



tmmob
makina mühendisleri odası

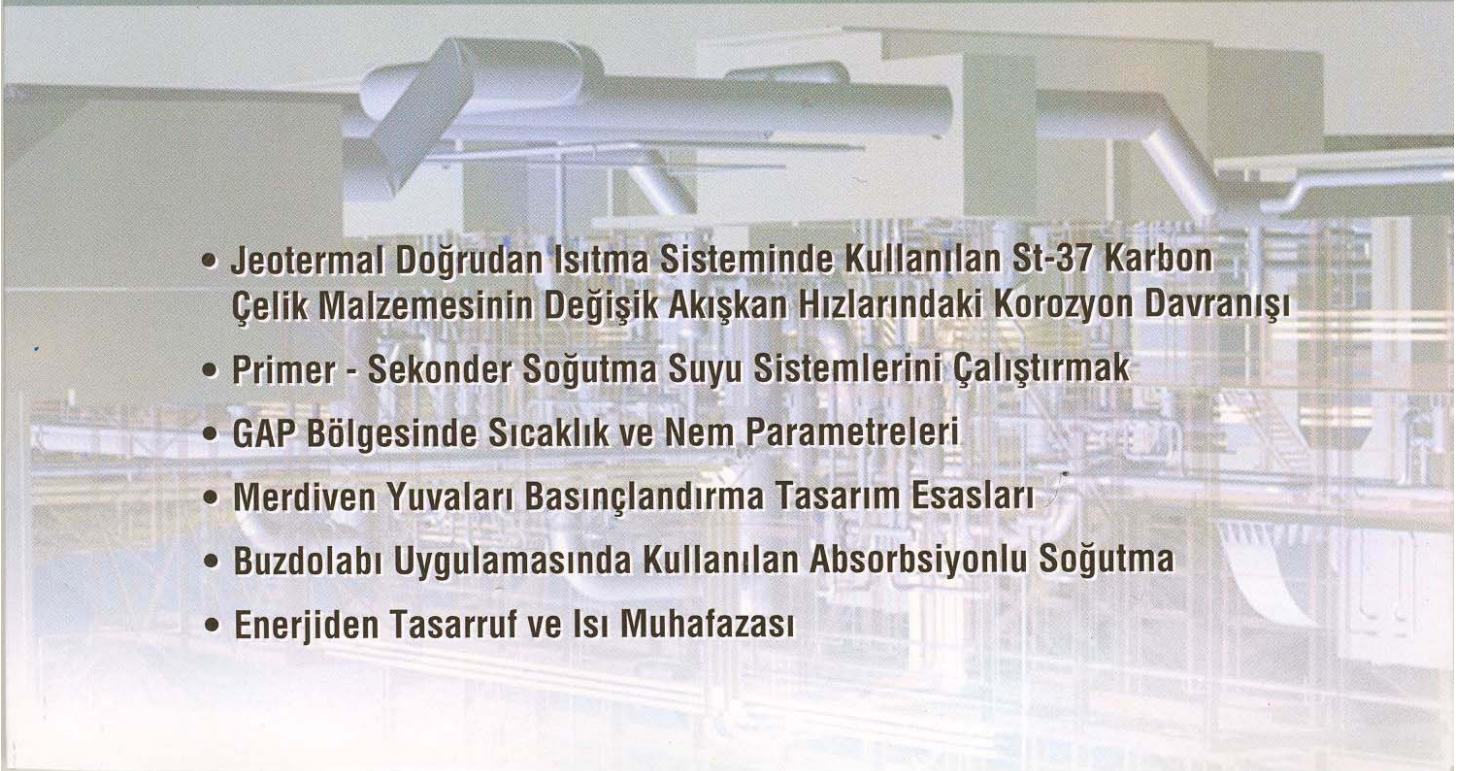
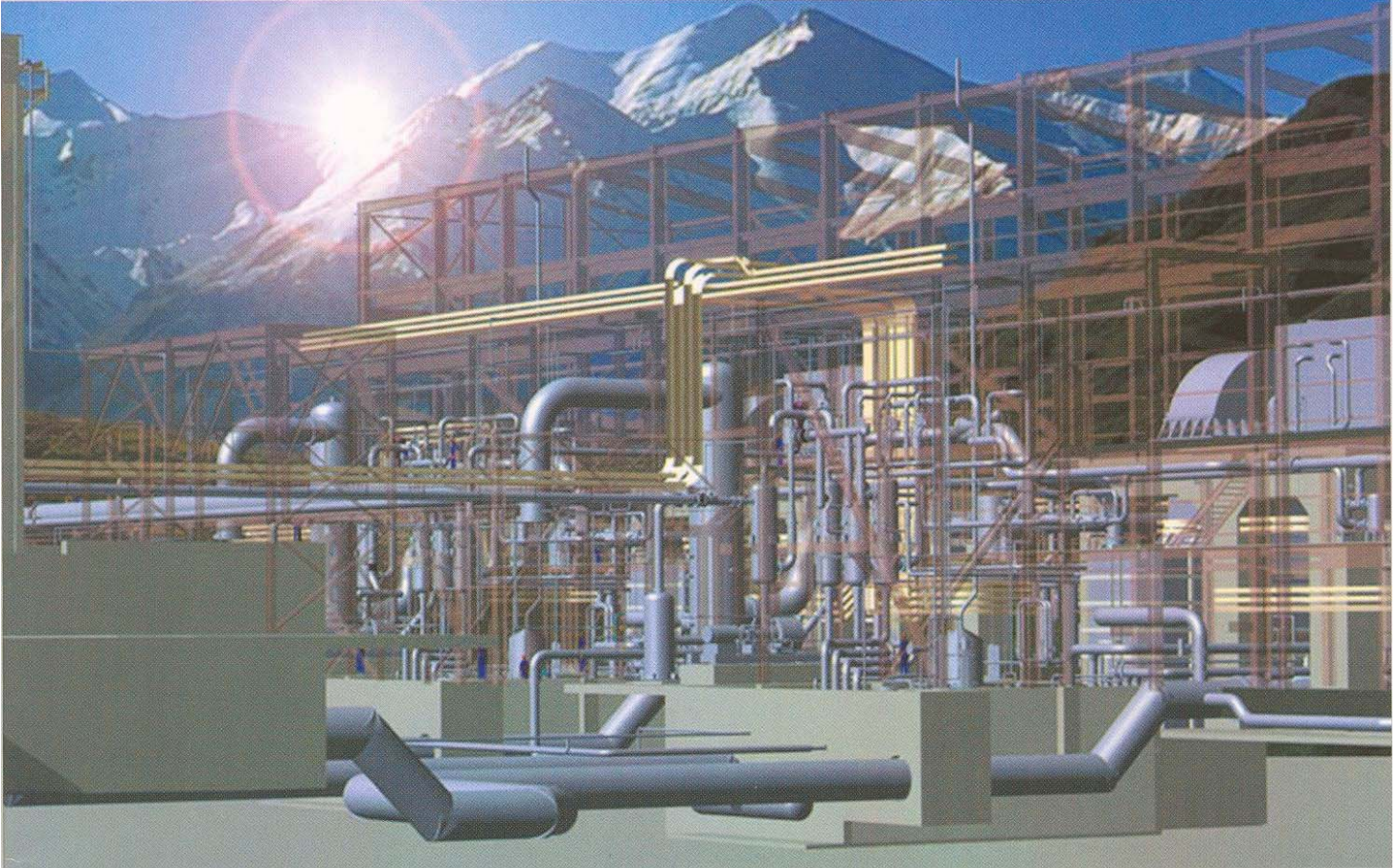
<http://www.mmoistanbul.org>

