. Bölgelerin kişi başı günlük su tüketimleri.....	33
3.4.4. Sakarya – sapanca havzasının kişi başı günlük su .....	34
<b>BÖLÜM 4.</b>	
<b>SAPANCA GÖLÜ HAVZASINDA KANALİZASYON DURUMU</b>	<b>35</b>
<b>ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>35</b>
4.1. Giriş.....	35
4.2. Sapanca Havzası Sakarya İli Kanalizasyon Durumu.....	36
4.2.1. Yukarı dereköy ve aşağı dereköy.....	36
4.2.2. Balkaya.....	36
4.2.3. Dibektaş.....	36

4.2.4. Erdemli.....	36
4.2.5. Güldibi.....	37
4.2.6. Hacımercan.....	37
4.2.7. İlmiye.....	37
4.2.8. Kurtköy.....	37
4.2.9. Kuruçeşme.....	37
4.2.10. Mahmudiye.....	37
4.2.11 Muradiye.....	37
4.2.12. Uzunkum.....	37
4.2.13. Ünlüce.....	38
4.2.14. Yanık.....	38
4.2.15. Esentepe.....	38
4.2.16. Kırkpınar.....	38
4.2.17. Sapanca.....	38
4.2.18. Dağ yoncalı.....	38
4.3. Sapanca Havzası Kocaeli İli Kanalizasyon Durumu.....	39
4.3.1. Masukiye.....	39
4.3.2. Acısu.....	40
4.3.3. Eşme.....	40
4.3.4.Nusretiye.....	40
4.3.5.Şirinsulhiye.....	40
4.3.6.Balaban.....	40
4.3.7.Hikmetiye.....	40
4.3.4.Suadiye.....	41
4.3.9. Tepetarla.....	41
4.3.10.Avlu burun.....	41
4.3.11.Esme Ahmediye.....	41

## BÖLÜM 5.

SAPANCA GÖL HAVZASINDAKİ SANAYİ TESİSLERİNİN MEVCUT DURUMU, KAPASİTELERİ, ATIKSU DURUMLARI, KANALA BAĞLI OLMA DURUMLARI .....	43
---	----

5.1. Giriş.....	43
5.2. Ondüline Yapı Malzemeleri A.Ş.....	45
5.3. Federal moğul A.Ş.....	45
5.4. ÇKLT Fabrikası.....	46
5.5. KRP Tekstil.....	46
5.6. Kartepe Mandıra.....	46
5.7. Çekoklar Gıda.....	46
5.8. Serfloor.....	47
5.9. Çemsan A.Ş.....	47
5.10. Mega San.....	47
5.11. Elimsan.....	48
5.12. Tirekutsan.....	48
<b>BÖLÜM 6.</b>	
<b>SAPANCA GÖLÜNÜN KİRLENMESİNİ ETKİLEYEN UNSURLAR, YAPILAN TESPİTLER VE KONTROL TEKNOLOJİLERİ.....</b>	<b>49</b>
6.1. Yerleşim Alanları.....	49
6.1.1. Arazi kullanımları.....	49
6.2. Sanayi Tesisleri.....	57
6.3. Karayolları ve Demiryolları.....	57
6.4. Tarımsal Faaliyetler.....	58
6.5. Gölü Besleyen Dereler.....	58
6.7. Ticaret İşletmelerin Neden Olduğu Kirlenme.....	58
6.8. Gölde Seyreden Motorlu Kayıklar.....	59
6.9 Kontrol Teknolojileri.....	59
<b>BÖLÜM 7.</b>	
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>60</b>
<b>KAYNAK</b>	<b>65</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>66</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>93</b>

## **SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ**

DSİ	: Devlet Su İşleri
İSU	: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi
ADASU	: Sakarya Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
R	: Regresyon
P	: İstatistik Önem Seviyesi
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Yukarıdereköy 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	9
Şekil 2.2.	Yukarı Dereköy 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği...	9
Şekil 2.3.	Aşağı Dereköy 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	10
Şekil 2.4.	Aşağı Dereköy 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	10
Şekil 2.5.	Balkaya 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	11
Şekil 2.6.	Balkaya 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	11
Şekil 2.7.	Hacımercan 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	12
Şekil 2.8.	Hacımercan 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	12
Şekil 2.9.	İlmiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	13
Şekil 2.10.	İlmiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	13
Şekil 2.11.	Kuruçeşme 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	14
Şekil 2.12.	Kuruçeşme 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	14
Şekil 2.13.	Mahmudiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	15
Şekil 2.14.	Mahmudiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	15
Şekil 2.15.	Muradiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	16
Şekil 2.16.	Muradiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	16
Şekil 2.17.	Uzunkum 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	17
Şekil 2.18.	Uzunkum 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	17
Şekil 2.19.	Ünlüce 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	18
Şekil 2.20.	Ünlüce 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	18
Şekil 2.21.	Yanık 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	19
Şekil 2.22.	Yanık 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	19
Şekil 2.23.	Dağyancalı 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	20
Şekil 2.24.	Dağyancalı 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	20
Şekil 2.25.	Sapanca 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	21
Şekil 2.26.	Sapanca 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	21

Şekil 2.27.	Nusretiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	22
Şekil 2.28.	Nusretiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	22
Şekil 2.29.	Şirinsulhiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	23
Şekil 2.30.	Şirinsulhiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	23
Şekil 2.31.	Balaban 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	24
Şekil 2.32.	Balaban 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	24
Şekil 2.33.	Avluburun 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	25
Şekil 2.34.	Avluburun 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği.....	25
Şekil 2.35.	Eşme Ahmediye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği.....	26
Şekil 2.36.	Eşme Ahmediye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği...	26
Şekil 2.37.	Sapanca Gölü Havzası Nüfus Değişimi (TUIK, 2009).....	27
Şekil 2.38	Sapanca'dan Bir Görünüm.....	27
Şekil 2.39	Sapanca'dan Bir Görünüm.....	28
Şekil 2.40	Sapanca'dan Bir Görünüm.....	28
Şekil 3.1.	Sapanca Gölü Havzası (DSİ, 1984).....	30
Şekil 4.1.	Sapanca Gölü Kanalizasyon Durumu .....	35
Şekil 5.1.	KRP Tekstil (Sakarya).....	43
Şekil 5.2.	Federal Moğul (Sakarya).....	43
Şekil 5.3.	Ondüline (Sakarya) .....	44
Şekil 5.4.	ÇKLT (Sakarya) .....	44
Şekil 5.5.	Çekoklar Gıda (Kocaeli) .....	44
Şekil 5.6.	Çemsan (Kocaeli) .....	44
Şekil 5.7.	Elimsan (Kocaeli) .....	44
Şekil 5.8.	Tirekutsan (Kocaeli).....	44
Şekil 5.9.	Mega (Kocaeli) .....	44
Şekil 5.10.	Serfloor (Kocaeli) .....	44
Şekil 5.11.	Kartepe Gıda (Kocaeli) .....	45
Şekil 6.1.	Stepwise Regresyonuna KOI- Yapılaşma .....	52
Şekil 6.2.	Stepwise Regresyonuna KOI- Yapılaşma Doğrusal Denklemi.....	53
Şekil 6.3.	Stepwise Regresyonuna KOI- Yapılaşma .....	54
Şekil 6.4.	Stepwise Regresyonu P – Yapılaşma Doğrusal Denklemi.....	54
Şekil 6.5.	Sapanca Havzası Yoğun Arazi Kullanımı Haritası .....	56

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Sapanca havzası köy-belde-ilçe nüfus durumu (1970–2009) .....	6
Tablo 2.2.	Sapanca havzası İller bankası hesabına göre nüfus projeksiyon ...	8
Tablo 3.1.	Bölgelere Göre Hane Halkı Büyüklükleri .....	31
Tablo 3.2.	Sapanca Havzası Hane Halkı Büyüklüğü .....	32
Tablo 3.3.	Bölgelerin Ortalama Abone Başına Günlük Su Tüketimleri .....	32
Tablo 3.4.	Sapanca Havzasının Ort. Abone Başına Günlük Su Tüketimleri ..	33
Tablo 3.5.	Bölgelerin Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri .....	33
Tablo 3.6.	Sapanca Havzasının Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri .....	34
Tablo 4.1.	Sapanca Havzası Sakarya İli Kanalizasyon Durumu.....	39
Tablo 4.2.	Sapanca Havzası Kocaeli İli Kanalizasyon Durumu.....	42
Tablo 6.1.	Sapanca Havzası Arazi Kullanımları.....	51

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Sapanca Gölü Havzası, Yoğun Yapılaşma, Kontrol Teknolojileri

Bu çalışmada, Sapanca Gölünde yoğun yapılaşmadan kaynaklanan evsel atıksu, sanayi atıksuları ve yüzeysel akış sularına ilişkin kontrol teknolojilerinin belirlenmesi araştırılmaktadır. Bunun için geçmiş yıllar nüfusları ve gelecek yıllar projeksiyonu, havzanın kanalizasyon durumu, sanayinin atıksuları, kirlilik sebepleri ortaya çıkartılacaktır.

Yoğun yapılaşma ile kirliliğin ilişkisini çoklu regresyonla ortaya çıkarmak için Stepwise programı kullanılmıştır.

# **DETERMINATION OF TECHNOLOGIES FOR POLLUTION CONTROL IN SURFACE WATER, INDUSTRIAL WASTEWATER AND HOUSEHOLD WASTE DUE TO POPULATION INCREASE**

## **SUMMARY**

Keywords: Lake Sapanca, Massive Urbanization, Control Technologies

In on thessis, the technologies for control of pollution in surface water, industrial water and household water because of massive urbanization is covered. For this purpose, the history and tendency of population, the channels plans in valley, waste waters from industrial zone and the reasons of pollution will be determined.

Stepwise program was used for determination of relation in between massive urbanization and pollution by multiple regressions.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Sapanca Gölü, tatlı su kaynağı olarak kendine özgü nitelikleri olan ve içilebilirliği yanında rekreasyon amaçlı olarak da kullanmaya uygun ülkemizin ender varlıklardandır. Göl Çevresinde bulunan doğal güzellikler insanların buralarda yerleşmelerini sağlamıştır.

Dünyanın hızla sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonrasında, ortaya çıkan en önemli konulardan biri su kaynaklarının olabilecek en etkin şekilde yönetilmesidir.

Sapanca göl havzasında yoğun yapılaşmadan kaynaklanan evsel atıksuların belirli bir kısmı kollektör hattına bağlı olmasına rağmen su toplama havzası dahilindeki konutlar, toprağa sızdırması olan çukurlar aracılığıyla, evsel atıklarını bırakmaktadır. Yapılaşma sonucu açılan yerleşim alanları, Kanalizasyon sisteminden yoksun olması dolayısıyla evsel atıklarını indirekt olarak en yakın mesafede gerekse uzak mesafedeki konutların evsel atıkları, sızdırmalı fosseptiklerin toprağa emilen kirli suları, jeolojik yapı gereği sonuçta yeraltı ve yağmur sularıyla tekrar göl suyuna karışma olasılığı her an mevcuttur.

Yoğun yapılaşmadan kaynaklanan evsel, sanayi, yüzeysel akış sularından kaynaklanan atıksuların nerelerden kaynaklandığının tespit ve kontrol teknolojilerinin ortaya konması sürdürülebilir çevre için gereklidir.

Nüfusun bugün ve gelecek projeksiyonunu ortaya konulduğunda, yapılaşmanın kirliliğe etkisini tespit edildiğinde içme suyu havza alanının korunma teknolojilerinin belirlenmesi kaçınılmaz olmuştur.

Sanayi tesislerinden gelen kirlilik kontrol altında tutularak, yeni yaklaşımlarla yüzeysel akış sularının su toplama havzasına etki eden kirliliği en aza indirgenmesi düşünülmektedir.

Dünyadaki ve ülkemizdeki nüfusun hızlı bir şekilde artışına paralel olarak hızlı nüfus artışıyla içme-kullanma suyu talebi, sanayide ve tarımdaki gelişimler suya olan ihtiyacın devamlı olarak artmasına neden olmaktadır. Diğer tabii kaynaklarda olduğu gibi tatlı su potansiyelinin sabit olması, ekonomik bir değer olan su kaynaklarının geliştirilmesine ve yönetimi ile ilgili çalışmalarda yeni teknoloji ve yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. (Havza Kirliliği Konferansı, İzmir,2008)

## **BÖLÜM 2. SAPANCA HAVZASI YERLEŞİM YERLERİ NÜFUS BİLGİLERİ VE NÜFUS PROJEKSİYONU**

### **2.1. Nüfus Yapısı**

Gönenç ve Ark (1994) tarafından yapılan araştırmada Sapanca, Kırkpınar, Masukiye, Esmе ve Kurtköy yerleşimlerinde belediye yönetim birimlerinde ve hanelerde olmak üzere iki aşamalı anket çalışması yapılmıştır. Anketlerde göç, gelir düzeyi, bölgedeki imar durumu, konutların kat sayıları, halkın göl kenar bandını kullanım tipleri, çalışan nüfus/sektör dağılımı, tarım istihdam özellikleri, atık su ve katı atık sorunları ve ulaşım gibi sorulara cevap aranmıştır (Gönenç ve Ark, 1994).

Anket sonuçlarına göre bölgede çalışan nüfusun %27'si sanayide, %28'i ticaretle uğraşmaktadır. Ekonomik gelir kaynağı olarak tarım ise %40'la en önde gelmektedir. Sapanca, Kırkpınar, Masukiye, Esmе ve Kurtköy Belediyelerinde yapılan bu çalışmada Kırkpınar sanayide çalışan nüfusun en çok olduğu ilçeler iken; Esmе ve Kurtköy ise tarım ilçeleridir (Gönenç ve Ark, 1994).

Yine aynı çalışmada elde edilen sonuçlar genel nüfus ortalaması olarak kabul edildiğinde nüfusun %90'ının ilk ve orta öğrenimini tamamladığı görülmektedir. 1994 yılı itibariyle köyden kente göç oranı %37 olarak verilmiştir. Nüfusun yarıya yakını 40 yaş altıdır serbest meslek sahibidir. Bundan sonra, memur-isçi ve emekliler gelmektedir. Ortalama çocuk sayısı 1.78 olan bölgede binada oturan ortalama kişi sayısı 4.65'dir (Gönenç ve Ark, 1994).

### **2.2. Yerleşimler ve Özellikleri**

Havza sınırı içinde kalan en eski belediye, 1923 yılında kurulan Sapanca Belediyesidir. 1994 yılında havza sınırları içinde kalan belediyeler Sapanca,



Kırkpınar, Masukiye, Esmе ve Kurtköy Belediyeleridir. Yerleşim alanları genişledikçe buna Hikmetiye, Derbent, Arifiye, Acısu, Suadiye, Serdivan ve Uzuntarla Belediyelerinin planlı alanlarının tamamı veya bir kısmı da dahil olmuştur. Gönenç ve ark. (1994) tarafından yapılan anketle Sapanca Gölü Havzasında yerleşimlerdeki konut tipi ve özelliklerine göre bilgiler yer almaktadır. 1994 yılında yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen ortalamalara göre konutların büyük kısmı (%77) 1-2 katlı ve 4-5 odalı evlerden oluşmaktadır. Betonarme (%62), k gir ve ahşap yapılı evlerin %80'i bah elidir ve %30'u 30'a yakını 1 dönüm parselde oturmaktadır. Çoğu konutta bina yaşı 10'un üzerindedir (%57). Bina yaşı ortalaması en yüksek olan bölge Kurtköy'd r (24 yaşı). Binaların satış değeri olarak en yüksek olduğu bölge ise Kırkpınar'dır. Aynı ankette halka sorulan sorulardan bölgenin yeşil alanlarının olmasının, emniyetli, komşuluk ilişkilerinin sağlam olması ile hava,  p ve gürültü kirliliğinin olmamasının bölgeyi yasamak için güzel bir yer kıldığı kaydedilmiştir (Gönenç ve Ark, 1994).

Bölgede özellikle ikincil konut yapılaşması hızla artmaktadır. Ulaşım imk nlarında meydana gelen gelişimler, tatil amaçlı kullanımların yoğunlaşmasına neden olmaktadır. İkincil konutlar özellikle 1999 depremi sonrasında bölgede oluşan konut açığı nedeniyle devamlı ikamet edilen konutlara dönüşmüştür.

### **2.3. Sapanca Havzasındaki Yerleşim Yerleri**

#### **2.3.1. Sakarya il sınırlarındaki yerleşim yerleri**

- Sapanca
- Kırkpınar
- Kurtköy
- Yukarı Dereköy
- Aşağı Dereköy
- Baklaya
- Dibektaş
- Erdemli
- Güldibi

- Hacı mercan
- İlimiye
- Kuruçeşme
- Mahmudiye
- Muradiye
- Uzunkum
- Yanık
- Dağyancalı

### **2.3.2. Kocaeli il sınırlarındaki yerleşim yerleri**

- Maşukiye
- Acısu
- Eşme
- Nusretiye
- Şirinsulhiye
- Balaban
- Hikmetiye
- Suadiye
- Tepetarla
- Avluburun
- Ahmediye

## 2.4. Sapanca Havzası Nüfus Durumu

Sapanca havzasındaki köy, belde, ilçe nüfus bilgileri 1970–2009 yılları arası nüfuslar Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Sapanca havzası köy-belde-ilçe nüfus durumu (1970–2009) (TUİK,2009)

Yerleşimler	1970	1975	1980	1985	1990	2000	2007	2008	2009
Yukarıdereköy	320	394	410	401	399	479	503	536	531
Aşağı dereköy	654	697	932	970	1134	1429	1246	1170	1177
Balkaya	18	24	13	50	22	47	24	27	27
Dibektaş	253	275	258	333	309	-	-	-	-
Erdemli	211	144	136	111	130	121	-	-	-
Güldibi	397	548	855	1065	1418	-	-	-	-
Hacımercan	616	600	626	621	668	695	685	704	740
İlmiye	68	51	53	70	103	148	94	86	97
Kurtköy	1240	1185	1280	1428	1879	3.131	2.556	-	-
Kuruçeşme	140	98	158	149	178	269	177	192	197
Mahmudiye	461	323	343	318	483	623	525	574	584
Muradiye	100	101	65	60	105	106	88	90	78
Uzunkum	231	249	258	252	275	491	405	397	395
Ünlüce	262	240	186	183	185	332	297	416	340
Yanık	651	657	750	1134	1028	1065	902	896	903
Esentepe	131	127	104	121	128	-	-	-	-
Dağ yoncalı	308	291	308	354	368	396	374	402	411
Kırkpınar	2074	1927	1939	2446	2912	6.139	5.176	-	-
Sapanca	8423	9040	10423	11679	14124	21727	23202	31535	31614
Maşukiye	2454	2655	3218	3403	4451	6.438	5.739	-	-
Acısu	619	692	910	1202	2339	3.448	3.285	-	-
Eşme	1964	1959	2139	2392	2591	3.227	3.233	-	-
Nusretiye	466	435	524	571	718	1059	1163	1228	1278
Şirinsulhiye	709	741	789	755	704	1172	1517	1636	1658
Balaban	570	584	745	714	857	1310	1117	1167	1246
Hikmetiye	1509	2089	2156	3124	3565	4.203	4.311	-	-
Suadiye	3153	4112	3951	4359	4577	6.908	6.352	-	-
Tepetarla	355	354	386	406	430	439	-	-	-
Avluburun	971	1064	1176	1202	1319	1272	1271	1283	1271
EşmeAhmediye	215	188	132	182	208	273	215	258	257

Nüfusu bilgisi (-) olan yerleşim yerleri önce köy veya belde olduğundan nüfus bilgileri mevcuttu. Yeni yasal düzenlemeye göre köy, mahalleye ve Belde, köye dönüştüğünden nüfus bilgileri yazılamamıştır.

