

MERSİN - LİMONLU HAVZASI LAMAS HİDROELEKTRİK SANTRALLARI

Prof.Dr.Ertuğrul BENZEDEN Yrd.Doç.Dr.Türkay BARAN Yrd.Doç.Dr.Ahmet ALKAN
Doç.Dr.Yalçın ARISOY İnş.Yük.Müh.Okan FİSTİKOĞLU Prof.Dr.Ünal ÖZİŞ
İnş.Yük.Müh.Sibel (OLCAY) TUNCAY İnş.Müh.Ali GÜL
İnş.Müh.Yıldırım DALKILIÇ İnş.Yük.Müh.Yalçın ÖZDEMİR

Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi-İnşaat Mühendisliği Bölümü
Tınaztepe Kampüsü, Buca-İZMİR

ÖZET

Mersin ile Silifke arasında Akdeniz'e dökülen Lamas (Limonlu) çayı havzasında, su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi açısından, ilk gelişme planında sadece bazı sulama tesisleri teklif edilmiş, daha sonraki aşamalarda ayrı olarak ele alınıp hem sulama, hem de enerji tesislerinin kurulması önerilmiştir. Son yapılabirlik etüdünün getirdiği değişikliklerle toplam dört hidroelektrik çevirme santrali, içme ve kullanma suyu sistemleri ve yedi sulama sistemini kapsayan bir hacme ulaşmıştır.

Yapılan çalışmalarda Lamas Havzasındaki akım gözlemleri, karst pınar katkıları ve yağış-akış ilişkileri incelenmiş; hidroelektrik santrallarda yararlanılabilecek akışlar belirlenmiş, günlük akışlardan, içme ve sulama suyu ihtiyaçları çıkarılarak, net akışlar elde edilmiş ve işletme döneminin her bir yılı ve tamamı için debi süre eğrileri biçimine getirilmiştir.

1. GİRİŞ

Toroslar üzerinde, Yüglük dağından itibaren yaklaşık 1500 km²'lik karstik bir alanın sularını drene eden Lamas çayı 90 km'yi bulan uzunluğu boyunca Susama, Evdilek ve Akçay kollarını da alarak Limonlu yakınında, Akdeniz'e dökülür. Akışların önemli bölümünü orta ve

yukarı havzadaki kar erimeleri ile akarsu yatağına yakın seviyelerde kaynayan karst pınarları oluşturur.

Lamas çayından antik çağlarda da (muhtemelen Roma döneminde) su çeviren üç iletim sisteminin varlığı (birincisi Uzuncaburç'a, ikincisi Uğra'ya, üçüncüsü Ayaş'a ve sahile yakın diğer eski kentlere), su kaynağı olarak binlerce yıl geriye uzanan önemini vurgulamaktadır [1, 2, 3].

Su iletim sistemlerinin yapısal unsurları ve ören yerlerinin tarihi gelişimi dikkate alındığında, kesin inşa tarihi bilinmeyen bu üç su iletim sisteminden:

- a) Diocaeserea'ya su ileten üstteki sistemin muhtemelen M.Ö. III.–II. Yüzyıllarda inşa edildiği ve daha sonra Roma döneminde de yüzyıllar boyunca kullanılageldiğini;
- b) Olba'ya su ileten orta sistemin muhtemelen Roma döneminde, M.S. I. Yüzyıl ortasıyla M.S II. Yüzyıl sonu arasındaki bir tarihte inşa edildiğini;
- c) Elaiussa – Sebaste'ye su ileten alttaki sistemin muhtemelen Roma döneminde, M.S. 140-260 arasındaki bir tarihte inşa edildiği; pek çok onarım gördüğü, en geç M.S. IV yüzyılın sonlarına doğru muhtemelen Korykos'a da su iletecek şekilde uzatıldığı tahmin edilmektedir.[1].

Havzanın karstik formasyonlar olarak anılan erime boşluklu karbonatlı kayaç yapısı yağışın, pınarları ve yüzeysel akışı besleme düzenine ilginç özellikler getirmektedir [4, 5, 6]. Lamas havzası başlangıçta Berdan ile Göksu arasında kalan diğer küçük havzalarla birlikte ele alınmış ve ilk gelişme planında sadece bazı sulama tesisleri teklif edilmiştir [7].

Daha sonraki aşamalarda ayrı olarak ele alınan Lamas havzasında hem sulama, hem de enerji tesislerinin kurulması önerilmiş [8, 9]; son yapılabirlik etüdüünün [10] getirdiği değişikliklerle, gelişme planı toplam 3256 ha arazinin sulanmasını öngören yedi sulama sistemi toplam 630 lt/sn tahsis edilen muhtelif içme ve kullanma suyu sistemleri, toplam 76 MW kurulu güç ile 390 GWh/y enerji üretecek dört hidroelektrik çevirme santralını kapsayan hacme ulaşmıştır [11, 12, 13, 14].

2. AMAÇ VE KAPSAM

D.E.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi tarafından 1985 yılında Lamas IIIA, B ve IV; 1986 yılında ise Lamas I ve II HES'nin hidroloji raporları hazırlanmıştır [15, 16, 17, 18] Arada geçen süre içinde Lamas III ve IV HES'nin yapılabirliği öncelik kazanmış; 1984-1994 dönemindeki ek veriler ve planlanan sistemde meydana gelen değişiklikler de [19] dikkate alınarak 1985'te hazırlanan raporlar Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından 1996'da güncelleştirilmiştir [11, 12, 13].