ISSN 1300 - 3399

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ

EYLÜL-EKİM 2004

SAYI 83



- Jeotermal Doğrudan Isıtma Sisteminde Kullanılan St-37 Karbon Çelik Malzemesinin Değişik Akışkan Hızlarındaki Korozyon Davranışı
- Primer - Sekonder Soğutma Suyu Sistemlerini Çalıştırmak
- GAP Bölgesinde Sıcaklık ve Nem Parametreleri
- Merdiven Yuvaları Basınçlandırma Tasarım Esasları
- Buzdolabı Uygulamasında Kullanılan Absorbsiyonlu Soğutma
- Enerjiden Tasarruf ve Isı Muhafazası



tmmob
makina mühendisleri odası

50. YIL

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ

SÜRELİ TEKNİK YAYIN

EYLÜL-EKİM 2004

Sayı: 83

ISSN 1300 - 3399

MMO Adına Sahibi
Emin KORAMAZ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Battal KILIÇ

Editör
Abdurrahman KILIÇ

Yayın Koordinatörü
S. Mahir TUĞCU

Yayın Kurulu
Meftun GÜRDALLAR-Baycan SUNAÇ-
Metin DURUK-Çafer ÜNLÜ-
Eyüp AKARYILDIZ-Üzeyir ULUDAĞ

Reklam
Nuray ERHAN

Dizgi ve Mizanpaj
Günay GÖKE

Baskı
Can Matbaacılık
Tel: (0212) 613 10 77

Yönetim Merkezi
Katip Mustafa Çelebi Mah. İpek Sok. No: 13
80050 Beyoğlu İstanbul
Tel: (212) 444 8 666
Faks: (0 212) 249 86 74

Baskı Sayısı : 10.000 adet
Fiyatı : 4.000.000 TL.
Yıllık Abone : 18.000.000 TL.

