



BATI AKDENİZ (LİKYA) TARİHİ YERLEŞİM MERKEZLERİNİN SU İLETİM SİSTEMLERİ

(*WATER CONVEYANCE SYSTEMS OF HISTORICAL SETTLEMENTS IN THE WEST MEDITERRANEAN REGION (LYKIA)*)

Seyhun TÜRK*, Birol KAYA* , Orhan BAYKAN**

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışma kapsamında, Batı Akdeniz Bölgesindeki tarihi yerleşim bölgelerinden biri olan Lykia Bölgesi'nde yer alan kentlerin yerlerine, tarihçelerine ve yer üstündeki bulunan kalıtlara değinilmiş ve bunların su iletim sistemleri incelenmiştir. Lykia Bölgesi, Akdenizin batısında yer almakta olup, doğuda Pamphilia, kuzeyde Pisidia, Batıda Karia ve güneyde de Akdeniz ile sınırlanmaktadır. Bu çalışmayla antik kentlerin çoğu kez incelenmeyen tarafları ele alınmış, varoluşlarının diğer bir yüzüne böylelikle yeni bir bakış açısı getirilmiştir.

Bu çalışma Lykia bölgesindeki 55 kentin su yapılarını kapsamaktadır. Su yollarının geçişini belirlemek için akademik bir ekip tarafından arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Su yapılarının fotoğrafları çekilmiş ve sistemlerin fiziksel özellikleri arşivlenmiştir. Çağdaş yöntemler ve yaklaşımlar gözönünde tutularak kentlerdeki su kapasiteleri belirlenmiş ve ayrıca bu kapasiteler ışığında antik kentlerin farklı varsayımlar altında olası nüfusları hesaplanmıştır.

Bu su yapıları kalıntıları su mühendisliğindeki gelişmeleri anlamak ve insanlığın kültürel mirasının zenginliğini göstermek açısından büyük önem taşımaktadır.

In this study, the water conveyance systems of ancient settlements in Lycia region were investigated. Lycia is located in the Western Mediterranean Region, and surrounding Pamphilia in the east, Pisidia in the North, Caria in the west and the Mediterranean Sea in the south. In the study, the majority of Lycia cities were investigated from a different perspective; which might provide considerable insight into their existence.

The study covers the water structures of 55 ancient settlements in Lycia region. A field survey was carried out by a team of academics to determine the route of water conveyance systems. An archive covering pictures and the physical feature of the systems was developed. Some preliminary calculations were performed in order to identify their hydraulic capacity, with modern methods and approaches. And finally, use of this hydraulic capacities, population of ancient settlements were estimated with the different hypotheses.

The remains of ancient water works are of great importance in order to understand the development of hydraulic engineering, and to demonstrate the richness of the cultural heritage of humanity.

ANAHTAR KELİMELER/KEYWORDS

Antik kent, Lykia, Batı Akdeniz, Su yapısı, Nüfus kestirimi
Ancient cities, Lycia, Western Mediterranean, Water structure, Estimation of population

* DEÜ, Müh. Fak., İnşaat Müh. Böl., Buca, İZMİR

** Pamukkale Üniversitesi, Müh. Fak., İnşaat Müh. Böl., DENİZLİ

1. GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana insanlar suyu en kolay şekilde elde etmenin ve kullanmanın yollarını aramışlar, suya yakın yerlerde yerleşim merkezlerini kurmuşlardır.

Günümüzde de bu böyle devam etmektedir. Ancak yapılan tarihi araştırmalar bu konuyu yeterince desteklememektedir. Eğer insanların suyu daha eski tarihlerde nereden ve nasıl getirdikleri araştırılırsa, bu araştırmaların günümüzdeki çalışmalar için de çok faydalı olacağı kuşkusuzdur.

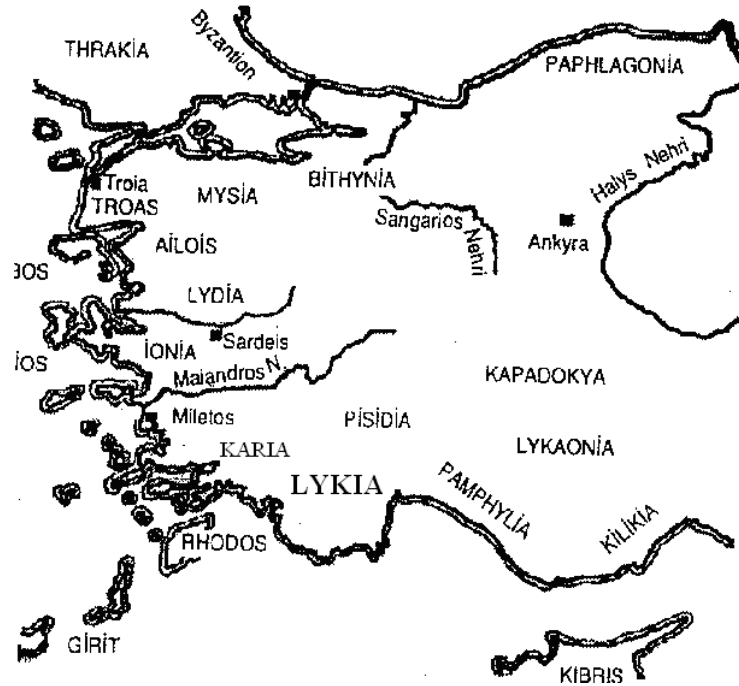
Yapılan araştırmalarda elde edilen bilgilere göre kentlere gelen yaklaşık su miktarları ve bu sonuçlara dayanarak çeşitli olasılıklarda nüfus tahminleri yapılmıştır. Literatürde geçmiş çağlardaki nüfusların o kente ait tiyatro kapasitesine bağlı hesaplandığı görülmekte, ancak tiyatrolar, festivallere ve şehrin görkemine göre inşa edildiğinden dolayı buna itibar etmenin sıkıntıya sebep olacağı sanılmaktadır.

Bir diğer konu ise şehre gelen suyun tümünün bir şekilde depolanmadığı ve akıp gitmesi sözkonusu olduğundan, yine yapılan nüfus hesaplarında suyun bir kısmının kullanılmadığı esasının gözönünde bulundurulması ve bu doğrultuda tahminlerin yapılması gerekmektedir.