Bu bildiriye kaynak teşkil eden revize hidroloji raporları [11, 12, 13, 20]; yeraltı ve yerüstü su kaynakları açısından havza su potansiyelinin, öngörölmüş tahsis ve tesislerin, değerlendirilip işletme çalışmalarının revize edilmesi niteliğindedir.

3. HAVZA HİDROLOJİSİ VE SU KAYNAKLARI

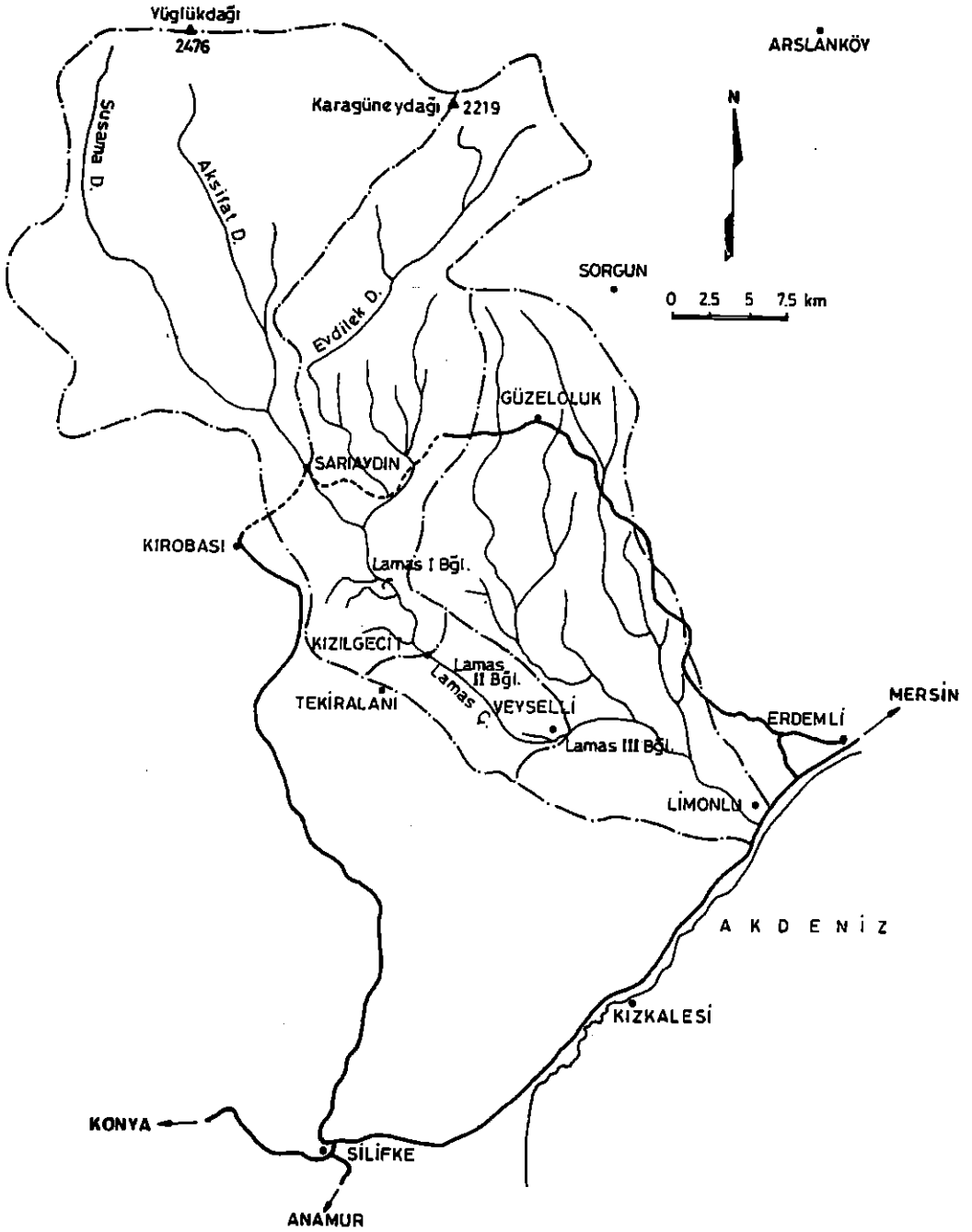
3.1. Akış Gözlemleri

3.1.1 Doğal akışlar

Lamas çayı akışları, biri 1971'den sonra kapatılmış olan Sarıaydın (17-12) diğeri çalışmaya devam eden Kızılgeçit (1717) olmak üzere, iki akım gözlem istasyonunda sistemli biçimde ölçölmüştür (Şekil 1). Membada yer alan Sarıaydın istasyonunun drenaj alanı 504 km², 1961-1971 süresindeki ortalama doğal akışı 5.26 m³/s; Lamas I ve Lamas II bağlama kesitleri arasında yer alan Kızılgeçit istasyonunun drenaj alanı 995 km², 1967-1994 süresindeki ortalama doğal akışı ise 6.01 m³/s dir.