Gelecek yıllardaki nüfus verileri elde etmek için iller bankası yöntemi kullanılmış olup, bu metot İller Bankası tarafından bütün projelerde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olup, geometrik artış metodu esasına göre artışın sınırlandırıldığı bir metottur. Bu metotta artış hızı çoğalma katsayısı ile ifade edilir.

Çoğalma Katsayısı;

$$\zeta = \left[ \left( \frac{N_{son}}{N_i} \right)^{\frac{1}{(t_{son} - t_i)}} - 1 \right] \times 100$$

$1 > \zeta$  ise  $\zeta = 1$  alınır.

$3 \geq \zeta \geq 1$  ise  $\zeta =$  hesaplanan değer

$\zeta < 3$  ise  $\zeta = 3$  alınır.

Gelecekteki Nüfus:

$$N_{Gelecek} = N_{son} \times \left[ 1 + \frac{\zeta}{100} \right]^n$$

$N_{son}$ : Son nüfus sayım değeri

$N_i$ : İlk nüfus sayım değeri

$t_{son}$ :  $N_{son}$  nüfusunun belirlendiği yıl

$t_i$ :  $N_i$  nüfusunun belirlendiği yıl

$t_{Gelecek}$ :  $N_{gelecek}$  nüfusunun belirleneceği yıl

$N_{Gelecek}$ : Hesaplanacak olan nüfus

$n$ : Son nüfus sayımından projenin başlatılmasına kadar geçen süre ( $t_{gelecek} - t_{son}$ )

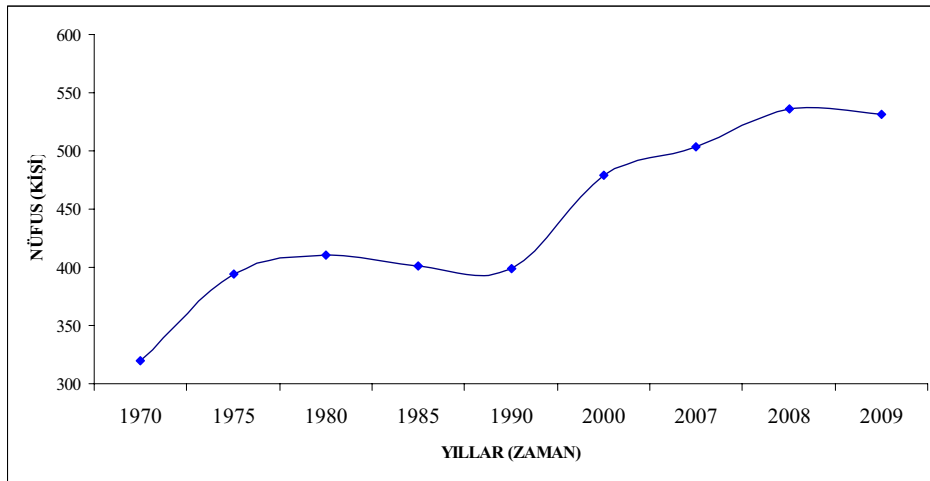
Bu metot ile hesaplanan nüfus bilgileri 2010–2015 yılını kapsamaktadır. Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2. Sapanca havzası köy-belde-ilçe İller bankası hesabına göre nüfus projeksiyon (2010–2015)

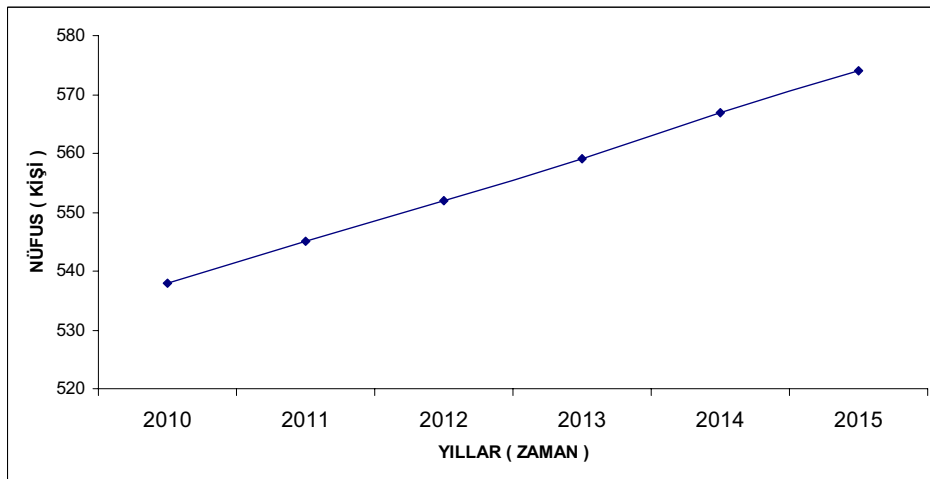
Yerleşimler	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Yukarıdereköy	538	545	552	559	567	574
Aşağı dereköy	1195	1213	1231	1250	1269	1288
Balkaya	27	28	28	28	28	29
Hacımercan	747	755	762	770	778	786
İlmiye	98	99	100	101	102	103
Kuruçeşme	199	201	203	205	207	209
Mahmudiye	590	596	602	608	614	620
Muradiye	79	80	80	81	82	83
Uzunkum	400	406	412	417	423	429
Ünlüce	343	347	350	354	357	361
Yanık	912	921	930	940	949	959
Dağ yoncalı	415	419	423	428	432	436
Sapanca	32562	33539	34545	35582	36649	37749
Nusretiye	1311	1346	1381	1417	1454	1493
Şirinsulhiye	1695	1732	1770	1809	1849	1889
Balaban	1271	1297	1323	1350	1377	1405
Avluburun	1284	1297	1310	1323	1336	1349
Eşme Ahmediye	215	188	132	182	208	273

### 2.4.1. Yukarı dereköy

Yukarı dereköy nüfus değışim Tablo 2.1'e göre hazırlanarak Şekil 2.1'de verilmiştir. Tablo 2.2'ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Yukarıdereköy 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

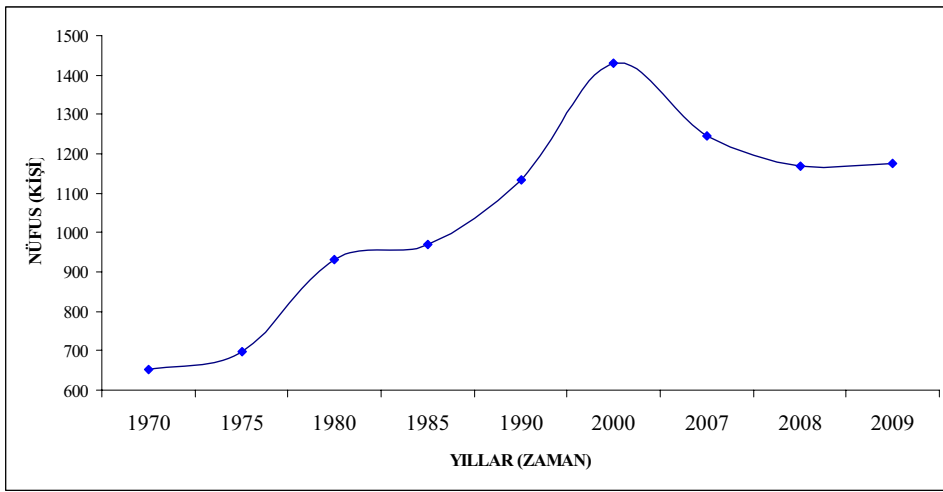


Şekil 2.2. Yukarı Dereköy 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

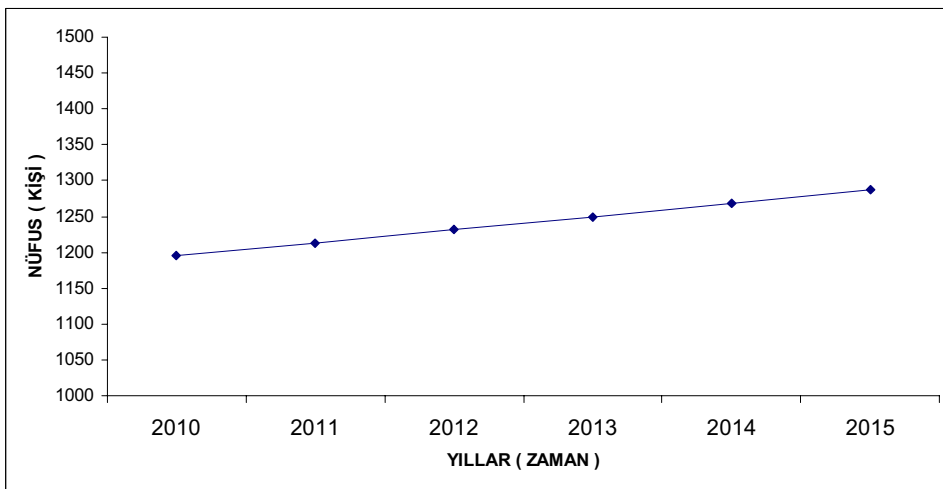
1970–1985 yılları arasında nüfus artışı durma eğilimi gösterse de 1990’dan sonra hızlı artış, 2008’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonu artma eğilimindedir.

#### 2.4.2. Aşağı dereköy

Aşağı dereköy nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.3’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.4’de verilmiştir.



Şekil 2.3. Aşağı Dereköy 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

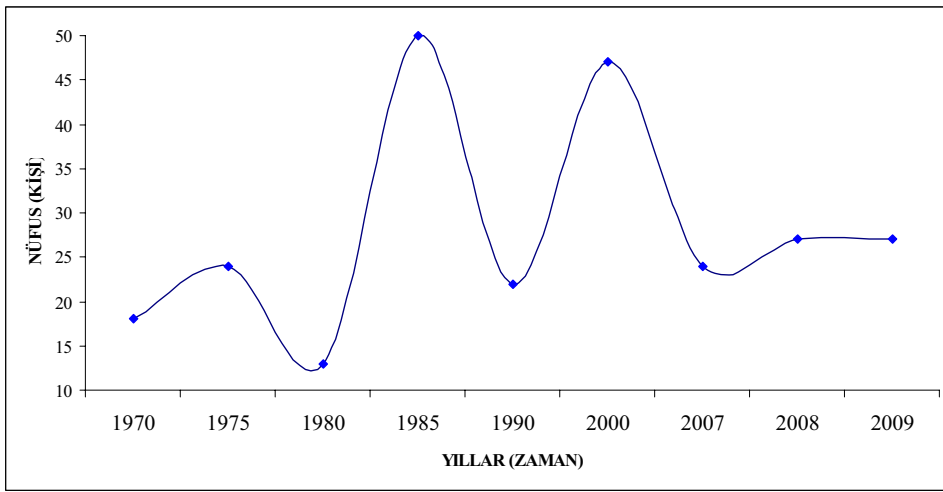


Şekil 2.4. Aşağı Dereköy 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

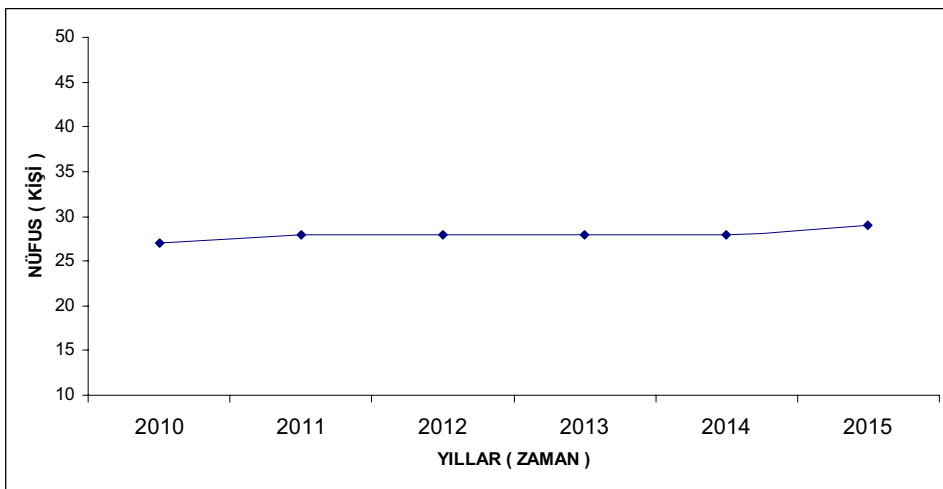
1975–2000 yılları arasında nüfus artışı büyük olsa da 2000’den sonra hızlı düşüş, 2008’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonu artma eğilimindedir.

### 2.4.3. Balkaya

Baklaya nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.5’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.6’da verilmiştir.



Şekil 2.5. Balkaya 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği



Şekil 2.6. Balkaya 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

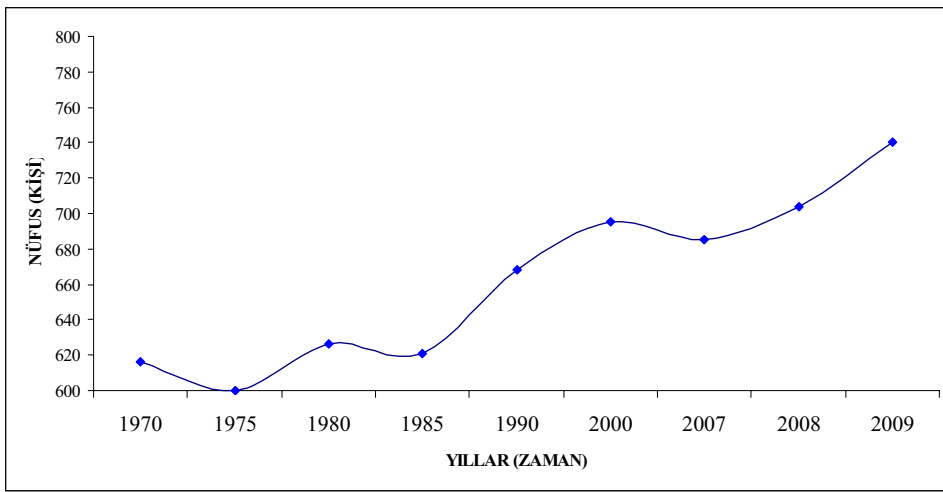


1975–2000 yılları arasında nüfus artışı ve düşüşü büyük olsa da 2008’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonu artma eğilimindedir.

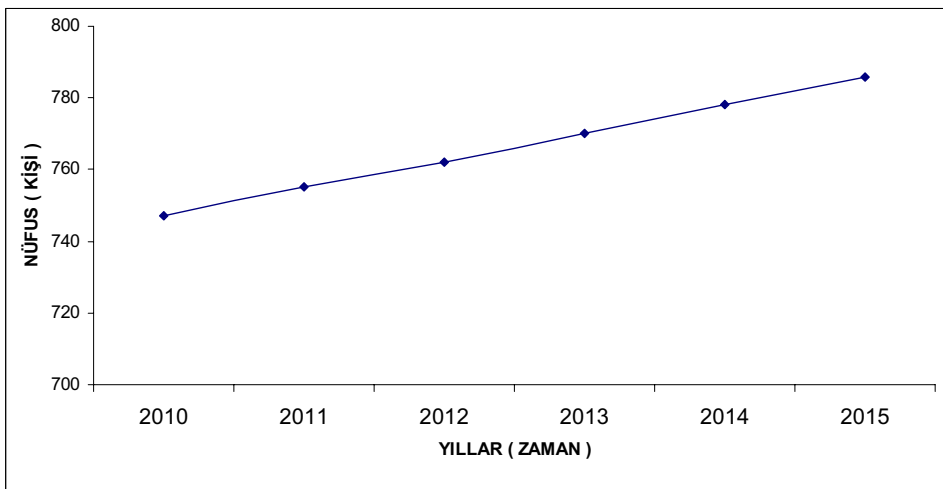
#### 2.4.4. Hacımercan

Hacımercan nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.7’de verilmiştir.

Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.8’de verilmiştir.



Şekil 2.7. Hacımercan 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

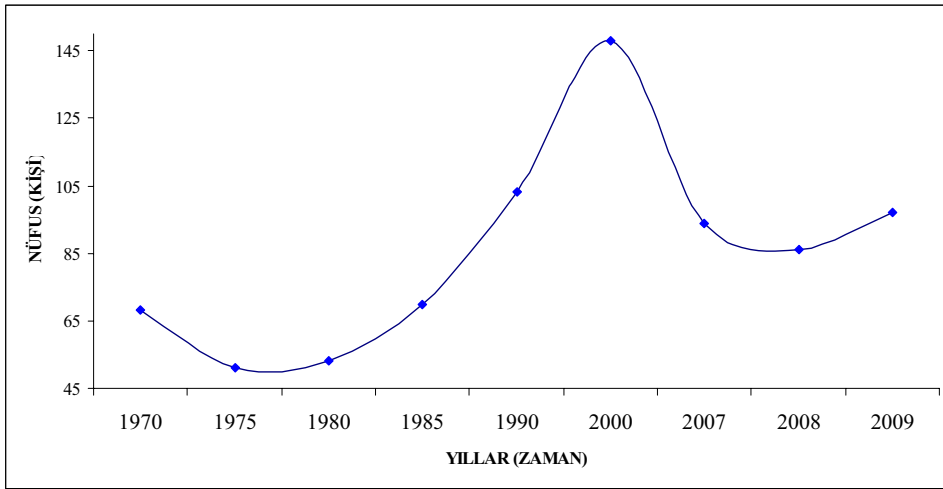


Şekil 2.8. Hacımercan 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

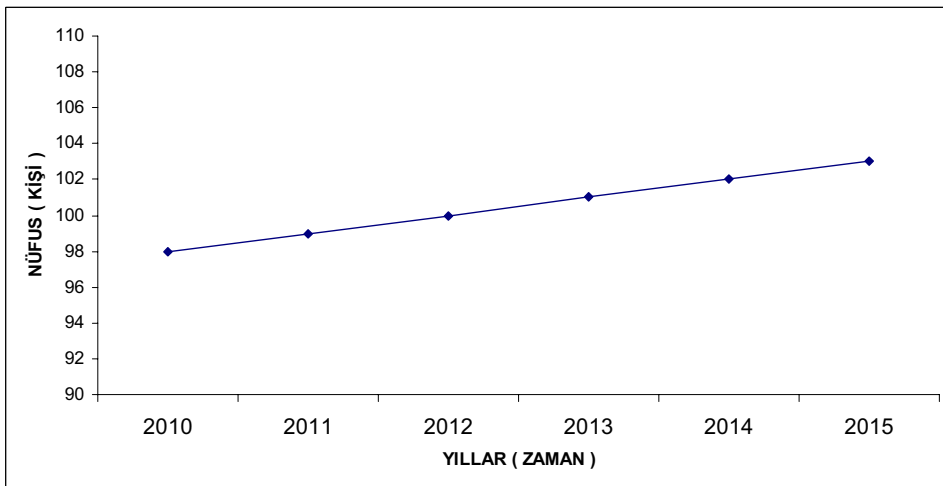
Nüfus artışının büyüme eğilimi yüksektir.