2. LYKİA

2.1. Lykia'nın yeri

Lykia, Dalaman'dan Antalya'ya çekilecek bir çizginin güneyinde uzanan bölge olarak tanımlanabilir. Belli başlı doğa özellikleri açısından dikkate değer derecede simetrik; en başta ve önde batıdaki Akdağ'ın (antik Massikytos) iki büyük kolu, doğuda ise Bey dağı (antik Solyma) uzanır. Akdağ'ın batısında Xanthos Vadisi, vadinin ilerisinde küçük Kragos ve Antikragos sıradağlar; Bey dağı'nın doğusunda Alakır Vadisi ve onun da ötesinde Tahtalı Dağının sıraları yer alır (Şekil 1) (Bayburtluoğlu, 2004). Bölgede geçmiş dönemlere ait kalıntıları mevcut, çeşitli büyüklüklerde 50'nin üzerinde kent bulunmaktadır (Şekil 2) (Bean, 1998; Türk 2008).



Şekil 1. Antik dönemde Anadolu'da bölgeler



1 Akalissos	12 Bubon	23 Khoma	34 Nisa	45 Sidyma
2 Aloanda	13 Daidala	24 Kibyra	35 Oinoanda	46 Simena ve Kekova
3 Andriake	14 Gagai	25 Komba	36 Olympos/Khimaaira	47 Soura/Sourai
4 Antiphellos	15 Gilevgi Hisan	26 Kornia	37 Patara	48 Teimioussa
5 Aperlai	16 Hoyran	27 Korydalla	38 Phaselis	49 Telandros
6 Apollonia	17 Idebessos	28 Kyaneai	39 Phellos	50 Telmessos
7 Araxa	18 Isinda	29 Letoon	40 Pınara	51 Tlawa/Tlos
8 Arneai	19 Istlada	30 Lidai	41 Podalia	52 Trebenda
9 Arsada	20 Kadyanda	31 Limyra	42 Pydnai/Kydnai	53 Trysa ve Heroon'u
10 Arykanda	21 Kandyba	32 Lissa	43 Rhodiapolis	54 Tyberriossos
11 Balbura	22 Kamylesos	33 Myra	44 Semayük	55 Xanthos/Amna

Şekil 2. Lykia kentleri

2.2. Tarihsel Gelişim

Lykia adının Lukka sözcüğünden Helen ağzına uydurularak türediği ve Luvi dilinde ışık anlamına geldiği düşünülmektedir. Yani ışık anlamına gelen –lu sözcüğü ile yeri yurdu anlamına gelen –ka sözcüğünden türetilmiş ışık ülkesi anlamındadır (Umar, 1993). Lykia'luların Luvi kökenli bir halk olduğu ve geçmişlerinin İ.Ö.2500'li yıllara dayandığı bilinmektedir. Ancak bu kadar eskiye dayanan fazla bilgi bulunmamaktadır (Ramsay, 1960).

Lykia tarih boyunca bir çok işgallere maruz kalmış bir çok kez farklı devletlerin altında yaşamışlardır (Umar, 1999). Tarih boyunca bir çok depreme maruz kalmış ve tekrar inşa edilmiştir. Yaklaşık olarak İ.S. 5. yüzyıl dolaylarında Lykia çöküşü hızlanmıştır (Akurgal, 2000).

2.3. Mevcut Çalışmalar

Lykia bölgesindeki tarihsel kentlerin su yapıları konusundaki çalışmalara bakıldığında, özellikle Büyükyıldırım önemli bir yere sahiptir (Büyükyıldırım, 1994). Büyükyıldırım çalışmasında Antalya Bölgesi Tarihi Su Yapıları'ni incelemektedir. Bugün Antalya il sınırları içinde kalan Xanthos, Patara, Myra, Arykanda, Corydalla, Olympos ve Phaselis antik kentleri Lykia tarihsel bölgesi şehirlerindedir. Ayrıca Türk tarafından Lykia bölgesi şehirleri ve bölgedeki bazı önemli su yapıları hakkında bir hidrolik ve hidrolojik etüd çalışması yapılmıştır (Türk, 2008).

Bu çalışmalar dışında, Patara kenti tarihsel su iletimi Baykan ve Cantilav tarafından incelenmiştir (Baykan ve Cantilav, 1997). Oenoanda kenti Stenton ve Coulton, Coulton ve Baykan ve Cantilav tarafından, Rhodiapolis kenti Murphy, Xanthos kenti de Burdy ve Lebouteillers tarafından tarihsel su yapıları açısından araştırılmıştır (Stenton ve Coulton, 1986; Coulton, 1987; Baykan ve Cantilav, 1997; Murphy, 2006; Burdy ve Lebouteillers, 1988).

3. SU TÜKETİMİ YAKLAŞIMI İLE NÜFUS KESTİRİMLERİ

3.1. Genel

Su yaşamın en önemli girdisi olduğundan, antik çağlarda da, günümüzde olduğu gibi, yerleşim birimlerine su sağlamak büyük önem taşımıştır. Ancak kişi başına günde ne ölçüde su kullanıldığına ilişkin herhangi bir bilgiye ulaşılamadığından, günümüz insanının gereksinmelerinden yola çıkılarak, konuya bir açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Günümüzde bir kişinin günlük ortalama su tüketimi, yerleşim bölgesinin nüfusuna bağlı olarak İller Bankası III. No.lu talimatnamesinde belirtilmiştir. Bu talimatnamede, nüfus değerlerine göre kişi başına günlük tüketim 60-170 l/gün arasında değişmektedir.

Antik yerleşim birimleri için ise, literatürde bir veriye ulaşılamadığından, kişi başına su tüketiminin en az $q_{enk}=20$ l/N/gün, en çok $q_{enb}=100$ l/gün, ortalama ise $q_{ort}=50$ l/N/gün olabileceği düşünülerek hesaplar yapılmıştır.

Ancak yapılan hesaplarda hem sarnıçlarla su ihtiyacını karşılayan kentler için, hem de suyun kaynağından derlenerek getirildiği şehirlerde suyun tamamen halkın kullanımına sunulmadığı ve bir kısmının kayba uğradığı düşünülmüştür. Bu nedenle yapılan nüfus hesaplarında çeşitli kabuller yapılmıştır.