3.1.2 Kızılgeçit Akışlarının Uzatılması

Kızılgeçit akışlarının aynı havzada memba kesiminde yer alan Sarıaydın akışları ile ilişkileri gerek günlük gerekse aylık değerlerle araştırılmış; aradaki çevirme (regresyon) denkleminin doğrusal, üstel ve eğrisel biçimleri için ilgili parametreler hesaplanmış ve Tablo 1'de özetlenmiştir.



Şekil-1 : Lamas havzası, alt bölümleri, ulaşım yolları

Tablo 1: Kızılgeçit (Y) ile Sarıaydın (X) günlük ve aylık akışları arasında regr. analizleri

Süre	Regresyon Modeli	Ortak Veri Adedi N	Korrelasyon Katsayısı r	Regresyon Parametreleri		
				A	B	C
Aylık	$Y = A + B * X$	60	0.984	1.54	1.17	
	$Y = A * X^B$	60	0.971	2.08	0.80	
	$Y = A + B * X + C * X^2$	60	0.984	1.85	1.08	0.004
Günlük	$Y = A + B * X$	1826	0.966	1.65	1.15	
	$Y = A * X^B$	1826	0.956	2.13	0.79	
	$Y = A + B * X + C * X^2$	1826	0.966	2.31	0.97	0.007

1961-1966 dönemindeki eksik aylık gözlemleri, Sarıaydın gözlemlerinden hareketle tamamlanan Kızılgeçit aylık akışlarının ortalaması $6.11 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplanmış; ayrıca 1962-1966 dönemine ait eksik günlük akımlar tamamlanıp, günlük akışlar elde edilmiştir [11, 12, 13, 20].

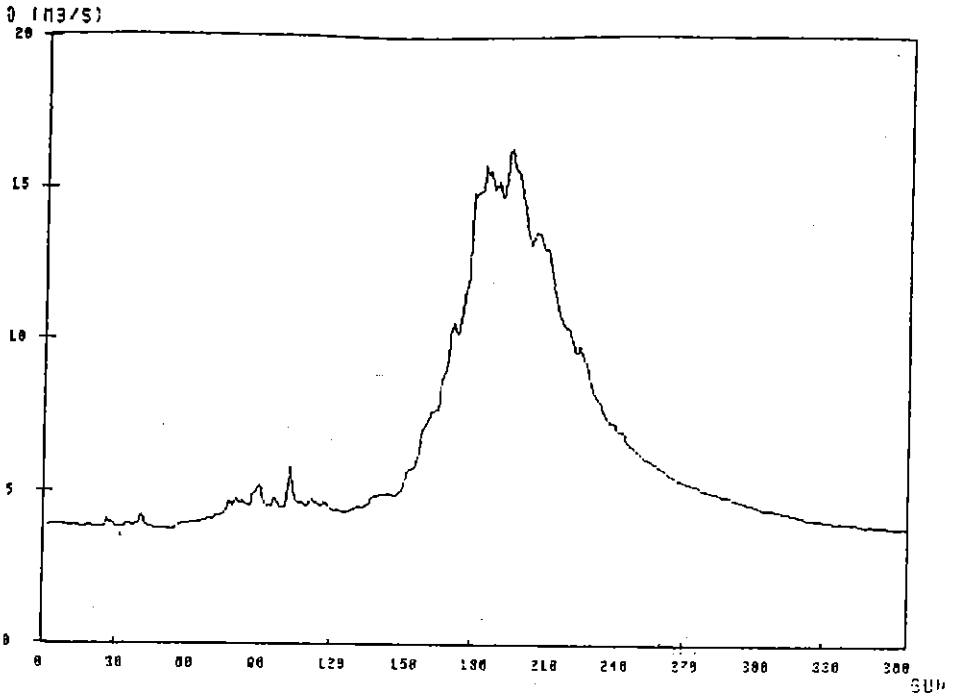
Lamas havzası çevresindeki havzalarda yer alan, gözlem süreleri elverişli ve Kızılgeçit akışları ile aralarında anlamlı bir stokastik ilişki bulunabileceği beklenen bazı istasyonların aylık akışları arasındaki doğrusal korelasyon ve regresyon analizleri yapılmış, fakat elde edilen sonuçların, Sarıaydın ile olandan daha kuvvetli bir ilişkiye işaret etmediği gibi, günlük veya aylık düzeyde Kızılgeçit akışlarının 1961 öncesine uzatılması gerekli ve güvenli nitelikte bulunmamıştır.

Bu çalışmanın dayandığı yapılabirlik raporu kapsamında, 28'i gözlenmiş, 6'sı uzatılmış, toplam 34 yıllık (1961-1994) akış gözleminin aylık akışlar düzeyinde kullanılması; Mayıs 1961 Sarıaydın günlük akışlarının eksik olması sebebiyle, 1962-1994 süresinin ise günlük akışlar düzeyinde kullanılması yeterli görülmüştür.