#### 2.4.5. İlmiye

İlmiye nüfus değişim Tablo 2.1'e göre hazırlanarak Şekil 2.9'da verilmiştir. Tablo 2.2'ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.9. İlmiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

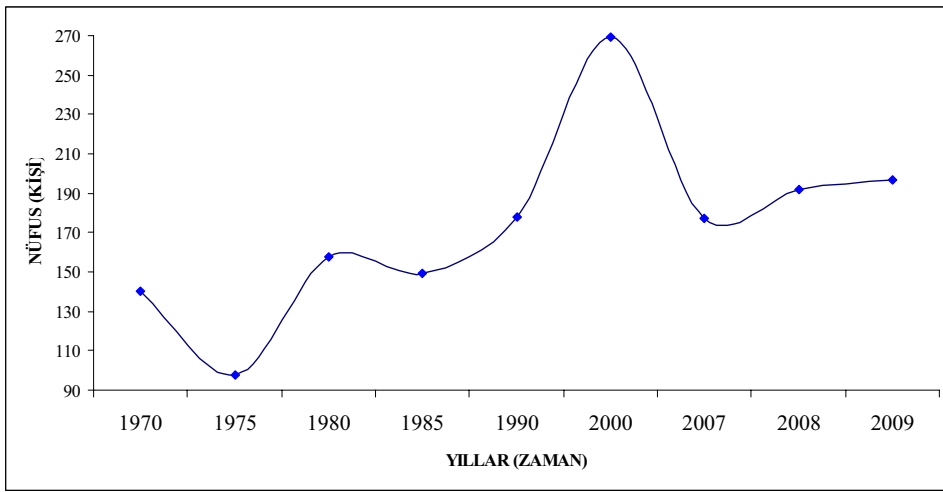


Şekil 2.10. İlmiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

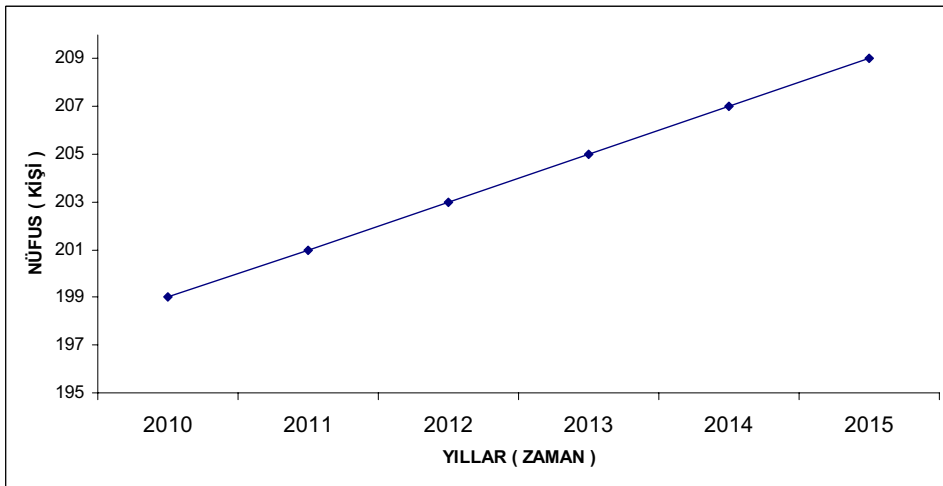
1975–1980 yılları arasında nüfus artışı düşüş olsa da 1980’den sonra hızlı yükseliş, 2000’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Projeksiyonu ise yükselme eğilimindedir.

#### 2.4.6. Kuruçeşme

Kuruçeşme nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.11’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.12’de verilmiştir.



Şekil 2.11. Kuruçeşme 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

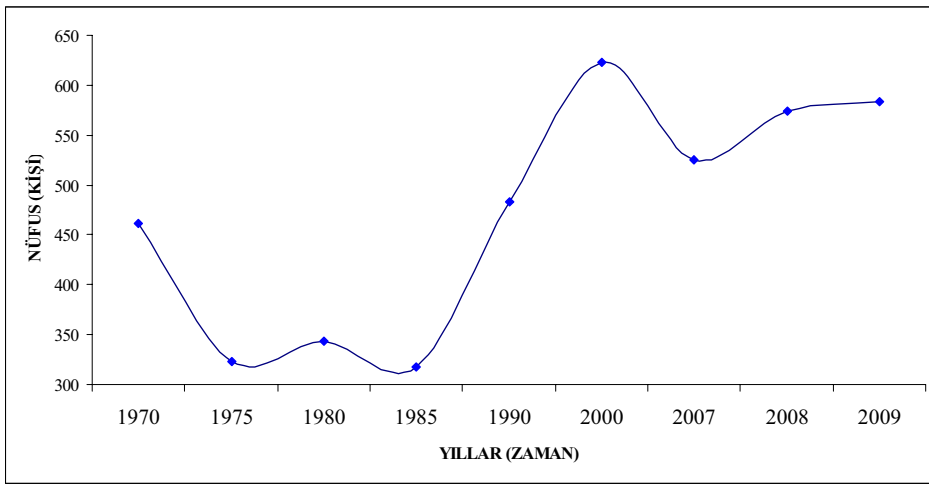


Şekil 2.12. Kuruçeşme 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

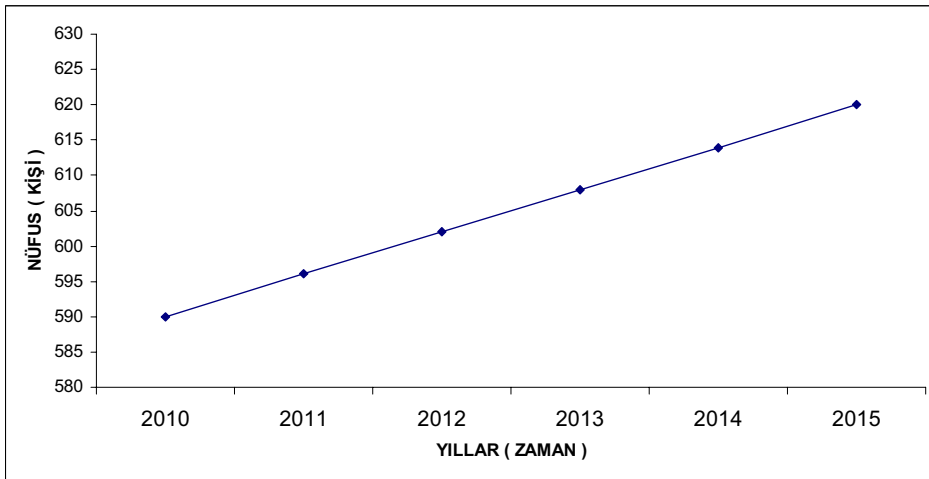
1975–1985 yıllarında nüfus artışı düşüş olsa da 1990’dan sonra hızlı yükseliş, 2007’den sonra durmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonu artış göstermektedir.

#### 2.4.7. Mahmudiye

Mahmudiye nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.13’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.14’de verilmiştir.



Şekil 2.13. Mahmudiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

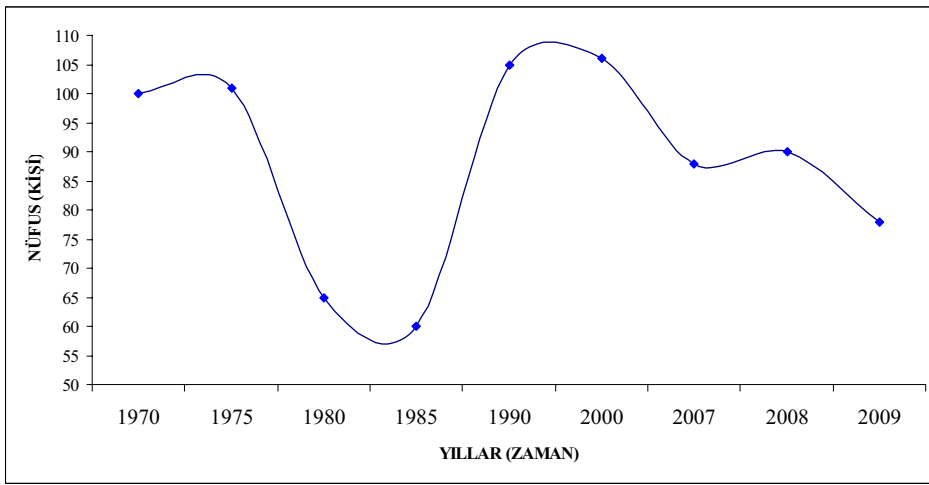


Şekil 2.14. Mahmudiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

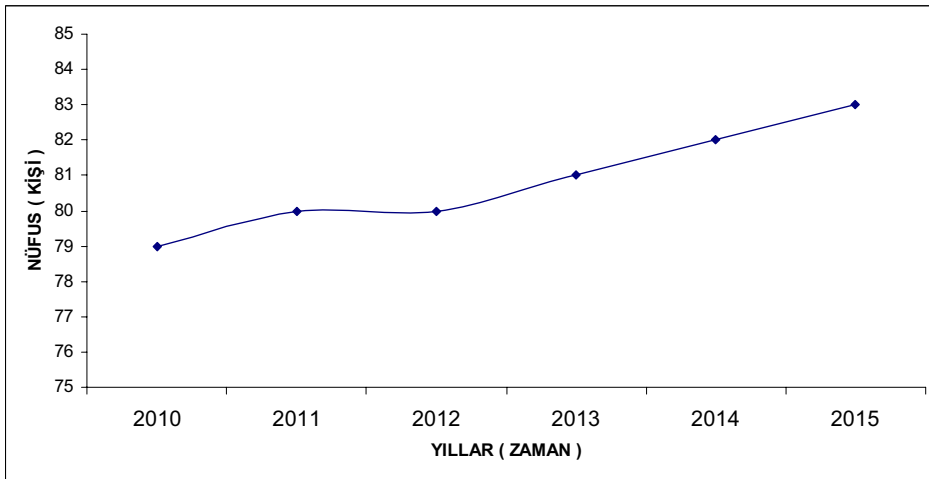
1975–1985 yılları arasında nüfus artışı düşüş olsa da 1985–2000 arası hızlı artış, 2008’den sonra durma eğilimine doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.8. Muradiye

Muradiye nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.15’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.16’da verilmiştir.



Şekil 2.15. Muradiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

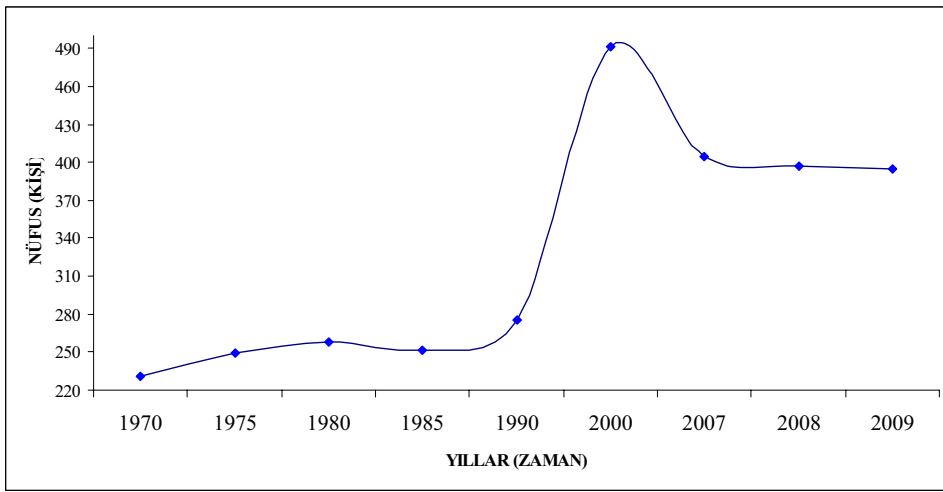


Şekil 2.16. Muradiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

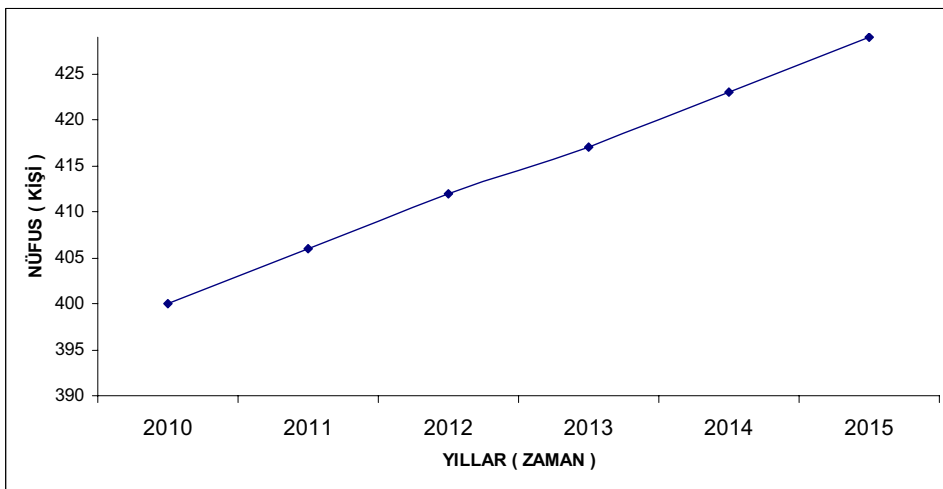
1975–1985 yılları arasında nüfus artışı düşüş olsa da 1990–2000 arası artış, 2007’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.9. Uzunkum

Uzunkum nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.17’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.18’de verilmiştir.



Şekil 2.17. Uzunkum 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

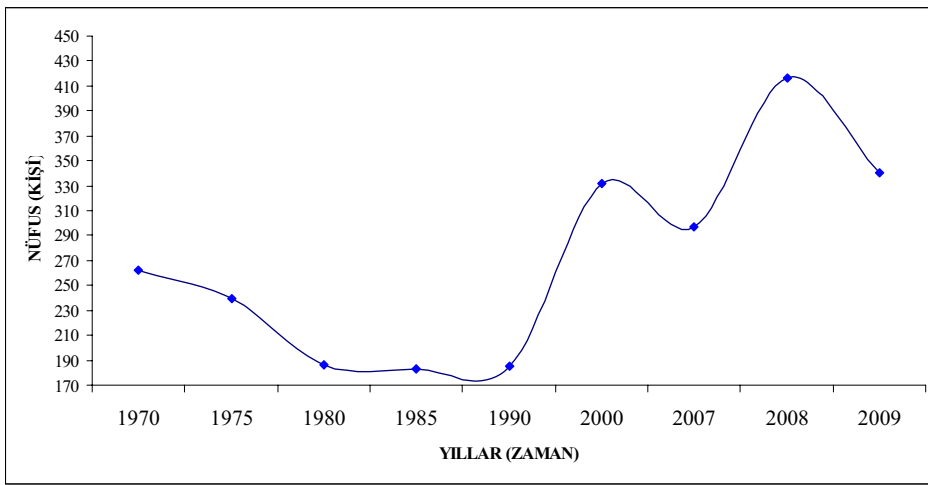


Şekil 2.18. Uzunkum 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

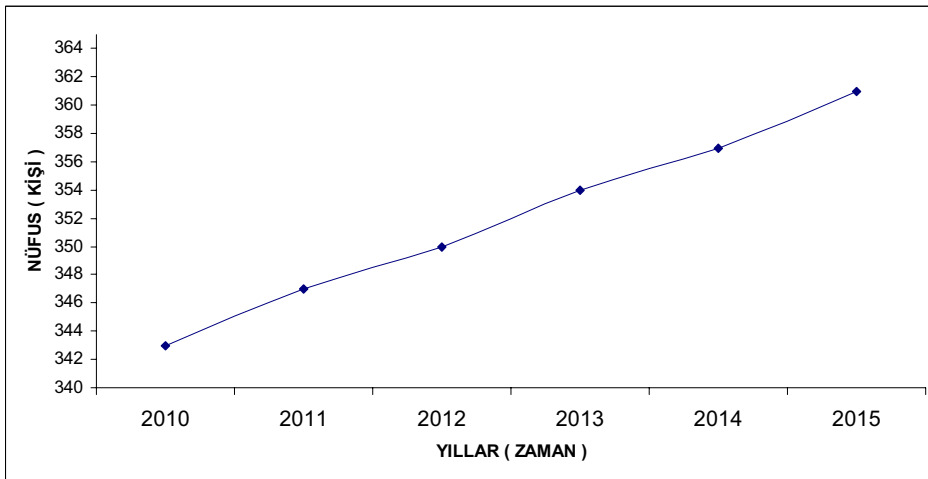
1975–1985 yılları arasında nüfus artışı sabit olsa da 1990–2000 arası artış, 2007’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.10. Ünlüce

Ünlüce nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.19’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.20’de verilmiştir.