3.2. Su İhtiyacının Sarnıçlar İle Karşılanan Kentlerin Hidrolik Hesapları ve Nüfus Kestirimi

3.3.1. Sarnıç Kapasitesi ve Nüfus Kestirimi

Sarnıçlara aylık yağışlar ile giren su miktarı V_{AS} (l/ay) ise;

$$V_{AS} = I.A_D.Ak$$

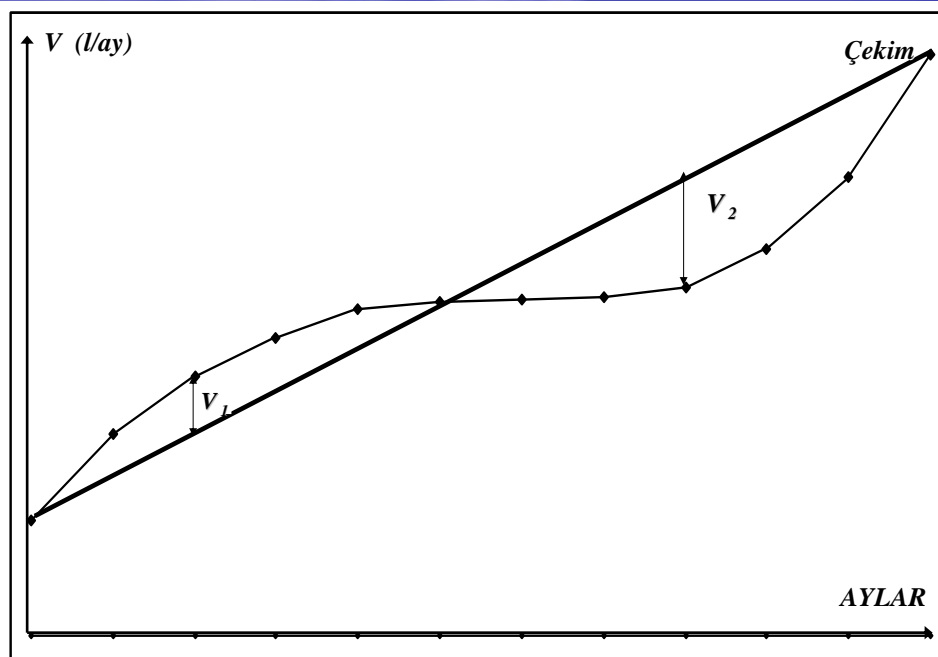
şeklinde belirlenebilir. Burada A_D : drenaj alanı (m^2), I : aylık ortalama yağış (mm/ay), Ak : akış katsayısı olmaktadır. Suyun, yağışların sarnıçlarda biriktirerek karşılandığı antik yerleşim birimlerinde; yörenin aylık ortalama yağış [I (mm/ay)] değerleri günümüz koşullarında belirlenebilmektedir. Yağışın akışa geçen kısmını gösteren akış katsayısı (Ak) ise bitki örtüsü ve topoğrafyaya bağlı olarak seçilebilmekte, ormanlık alan ve bitki örtüsünün hakim olduğu

alanlarda 0,2 olarak almak uygun olmaktadır. Drenaj alanı ise, elde bulunan yerleşim planlarının o bölgeye ait 1/25.000'lik haritalar üzerinde yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenebilmektedir.

Antik yerleşim birimlerindeki sarnıç adedi (N_S) arazi çalışmaları ile, sarnıç hacimleri (V_S) yapılmış ölçümler ile belirlenebilir. Yıllık düzenleme esas alındığında, sarnıca giren ve çekilen suyun eklenik hacimler eğrisindeki V_1 ve V_2 değerleri toplamı gerekli enküçük sarnıç hacmini vermektedir (Şekil 3). Eklenik hacimler grafiğinde;

$$V_1 + V_2 \leq V_S$$

olması gerekmektedir. Grafikten çekim değeri ve çekim değerinin günlük miktarı $V_{çek}$ (l/gün) belirlendikten sonra



Şekil 3. Eklenik hacimler eğrisi (Baykan vd., 2001)

$$N_{enk} = V_{çek} / q_{enb}$$

$$N_{ort} = V_{çek} / q_{ort}$$

$$N_{enb} = V_{çek} / q_{enk}$$

kent nüfusunun olası enküçük, ortalama ve enbüyük değerleri hesaplanabilmektedir.

3.2.2. Kadyanda Antik Kenti İçin Hidrolik Hesaplar ve Nüfus Kestirimleri

Suyun, yerleşim biriminde yağışların sarnıçlarda biriktirerek karşılandığı Kadyanda antik kentinde boyutları 22,10*26,00*4,00 m olan bir sarnıç bulunmuştur (Şekil 4). Hesaplarda, Aylık Ortalama Yağış Miktarları I (mm/ay) için Fethiye Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır.

Drenaj alanı bölgeye ait harita üzerinde yapılan çalışma sonrasında $A_D = 167.500$ m² olarak bulunmuştur. Bu drenaj alanıyla Kadyanda antik kentinde sarnıçlara aylık yağışlar ile giren su miktarları Çizelge 1'de ve eklenik hacimler eğrisi Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 4. Kadyanda büyük sarnıç

Eklenik hacimler grafiğinden gerekli hazne hacmi $V_1+V_2 = 5.275+5.495 = 10.770 \text{ m}^3$ olarak elde edilmektedir. Sarnıç hacmi $V_S = 26*22,10*4 = 2.298 \text{ m}^3$ olduğundan $V_1+V_2 \leq V_S$ koşulu sağlanmamıştır. Ancak şehirde bulunamayan irili ufaklı daha başka sarnıçların olacağı düşünülerek, sarnıç hacminin artacağını ve $V_1+V_2 \leq V_S$ koşulunun sağlandığı varsayımı ile, eklenik hacimler grafiğinden, $V_{çek} = 28.000 \text{ (m}^3/\text{yıl)}$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Kadyanda kentindeki sarnıçlara aylık yağışlar ile giren su miktarları

Aylar											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aylık Ortalama Yağış I (mm/ay)											
165.7	117.4	85.4	52.3	23.5	4.6	3.9	2.8	14.3	62.1	125.6	177.4
Sarnıçlara Aylık Yağışlar İle Giren Su Miktarı V_{AS} (m ³ /ay)											
5552	3932	2862	1753	786	154	130	92	477	2080	4207	5942

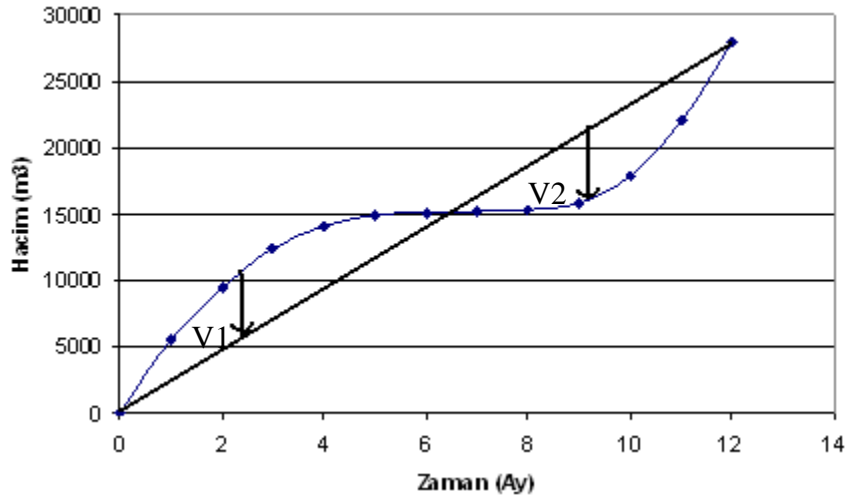
Kadyanda kentinin nüfusu ise;