Tesisat Mühendisliği Dergisi'nde yayınlanan
yazı ve çizimlerin her hakkı saklıdır.
İzin alınmadan yayınlanamaz.

İçindekiler

**İzmir-Balçova Jeotermal Doğrudan Isıtma
Sisteminde Kullanılan St-37 Karbon Çelik
Malzemesinin Değişik Akışkan
Hızlarındaki Korozyon Davranışı ve
Mekanik Özelliklerindeki Değişimler**
Umut İNCE, Macit TOKSOY,
Mustafa GÜDEN

3

**Primer - Sekonder Soğuma Suyu
Sistemlerini Çalıştırmak**
Steven C. Severini

13

**GAP Bölgesinde Sıcaklık ve Nem
Parametrelerindeki Baraj Gölü Kaynaklı
Değişim Trendinin Araştırılması**
Bülent YEŞİLATA, Hüsamettin BULUT
M. İrfan YEŞİLNACAR

21

**Merdiven Yuvaları Basınçlandırma
Tasarım Esasları ve Bir
Hesaplama Yöntemi**
Kazım BECEREN
Gökhan BALIK

33

**Buzdolabı Uygulamasında Kullanılan
Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin
Termodinamik Analizi**
M. Erhan ARSLAN
A. Nilüfer EĞRİCAN

53

**Enerjiden Tasarruf ve Isı Muhafazası-
Bayındırlık Bakanlığı Tebliği**

65

Hakemler Kurulu

AKARYILDIZ Eyüp, Doç. Dr.
ARIKOL Mahir, Prof. Dr.
ARISOY Ahmet, Prof. Dr.
BİLGE Mustafa, Dr. Mak. Müh.
CAN Ahmet, Prof. Dr.
DEĞİRMENCİ Mustafa, Elkt. Y. Müh.
DERBENTLİ Taner, Prof. Dr.
DURUK A. Metin, Mak. Y. Müh.
EKENCİ Ekrem, Prof. Dr.
GİRAY Serper, Mak. Müh.
GÜNGÖR Ali, Prof. Dr.
HEPERKAN Hasan, Prof. Dr.
KARADOĞAN Haluk, Prof. Dr.
KILIÇ Abdurrahman, Prof. Dr.
KORUN Tunç, Mak. Müh.
OSKAY Rüknettin, Prof. Dr.
ÖZGÜR Doğan, Prof. Dr.
ÖZKAYNAK Taner, Prof. Dr.
ÖZTÜRK Recep, Doç. Dr.
SUNAÇ Baycan, Mak. Y. Müh.
TEMİR Galip, Doç. Dr.
TOKSOY Macit, Prof. Dr.
ULUDAĞ Üzeyir, Mak. Müh.
ÜNİÜ Cafer, Mak. Müh.
YAMANKARADENİZ Recep, Prof. Dr.
YILMAZ Tuncay, Prof. Dr.

Bu dergide belirtilen görüşler yazarların kendilerine ait olup, hiçbir şekilde MMO'nın aynı konudaki görüşlerini yansıtmaz.

Değerli Meslektaşlarım;

Çağımızdaki teknik gelişmelere paralel olarak her geçen gün tesisat sektöründe yeni teknikler geliştirilmekte, yeni ürünler çıkarılmakta ve yeni malzemeler kullanılmaktadır. Amacımız, bu gelişmeleri, mimarlara, mühendislere, araştırmacılara, yöneticilere ve eğitimcilere ileten, bu konulardaki uygulayıcılar arasında bilgi iletişimini sağlayan, ticaret ve sanayi kuruluşlarına katkıda bulunan teknik bir dergiyi oluşturmaktır. Bu derginin amaçlarından biri de araştırmacılar ile uygulayıcılar arasında bütünlüğü sağlamaktır. Bu nedenle, her sayıda teorik konuların yanında uygulama konularında yer verilmeye başlanmıştır. Önümüzdeki sayılarda teorik ve uygulama konularının birbirlerine yakın oranda yer verilmesine çalışılacaktır.