Şekil 2.19. Ünlüce 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

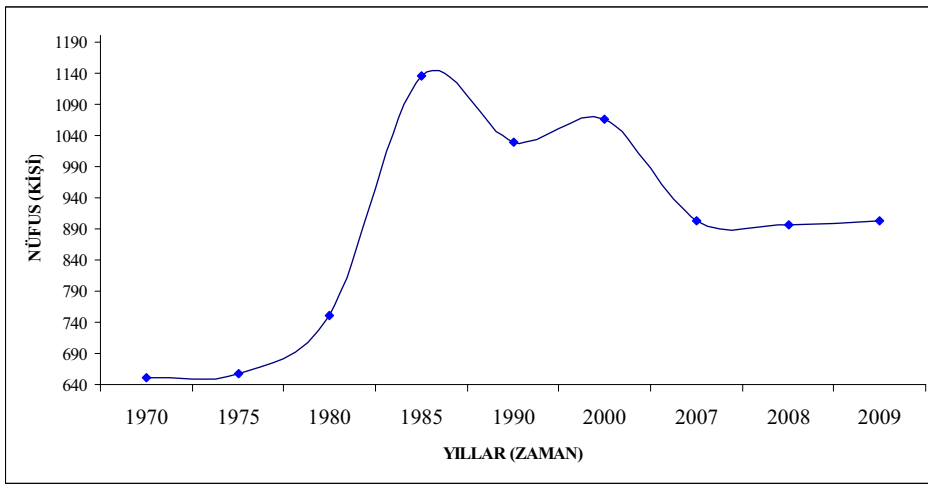


Şekil 2.20. Ünlüce 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

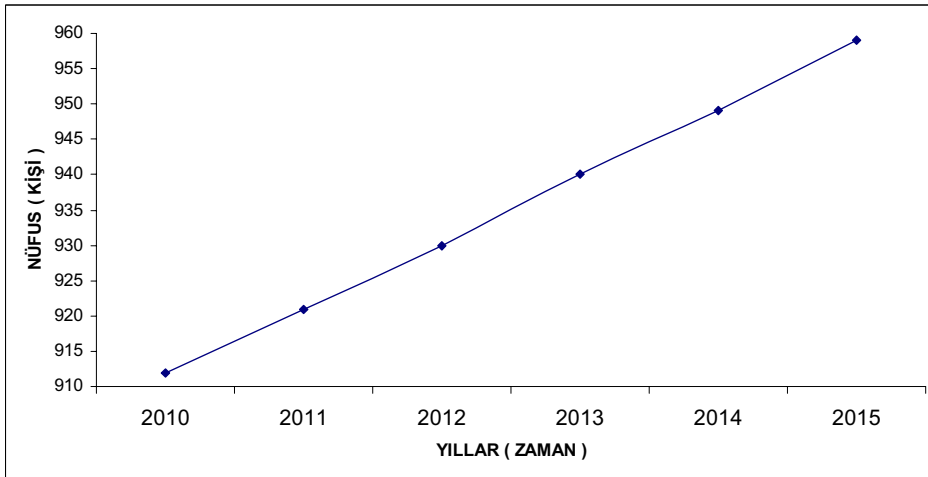
1970–1990 yılları arasında nüfus artışı düşüş olsa da 1990–2008 arası artış, 2008’den sonra azalmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.11. Yanık

Yanık nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.21’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.22’de verilmiştir.



Şekil 2.21. Yanık 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği



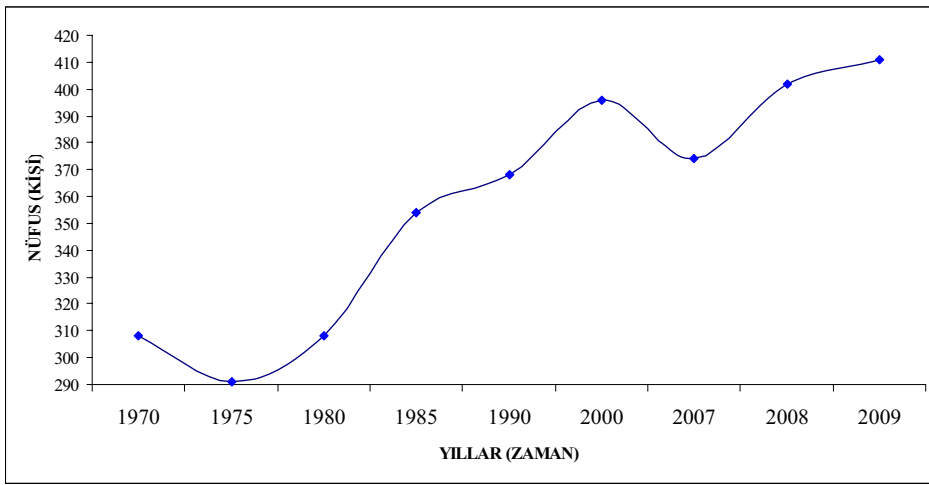
Şekil 2.22. Yanık 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği



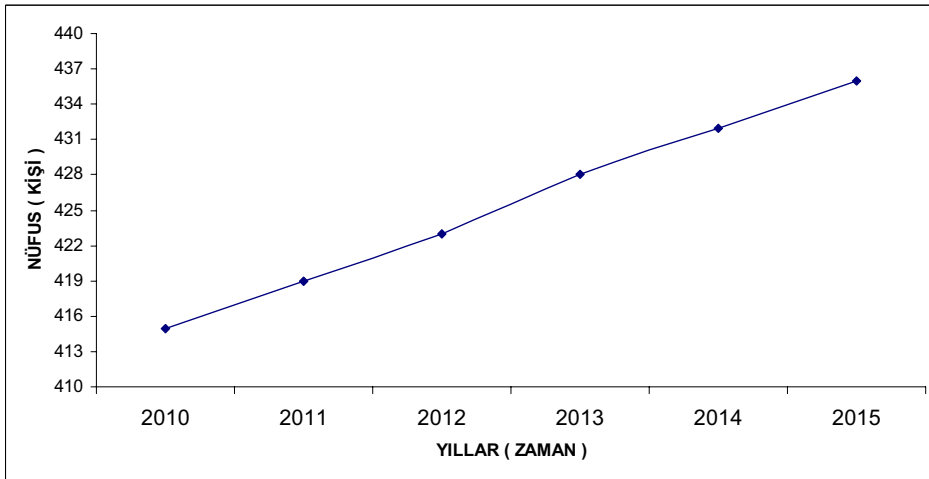
1975–1985 yılları arasında nüfus artışı büyük olsa da 1990–2000 arası düşüş, 2007’den sonra durmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.12. Dağyancalı

Dağyancalı nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.23’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.24’de verilmiştir.



Şekil 2.23. Dağyancalı 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

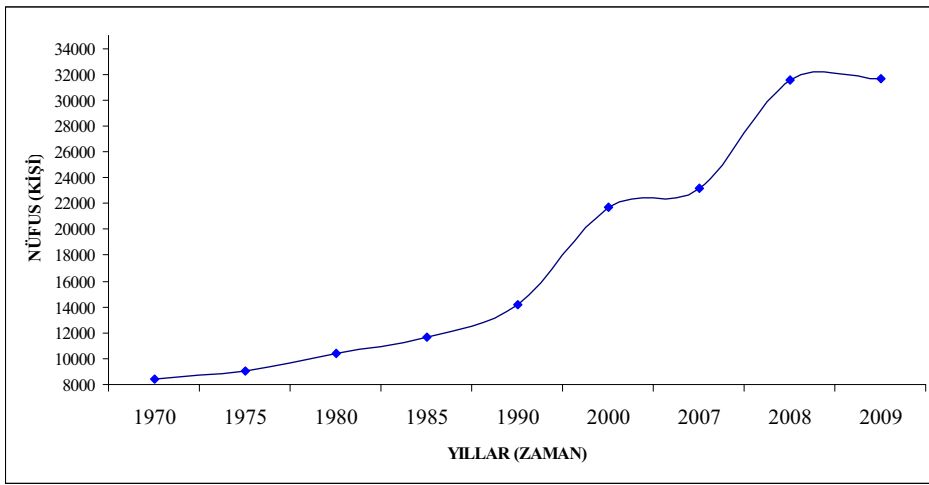


Şekil 2.24. Dağyancalı 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

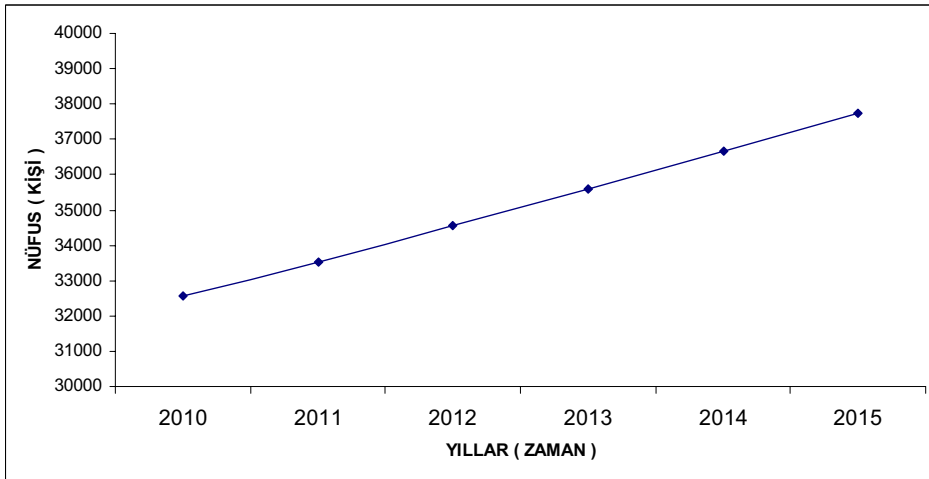
1975–2007 yıllarında düşüş olsa da nüfus artışı yükselişe doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.13. Sapanca

Sapanca nüfus değişim Tablo 2.1'e göre hazırlanarak Şekil 2.25'de verilmiştir. Tablo 2.2'ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.26'da verilmiştir.



Şekil 2.25. Sapanca 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

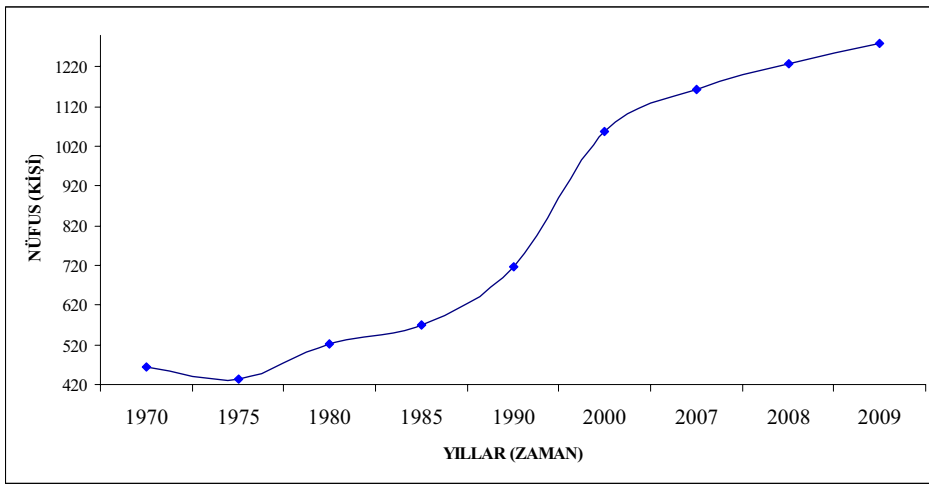


Şekil 2.26. Sapanca 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

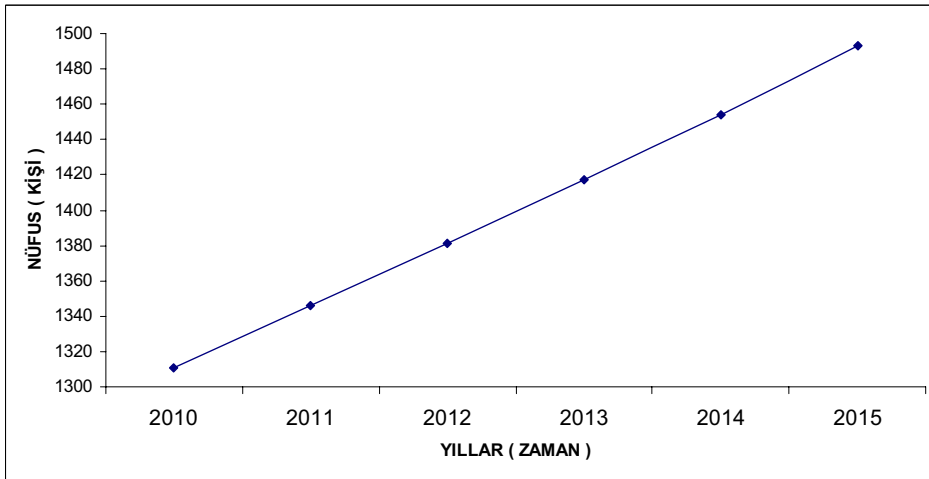
1970–2008 yılları arasında nüfus artışı olsa da 2008’den sonra durmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.14. Nusretiye

Nusretiye nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.27’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.28’de verilmiştir.



Şekil 2.27. Nusretiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği



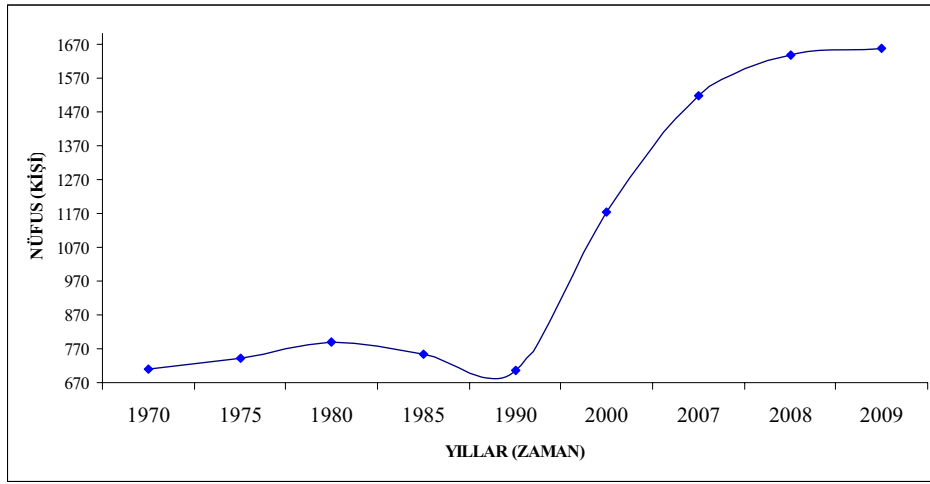
Şekil 2.28. Nusretiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

Nüfus artışı yüksektir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

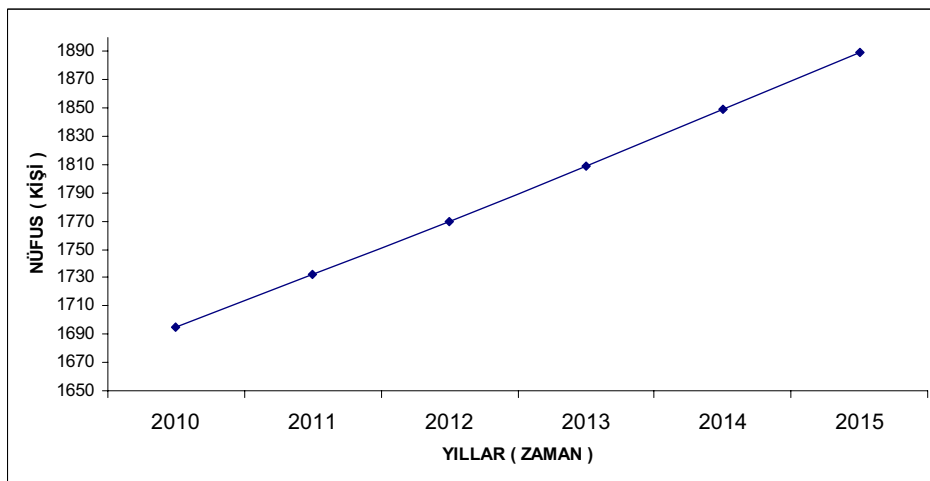
#### 2.4.15. Şirinsulhiye

Şirinsulhiye nüfus değişim Tablo 2.1'e göre hazırlanarak Şekil 2.29'da verilmiştir.

Tablo 2.2'ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.30'da verilmiştir.



Şekil 2.29. Şirinsulhiye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

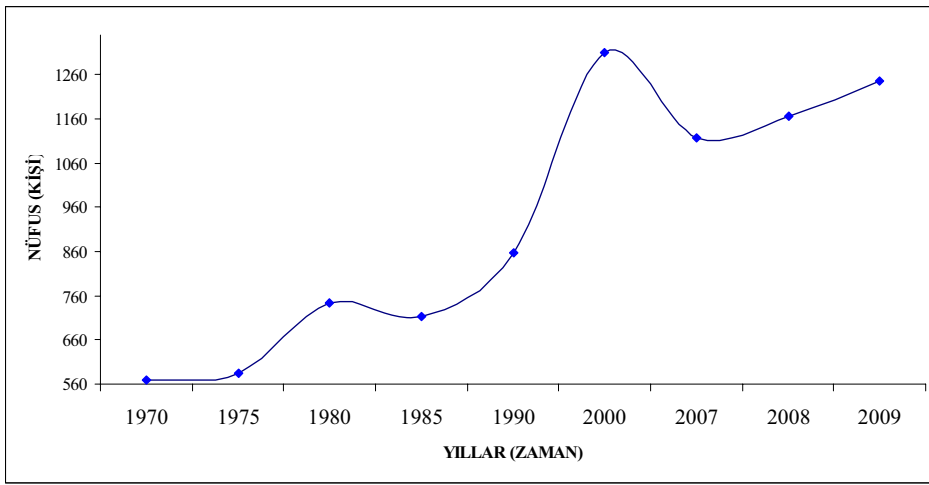


Şekil 2.30. Şirinsulhiye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

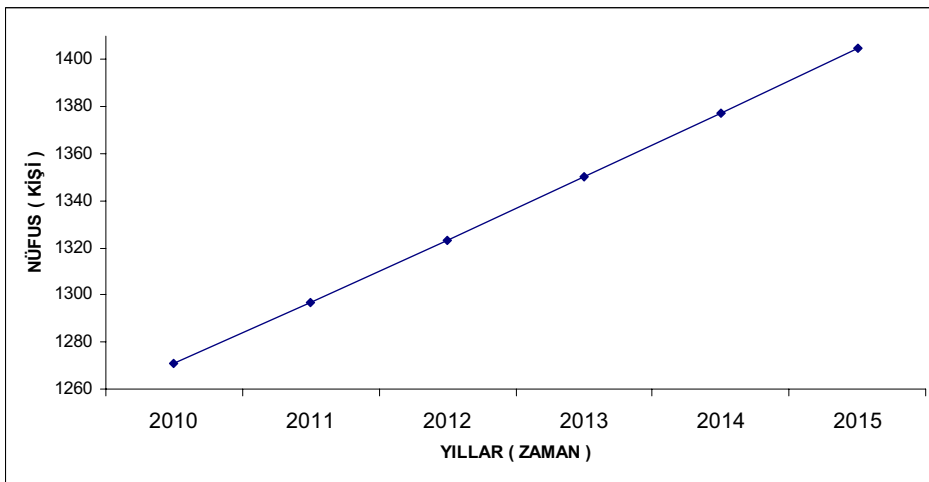
1975–1990 yılları arasında nüfus artışı sabit olsa da 1990–2008 arası artış, 2008’den sonra durmaya doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.16. Balaban

Balaban nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.31’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.32’de verilmiştir.