Kişi başı su tüketimi $q_{enk} = 20 \text{ l/gün}$ için $N_{enb} = 3850$ kişi,

Kişi başı su tüketimi $q_{enk} = 50 \text{ l}$ için $N_{ort} = 1550$ kişi,

Kişi başı su tüketimi $q_{enk} = 100 \text{ l}$ için $N_{enk} = 800$ kişi

olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5. Kadyanda sarnıç için yapılan eklenik hacimler eğrisi

3.3. Su İhtiyacını Kaynaktan İletim Hattı İle Sağlayan Kentlerin Hidrolik Hesapları ve Nüfus Kestirimi

3.3.1. İletim Hattı Kapasitesi Yardımıyla Nüfus Kestirimi

Kentlerde bulunan su yapılarının özellikleri (pişmiş toprak boru, galeri, sarnıç vb.) göz önüne alınarak hidrolik hesaplar yapılmıştır. Hidrolik hesaplarda Manning-Strickler ve Darcy-Weisbach bağıntıları ile süreklilik denklemi esas alınarak debi ve hız değerleri hesaplanmıştır. İlgili bağıntılar aşağıda verilmiştir (Baykan, 2002).

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} J e^{1/2} \quad \text{Manning-Strickler}$$

$$J e = \frac{\lambda V^2}{D 2g} \quad \text{Darcy-Weisbach}$$

Bu bağıntılarda V: hız (m/s), n: Manning pürüzlülük katsayısı, R: hidrolik yarıçap (m), Je: hidrolik eğim, λ : Darcy-Weisbach sürtünme katsayısı, g: yerçekimi ivmesi (m/s^2), D: boru çapı (m) olmaktadır. A:kesit alanı (m^2) olmak üzere, Q: debi (m^3/s) süreklilik denkleminde

$$Q = A.V$$

hesaplanabilmektedir.

İletim hatları ile su getirilen kentlerde, kentin nüfus kestirimi yapılırken yukarıda anlatılan hidrolik yöntemlerle kente getirildiği hesaplanan suyun bir miktarının boşa aktığı, bir miktarının sulama gibi gereksinimlerde kullanıldığı, bir kısmının da halkın kullanımına sunulduğu düşünülmektedir. Bu nedenle halkın kullanımına sunulan/diğer amaçlar için kullanılan olmak üzere 20/80, 30/70, 40/60, 50/50 oranları için nüfus kestirimi yapılmıştır. Hidrolik hesaplarda debi için kullanım oranına bağlı olarak,

- $Q_1 = \%50$ kullanım $\%50$ diğer amaçlar durumundaki debi
 - $Q_2 = \%40$ kullanım $\%60$ diğer amaçlar durumundaki debi
 - $Q_3 = \%30$ kullanım $\%70$ diğer amaçlar durumundaki debi
 - $Q_4 = \%20$ kullanım $\%80$ diğer amaçlar durumundaki debi
- değerleri alınmıştır.

3.3.2 Andriake Antik Kentinin Hidrolik Hesapları ve Nüfus Kestirimleri

Andriake antik kentinin su ihtiyacının Myra'ya getirilen suyun Andriake'ye getirilerek karşılandığı düşünülmektedir. Suyun Myra'dan Andriake'ye açık kanalla oluşturulan bir geçgiyle getirildiği belirlenmiştir. Geçgi üzerinde günümüze ulaşabilmiş bir su kemeri bulunmaktadır. Su kemerinin üstünde yer alan açık kanalın genişliği 30 cm, yüksekliği ise 33 cm olarak ölçülmüştür. Ayrıca kent yakınında bir tane sarnıç olduğu görülmüştür. Daha sonra büroda yapılan hidrolik hesaplar sonucu kente getirilen olası su miktarı ve kentin nüfusu hesaplanmıştır. Bulunan değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Andriake kenti için hesaplanan debi, hız değerleri ve nüfus kestirimleri

n	Q (l/s)	Q_n (m ³ /gün)	N_{emb} (kişi)	N_{ort} (kişi)	N_{enk} (kişi)	
0,015	66	Q_1	2.864	143.200	57.200	28.600
		Q_2	2.291	114.500	45.800	22.900
		Q_3	1.718	85.900	34.300	17.100
		Q_4	1.146	57.200	22.900	11.400
0,020	50	Q_1	2.148	107.400	42.900	21.400
		Q_2	1.718	85.900	34.300	17.100
		Q_3	1.288	64.400	25.700	12.800
		Q_4	8.592	42.900	17.100	8.500

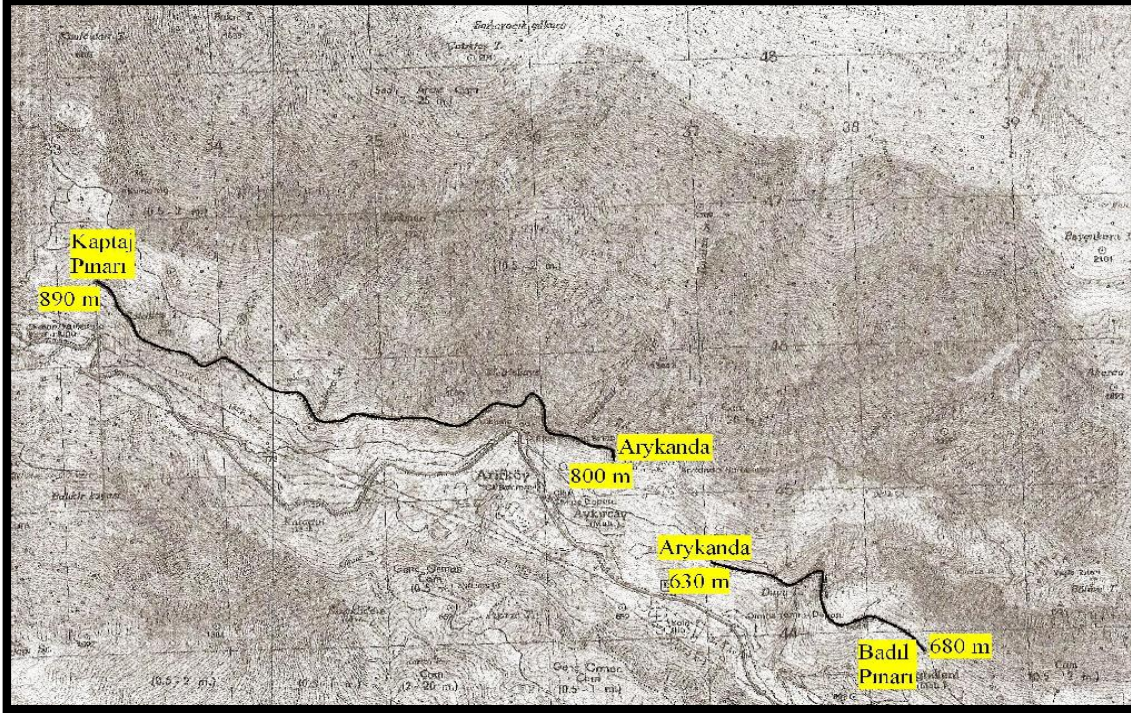
3.3.3 Arykanda Antik Kentinin Hidrolik Hesapları ve Nüfus Kestirimleri