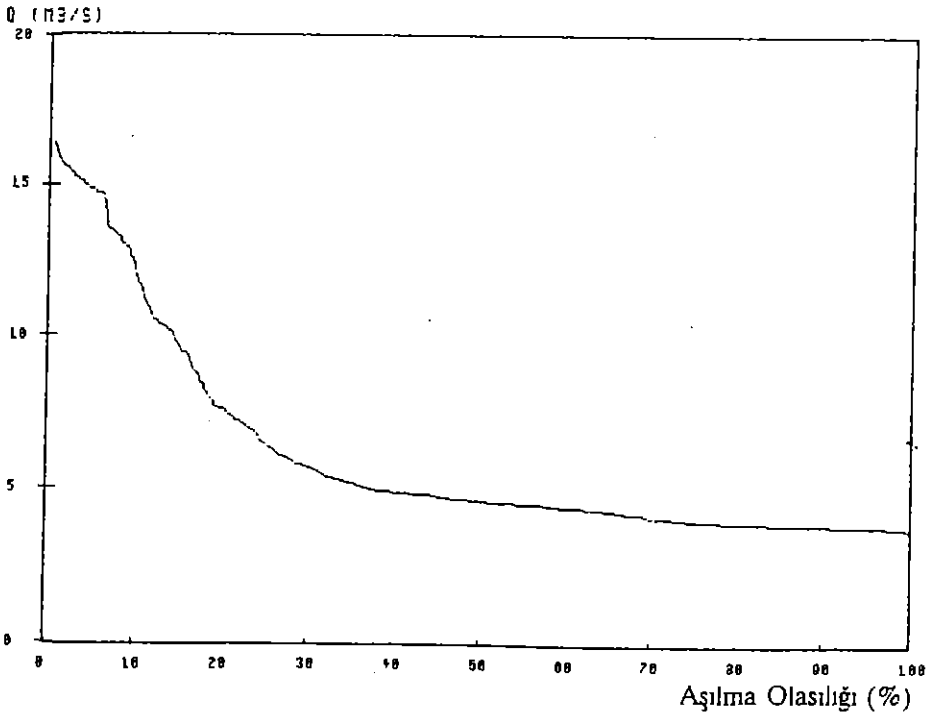
Kızılgeçit akışlarının 1962-1994 süresi günlük ortalama akımlarının gidişi Şekil-2'de, aynı süredeki akışların süre eğrisi Şekil-3'de sunulmuştur.

3.2. Karst Pınar Katkıları

Lamas çayına, gerek Sarıaydın akım gözlem istasyonundan önce, gerekse Sarıaydın ile Kızılgeçit arasında, karst sisteminden geçen suların beslenen pınarlar katılmaktadır. Bu



Şekil-2 : Lamas çayı Kızılgeçit akım gözlem istasyonunda 1962-94 süresinde günlük ortalama akışların gidiş çizgisi.



Şekil-3 : Lamas çayı Kızılgeçit akım gözlem istasyonunda 1962-94 süresinde günlük ortalama akışların süre eğrisi.

pınarların debisi, Dalaman'dan Dicle'ye uzanan karst pınarlar zinciri arasında mütevazı kalsa da, Lamas çayı akışlarına nispi katkıları özel önem taşımaktadır [21, 22].

Karst pınarların debilerini ve özellikle mevsimsel değişimlerini ayrı ayrı ölçmek yerine, akarsu yatağında sürekli yapılan gözlemleri değerlendirecek matematiksel analiz yöntemleri geliştirilmektedir [23, 24, 25, 26, 27, 28].

Lamas çayında da karst pınarları birçok farklı noktadan katkıda bulunduğundan, bu katkıları birebir ölçmek oldukça zordur. Bu nedenle, Lamas çayının beslenme sistemlerine ışık tutmak amacıyla, Sarıaydın ve Kızılgeçit akış gözlemlerine matematiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır [11, 12, 13, 20].

Boşalım katsayıları, yeraltı beslenme sistemlerinin özelliğine göre, davranışı dolusavağa benzetilebilecek pınarlarda, sulak yıllarda daha büyük, kurak yıllarda daha küçük değerler alacak şekilde değişim göstermekte; dipsavağa benzetilebilecek pınarlarda ise akışlılığa göre belirgin bir değişim görülmemektedir [29, 30, 31].

Bu aşamada daha fazla ayrıntıya girmeden yapılan analizlerin sonuçları değerlendirildiğinde, Kızılgeçit, Sarıaydın ve ara havza akışlarında karst pınar katkıları ile yüzeysel akış kısımlarını Tablo 2'deki biçiminde kabul etmek uygun olacaktır.[11, 20].

Tablo 2: Lamas akışlarının karst pınar katkıları ve yüzeysel akış kısımları

Kesit	1961-1994 süresinde ortalama akışlar (m ³ /sn)		
	Karst pınarı	Yüzeysel akış	Toplam
Sarıaydın	2.8	1.2	4.0
Ara havza	1.5	0.6	2.1
Kızılgeçit	4.3	1.8	6.1

4. HAVZA PLANLAMA ÇALIŞMALARI

4.1. Sulama Tesisteri

Lamas havzasında, 1960'lı yıllarda YSE tarafından tarihi Uzuncaburç (Diocaesarea) su iletim hattının bir bölümü de onarılarak, net 100 ha için Aksıfat sulamasının sulamaya

açılmasından sonra sulama tesisleri zamanla geliştirilmiş ve bu yöndeki çalışmalar devam etmektedir [8, 10, 20].

Ayrıca, orta havzada, özellikle Kızılgeçit ile Lamas III bağlaması arasında bulunan dağınk halk pompaj sulamalarına ek, önceki projelerde öngörülen köy içme ve kullanma suları olarak yaklaşık 30 lt/sn su hakkının 600 lt/sn'ye artırılması düşünülmektedir, ancak tahsisi yapılmış bu suyun çaydan hangi kesimde çevrileceği henüz belli değildir [10].