Şekil 2.31. Balaban 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği



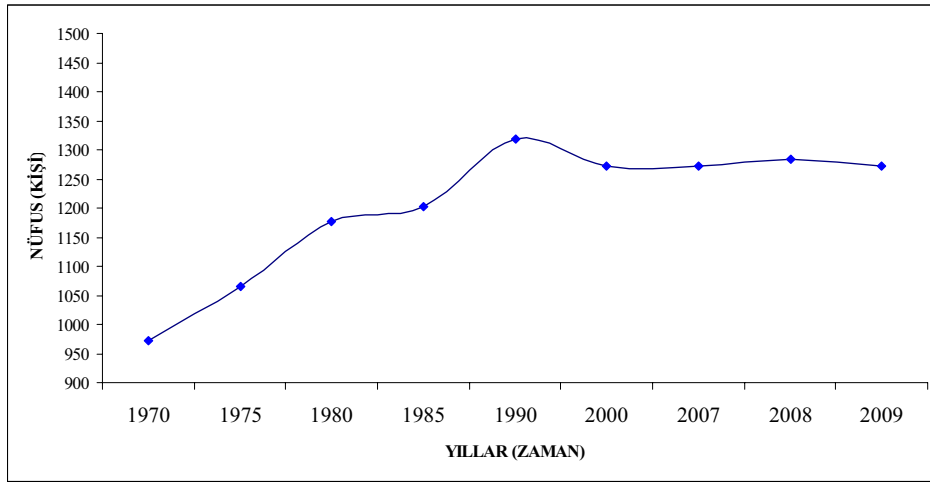
Şekil 2.32. Balaban 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

1975–2000 yılları arasında nüfus artışı büyük olsa da 2000–2008 arası düşüş, 2008’den sonra yükselmeye doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

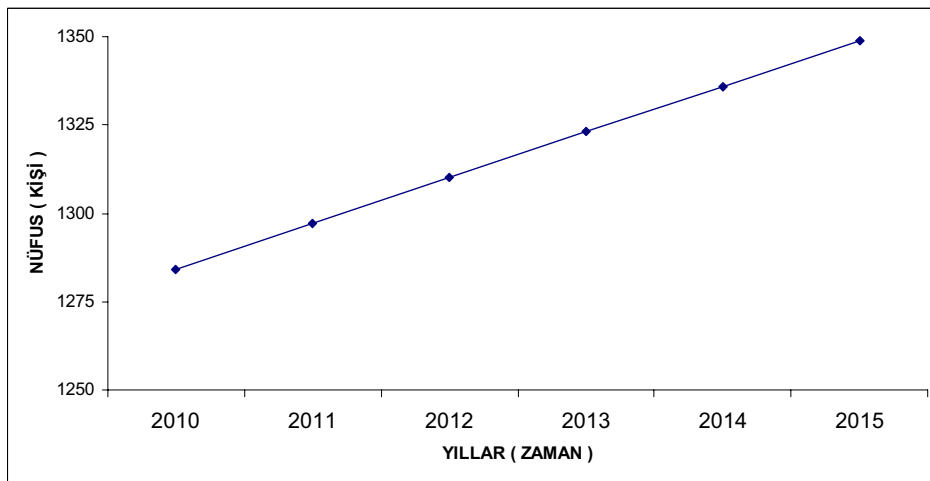
#### 2.4.17. Avluburun

Avluburun nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.33’de verilmiştir.

Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.34’de verilmiştir.



Şekil 2.33. Avluburun 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği

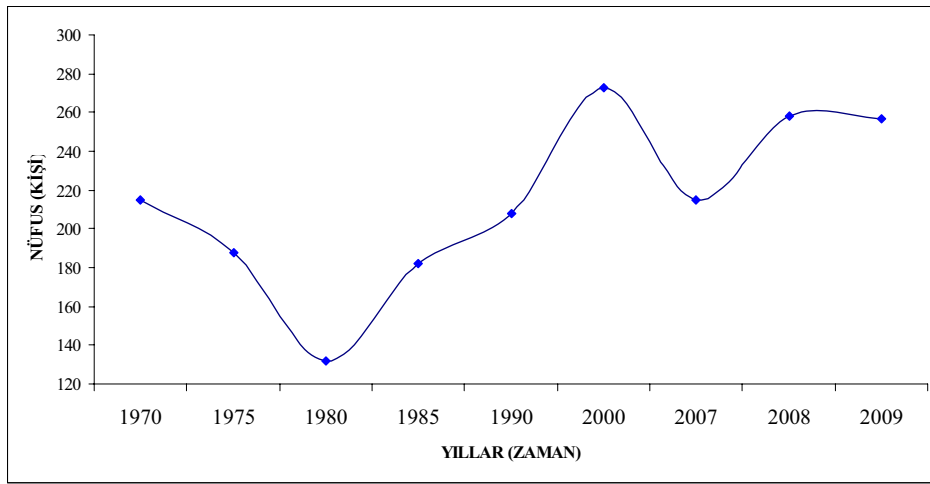


Şekil 2.34. Avluburun 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

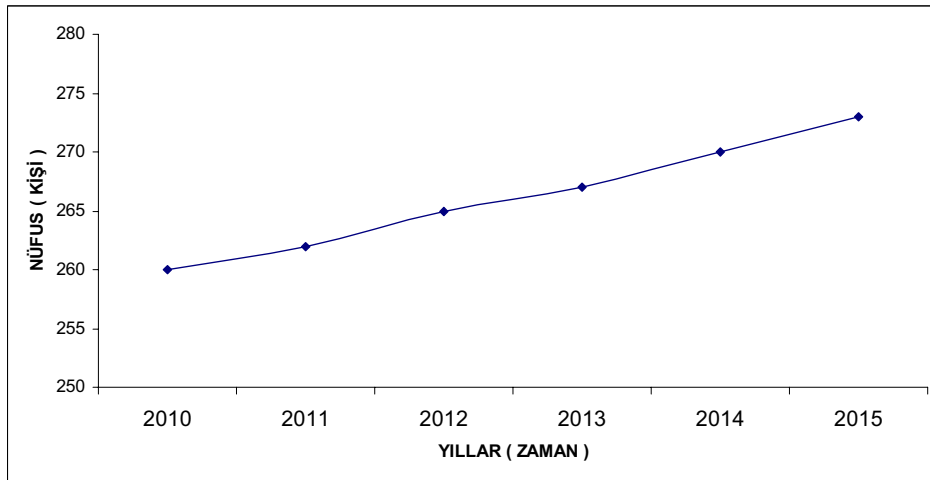
1975–1990 yılları arasında nüfus artışı büyük olsa da 1990–2009 arası artış olmamış, 2008’den sonra düşmeye doğru gitmektedir. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.

#### 2.4.18. Eşme Ahmediye

Eşme Ahmediye nüfus değişim Tablo 2.1’e göre hazırlanarak Şekil 2.35’de verilmiştir. Tablo 2.2’ye göre hazırlanan nüfus projeksiyonu Şekil 2.36’de verilmiştir.

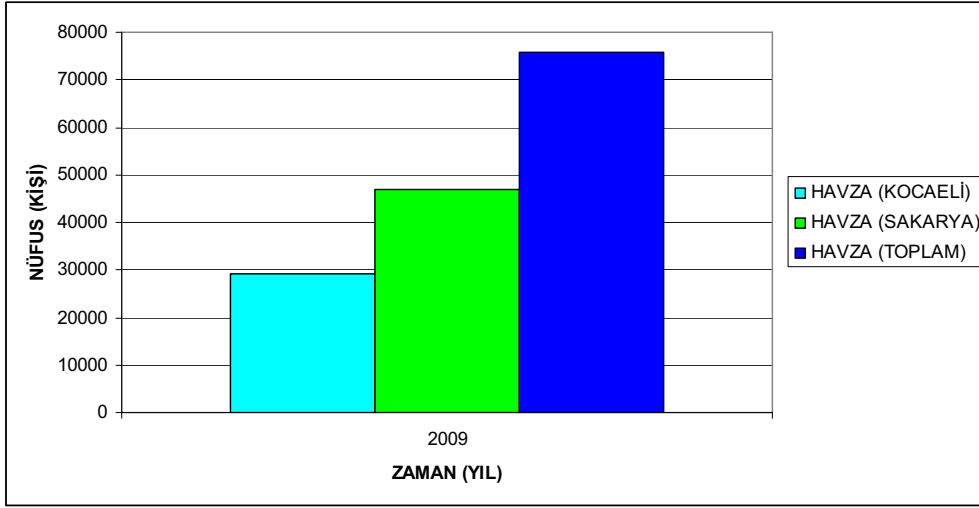


Şekil 2.35. Eşme Ahmediye 1970–2009 Yılları Nüfus Grafiği



Şekil 2.36. Eşme Ahmediye 2010–2015 Yılları Nüfus Projeksiyon Grafiği

1970–1980 yılları arasında nüfus artışı düşüş olsa da 1980–2000 arası artış olmuş, 2008’den sonra durma eğilim. Nüfus projeksiyonunda artış gözlenmiştir.



Şekil 2.37. Sapanca Gölü Havzası Nüfus Değişimi (TUİK, 2009)

Sapanca havzasının yoğun yapılaşmasını gösteren Şekil 2.38–2.39–2.40’de verilmiştir.



Şekil 2.38. Sapanca’dan Bir Görünüm





Şekil 2.39. Sapanca'dan Bir Görünüm



Şekil 2.40. Sapanca'dan Bir Görünüm(www.sapanca.bel.tr, 2010)

## **BÖLÜM 3. SAPANCA GÖLÜ HAVZASI VE SU KULLANIMI**

### **3.1. Sapanca Gölü Havzasının Yeri**

Sapanca Gölü İznik Gölüne paralel olarak uzanan ve İzmit Körfezinin devamı halinde Adapazarı Ovasına kadar Ulaşan tektonik bir çukurda bulunmaktadır. Gölün çevresi 39 km dir. 26 km Sakarya 13 km ise Kocaeli sınırlarında bulunmaktadır.

Sapanca Gölünün Doğu batı doğrultusunda uzunluğu 16 Km, Kuzey güney doğrultusunda en geniş yeri 5 km dir. Sakarya ili, adı ile yüzey alanı 32.18 kotunda 46.8 km<sup>2</sup> ve 29.90 da 42 km<sup>2</sup> dir. Maksimum derinlik 55 m, ortalama derinlik 25.6 m dir.

Sapanca ovası, Sapanca ilçesinden başlayıp, Sapanca Gölü kıyısını güneyden takip eden dar bir şerit halinde Derbent İlçesine kadar batı yönünde uzanır. Ovanın eğimi, genellikle güneyden kuzeye doğru olup, güneyde Kayınlı dağları yer almaktadır. Güneyde yaklaşık yükseklik 100 m, kuzeyde ise 30 m. dolaylarındadır. Ovanın güneyinde yer alan Samanlı Dağı, Karadağ ve Keremali Dağları ova üzerinde 1800-4300 metreye kadar yükselir.

### **3.2. Sapanca Gölünü Besleyen Dereler**

İstanbul, Kurtköy, Mahmudiye, Yanık, Keçi, Karaçay, Balıkhane, Çiftepınar, Kanlıtarla, Eşme, Kuru, Maden, Çatalödü, Altıkuruş, harmanlar, Aygır, Cehennem, Arifiye Dereleri gölü besleyen derelerdir. Bunların çoğu kısa ve düşük akımlı olup, kurak mevsimde suları bulunmamaktadır. Göle güneyden karışan dereler, dik yataklı ve ani taşkınlara neden olup, göle çok miktarda kaya ve kaba çakıllardan oluşana sediment taşımaktadırlar. Göl yatağının bu maddelerle dolmasını önlemek üzere bu derelerden bazıları üzerinde DSİ tarafından tersip bentleri inşa edilmiştir. Sapanca



### 3.3. Hane Halkı Büyüklükleri

#### 3.3.1. Bölgelere Göre Hane Halkı Büyüklüğü

Kişi başı su kullanım oranlarını belirleyebilmemiz için hane halkı büyüklüklerini sapanca havzasına indirgememiz gerekir. Bölgelere göre hane halkı büyüklüğü Tablo 3.1’de, Sapanca havzası hane halkı büyüklüğü Tablo 3.2’de verilmiştir. Abone başı bölgesel su tüketimleri Tablo 3.3, Sapanca havzası abone başı su tüketimi Tablo 3.4, Bölgelerin kişi başı su tüketimleri tablo 3.5 ve Sakarya- Sapanca havzası kişi başı su tüketimi Tablo 3.6’te verilmiştir.

Tablo 3.1. Bölgelere Göre Hane Halkı Büyüklükleri (1985–1994, TÜİK, 2002 )

	1985	1990	1994	2000	Ortalama
Akdeniz	5,16	4,91	4,13	4,16	4,59
Doğu Anadolu	6,66	6,48	5,45	6,01	6,15
Ege	4,48	4,31	3,63	3,81	4,05
Güneydoğu Anadolu	6,45	6,58	5,54	6,55	6,28
İç Anadolu	5,32	5,09	4,28	4,57	4,815
Marmara	4,43	4,21	3,54	3,82	4,00
Karadeniz	5,71	5,42	4,56	4,94	5,1575

Bölgelere göre hane halkı büyüklükleri Marmara bölgesi 4,00 olduğu bulunmuştur. Ege bölgesinden sonra en düşük hane halkı sayısına sahiptir.

### 3.3.2. Sapanca Havzası Hane Halkı Büyüklüğü

Tablo 3.2. Sapanca Havzası Hane Halkı Büyüklüğü (Sakarya İl Çevre Durum Raporu, 2008)

	2007
Esentepe	6,75
Asağıdereköy	4,73
Yukarıdereköy	6,6
Mahmudiye köyü	4,21
Tepebaşı mah	5,42
Kurtköy	4,99
Yanık	4,67
Muradiye Köyü	5,8
İlmiye Köyü	3,66
Fevziye	5,51
Ortalama	5,23

### 3.4. Su Tüketimleri

#### 3.4.1. Bölgelerin Ortalama Abone Başına Günlük Su Tüketimleri

Tablo 3.3. Bölgelerin Ortalama Abone Başına Günlük Su Tüketimleri (1993–1998)(DİE,2002)

	Tüketim l/abone gün	St. Sapma
Akdeniz	464	115
Doğu Anadolu	584	111
Ege	401	146
Güneydoğu Anadolu	450	123
İç Anadolu	412	117
Marmara	368	42
Karadeniz	324	87

### 3.4.2. Sapanca Havzasının Ortalama Abone Başına Günlük Su Tüketimleri

Tablo3.4. SapancaHavzasının Ort. Abone Başına Günlük Su Tüketimleri(2009, mayıs)(ADASU,2010)

	Tüketim (l/ abone gün)
Camicedit	409
Çayıçi	335
Dibektaş	479
Fatih	355
Gazipaşa	425
Göl Mahallesi	347
Güldibi	360
Hasanpaşa	456
Mahmudiye	462
Rüstempaşa	370
Soğuksu	585
Yenimahalle	410
Ortalama	416

### 3.4.3. Bölgelerin Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri

Tablo 3.5. Bölgelerin Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri (DİE,2002)

Bölge	Kişi Başı Tüketim (l / gün)
Akdeniz	113
Doğu Anadolu	107
Ege	110
Güneydoğu Anadolu	81
İç Anadolu	96
Marmara	104
Karadeniz	71

#### 3.4.4. Sakarya – Sapanca Havzasının Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri

Tablo 3.6. Sapanca Havzasının Kişi Başı Günlük Su Tüketimleri (ADASU, 2010)

	Kişi Başı Tüketim (l / gün)
Sapanca	80
Sakarya	75

Sapanca havzasında tüketilen su Marmara bölgesinin altındadır. Sakarya merkezde tüketilen su miktarı Sapanca'dan geridedir.





inşasının %50'lik kısmı tamamlanmış durumdadır. Göl'ün kuzey kısmında bulunan kolektör hattı üzerinde 4 adet terfi merkezi bulunmaktadır.

#### **4.2. Sapanca Havzası Sakarya İli Kanalizasyon Durumu**

Sapanca Havzası Sakarya İl sınırlarındaki Kanalizasyon Durumunu Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

##### **4.2.1. Yukarı dereköy ve Aşağı dereköy**

Bu yerleşim yerlerine ait evsel atıksular fosseptiğe verilmektedir. Bölgeye ait kanalizasyon projesi hazırlanmış olup su an uygulama aşamasındadır. Proje bittiğinde kanalizasyon sistemine bağlı olmayan konut kalmayacaktır ve toplanan atıksular Otuzikievler Terfi Merkezinden ADASU Genel Müdürlüğü Karaman Atıksu Arıtma Tesisine iletilecektir.

##### **4.2.2. Balkaya**

Bölgede kanalizasyon şebekesi mevcut olmadığından atıksular fosseptikte toplanmaktadır.

##### **4.2.3. Dibektaş**

Bölgenin yalnızca alt kısmında kanalizasyon şebekesi mevcuttur, Üst kısımdaki atıksular fosseptik çukurlarına verilmektedir.

##### **4.2.4. Erdemli**

Bölgede kanalizasyon şebekesi mevcut değildir. Atıksular fosseptikle toplanmaktadır.

**4.2.5. Güldibi**

Kanalizasyon Şebekesi mevcuttur.

**4.2.6. Hacımercan**

Kanalizasyon Şebekesi mevcut değildir. Atıksular foseptikle toplanmaktadır.

**4.2.7. İlmiye**

Kanalizasyon Şebekesi mevcut değildir. Atıksular foseptikle toplanmaktadır.

**4.2.8. Kurtköy**

Kanalizasyon Şebekesi mevcuttur.

**4.2.9. KuruĉeŐme**

Kanalizasyon Şebekesi mevcuttur.

**4.2.10. Mahmudiye**

Bölgenin alt kısmında kanalizasyon Şebekesi mevcuttur, üst kısmında kanalizasyon Şebekesi yoktur.

**4.2.11 Muradiye**

Bölgede kanalizasyon Şebekesi mevcut değildir. Atıksular foseptikte toplanmaktadır.

**4.2.12. Uzunkum**

Kanalizasyon Şebekesi mevcuttur.

**4.2.13. Ünlüce**

Kanalizasyon şebekesi mevcuttur.

**4.2.14. Yanık**

Kanalizasyon şebekesi mevcut değildir. Atıksular fosseptikte toplanmaktadır. Bölgenin kanalizasyon projesi mevcut olup ihale aşamasındadır.

**4.2.15. Esentepe**

Kanalizasyon şebekesi mevcuttur.

**4.2.16. Kırkpınar**

Kanalizasyon şebekesi mevcuttur.

**4.2.17. Sapanca**

Kanalizasyon şebekesi mevcuttur.