Yapılan arazi çalışmalarında kente 2 hattan su sağlandığı belirlenmiştir. Harita üzerinde yapılan çalışmalarda kente önce 890 m kotundaki Kaptaj pınarı ile su sağlandığı, daha sonraları ise artan nüfusun su gereksinimini sorunsuz karşılamak amacıyla 680 m kotundaki Badıl Pınarı'ndan ikinci bir hatla su getirildiği düşünülmektedir (Bayburtluoğlu, 2003). Kaptaj pınarından alınan su genişliği 0,5 m ve yüksekliği 0,2 m boyutlarında açık kanal ile şehre iletilmiştir. Badıl Pınarından 12 cm çapında pişmiş toprak borularla artan nüfusun yerleştiği, tarla ve bahçelerin bulunduğu kentin güney kısmına su getirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Arykanda'da bulunan pişmiş toprak boru

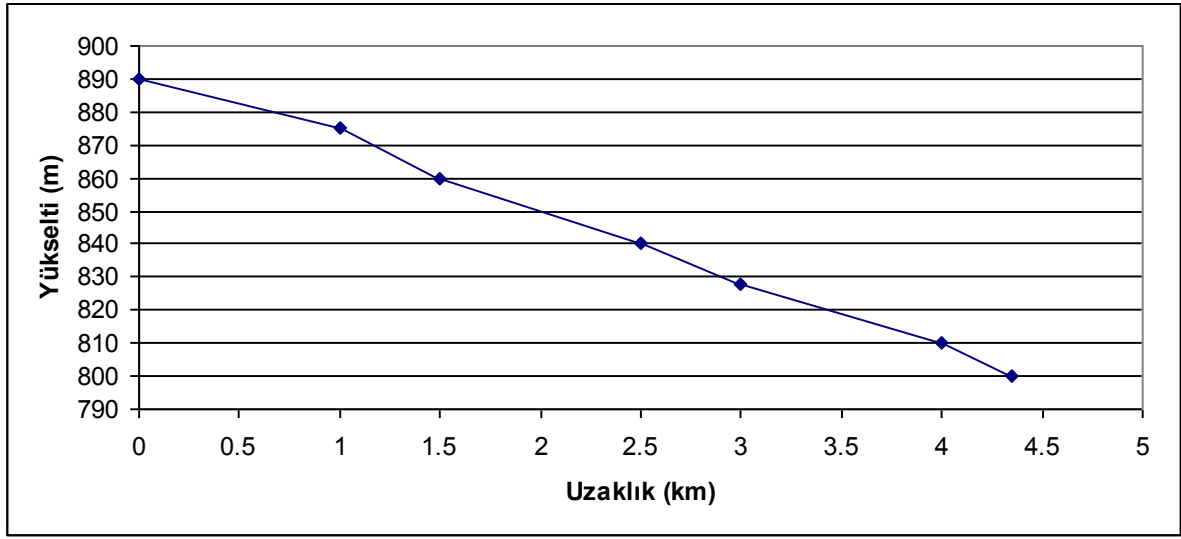
Arazi çalışmalarından elde edilen bulgular göz önüne alınarak, büro çalışmalarıyla olası geçi planı çıkarılmış, boykesit çizilerek hidrolik hesaplar yapılmıştır (Şekil 7-9). Kaptaj pınarından gelen debi hesaplanarak ilk nüfus belirlenmiştir. İlerideki artan nüfusun belirlenmesi için Kaptaj ve Badıl pınarlarından gelen iki debinin toplamı kullanılmıştır. Arykanda kenti için kestirilen nüfus değeri Çizelge 3’de verilmiştir.



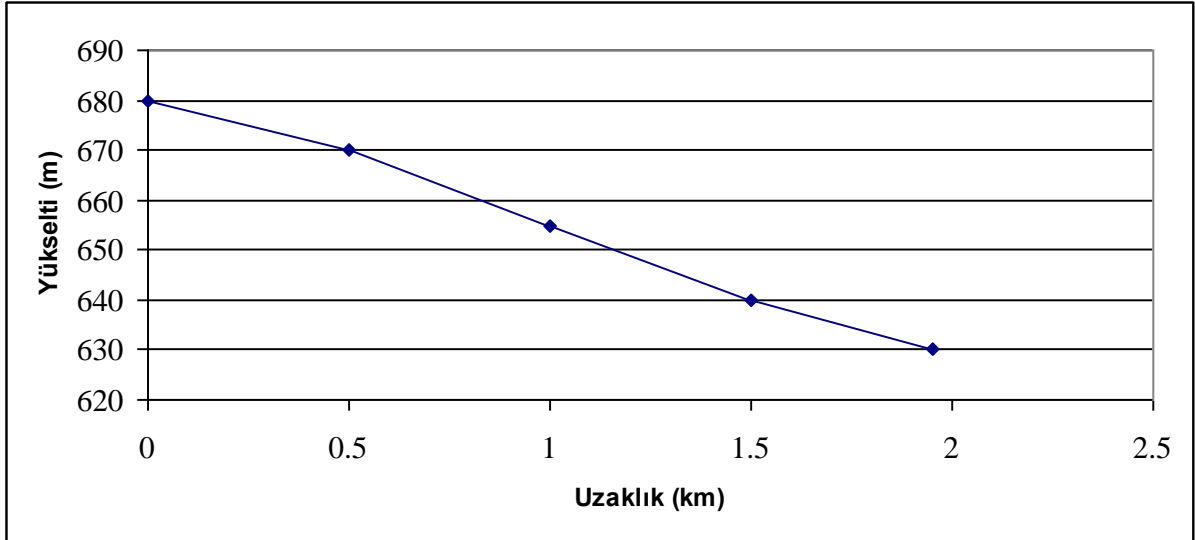
Şekil 7. Arykan'da olası geçi planı

Çizelge 3. Arykan'da kenti için hesaplanan debi, hız değerleri ve nüfus kestirimleri