Yapılan çalışmada, su kullanımları santrallarda değerlendirilemeyen akışlar olarak önem taşıdığı için, eksiltülen suyun kullanım amacı ve niteliğinin dışında miktarı göz önüne alınmıştır.

4.2. Enerji Tesisleri

DSİ tarafından önerilen ilk sistemde, Lamas I santrali, 13 MW kurulu gücünde, yıllık ortalama üretimi 83 GWh/y mertebesinde olarak öngörülmüş [8]; Canadian Hydropower tarafından önerilen yeni sistemde ise aynı santralde kurulu güç 17 MW, yıllık ortalama elektrik enerjisi üretimi 88 GWh olarak hesaplanmıştır [14].

DSİ tarafından önerilen ilk sistemde, Lamas II santrali, 13 MW kurulu gücünde, yıllık ortalama üretimi 88 GWh/y mertebesinde olarak öngörülmüş [8]; Canadian Hydropower tarafından önerilen yeni sistemde ise aynı santralde kurulu güç 20 MW, yıllık ortalama elektrik enerjisi üretimi 108 GWh olarak hesaplanmıştır [14].

Lamas IIIA santrali kurulu gücü 8 MW yıllık ortalama üretimi 42 GWh/y (20 GWh/y güvenilir, 22 GWh/y ikincil) mertebesinde olacağı öngörülmüştür [10] 1994 yılındaki revizyon çalışmalarında bu santral kademesi, kurulu gücü 8 MW, üretimi de yine 42 GWh/y olan Lamas IIIB ile birleştirilerek, Lamas III HES'in $2 \times 8.5 = 17$ MW kurulu gücünde inşaatı öngörülmektedir [19].

DSİ 1978 ve 1985 raporlarında 22 MW kurulu gücünde planlanan Lamas IV santrali, 1994 yılındaki revize fizibilite çalışmalarında $2 \times 12 = 24$ MW olarak değiştirilmiştir [19].

Yukarıda başlıca özellikleri verilen hidroelektrik santral kademeleri ve çeşitli kesimlerden çevrilen sulama ve kullanma suları Şekil 4' de verilmiştir.

5. SANTRAL İŞLETME ÇALIŞMALARI

5.1.Sulama Suyu Günlük İhtiyaç Debileri

Santral işletme çalışmalarının, günlük debilere göre yapılması esas olduğundan, aylık ortalama sulama suyu ihtiyaçlarını da günlük dizilere çevirmek gerekecektir. Bu amaç için yapılabilecek en basit, ancak en kaba varsayım, aylık ortalama ihtiyaçların sözkonusu ayda sabit olduğu; diğer bir ifade ile, o aydaki tüm günlerde sulama suyu ihtiyaç debilerinin değişmediği biçimindedir.

Belli bir çevirme kapasitesi için yapılacak işletme çalışması sonuçlarını, özellikle kurak aylarda ve muhtemelen olumsuz yönde etkileyebilecek olan yukarıdaki varsayımın alternatifi, aylık ortalama ihtiyaçları yeterince koruyan ve sulama mevsimi boyunca sürekli bir gidiş gösteren yaklaşımdır. Çalışmada, aylık ortalama sulama suyu ihtiyaç debilerine Fourier yaklaşımı uygulanarak günlük sulama suyu ihtiyaç debileri oluşturulmuştur.