**4.2.18. Dağ yoncalı**

Kanalizasyon şebekesi mevcut değildir. Atıksular fosseptikte toplanmaktadır.(ADASU,2009)

Tablo 4.1. Sapanca Havzası Sakarya İli Kanalizasyon Durumu

Yerleşimler	Kanalizasyon Şebekesi	Foseptik	Kanalizasyon + Foseptik
Yukarıdereköy	-	+	
Aşağı dereköy	-	+	
Balkaya	-	+	
Dibektaş	-	-	+
Erdemli	-	+	
Güldibi	+	-	
Hacımercan	-	+	
İlmiye	-	+	
Kurtköy	+	-	
Kuruçeşme	+	-	
Mahmudiye			+
Muradiye	-	+	
Uzunkum	+	-	
Ünlüce	+	-	
Yanık	-	+	
Esentepe	+	-	
Kırkpınar	+	-	
Sapanca	+	-	

Sapanca havzası Sakarya ili kanalizasyon durumu (-) yok, (+) var anlamına gelmektedir. (kanalizasyon + foseptik) Beraber olduğu durumlarda kanalın ve foseptiğin karışık uygulama alanı olduğunu göstermektedir.

### 4.3. Sapanca Havzası Kocaeli İli Kanalizasyon Durumu

Sapanca havzası Kocaeli kanalizasyon durumu Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

#### 4.3.1. Masukiye

Bölgedeki 15 km kanalizasyon hattı tamamlanmış bulunmaktadır. 1. kademe 37 km, 2. kademe 35 km kanalizasyon şebekesi yapılarak Sapanca’nın güney kolektörüne

bağlanmıştır ve ADASU Genel Müdürlüğü Merkezi Atıksu Arıtma Tesisine iletilmektedir.

#### **4.3.2. Acısu**

Bölgedeki 13 km kanalizasyon hattı tamamlanmış bulunmaktadır. Atıksular, Sapanca kuşaklama kolektörüne bağlanarak ADASU Genel Müdürlüğü Merkezi Atıksu Arıtma Tesisine iletilmektedir.

#### **4.3.3. Eşme**

Bölgedeki 3 km kanalizasyon hattı tamamlanmış olup, 13 km kanalizasyon hattı yapılmaktadır. 2 adet terfi merkezi yapılmaktadır. 6.37 km terfi hattı 2.32 km sahil kuşaklama hattı ile Uzuntarla kanalizasyon hattına bağlanacaktır.

#### **4.3.4. Nusretiye**

Her konutun bireysel fosseptiği mevcuttur. Kanalizasyon projesi hazırlanmaktadır.

#### **4.3.5. Şirinsulhiye**

Kanalizasyon hattının %70'i tamamlanmıştır, kalan %30'u da tamamlanma aşamasındadır. Toplamda 10 km kanalizasyon şebekesi tamamlanmıştır. Tamamlanan kısmın bağlantısı Derbent kolektörüne yapılmıştır.

#### **4.3.6. Balaban**

Her konutun bireysel fosseptiği mevcuttur. Kanalizasyon projesi hazırlanmaktadır.

#### **4.3.7. Hikmetiye**

%95 oranında kanalizasyon şebekesi mevcuttur. ADASU Genel Müdürlüğü Merkezi Atıksu Arıtma Tesisine iletilmektedir.

#### **4.3.8. Suadiye**

Bölgede %90 kanalizasyon şebekesi %10 fosseptik mevcuttur. Toplanan atıksular Kırkikievler Arıtma Tesisine iletilmektedir.

#### **4.3.9. Tepetarla**

4.1 km kanalizasyon şebekesi yapılmış olup atıksular 1 adet 500 kişilik 4 gözlü Fosseptiğe biriktirilerek %80 oranında duru su olarak alıcı ortama verilmektedir. Geri kalan posaları (% 20) ise Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından vidanjörlerle çekilmektedir.

#### **4.3.10. Avlu burun**

Her konutun bireysel fosseptiği mevcuttur. Kanalizasyon projesi hazırlanmaktadır.

#### **4.3.11. Esmehmediye**

Her konutun bireysel fosseptiği mevcuttur. Kanalizasyon projesi hazırlanmaktadır.(ISU,2009)

Tablo 4.2. Sapanca Havzası Kocaeli İli Kanalizasyon Durumu

Yerleşimler	Kanalizasyon Şebekesi	Foseptik	Kanalizasyon + Foseptik
Masukiye			+
Acısu	+	-	
Eşme			+
Nusretiye	-	+	
Şirinsulhiye			+
Balaban	-	+	
Hikmetiye	+	-	
Suadiye			+
Tepetarla			+
Avlu burun	-	+	
Esmе Ahmediyе	-	+	

Sapanca havzası Kocaeli ili kanalizasyon durumu (-) yok, (+) var anlamına gelmektedir. (kanalizasyon + foseptik) Beraber olduğu durumlarda kanalın ve fosseptiğin karışık uygulama alanı olduğunu göstermektedir.

## **BÖLÜM 5. SAPANCA GÖL HAVZASINDAKİ SANAYİ TESİSLERİNİN MEVCUT DURUMU, KAPASİTELERİ, ATIKSU DURUMLARI, KANALA BAĞLI OLMA DURUMLARI**

### **5.1. Giriş**

Sapanca Gölü çevresinde kurulu bulunan sanayi tesisleri; Onduline Yapı Malzemeler GOETZE Segman Gömlek Sanayii, ÇKLT, KRP Tekstil, Çekoklar gıda, Serfloor Fabrika, Kartepe, Çemsan, Mega sanayi, Elimsan, tirekutsan, v.b gibi fabrikalar sayılabilir.

Bu tesisler kısa ve orta mesafeli koruma alanı içerisindedir. Prosesten çıkan sosyal tesislerden çıkan atıksular arıtım tesislerinde arıtılıyor veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla uygun alıcı ortamlara boşaltılıyor. Ancak bu sanayi tesislerinin atıklarını bu şekillerle bertaraf etmeleri göle kirlenmeyi sıfır noktasına çekmiyor, arıtılan suların kanallarla, bahçe sulamada kullanılmaları söz konusu ise atıkların miktarına göre yeraltı sularıyla yağmur sularıyla göl ekolojisini tehdit ettikleri çeşitli zaman aralıklarıyla yapılan araştırmalarda (göl suyu analizleri vb.) tespit edilmiştir.

Sapanca havzası içerisindeki sanayi tesisleri Şekil 5.1-5.11’de verilmiştir.



Şekil 5.1. KRP Tekstil (Sakarya)



Şekil 5.2. Federal Moğul (Sakarya)





Şekil 5.3. Ondüline (Sakarya)



Şekil 5.4. ÇKLT (Sakarya)



Şekil 5.5. Çekoklar Gıda (Kocaeli)



Şekil 5.6. Çemsan (Kocaeli)



Şekil 5.7. Elimsan (Kocaeli)



Şekil 5.8. Tirekutsan (Kocaeli)



Şekil 5.9. Mega (Kocaeli)



Şekil 5.10. Serfloor (Kocaeli)



Şekil 5.11. Kartepe Gıda (Kocaeli)

### 5.2. Ondüline Yapı Malzemeleri A,Ş.

İşletme göle 1600–1650 m uzaklıkta kurulmuş olup kuruluş kapasitesi yılda ortalama 1800000 levha olarak bildirilmektedir. Hammadde olarak hurda kâğıt ve bitüm kullanılmaktadır. 60 m<sup>3</sup>/gün su geri dönüşümlü olarak kullanılmaktadır. 40 m<sup>3</sup>/gün evsel Atıksu sızdırmaz fosseptikte depolanmaktadır. Yanık bölgesinde kanalizasyon sistemi mevcut değildir. Üretim kapasitesi 31928 ton / yıl Onduline, 1832 ton / yıl mahya, 36967 ton / yıl membran (Fabrika Ziyareti ve ADASU,2009)

### 5.3. Federal moğul A.Ş.

İşletmenin göle en yakın noktası yaklaşık 1000 m. en uzak noktası ise 1800 m mesafededir. Segman ve gömlek üretimi yapılmaktadır. Evsel ve endüstriyel Atıksu oluşmaktadır. Atıksular krom kaplama ünitesinden 20 m<sup>3</sup> / gün. Soğutma suyu olarak (temaslı) 553 m<sup>3</sup> / gün. Evsel Atıksu olarak 90 m<sup>3</sup> / gün. Kazan deşarjı 1 m<sup>3</sup> / gün. Kanalizasyon sistemine bağlıdır. Endüstriyel ve biyolojik Atıksu arıtma tesisleri var. Evsel atık, ultrafiltrasyon, kimyasal arıtma ve toz emme tesisleriyle doğal hayata katkı sağlamaktadır. Üretim kapasitesi: 29.449.000 adet / yıl segman, 4205000 adet / yıl gömlek, 9722000 adet / yıl segman taşıyıcı (Fabrika Ziyareti ve ADASU,2009)

#### **5.4. KLT Fabrikası**

Çikolata imalatı yapmaktadır. Günlük 5 m<sup>3</sup>/gün Atıksu oluşmaktadır. Kırkpınar bölgesinde olduğundan kanalizasyon şebekesine deşarj edilmektedir. (Fabrika ziyareti ve ADASU,2009)

#### **5.5. KRP Tekstil**

Kuru retim yapılmaktadır. 14 m<sup>3</sup>/gün Atıksu oluşmaktadır. Kanalizasyon sistemine deşarj edilmektedir. (Fabrika Ziyareti ve ADASU,2009)

#### **5.6. Kartepe Mandıra**

Kocaeli il sınırları içerisinde süt ve süt ürünleri işlemektedir. Tam kapasite ile çalıştığında 24 ton /gün süt işlenmektedir. Pizza peyniri mozzarella üretimi yapılmaktadır. alışan sayısı 20 kişi ve kullanılan su miktarı 40 m<sup>3</sup> /gün dür. Kesikli arıtma tesisi var. Fosseptik mevcuttur. Ve dere vasıtasıyla göle deşarj edilmektedir (Fabrika Ziyareti ve ISU,2009).

#### **5.7. ekoklar Gıda**

Kocaeli il sınırları içerisinde Meyve yıkama ve sarartma yapılır. Atıksu 15 m<sup>3</sup>/gün oluşumu mevcuttur. Yemekhane, yatakhane ve meyve yıkama suları ön arıtma yapılarak ISU eşmedeki kolektörlerine 2,5 km uzağındaki mesafeye vidanjörlerle taşıma yapılarak Atıksu fabrikadan uzaklaştırılmaktadır. Havza koruma içerisinde olduğundan alıcı ortam deşarj izni yoktur. Kanal geçtiğinde kanala deşarj izni verilecektir. Üretim 500 ton / gün yaş sebze ve meyve işlenmektedir. 38 farklı ürünle çalışılmakta ve 460 ton/ay meyve atığı oluşmaktadır.50 adet tır filosu mevcuttur. İstihdam beyaz yakalı olarak 32, işçi 380 kişi 2 vardiya sistemi ile çalışmaktadır. Kullanım suyu 3 kuyudan karşılanmaktadır. Kutuların derinliği 5 metre ve kuyuların debisi yazın azalmaktadır (Fabrika Ziyareti ve ISU,2009).

### 5.8. Serfloor

Kocaeli il sınırları içerisinde 13.000 m<sup>2</sup> üretim kapasitesi vardır. İki ayrı birimi olan her birinde 130 ve 80 kişi çalışmaktadır. Atıksu arıtılarak sistem içerisinde geri döndürülerek kullanılmaktadır. Evsel ve soğurma suyu olarak Atıksu oluşumu vardır. Soğutma açık olarak yapıldığından 10 ton/gün buharlaşmadan dolayı kayıp oluşmaktadır. Boya ve yağlı sular kimyasal arıtma yapılmakta kapasitesi 30 m<sup>3</sup> / gün. 300 kişilik evsel Atıksu biyolojik arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Çatılardan inen yağmur suyuna İSU tarafından su sayacı takılmıştır. Şebekeden 600 ton / aylık su kullanılmaktadır. Deşarj vidanjörlerle çekilerek kanala verilmektedir. 15–20 m<sup>3</sup> /hafta Atıksu oluşumu meydana geliyor. Katı atık 30–40 ton /yıl oluşmakta ve izedyaş'a gönderilmektedir (Fabrika ziyareti ve ISU,2009).

### 5.9. Çemsan A.Ş.

Kocaeli sınırları içerisinde kalan ve makine imalatı, tanklar yapmaktadır. Malzeme olarak kromla çalışılmaktadır. Çalışan sayısı 80 kişi ve tek vardiya üzerinden çalışılmaktadır. Evsel Atıksu 8 m<sup>3</sup> /gün oluşmakta. Kanalizasyon sistemine bağlı olmadığından vidanjörlerle 2 günde bir taşıma yapılmaktadır. Kullanım suyunu şebekeden almaktadır (Fabrika Ziyareti ve ISU,2009).

### 5.10. Mega San.

Kocaeli il sınırları içerisinde endüstriyel tesisler üretiyor. Çelik kontriksiyon, tanklar v.b imalatı yapılmaktadır. Paslanmaz ve galvaniz malzemeleri kullanılmaktadır. Proseste soğuk şekillendirme yapılmaktadır. Kanalizasyon mevcut değil. Fosseptik mevcuttur. Fosseptik aralıklarla vidanjörle çekilerek kanala intikal ettirilmektedir. Çalışan sayısı 40–50 kişi arasında değişmektedir (Fabrika ziyareti ve ISU,2009).

### 5.11. Elimsan

Kocaeli il sınırları içerisinde elektrik iletim ve dağıtım 1. tesisatları üretimi yapılmaktadır. 25 farklı üretim yapmaktadır. Ağırlıklı İhracat firmasıdır. % 90 iki vardiyalı çalışılmaktadır. 330 kişi çalışmaktadır. Kullanım suyunu şebekeden almaktadır. Endüstriyel ve evsel Atıksu arıtma tesisleri vardır. 550 m<sup>3</sup> /ay evsel, 50 m<sup>3</sup> /ay endüstriyel Atıksu olumu olmaktadır. Kanalizasyon sistemine bağlantısı olmadığından ISU tarafından vidanjörlerle taşıma yapılarak uzaklaştırılmaktadır (Fabrika Ziyareti ve ISU,2009).

### 5.12. Tirekutsan

1986 yılında; hurda kağıt, sap saman ve selüloz kullanarak, Fluting, Saman Fluting, Test Liner, Kraft Liner ve Beyaz Test Liner türü kağıtlar üreten yıllık 30.000 ton üretim kapasitesine sahip I. Kağıt Fabrikası devreye alınmıştır. 1997 yılının ikinci yarısında; Fluting, Test Liner, Kraft Liner ve Beyaz Test Liner üretimleriyle yıllık 65.000 ton üretim kapasitesine sahip II. Kâğıt Fabrikası üretime başlamıştır. Kâğıt Fabrikalarında 2002 – 2003 yıllarında yapılan modernizasyon yatırımları sonucu yıllık üretim kapasitesi 120.000 ton'a ulaşmış, tamamen geri dönüşümlü kâğıt ve selüloz kullanılarak standart üretimleri olan Fluting, Esmer ve Beyaz Test Liner kâğıtları yanında İmitasyon Kraft Liner ve Yarı Kimyasal Fluting kâğıt üretimleri de gerçekleştirilmiştir. Tüm fabrikalardan çıkan tüm atık sular fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak arıtılmakta, çevre ve diğer yasal mevzuatların ön gördüğü standartlar içerisinde alıcı ortama deşarj edilmektedir. Tire tesislerinde arıtılan suyun %30'u Kağıt Fabrikalarında proses suyu olarak tekrar kullanılmaktadır. Kanalizasyon sistemi mevcuttur ([www.tirekutsan.com.tr](http://www.tirekutsan.com.tr)).

## **BÖLÜM 6. SAPANCA GÖLÜNÜN KİRLENMESİNİ ETKİLEYEN UNSURLAR, YAPILAN TESPİTLER VE KONTROL TEKNOLOJİLERİ**

### **6.1. Yerleşim Alanları**

Sapanca Gölü su toplama havzası dahilindeki konutlar, toprağa sızdırması olan çukurlar aracılığıyla, evsel atıklarını bırakmaktadır. Konutların belli bir kısmı atıklarını sızdırmaz çukurlarda biriktirerek vidanjörle uzaklaştırmaktadır. Bunların yanında civar illerden ikinci konut talepleriyle yerleşenlerin yine belli bir kısmı tatil köyü - site olarak seçtikleri yerlerde arıtım tesisi kurmuşlardır. Bahse konu olan göl çevresi yerleşim alanlarında yapılaşma kısa, orta, uzun mesafeli koruma alanlarında mevcuttur. Yapılaşma sonucu açılan yerleşim alanları, Kanalizasyon sisteminden yoksun olması dolayısıyla evsel atıklarını indirekt olarak en yakın mesafede gerekse uzak mesafedeki konutların evsel atıkları, sızdırmalı fosseptiklerin toprağa emilen kirli suları, jeolojik yapı gereği sonuçta yeraltı ve yağmur sularıyla tekrar göl suyuna karışma olasılığı her an mevcuttur.

Sapanca Gölü kuzey - güney kesiminde göle yakın ve uzak mesafelerde kurulan ikinci konut pozisyonundaki tatil köyleri ve sitelerinin göl kirliliğine ayrı bir boyut katması da söz konusudur. Turistik bölge imajı oluşmasının ardından (ulaşımında uygunluğu sebebiyle) bu tür yapılaşmalar içme kullanma suyu koruma alanlarının yerleşim bölgesi olarak seçilmesine ve koruma alanlarının iptal edilmesine yol açmıştır. Bu bilinçsiz yaklaşımlar, insan ve çevre sağlığıyla direkt olarak alakalı içme kullanma suyu çevresinde alternatif yapılaşmaları gündeme getirerek, bugünkü çözümüne kısa sürede ulaşılamayacak ve büyük maddi külfete gerek duyulan bir sorun haline gelmiştir. Mutlak koruma alanlarındaki ikinci konut durumundaki tatil köylerinin arıtma tesisi gibi atıksu bertaraf yöntemleri ise koruma alanlarının ihlalini telefi etmemektedir.

Gölün kuzey kısmında Sakarya İli sınırlarında bulunan Esentepe mevkiî göl mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarındaki yerleşim, kirliliğine önemli derecede etki edecek yoğunluktadır. Konutların evsel atıksularını fosseptiklerde biriktirmeleri söz konusu ise de istisnaların da bulunması sorunun netliği açısından bir engel teşkil etmektedir.

Arifiye Beldesi sınırlarında kurulu bulunan terfi sistemi, Sapanca – Arifiye Karayolu güzergâhındaki boşaltım noktası ve belde kanalizasyonu sisteminde arıtılmayan evsel atık suları Çark Deresine akmaktadır. Terfi sisteminin Çark Deresine deşarj noktasının Sapanca Gölüne yakın olması ve toprağa emilen kirlî suların jeolojik yapı gereği sonuçta yeraltı sularıyla göl suyuna ulaşma olasılığını ortaya çıkarmaktadır.

Sapanca İlçesi sınırlarında yerleşimin mutlak koruma alanı içerisinden başlaması kirlenme miktarının büyük bir bölümünün (evsel atıksularla) bu kesimde olduğunu göstermektedir. Göl sahil kesiminde belli noktalarında gözle görülen bu tür kirlenme kollektör sistemi ile çözülme aşamasına getirilmiştir. Kollektör sisteminin yakın tarihlerde faaliyete geçmemesi su an kirlenmenin devam ettiğini ortaya koymaktadır.