Şehir	n	Q (l/s)	Q_n (m ³ /gün)	N_{enb} (kişi)	N_{ort} (kişi)	N_{enk} (kişi)	
Arykanda	0,015	250	Q_1	1.063	531.270	212.500	106.200
			Q_2	8.500	425.000	170.000	85.000
			Q_3	6.375	318.700	127.500	63.700
			Q_4	4.250	212.500	85.000	42.500
	0,020	190	Q_1	8.083	404.100	161.600	80.800
			Q_2	6.466	323.300	129.300	64.600
			Q_3	4.850	242.400	96.900	48.400
			Q_4	3.233	161.600	64.600	32.300



Şekil 8. Arykanda su sağlanım sistemi olası boykesiti (Kaptaj pınarı)



Şekil 9. Arykanda su sağlanım sistemi olası boykesiti (Badıl pınarı)

3.3.4 Myra Antik Kentinin Hidrolik Hesapları ve Nüfus Kestirimleri

Myra antik kentinin su gereksinmesi karşılamak amacıyla suyun bir pınardan geldiği ama bu pınarın hangisi olduğu arazide ve harita üstünde yapılan çalışmalarda tam olarak belirlenememiştir (Bayburtluoğlu, 2004). Yapılan çalışmalar sonucu 40 cm genişliğinde ve 45 cm yüksekliğinde kayaya oyulmuş bir açık kanal bulunmuştur. Suyun bu kanalla önce Myra'ya sonrada Myra'nın dış mahalleleri olan Andriake ve Sura'ya dağıtılmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Arazide yapılan çalışmalar sonucu bulunan değerler göz önüne alınarak önce açık kanaldan Myra'ya gelen toplam debi bulunmuştur. Daha sonra Myra'dan Andriake'ye giden geçi üstündeki su kemerinden geçen suyun debisi bulunup, Sura debisinin de Andriake'nin debisinin yarısı olduğu düşünülmüştür. Son olarak bu iki kentin debisi toplanıp Myra'ya gelen ilk debiden çıkartılıp Myra'nın debisi ve bu debiye göre nüfus tahminleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Myra kenti için hesaplanan debi, hız değerleri ve nüfus kestirimleri

Şehir	n	Q (l/s)	Q_n (m ³ /gün)		N_{enb} (kişi)	N_{ort} (kişi)	N_{enk} (kişi)
Myra	0,015	360	Q_1	15.552	777.600	311.000	155.500
			Q_2	12.442	622.000	248.800	124.400
			Q_3	9.331	466.500	186.600	93.300
			Q_4	6.221	311.000	124.400	62.200
	0,020	270	Q_1	11.750	587.500	235.000	117.500
			Q_2	9.400	470.000	188.000	94.000
			Q_3	7.050	352.500	141.000	70.500
			Q_4	4.700	235.000	94.000	47.000



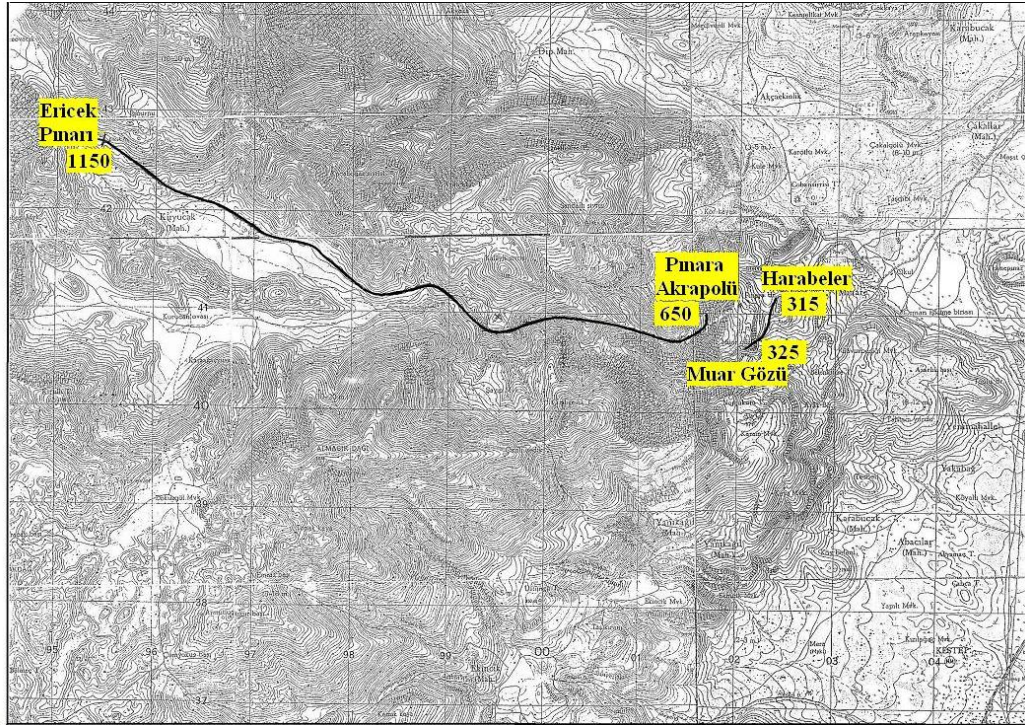
Şekil 10. Myra su yolunun karşıdan görünüşü

3.3.5 Pınara Antik Kentinin Hidrolik Hesapları Ve Nüfus Kestirimleri

Pınara antik kentine iki geçi ile su sağlandığı düşünülmektedir. Arazi ve harita üstünde yapılan çalışmalarda kentin su gereksinmesini karşılamak amacıyla 1.150 m yükseltisindeki Ericcek pınarı ile su sağlandığı, ayrıca hamama, tiyatroya ve alt bölgelerdeki nüfus ile tarla ve bahçeleri su sağlamak için ise 325 m kotlu Muar gözünden su getirilmiş olduğu sanılmaktadır. Üst akropolün üst kısımlarında, yaklaşık olarak 800 m yükseltisinde iç çapı 8 cm olan pişmiş toprak borular bulunmuştur (Şekil 11). Muar gözünden günümüzde 6,3 cm çapında boru ile su alındığı belirlenmiştir.