5.2.Santrallarda Değerlendirilebilen Debiler

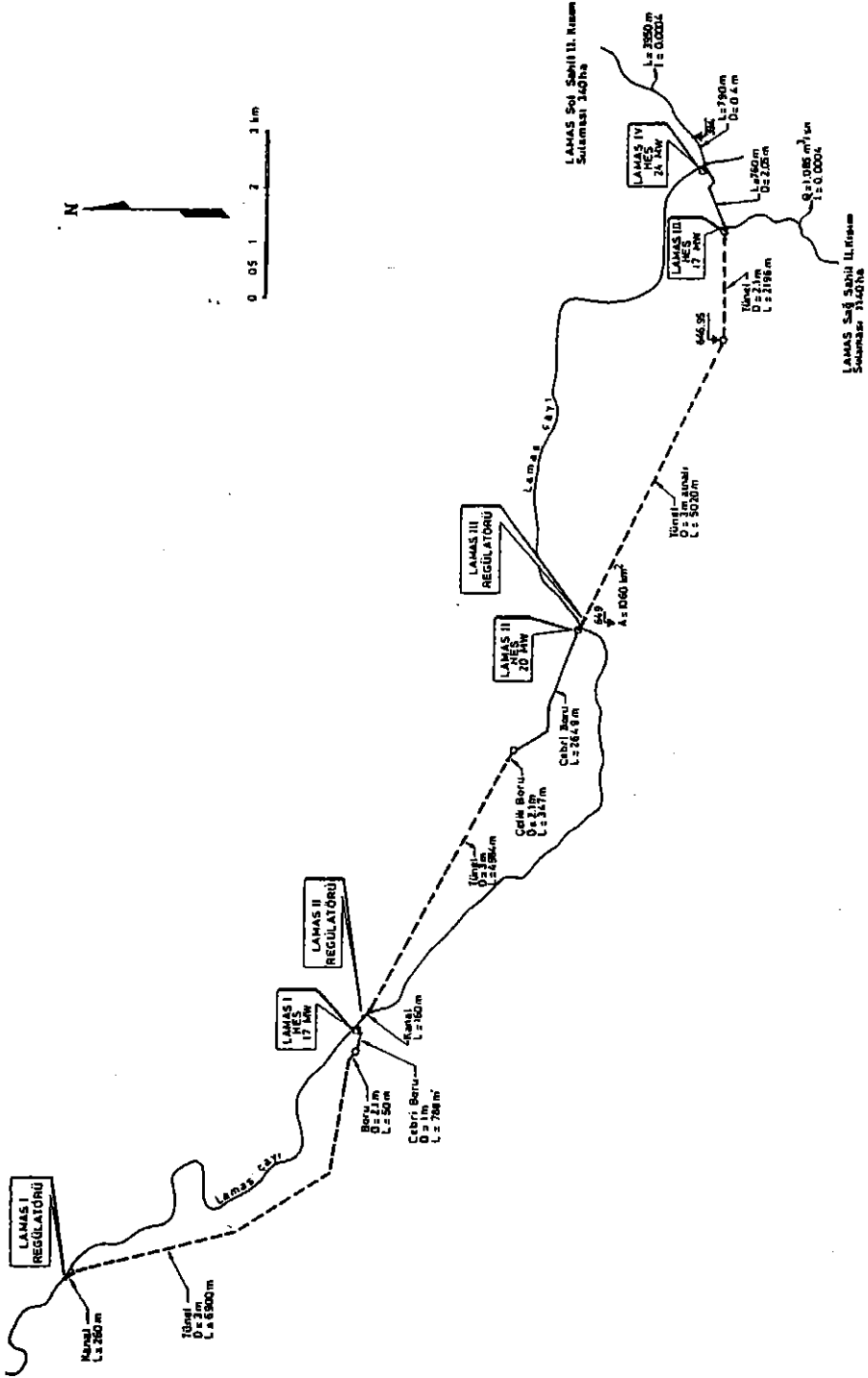
Bu çalışmada, Sarıaydın ile Kızılgeçit istasyonları arasında kalan Lamas I bağlaması yerindeki akışlar özel bir interpolasyon modelinden elde edilmiştir. İnterpolasyon modeli, ara havza yüzeysel akış bileşenleri yağışalanları oranında, akarsu yatağı boyunca üniform karst pınar katkıları ise ana kol uzunlukları oranında Kızılgeçit akışlarından eksiltilmesinden ibarettir. Bu modelden ve

$$Q_{SA} = - 0.90 + 0.81Q_{KG}$$

biçimindeki regresyondan da yararlanılarak; Bağlama I yerindeki günlük akışlar için

$$Q_{BI} = 0.95Q_{KG} - 0.34$$

bağıntısı elde edilmiştir.



Şekil 4 : Lamas I, II, III ve IV HES Sistemleri

Yağış alanları arasında önemli bir fark bulunmaması ve istasyon akışlarının alanlar oranında büyültülerek (veya küçültülerek) bağlama yerlerine aktarılması yaklaşımının karst pınar katkılı akarsulara uygulanmasının doğru olmaması nedeniyle, Kızılgeçit akışlarının Lamas II ve Lamas III bağlama yerlerini de temsil edebileceği kabul edilmiştir.

Günlük değerleri belli olan bağlama yerindeki akışlardan, sulama suyu ihtiyaç debilerinin yumuşatılmış değerleri ve sabit $0.6 \text{ m}^3/\text{sn}$ köy içmesuyu ihtiyacı çıkarılmak suretiyle santrallarda değerlendirilebilen net akışlar elde edilmiştir.

Lamas çayından köy içme ve sulama sistemlerine çevrilen debilerin kayıtları tutulmadığından, özellikle yaz aylarında homojenliği bozulmuş olan Kızılgeçit akışlarını düzeltme imkanı da mevcut değildir. Bu nedenle, EİE tarafından değerlendirilmiş olmasına rağmen 1995, 1996 ve 1997 su yıllarındaki Kızılgeçit akım gözlemleri hidrolojik analizlerde kullanılmamıştır.

5.3. Santral İşletme Çalışmaları ve Sonuçları

Herhangi bir Q_a çevirme kapasitesi için belli bir yılda değerlendirilebilen ortalama debi (Q_0) işletme dönemindeki her yıl ve o yıldaki her ay için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Lamas I, II, III, IV santrallarında çevirme kapasitesinin $3 \leq Q_a \leq 15 \text{ m}^3/\text{sn}$ aralığındaki birer m^3/sn farklarla 13 ayrı değeri için santrallarda değerlendirilebilen net akışlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar belli bir çevirme kapasitesi için değerlendirilebilen debilerin yıl içinde ve kuraklık-sulaklık etkisiyle yıldan yıla değişimi hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır.

Belli bir Q_a çevirme kapasitesi için santralda değerlendirilebilen yıllık ortalama debiler, oluşum itibarıyla, çevirme kapasitesinin yanı sıra ele alınan yılda net debisi Q_a değerinin altında kalan günlerin (kurak devre gidiş uzunluğu) ve bu günlerdeki net debilerin fonksiyonudur. Ayrıca, santral çevirme kapasitesinin üzerinde net akış görülen süre ve bu süre içinde yararlanılamayan ortalama akış da birer rasgele değişkendir. Bu nedenle, belli bir çevirme kapasitesi için değerlendirilebilen yıllık ortalama debi dizilerinin olasılık dağılımını kuramsal olarak incelemek çeşitli güçlükler ve belirsizlikler ihtiva etmektedir.