Kırkpınar, Kurtköy, Yanık köyü Uzunkum Köyü yerleşim alanlarının Sapanca gölüne çok yakın mesafelerde olmaması indirekt kirlenmeyi akla getirmektedir.

Kocaeli İlinin Sapanca Gölü kuzeyinde kalan Esmе Beldesi ile güneyinde kalan Masukiye Beldesi de göl kirlenmesinde payları olan yerleşim yerleridir. Özellikle Esmе kesiminde konutların göle yakın mesafelerde bulunması kirlenme ihtimalini artırmaktadır. Masukiye kesiminde yerleşim daha çok göle uzak mesafelerde yapılmıştır. Fakat yine dolaylı yollarla kirlenme söz konusudur.

### **6.1.1. Arazi kullanımları**

Sapanca havzasının arazi kullanımları; Orman, Tarım, Karışık, Yapılaşma, Mera, Su yüzdelik oranları ve Nüfusun km<sup>2</sup>'ye oranı, P, KOI değeri Tablo 6.1'de verilmiştir. Tablo 6.1. Regresyonuna tabi tutulduğunda grafik Şekil 6.1–6.2–6.3–6.4'de verilmiştir.

Tablo 6.1. Sapanca Havzası Arazi Kullanımları

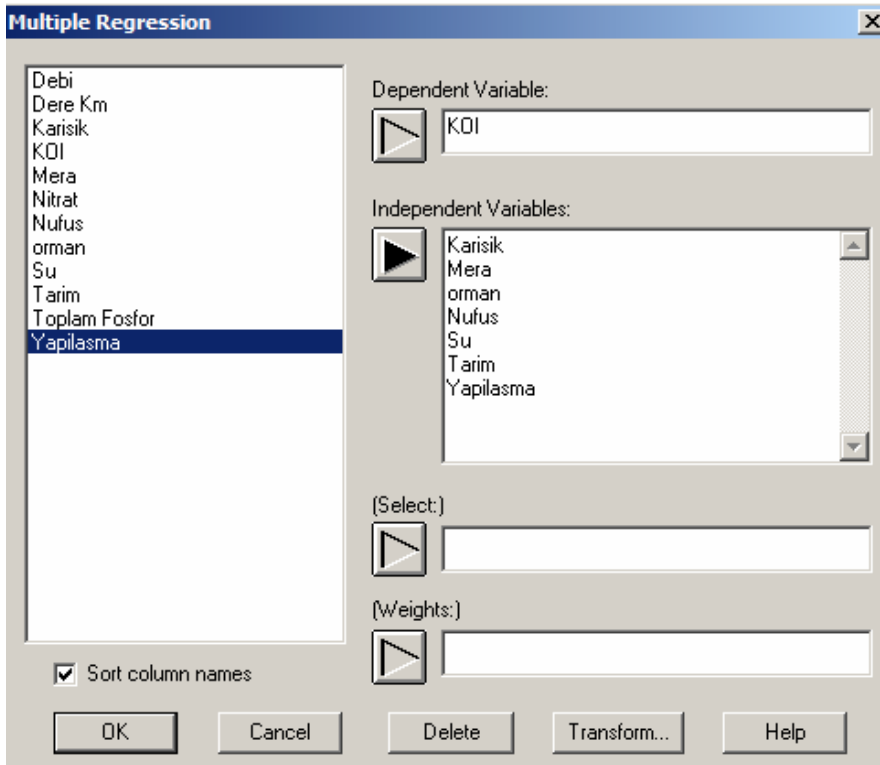
Alt Havza	Toplam Alan m <sup>2</sup>	Orman Alan %	Tarım Alan %	Karışık Alan %	Yapılaşma Alan %	Mera Alan %	Su Alan %	Nüfus( kişi / km <sup>2</sup> )	KOI mg/l	Toplam P (mg/L)
Balıkthane	34573933	32,37	33,01	21,11	8,98	3,93	0,02	176	31	0,17
Kasabasin	8154973	44,47	24,49	27,28	2,82	0	0,01	705	13	0,13
Yanık	33218642	81,53	12,11	3,22	1,78	1,22	0,01	27	16	0,04
Kurtköy	27107800	74,95	5,44	8,22	10,34	1,03	0,01	104	16	0,04
Mahmudiye	21958687	81,73	0	3,35	8,99	5,92	0,001	195	12	0,05
İstanbul	28128206	89,53	0	2,65	7,81	0	0,01	660	18	0,16
Keçi	7754788	59,63	0	14,12	26,25	0	0,001	753	24	0,53
Sarp	7723326	51,45	17,8	4,09	26,64	0	0,01	748	36	0,60
Maden	13374388	61,49	31,54	0,69	5,93	0,31	0,04	209	21	0,07
Kurudere	4875261	27,44	59,84	5,79	6,76	0	0,001	72	16	0,24
Değirmen	15280856	35,44	60,51	0	3,95	0	0,02	64	19	0,08
Harmanlı	5175510	39,29	51,96	0	5,75	2,86	0,11	215	16	0,07



Alan bilgileri coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak çıkarılmıştır.

Stepwise çoklu regresyonlar için kullanılan bir paket programdır. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler ilişkisi ile çalışılır. Bağımsız değişkenin regresyon değerine göre ilişki kuramadığı değişkeni sistemden çıkartılması esasına göre regresyon yaptırılır.

Arazi kullanımı ile KOI stepwise regresyonuna tabi tutulduğunda;

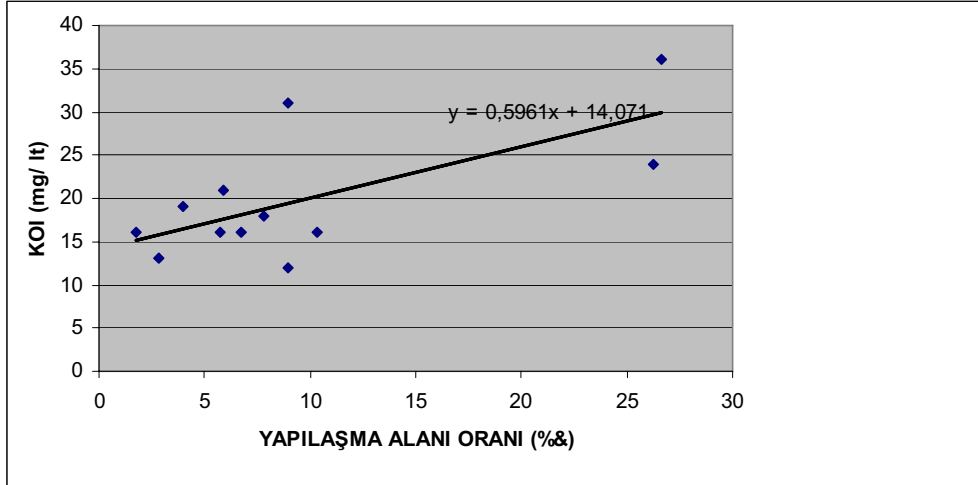


Şekil 6.1 Stepwise Regresyonuna KOI- Yapılaşma Bağımlı Değişken-Bağımsız Değişken Seçimi

Programın sayısal verileri Ek A 13- Ek A 14’de mevcuttur.

$$KOI = 14,0712 + 0,5960 * \text{yapılaşma}$$

P = İstatistik önem seviyesi 0,01 – 0,05 arasında olması istenir.(Determinasyon katsayısı).  $R^2$  1'e yaklaştığında model daha iyi işlediğinin göstergesidir.



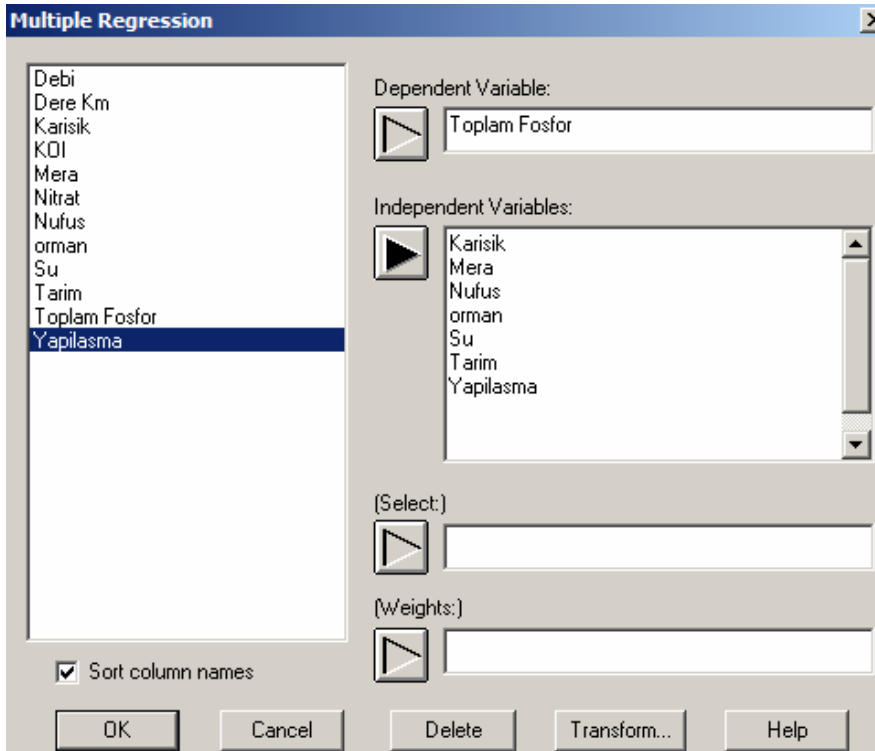
Şekil 6.2. Stepwise Regresyonuna KOI- Yapılaşma Doğrusal Denklemi

$$R^2 (\text{regresyon}) = \% 46,13 \quad P < 0,015$$

Şekil 6.1 ve 6.2 incelendiğinde; arazi kullanımında kirliliğe en fazla etki eden parametre yapılaşma olduğu bulunmuştur. Burada  $R^2$  değerinin küçük çıkmasının nedeni değerlendirilemeyen diğer faktörlere bağlı olabilir. Burada kanalizasyona bağlı olmayan meskenlerin sayısına bire bir ulaşamaması, sızdırmaz fosseptiklerin sızdırmazlıkları ne kadar gerçeği yansıttığı belirlenemediğinden, değerlendirilemeyen diğer faktörler oluşmuştur. Sapanca havzasında yoğun yapılaşmayı gösteren harita Şekil 6.5'de verilmiştir.

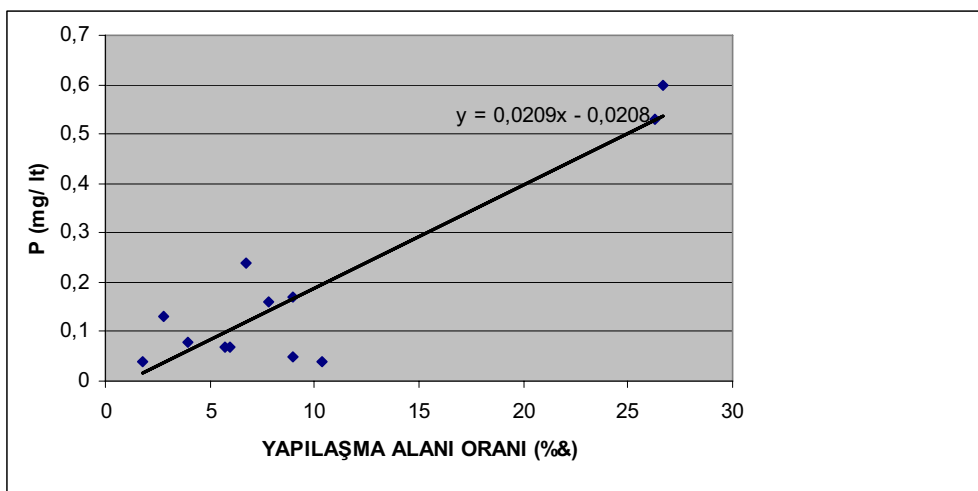
Yayınlanan makalede benzeri bir çalışma yapılmış olup fosfor ilişkisinde  $R^2 = \% 47$ ,  $P < 0,01$  bulunduğu yorum olarak “değerlendirilemeyen diğer faktörlere” yorumu yapılmıştır. (Nakane, K. and Haidary, A., 2010)

Toplam P için yapıldığında; bağımlı değişken P, bağımsız değişken yapılaşma regresyon yaptırıldığında:



Şekil 6.3. Stepwise Regresyonuna P - Yapılaşma Bağımlı Değişken-Bağımsız Değişken Seçimi

$$\text{Toplam P} = -0,0208 + 0,0209 * \text{yapılaşma}$$

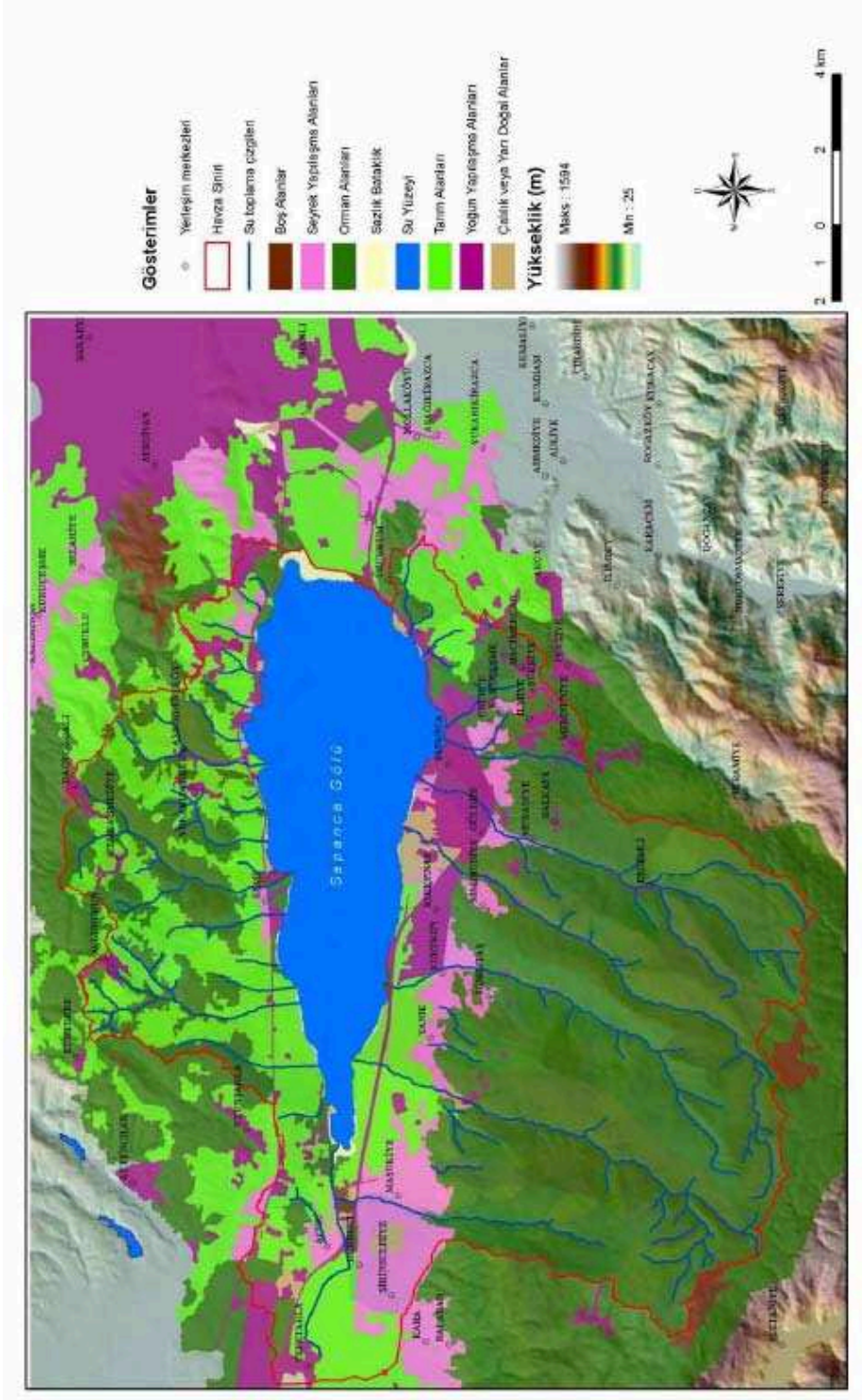


Şekil 6.4. Stepwise Regresyonu P - Yapılaşma Doğrusal Denklemi

Regresyon analizi sonucuna göre derelerde tespit edilen fosfor konsantrasyonu büyük oranda yapılaşmanın yoğun olduğu alanlardan ve bu alanların atık sularından kaynaklanmaktadır.  $R^2$  (regresyon) = % 82,8631  $P < 0,000$

Yapılaşma KOI 'de % 46 , P'de % 82 olmasının sebebi yapılaşma alanları yüzey suları havzadaki hafriyatlardan dolayı sediment sürüklenmesinden veya tahmin edilemeyen atıksu kaçaklarından kaynaklanmaktadır.

Şekil 6.5'de Sapanca Havzası Yoğun Arazi Kullanımı Haritasında görüldüğü gibi yoğun kirlilik gelen dere havzasının çevresinde yoğun yapılaşma olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6.5. Sapanca Havzası Yoğun Arazi Kullanımı Haritası

## 6.2. Sanayi Tesisleri

Sapanca Gölü çevresinde kurulu bulunan sanayi tesisleri; Onduline Yapı Malzemeler GOETZE Segman Gömlek Sanayii, ÇKLT, KRP Tekstil, Çekoklar gıda, Serfloor Fabrika, Kartepe, Çemsan, Mega sanayi, Elimsan, tirekutsan, v.b gibi fabrikalar sayılabilir. Bu tesisler kısa ve orta mesafeli koruma alanı içerisindedir. Prosesten çıkan sosyal tesislerden çıkan atıksular arıtım tesislerinde arıtılıyor veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla uygun alıcı ortamlara boşaltılıyor. Ancak bu sanayi tesislerinin atıklarını bu şekillerle bertaraf etmeleri göle kirlenmeyi sıfır noktasına çekmiyor, arıtılan suların kanallarla, bahçe sulamada kullanılmaları söz konusu ise atıkların miktarına göre yeraltı sularıyla yağmur sularıyla göl ekolojisini tehdit ettikleri çeşitli zaman aralıklarıyla yapılan araştırmalarda (göl suyu analizleri vb.) tespit edilmiştir. Bu göl koruma alanlarının oluşturulması zaten yukarıda açıklanmaya çalışılan etkilerin ortaya çıkma riski düşünülerek programlanmıştır. Bu koruma alanlarının dikkate alınmaması sonucunda mevcut durumun ortaya çıkması doğal sayılabilecek bir gelişmedir.