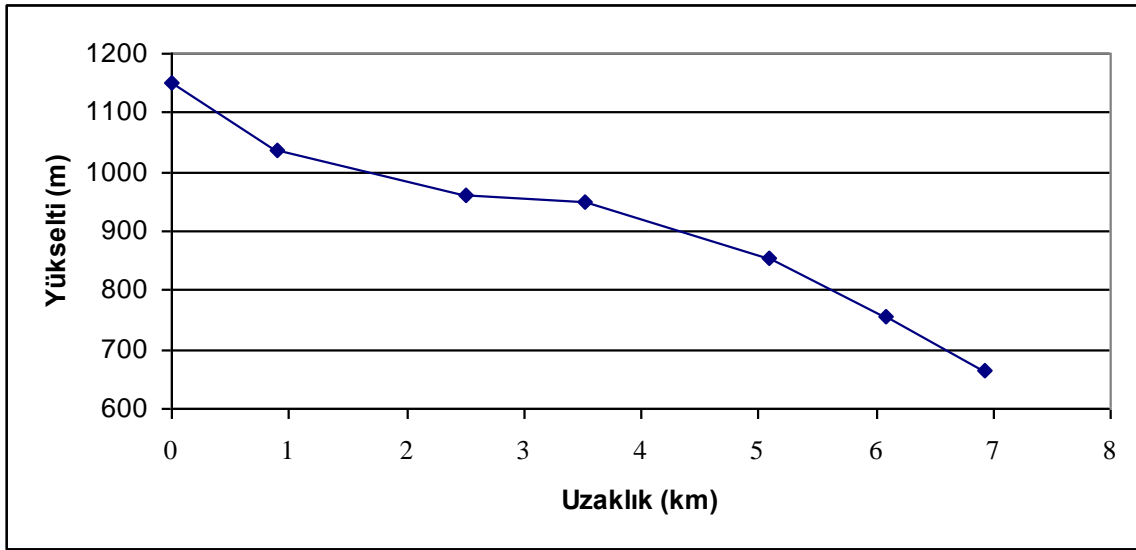


Şekil 11. Pınara pişmiş toprak boru

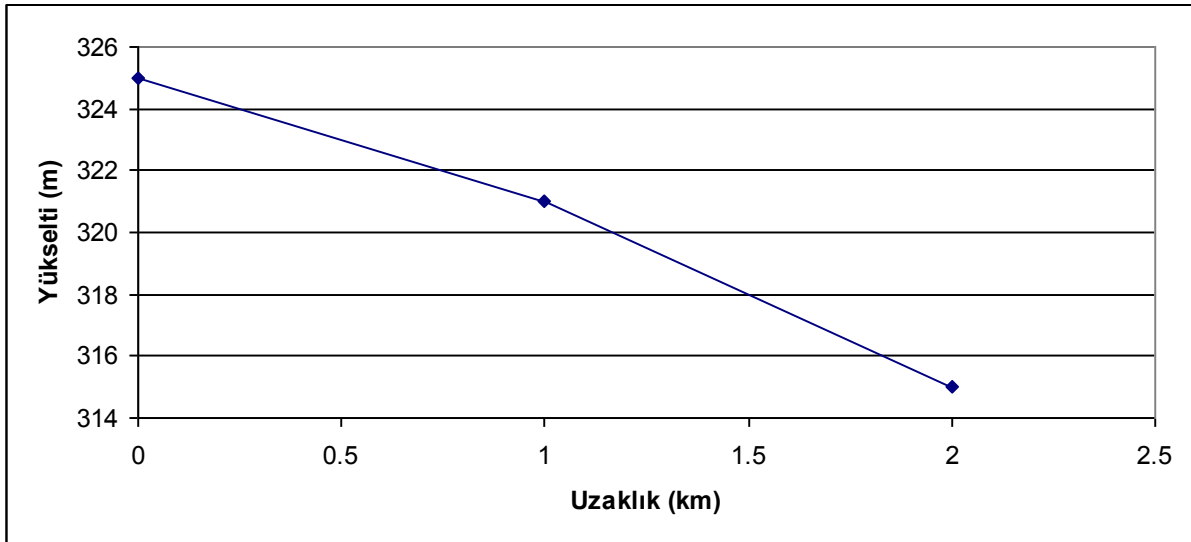


Şekil 12. Pınara olası geçği planı

Arazi çalışmalarından elde edilen bulgular göz önüne alınarak, büro çalışmalarıyla olası geçği planı çıkarılmış, boykesit çizilerek hidrolik hesaplar yapılmıştır (Şekil 12-14). Ericek pınarından ve Muar gözünden gelen suyun debileri hesaplanarak toplam nüfus belirlenmiştir. Pınara kenti için kestirilen nüfus değerleri Çizelge 5’de verilmiştir.



Şekil 13. Pınara su sağlanım sistemi olası boykesiti (Ericcek Pınarı)



Şekil 14. Pınara su sağlanım sistemi olası boykesiti (Muar Gözü)

SONUÇLAR

Bu çalışmada antik dönemde Anadolu'nun güneybatısında Antalya ile Dalaman arasında harita üzerine bir çizgi çizildiğinde altta kalan alanı kapsayan ancak Lykia Birliğine daha sonra Kibyris Tetrapolisi'nin girmesiyle kuzeyde Gölhisar'a kadar genişleyen, batıda Dalaman Çayı'yla Karia'ya sınırı olan doğuda Pamphilla ve güneyde Akdeniz'le sınırlanan Lykia bölgesindeki antik kentlerin su sağlanım sistemleri incelenmiştir. Bu kentler sırasıyla Akalissos, Aloanda, Andriake, Antiphellos, Aperlai, Apollonia, Araxa, Arneai, Arsada, Arykanda, Balbura, Bubon, Daidala, Gagai, Gilevgi Hisarı, Hoyran, Idebessos, Isinda, Istlada, Kadyanda, Kandyba, Karmylesos, Khoma, Kibyria, Komba, Korma, Korydalla, Kyaneai, Letoon, Lidai, Limyra, Lissa, Myra, Nisa, Oinoanda, Olympos/Khimaaira, Patara, Phaselis, Phellos, Pınara, Podalia, Pydnai/Kydnai, Rhodiapolis, Semayük, Sidyma, Simena ve Kekova, Soura/Sourai, Teimioussa, Telandros, Telmessos/Telmissos, Tlawa/Tlos, Trebenda, Trysa ve Heroon'u, Tyberriossos, Xanthos/Arna'dır.

Çizelge 5. Pınara kenti için hesaplanan debi, hız değerleri ve nüfus kestirimleri

Şehir	n	Q (l/s)	Q_n (m ³ /gün)		N_{enb} (kişi)	N_{ort} (kişi)	N_{enk} (kişi)
Pınara	0,015	27	Q_1	1.139	56.900	22.700	11.300
			Q_2	911	45.500	18.200	9.100
			Q_3	683	34.100	13.600	6.800
			Q_4	455	22.700	9.100	4.500
	0,020	23	Q_1	986	49.300	19.700	9.800
			Q_2	789	39.400	15.700	7.800
			Q_3	592	29.500	11.800	5.900
			Q_4	394	19.700	7.800	3.900

Su sağlanım sistemleri incelenen kentlerde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Kadyanda kentinde yağmur sularını biriktirip sarnıçlarda depolama yöntemiyle 29.000 m³ su çekildiği ve minimum nüfusun 800 kişi, ortalama nüfusun 1.550 kişi, maksimum nüfusun ise 3.850 kişi olabileceği hesaplanmıştır.