[32].

Lamas I santralında güvenilir debilerin yaklaşık olarak 1.3-1.4 m³/sn gibi dar bir aralıkta kaldığı ve çevirme kapasitesinden hemen hemen bağımsız olduğu görülmüştür. İşletme süresinin tamamını kapsayan debi-sürek eğrisine göre ise güvenilir debi 1.17 m³/sn dir.

Değişik çevirme kapasiteleri için yıllık ortalama değerlendirilebilir akışların ampirik olasılık dağılımına dayanan ilk yöntemle göre güvenilir debilerin Lamas II HES'da 1.3-1.4 m³/sn, Lamas III HES'da 1.7-1.9 m³/sn, Lamas IV HES'da ise 1.45-1.6 m³/sn aralığında kaldığı görülmüştür. Bu santrallarda işletme süresinin tamamını kapsayan debi-sürek eğrilerine göre güvenilir debiler, sırasıyla Lamas II HES'da 1.0 m³/sn, Lamas III HES'da, 1.5 m³/sn, Lamas IV HES'da ise 1.0 m³/sn mertebesinde olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. ARISOY, Y.; ÖZİŞ, Ü.; KAYA, B. (1987): Lamas havzası tarihi su getirme sistemleri. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, "IX. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, c.II: Su Kaynakları Mühendisliği". s.363-376.
2. ÖZİŞ, Ü. (1994): "Su mühendisliği tarihi açısından Türkiye'deki eski su yapıları". Ankara, Devlet Su İşleri, DSI'nin 40'ıncı Kuruluş Yılı Yayını, 203 s.
3. ÖZİŞ, Ü. (1995): "Çağlar boyunca Anadolu'da su mühendisliği". İstanbul, İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 40. Yıl Yayını, 64 s.
4. BENZEDEN, E.; ARISOY, Y. (1987) : Lamas havzası örneğinde biriktirmesiz çevirme santrallerinde değerlendirilebilen debilerin çevirme kapasitesiyle değişimi. Ankara, "Türkiye İnşaat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi", C. 2: Su Kaynakları Mühendisliği, s. 65-79.
5. ARISOY, Y. (1988) : Lamas havzası, Sarıaydın (17-12) ve Kızılgöçit (1717) akışlarının üssel matematik modelleri ve karst pınar katkılarının belirlenmesi. Ankara, "DSİ Teknik Bülteni", n.67, s. 49-54.
6. ALKAN, A.; KELOĞLU, N.; KAYA, B.; ÖZİŞ, Ü.; ARISOY, Y.; BENZEDEN, E. (1995) : Assessment of the karst spring contributions of Lamas basin modelled by exponential functions. Antalya, "International Symposium and Field Seminar on Karst Waters & Environmental Impacts, Abstracts", p.104.
7. DSI (GÜRGÜL, Z.) (1965) : "Mersin-Limonlu (Lamas) projesi planlama raporu". Ankara, DSI Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, n. 14A-32.

8. DSI (PAYASLI, N.) (1975) : "Mersin-Lamas projesi planlama raporu". Adana, DSI III. Bölge Müdürlüğü Etüd-Plan Başmühendisliği, n. 1702/4.
9. DSI (KUZULU, A.) (1978) : "Mersin-Lamas projesi planlama raporu eki". Adana, DSI VI. Bölge Planlama ve Proje Amirliği, 49 s.
10. DSI (MERT, H.) (1985) : "Mersin-Lamas revizyon projesi, ara yapırlılık raporu". Adana, DSI VI. Bölge Müdürlüğü, 50 s. & çizimler.
11. DEÜ (1996 a): "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III ve IV) yapılabirlik etüdü revize hidroloji raporları, Cilt I: Genel Su Potansiyeli". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
12. DEÜ (1996 b): "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III ve IV) yapılabirlik etüdü revize hidroloji raporları, Cilt II: Taşkın Durumu". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
13. DEÜ (1996 c): "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III ve IV) yapılabirlik etüdü revize hidroloji raporları, Cilt III: Santral İşletme Çalışmalarında Yararlanılacak Akışlar". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
14. CANADIAN HYDROPOWER (1987): "Feasibility Report on Lamas River Development, Stage II: Lamas Hydroelectric Projects I & II." The Foundation Company of Canada Limited, Ontario Hydro Canrede Limited-Consulting Engine.rs
15. DEÜ (1985 a) : "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III A, B; IV) yapılabirlik etüdü hidroloji raporları, Cilt II: Genel Su Potansiyeli". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
16. DEÜ (1985 b) : "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III A, B; IV) yapılabirlik etüdü hidroloji raporları, Cilt II: Taşkın Durumu". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
17. DEÜ (1985 c) : "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (III A, B; IV) yapılabirlik etüdü hidroloji raporları, Cilt III: Santral İşletme Çalışmalarında Yararlanılacak Akışlar". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
18. DEÜ (1986) : "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri (I ve II) yapılabirlik etüdü hidroloji raporu". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
19. TGT (1994) : "Limonlu Hydroelectric Project Report, Lamas III & IV HEPP Descriptive Summary". Ankara.