Ayrıca ihlal edilen koruma alanı sınırlarında, farklı girişimlerin başlaması da bugüne kadar önlenememiştir. Çok yakın zamanlara kadar oluşmamış olan çevre bilinci, Sapanca Gölü içme suyunun içilip içilemeyeceği tartışması açılınca, yavaş yavaş gerektiği gibi ele alınmaya başlanmıştır.

## 6.3. Karayolları ve Demiryolları

Sapanca Gölü kuzeyinde E-5 karayolu, güneyinde TEM Anadolu Otoyolunun çok yakından geçmesi civardaki bitki örtüsünü olumsuz etkileyecek (Eksoz gazları nedeni ile) bu durumda uzun vadede gölün ekolojik dengesini olumsuz yönde etkileyecektir. Otoban üzerinden lastik ve yağ kalıntılarının yağmur sularıyla özel açılmış kanallardan göle ulaşması yoluyla kirlenme meydana gelmektedir. Motorlu araçların lastiklerinin yıpranması sonucu yola bulasan kurşunlu bileşikler yapılan kanallar vasıtasıyla direkt olarak göle ulaşmaktadır. TEM Anadolu otoyolunun, Sapanca Gölü boyunca 300 – 400 m. aralıklarla yapılan bu tahliye kanallarından atıksuların kıyıya ulaştığı noktalarda gözle görülür kirlilikler mevcuttur.

#### 6.4. Tarımsal Faaliyetler

Gıda maddelerinin üretim tüketim ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve tahrip eden zararlı hastalık etmenleri, yabancı ot ve mikroorganizmaları yok etmek için kullanılan kimyasal maddeler genelde “pestisit” dediğimiz tarım ilaçlarıdır. Toprağa ve tarlaya uygulanan ilaçların tümü uygulama alanlarında durmamakta, maddenin fiziko – kimyasal özelliklerine bağlı kalarak rüzgâr, yağmur gibi doğal etkenler ile başka yerlere sürüklenmekte ve çevre sorunları yaratmaktadır. Sapanca Gölünde de bu yolla kirlilik olma ihtimali oldukça yüksektir.

#### 6.5. Gölü Besleyen Dereler

Sapanca Gölü’nü Karaçay Deresi, Mahmudiye Deresi, İstanbul Deresi, Sarp Deresi, Değirmendere, Liman Dere, Kuru Dere ve Maden Deresi beslemektedir. Sapanca Gölü su toplama havzasında bulunan küçük dereler vasıtasıyla, göle uzak mesafelerdeki yerleşim yerlerinden kirlilik taşımaktadır. Dere yatağına bırakılan katı atıklar, derelerin alıcı ortam olarak değerlendirilmeleri, ayrıca koruma tedbirlerini mecbur kılmaktadır. Yazın derelerin suları azalarak kurumakta ise de ilkbahar ve kış aylarında dere yatağına bırakılan katı atıklar, bağlanan evsel atıkların tamamı su hacminin artmasıyla göle ulaşmaktadır. Bu tür kirliliklerin oluşmasına engel olmak için Çevre İl Müdürlüğü tarafından denetimler yapılmakta, kirliliğin bertarafı için gerekli çalışmalar ve işlemler yapılmaktadır. Ayrıca Gölü besleyen derelerden su numuneleri alınarak analizleri yapılmaktadır.

#### 6.7. Ticaret İşletmelerin Neden Olduğu Kirlenme

Göle yakın mesafelerde açılan restaurant, çay ocağı, otel ve benzin istasyonu gibi işyerleri, oluşan atıksularının olması gerektiği gibi bertaraf edememektedir. Mutlak koruma alanı içerisinde kurulan bu işletmeler küçük ve orta çaplı olmalarına rağmen meydana getirdikleri kirlenme dolayısıyla büyük önem arz etmektedir. Özellikle yaz aylarında göl çevresindeki piknik alanları ve çay bahçelerine fazla rağbet gösterilmesi, kıyı şeridinde kirlilik oranını artırmaktadır.

### **6.8. Gölde Seyreden Motorlu Kayıklar**

Akaryakıt ile çalışan, kayak, motor ve benzeri araçların genellikle avlama amacıyla gölde seyretmeleri kirliliğe katkıda bulunmaktadır. Yelkenli, kürekli ve akümülatör ile çalışan vasıtalara gölde seyire izin verilebilir. Ancak akaryakıt ile çalışanlara istisnai durumlarda ilgili kurumların bilgisi dahilinde izin verilmelidir.(Sakarya Valiliği İl Çevre Ve Orman Müdürlüğü Sakarya İl Çevre Durum Raporu, 2008)

### **6.9 Kontrol Teknolojileri**

Kanalizasyon sistemine bağlanma imkânına sahip atıksular kanalizasyon sistemine bağlanmalıdır. Kanalizasyon sistemine bağlı olmayan atıksular kurulması planlanan yaprak sulak alanlara bağlanması, Yapak sulak alanlara coğrafi ve eğim açısından bağlanamayan atıksular fosseptik bağlanmalıdır.

Sakarya il sınırları içerisinde kalan ADASU tarafımdan projelendirilen ve yapımına devam edilen ana kollektör hattı 2010 yılı sonuna kadar bitirilerek devreye alınması kontrol teknolojileri için gereklidir.

Kocaeli il sınırları içerisinde kalan İSU tarafımdan projelendirilen ve yapımına devam edilen ana kollektör hattı 2010 yılı sonuna kadar bitirilerek devreye alınması kontrol teknolojileri için gereklidir.

Kocaeli sınırlarında basınçlı kollektör hattından dolayı ön arıtma yapılarak uzaklaştırılması planlanan atıksular bu hatta başından dolayı bağlanamamaktadır. Basınçlı sistemden vazgeçilebilir. Bunun yerine terfi istasyonları ile Atıksu iletimleri sağlanabilir.



## **BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Sapanca Gölü, tatlı su kaynağı olarak kendine özgü nitelikleri olan ve içilebilirliği yanında rekreasyon amaçlı olarak da kullanmaya uygun ülkemizin ender varlıklardandır. Göl Çevresinde bulunan doğal güzellikler insanların buralarda yerleşmelerini sağlamıştır.

Sapanca göl çevresi yerleşim alanlarında yapılaşma kısa, orta, uzun mesafeli koruma alanlarında mevcuttur. Mutlak koruma alanında (göle 100 metre mesafede) yapılaşma kanunen yasaktır.

Sapanca havzasının nüfusunun büyük bir kısmı Sakarya il sınırlarında kalmaktadır. Sapanca havzasında Kocaeli il sınırlarında az bir nüfus yaşamaktadır. Nüfus değişimlerine baktığımızda her iki il sınırları içerisinde kalan yerleşim yerlerinde artışlar birbirine benzerlik göstermektedir. Sapanca havzasında nüfus 2000 yılında en yüksek seviyeyi görmüş olup, 2000 den 2007'ye kadar olan yıllarda artış olmakla birlikte özellikle 2007'den sonra durma ve azalma eğilimi vardır.

Nüfus projeksiyonu 2010–2015 yılları arasında iller bankası metoduna göre yapılmıştır. Sapanca havzasının genelinde nüfus artma eğilimindedir. Bu artış 2000 yıllarındaki artış hızında olmayıp, azalma ivmesine yakın artış gözleneceği bulunmuştur.

Nüfusun 2007'den sonra durma ve azalmaya doğru gitmesi gölün korunma yaklaşımlarına ADASU ve ISU yönetimlerinin önem vermesinin sonuçları alınmaya başlanmıştır.

Havza Koruma çizgilerine her iki idare (ADASU ve ISU) azami dikkat ettiği sürece yoğun yapılaşmaya doğru gidiş engellenmiş olacaktır.

Sapanca havzasının hane halkı büyüklüğü 5,23 Marmara bölgesinde 4,00 olmuştur. Abone başı günlük su kullanımları sapanca havzası 416, Marmara bölgesi 368'dir. Kişi başı su kullanımı Sapanca havzasında bölgeye göre düşüktür. Marmara bölgesinde kişi başı su tüketimi 104 litre /gün-kişi. Sapanca havzasında kişi başı su tüketimi 80 litre /gün-kişidir.

Yapılaşma sonucu açılan yerleşim alanları, Kanalizasyon sisteminden yoksun olması dolayısıyla evsel atıklarını indirekt olarak en yakın mesafede gerekse uzak mesafedeki konutların evsel atıkları, sızdırmalı fosseptiklerin toprağa emilen kirli suları, jeolojik yapı gereği sonuçta yeraltı ve yağmur sularıyla tekrar göl suyuna karışma olasılığı her an mevcuttur.

Sapanca Gölü kuzey - güney kesiminde göle yakın ve uzak mesafelerde kurulan ikinci konut pozisyonundaki tatil köyleri ve sitelerinin göl kirliliğine ayrı bir boyut katması da söz konusudur. Turistik bölge imajı oluşmasının ardından (ulaşımında uygunluğu sebebiyle) bu tür yapılaşmalar içme kullanma suyu koruma alanlarının yerleşim bölgesi olarak seçilmesine ve koruma alanlarının iptal edilmesine yol açmıştır. Bu bilinçsiz yaklaşımlar, insan ve çevre sağlığıyla direkt olarak alakalı içme kullanma suyu çevresinde alternatif yapılaşmaları gündeme getirerek, bugünkü çözümüne kısa sürede ulaşılamayacak ve büyük maddi külfete gerek duyulan bir sorun haline gelmiştir.

Gölün kuzey kısmında Sakarya İli sınırlarında bulunan Esentepe mevkiî göl mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarındaki yerleşim, kirliliğine önemli derecede etki edecek yoğunluktadır. Konutların evsel atıksularını fosseptiklerde biriktirmeleri söz konusu ise de istisnaların da bulunması sorunun netliği açısından bir engel teşkil etmektedir.

Kırkpınar, Kurtköy, Yanık köyü Uzunkum Köyü yerleşim alanlarının Sapanca gölüne çok yakın mesafelerde olmaması indirekt kirlenmeyi akla getirmektedir.

Kocaeli İlinin Sapanca Gölü kuzeyinde kalan Esme Beldesi ile güneyinde kalan Masukiye Beldesi de göl kirlenmesinde payları olan yerleşim yerleridir. Özellikle

Esme kesiminde konutların göle yakın mesafelerde bulunması kirlenme ihtimalini artırmaktadır. Masukiye kesiminde yerleşim daha çok göle uzak mesafelerde yapılmıştır. Fakat yine dolaylı yollarla kirlenme söz konusudur.

Sapanca göl havzasında yoğun yapılaşmadan kaynaklanan evsel atıksuların belirli bir kısmı kollektör hattına bağlı olmasına rağmen su toplama havzası dahilindeki konutlar, toprağa sızdırması olan çukurlar aracılığıyla, evsel atıklarını bırakmaktadır. Yapılaşma sonucu açılan yerleşim alanları, Kanalizasyon sisteminden yoksun olması dolayısıyla evsel atıklarını indirekt olarak en yakın mesafede gerekse uzak mesafedeki konutların evsel atıkları, sızdırmalı fosseptiklerin toprağa emilen kirli suları, jeolojik yapı gereği sonuçta yeraltı ve yağmur sularıyla tekrar göl suyuna karışma olasılığı her an mevcuttur.

İkincil konutlar özellikle 1999 depremi sonrasında bölgede oluşan konut açığı nedeniyle devamlı ikamet edilen konutlara dönüşmüştür.

Havzada Kanalizasyon sistemine tam olarak geçilemediğinden kirlenme dereler vasıtasıyla göle ulaşmaktadır.

Kanalizasyon sistemine bağlanma imkânına sahip atıksular kanalizasyon sistemine bağlanmalıdır. Kanalizasyon sistemine bağlı olmayan atıksular kurulması planlanan yapak sulak alanlara bağlanması, Yapak sulak alanlara coğrafi ve eğim açısından bağlanamayan atıksular fosseptik bağlanmalıdır.

Sapanca Gölü çevresinde kurulu bulunan sanayi tesisleri; Onduline Yapı Malzemeler GOETZE Segman Gömlek Sanayii, ÇKLT, KRP Tekstil, Çekoklar gıda, Serfloor Fabrika, Kartepe, Çemsan, Mega sanayi, Elimsan, tirekutsan, v.b gibi fabrikalar sayılabilir.

Bu tesisler kısa ve orta mesafeli koruma alanı içerisindedir. Prosesten çıkan sosyal tesislerden çıkan atıksular arıtım tesislerinde arıtılıyor veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla uygun alıcı ortamlara boşaltılıyor. Ancak bu sanayi tesislerinin atıklarını bu şekillerle bertaraf etmeleri göle kirlenmeyi sıfır

noktasına çekmiyor, arıtılan suların kanallarla, bahçe sulamada kullanılmaları söz konusu ise atıkların miktarına göre yeraltı sularıyla yağmur sularıyla göl ekolojisini tehdit ettikleri çeşitli zaman aralıklarıyla yapılan araştırmalarda (göl suyu analizleri vb.) tespit edilmiştir.

Sanayi tesislerinden gelen kirlilik kontrol altında tutularak, yeni yaklaşımlarla yüzeysel akış sularının su toplama havzasına etki eden kirliliği en aza indirgenmesi düşünülmektedir. Sanayi tesisleri arıtmaları olmasına rağmen kollektör hatları olmadığından vidanjör kullanımı ile atıkların uzaklaştırması yapılmaktadır. Büyük kütlelerde her zaman kontrol zorluklarından dolayı taşıma ikinci planda olmalıdır. Fabrikaların Kanal bağlantıları yapılarak kollektör hattıyla atıksular arıtma tesislerine ulaştırılmalıdır. Kocaeli sınırlarında basınçlı kollektör hattından dolayı ön arıtma yapılarak uzaklaştırılması planlanan atıksular bu hatta başından dolayı bağlanamamaktadır. Basınçlı sistemden vazgeçilebilir. Bunun yerine terfi istasyonları ile Atıksu iletimleri sağlanabilir.

Sapanca Gölü Havzası'nda nüfusun yoğunluğunun fazla olduğu güney kısımda Hikmetiye'den başlayarak, Masukiye, Kurtköy, Kırkpınar, Sapanca belde ve ilçelerini içerisine alacak şekilde kolektör ve şebeke hattı tamamlanmış durumdadır.

Sakarya ve Kocaeli sınırları içerisinde kalan, projelendirilen ve yapımına devam edilen ana kollektör hattı 2010 yılı sonuna kadar bitirilerek devreye alınması kontrol teknolojileri için gereklidir.

Sapanca Gölü kuzeyinde E-5 karayolu, güneyinde TEM Anadolu Otoyolunun çok yakından geçmesi civardaki bitki örtüsünü olumsuz etkileyecek (Eksoz gazları nedeni ile) bu durumda uzun vadede gölün ekolojik dengesini olumsuz yönde etkileyecektir. Otoban üzerinden lastik ve yağ kalıntılarının yağmur sularıyla özel açılmış kanallardan göle ulaşması yoluyla kirlenme meydana gelmektedir. Motorlu araçların lastiklerinin yıpranması sonucu yola bulasan kurşunlu bileşikler yapılan kanallar vasıtasıyla direkt olarak göle ulaşmaktadır. TEM Anadolu otoyolunun, Sapanca Gölü boyunca 300 – 400 m. aralıklarla yapılan bu tahliye kanallarından atıksuların kıyıya ulaştığı noktalarda gözle görülür kirlilikler mevcuttur.

Sapanca Gölü'nü Karaçay Deresi, Mahmudiye Deresi, İstanbul Deresi, Sarp Deresi, Değirmendere, Liman Dere, Kuru Dere ve Maden Deresi beslemektedir. Sapanca Gölü su toplama havzasında bulunan küçük dereler vasıtasıyla, göle uzak mesafelerdeki yerleşim yerlerinden kirlilik taşımaktadır. Dere yatağına bırakılan katı atıklar, derelerin alıcı ortam Olarak değerlendirilmeleri, ayrıca koruma tedbirlerini mecbur kılmaktadır.

Gıda maddelerinin üretim tüketim ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve tahrip eden zararlı hastalık etmenleri, yabancı ot ve mikroorganizmaları yok etmek için Kullanılan kimyasal maddeler genelde “pestisit” dediğimiz tarım ilaçlarıdır. Toprağa ve tarlaya uygulanan ilaçların tümü uygulama alanlarında durmamakta, maddenin fiziko – kimyasal özelliklerine bağlı kalarak rüzgâr, yağmur gibi doğal etkenler ile başka yerlere sürüklenmekte ve çevre sorunları yaratmaktadır.

İstatistik analiz yöntemi olan Stepwise Regresyonu göre; arazi kullanımında kirliliğe en fazla etki eden parametre yapılaşma olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada KOI ve Fosfor parametrelerinden yapılaşma ilişki aranmıştır. Bu ilişki Fosfor – Yapılaşma % 83, KOI – Yapılaşma % 46 ilişkilendirilmiştir. Bu ilişki sapanca yoğun nüfus yapısını gösteren haritada açık olarak desteklenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- [1] DSİ, Havza Kirliliği Konferansı, İzmir, 2008
- [2] GÖNENÇ VE ARK. “TC Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, İçme Suyu Kaynağı Olarak Sapanca Gölünün Korunması Projesi” İTÜ İstanbul,1994
- [3] TÜİK, Nüfus Sayım Sonuçları, 2009
- [4] [www.sapanca.bel.tr/resimler](http://www.sapanca.bel.tr/resimler) , 2010
- [5] DSİ, Sapanca Gölü Kirlilik Araştırması. İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara. 1984.
- [6] DİE, Elektrik, Gaz ve Su İstatistiklerinin 1993–1998, Ankara, 2002
- [7] Sakarya İl Çevre Durum Raporu, 2008
- [8] ADASU, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Su Tüketimi, Sakarya, 2009
- [9] ADASU, Planlama ve Yatırım Daire Başkanlığı, Projeler, Sakarya, 2008
- [10] ADASU, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, Havza birimi, Sakarya, 2009
- [11] İSU, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, Havza birimi, Kocaeli, 2009
- [12] NAKANE, K. AND HAİDARY, A.. Sensitivity Analysis of Stream Water Quality Environ. Res., 4(1):121-130, 2010
- [13] TÜBİTAK, Sapanca Gölü’nün Öncelikli Kirlilik Kaynaklarına Özgü Kontrol Teknolojilerinin Araştırılıp Geliştirilerek Göl Havzası için Uyarlanması, Rapor 2, 2009

## ÖZGEÇMİŞ

Murat ÇAKIR, 25.05.1979 da ordu'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini ordu'da tamamladı. 2005 Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden, 2009 Anadolu Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstriyel İlişkiler Bölümünden mezun oldu. 2005 Step Mekanik (TMMT), 2006 Balsu Gıda ve Kayarlar grup da çalışmıştır. 2006 yılından itibaren de ADASU Genel Müdürlüğü Atıksu Arıtma tesisinde görev yapmaktadır.