Andriake kentinde yapılan hesaplar sonucu bu hat ile şehre gelen debinin minimum 50 l/s maksimum 66 l/s olabileceği hesaplanmıştır. Minimum gelen debinin % 20'sinin kullanılması ve kişi başı su gereksinmesinin 100 l olduğu durumdaki minimum nüfus 8.500 kişi, maksimum debinin % 50'sinin kullanılıp kişi başı gereksinmenin de 20 l/gün olduğu durumdaki maksimum nüfus 143.200 kişi olarak elde edilmektedir.

Arykanda kentinde yapılan hesaplar sonucu şehre gelen debinin minimum 190 l/s maksimum 250 l/s olabileceği hesaplanmıştır. Minimum gelen debinin % 20'sinin kullanılması ve kişi başı su gereksinmesinin 100 l olduğu durumdaki minimum nüfus 32.300 kişi, maksimum debinin % 50'sinin kullanılıp kişi başı gereksinmenin de 20 l/gün olduğu durumdaki maksimum nüfusun 531.200 kişi olduğu görülmektedir.

Myra'ya gelen suyun bir kısmının Andriake'ye ve Soura'ya aktarıldığı sanılmaktadır. Gelen suyun bu şehirlere aktarılmasından sonra Myra'ya kalan suyun minimum debisi 270 l/sn maksimum debisi ise 360 l/sn olarak hesaplanmıştır. Gelen minimum debinin % 20'sinin kullanılması ve kişi başı su gereksinmesinin 100 l olduğu durumdaki minimum nüfus 47.000 kişi, maksimum debinin % 50'sinin kullanılıp kişi başı gereksinmenin de 20 l/gün olduğu durumdaki maksimum nüfus 777.600 kişi olarak ortaya çıkmaktadır.

Pınara kentine iki hattan gelen suyun toplam debisi minimum 23 l/s maksimum 27 l/s olduğu hesaplanmıştır. Gelen minimum debinin % 20'sinin kullanılması ve kişi başı su gereksinmesinin 100 l olduğu durumdaki minimum nüfus 3.900 kişi, gelen maksimum debinin % 50'sinin kullanılıp kişi başı gereksinmenin de 20 l/gün olduğu durumdaki maksimum nüfus 56.900 kişi olarak hesaplanmaktadır.

Su tüketiminden yola çıkılarak yapılan nüfus kestirimlerinde, minimum ve maksimum nüfuslar arasında önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Yerleşim alanlarının büyüklüğüne bakıldığında, hesaplanan maksimum nüfus değerlerinin sözkonusu olamayacağı görülecektir. Maksimum nüfusların büyük çıkmasındaki nedenler, kişi başına günlük tüketim değerlerinin az (20 l/gün) alınması ve kente getirilen suyun %50'sinin ihtiyaç için kullanıldığının öngörülmesidir. Günümüzde küçük yerleşim birimlerinde ortak kullanımlar da dahil olmak üzere, bir kişinin günlük ihtiyaç değeri 60 l olarak öngörülmektedir. O günkü koşullarda tarımsal sulama amaçlı kullanım çok yüksek olmayacaktır. Getirilen suyun biriktirilmesi için büyük boyutlu hazneler de söz konusu değildir ve bu nedenle suyun bir kısmının boşa akması olasıdır. Bu nedenlerle kişi başına tüketim değerini daha yüksek alarak nüfusu belirlemek

yerinde olacaktır. Bu durumda şehirlerin nüfusunun hesaplanan minimum değerlere yakın olması olasılığı yüksektir. Ancak, herhangi bir yöntemle nüfus kestiriminde bulunurken kesin değerler vermek yerine, bir nüfus aralığından bahsetmek, sosyal etmenleri de gözönünde bulundurduğumuzda daha doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akurgal E. (2000): “Anadolu Uygarlıkları”, İstanbul: Net Turistik Yayınlar A. Ş.
- Bayburtluoğlu C. (2003): “Yüksek Kayalığın Yanındaki Yer Arykanda”, İstanbul, Homer Kitabevi Ve Yayıncılık Ltd. Şti.
- Bayburtluoğlu C. (2004): “Lykia”, İstanbul, Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü.
- Baykan N. O., Cantilav T. (1997): “Cibyris Birliği Tarihsel Su İletimleri (Cibyra, Oenoanda, Bubon, Balbura)”, İzmir, İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, sf. 1099-1114.
- Baykan N. O. (2002): “Su Yapıları”, Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
- Baykan N. O., Tanrıöver E., Özçelik C. (2001): “Su Yapılarında Sayısal Uygulamalar”, Denizli, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
- Bean G. E. (2001): “Eski Çağda Lykia Bölgesi”, İstanbul: Arion Yayınevi.
- Burdy J., Lebouteiller P. (1988): “L’acqueduc d’Antioche de Pisidie”, İstanbul, Institut Français d’Etudes Anatoliennes Georges Dumezil, “Anatolia Antique–Eski Anadolu”, Bd. V, sf. 133-166.
- Coulton J. J. (1987): “Roman aqueducts in Asia Minor”, London, The Society of Antiquaries, “Roman architecture in the Greek World” (Ed. S.Macready, F.H.Thompson), sf. 72-84.
- Murphy D. (2006): “The Cistern and Reservoirs of Rhodiapolis, Southwest-Turkey-A Study in Ancient Water Management”, Wien, Österreichisches Archeologisches Institut & Leuven, Peeters, “Cura Aquarum in Ephesus 2004” (Ed.: G.Wiplinger), V.I, sf. 159-164.
- Ramsay W. M. (1960): “Anadolu’nun Tarihi Coğrafyası”, (Çev.: Mihri Pektaş). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Stenton E. C., Coulton J. J. (1986): Oinoanda, The Water Supply and Aqueduct, “Anatolian Studies”, Bd. XXXVI, s.15-59.
- Türk S. (2008): “Batı Akdeniz (Likya) Tarihi Yerleşim Merkezlerinin Su İletim Sistemlerinin Hidrolik ve Hidrolojik Açısından İncelenmesi”, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yön: B.Kaya, N.O.Baykan), 276 s.
- Umar B. (1993): “Türkiye’deki Tarihsel Adlar”, İstanbul: İnkılap Kitabevi Yayın Sanayi ve Ticaret A. Ş.
- Umar B. (1999): “Lykia-Bir Tarihsel Coğrafya Araştırması ve Gezi Rehberi”, İstanbul: İnkılap Kitabevi Yayın Sanayi ve Ticaret A. Ş.