20. DEU (1999) : "Mersin-Limonlu havzası Lamas hidroelektrik santralleri(I ve II) yapılabirlik etüdü revize hidroloji raporu". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
21. BARAN, T.; HARMANCIOĞLU, N.; ÖZİŞ, Ü. (1987): Türkiye'nin akarsu havzalarında karst pınar katkıları. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, "IX. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, c.II: Su Kaynakları Mühendisliği", s.299-311.
22. BARAN, T.; HARMANCIOĞLU, N.; ÖZİŞ, Ü. (1995): Average base flow rates of karst spring effluents in Turkey. Antalya, "International Symposium and Field Seminar on Karst Waters & Environmental Impacts, Abstracts", p.105.
23. KELOĞLU, N. (1984) : "Karst pınar katkılı aylık akışların üstel boşalım fonksiyonlu matematik benzetim modelleri". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidroloji ve Su Yapıları Doktora Tezi, n. 8, (Yön.:Ü. Özış).
24. KELOĞLU, N. (1985) : Mathematical simulation model with exponential deterministic component for montly river runoff receiving karst spring effluents. Ankara, "International Symposium on Karst Water Resources", Proceedings.
25. ÖZİŞ, Ü.; BENZEDEN, E.; KELOĞLU, N.; HARMANCIOĞLU, N. (1985) : Assessment of karst water resources. Brussels, IWRA "Vth World Congress on Water Resources", Proceedings, v. I, pp. 95-102.
26. ATIŞ, İ. (1988) : "Karst pınar katkılı akarsularda üstel boşalım fonksiyonu esasına dayanan matematik modeller yardımıyla yeraltı ve yüzeyaltı akış bileşenlerinin ayrılarak yüzeysel akışın belirlenmesi". İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Anabilim Dalı, Hidroloji ve Su Kaynakları Doktora Tezi, n. 9, (Yön.: Ü. Özış).
27. ATIŞ, İ. (1995) : Determination of the surface flow component by separation of groundwater and interflow components using mathematical simulation models based on exponential discharge functions in river flows with significant karstic spring effluents. Antalya, UKAM "International Symposium and Field Seminar on Karst Waters & Environmental Impacts, Abstracts", p. 106.
28. BİRİSOY, Y. K. (1994) : Kaynak boşalım problemlerinin doğrusal olmayan regresyon yöntemleriyle çözümü. Ankara, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, "Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı" Bildirileri, C.2, s. 915-924.
29. ÜNAL, E. (1981) : "Karst bölgelerindeki baraj haznelerinin yeraltı biriktirme hacminin Oymapınar örneğinde alçalma hidrografi yöntemiyle incelenmesi". İzmir, Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi, Hidroloji ve Su Yapıları Yüksek Lisans Tezi, n. 13, 68 s. (Yön.:Ü. Özış, E. Benzeden).
30. ÖZİŞ, Ü.; ÜNAL, E.; HARMANCIOĞLU, N.; BENZEDEN, E. (1981) : Underground storage capacity of dams in karst regions, estimated through recession hydrographs. Aachen, "Bulletin of the International Association of Engineering Geology", n. 24, pp. 75-79.

31. BENZEDEN, E.; TATLIOĞLU, E. (1985) : Hydraulicity and aquifer discharge coefficient in river basins with significant karst effluents. Ankara, International Symposium on Karst Water Resources", proceedings.
32. BENZEDEN, E.(1975) : "Enterkonekte sistemi besleyen baraj hazneli santrallerin üretim eksikliği ve fazlalığının stokastik analizi".İzmir E.Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Doktora Tezi, n.2, (Yön.Ü.Öziş)

**MERSIN – LIMONLU BASIN
LAMAS HYDROELECTRIC POWER PLANTS**

Prof.Dr.Ertuğrul BENZEDEN Assist.Prof.Dr.Türkay BARAN Assist.Prof.Dr.Ahmet ALKAN
Assoc.Prof.Dr.Yalçın ARISOY Okan FISTIKOGLU,C.Eng.(M.Sc.) Prof.Dr.Ünal ÖZLİŞ
Sibel (OLCAY) TUNCAY,C.Eng.(M.Sc.) Ali GÜL,C.Eng.(B.Sc.)
Yıldırım DALKILIÇ,C.Eng.(B.Sc.) Yalçın ÖZDEMİR,C.Eng.(M.Sc.)

Dokuz Eylül University – Faculty of Engineering – Department of Civil Engineering
Tınaztepe Campus, Buca – İZMİR

ABSTRACT

Within the Lamas (Limonlu) river basin, reaching the Mediterranean Sea inbetween Mersin and Silifke, it has been foreseen to construct certain irrigation structures for the improvement of soil and water resources in the first development plan; however, it has been recommended to evaluate the construction of irrigation systems and energy structures separately in later stages of the project. With the latest feasibility studies, the project extended including four hydroelectric power plants, water supply systems and seven irrigation systems.

In the previous studies based on the investigation of flow measurements, karst water resources and rainfall-runoff relationships, discharges that may be benefited from while operating power plants has been determined, the net discharge values has been calculated by subtracting drinking and irrigation water demands from daily discharges and discharge-duration curves has been obtained for the entire operation period and also for each year separately.