Ülkemizde, tesisat alanında en büyük eksiklerden biri, tesisatlarda kullanılan malzeme standartlarının ve tasarım yönergelerinin yetersizliğidir. Bazı firmaların standartlara uygun olmayan kalitesiz ürün kullanmaları, uygulamada haksız rekabete yol açmaktadır. Kaliteli ürünlerin kullanımı ve standartlaşmanın sağlanması konusunda görüş ve önerilere yer verilerek tartışma açılması, teknik ve akademik kadroların ufkunun genişlemesine yardımcı olacaktır. Kaliteli üretim ve standartlaşma, tüketicilerin korunması yanında üreticileri de koruyacaktır.

Bundan böyle derginin sonunda yeni çıkan yönetmeliklere ve standartlara yer verilecektir. Bu sayıda, AB uyum çerçevesinde Bayındırlık Bakanlığı tarafından yayınlanan "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği"ne ilişkin açıklayıcı dokümanlar hakkındaki tebliğin "Enerjiden Tasarruf ve Isı Muhafazası" bölümünü dergi sonunda vermekteyiz. Başlıktan da görüldüğü gibi, alıştığımız ve sürekli kullandığımız kelimelerin yerine, farklı kelimelerin kullanıldığını göreceksiniz. Yayınlanan standartlar ve yönetmelikler konusunda görüş bildiren iyileştirilmesi konusunda çaba göstermeyi bir görev olarak kabul etmeliyiz. Dergi içinde yayınlanmasının amaçlarından biri de, görüşlerinize açılarak eksiklik ve aksaklıkların tespit edilmesidir.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç

GAP Bölgesinde Sıcaklık ve Nem Parametrelerindeki Baraj Gölü Kaynaklı Değişim Trendinin Araştırılması

Bülent YEŞİLATA*

Hüsamettin BULUT*

M. İrfan YEŞİLNACAR*

Özet

Bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölünün bölge iklimi üzerine etkisi, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinin 30 yıllık (1972-2001) meteorolojik verileri yardımıyla araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen 4 iklimsel değişkenin (maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve bağıl nem) aylık ortalama değerleri, Atatürk Baraj Gölünden önceki ve sonraki 15 yıllık dönemler (1972-1986 ve 1987-2001) için karşılaştırılarak incelenmiştir. Baraj sonrasında her iki il için; yılın büyük bir bölümünde, hem sıcaklık ve hem de nem değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. İklimsel verilerdeki artışın trendini belirlemek için, baraj gölü sonrası meteorolojik verilere Lineer Regresyon Metodu uygulanmıştır. Sonuçlar, bu artışların bağıl nem ve maksimum sıcaklıklar için küçümsenmeyecek düzeyde olduğunu ve baraj gölü – yöre iklimi ilişkisinin hala dinamik bir şekilde devam ettiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Atatürk Baraj Gölü, iklim değişikliği, lineer regresyon yöntemi

1. GİRİŞ

Çeşitli amaçlar için yapılan gölet ve baraj gölleri gibi büyük su kütlelerinin bulundukları bölgenin süregelen iklim faktörlerini etkileyerek değiştirdiği ve bölgeye farklı bir iklim yapısı kazandırdığı bilinmektedir. Çünkü, göl yüzeyi üzerinden geçen hareketli veya durgun haldeki hava kütlesi ile su tabakası arasında, sıcaklık ve nem farkından dolayı sürekli bir ısı ve kütle transferi söz konusudur. Bunun bir sonucu olarak büyük yüzeye sahip olan göller ve büyük su tutma hazneleri yerel iklimi değiştiren önemli bir etken olmaktadır. Büyük su kütlelerinin bölge iklimine olan etkisi, uzun yıllar boyunca ölçü-

len meteorolojik değerlerin dikkatli analiziyle belirlenebilir [1,2]. Bir bölgenin iklim değerlerindeki değişimler hava, su toprak gibi ekolojik yaşamı etkilediği gibi mühendislik uygulamalarında özellikle sistemlerin enerji analizinde çok önemli olabilmektedir. Çünkü, iklimlendirme sistemlerinin tasarımı, binanın enerji analizi ve ısıtma-soğutma yük hesapları temelde iklim verilerine dayanır.

Büyük su kütlelerinin iklime olan etkisi Türkiye’de farklı bölgeler için çeşitli araştırmalarla incelenmiştir [1-4]. Atatürk Baraj Gölünün bölgenin mikroiklimine etkisi Şanlıurfa için daha önce bağımsız bazı

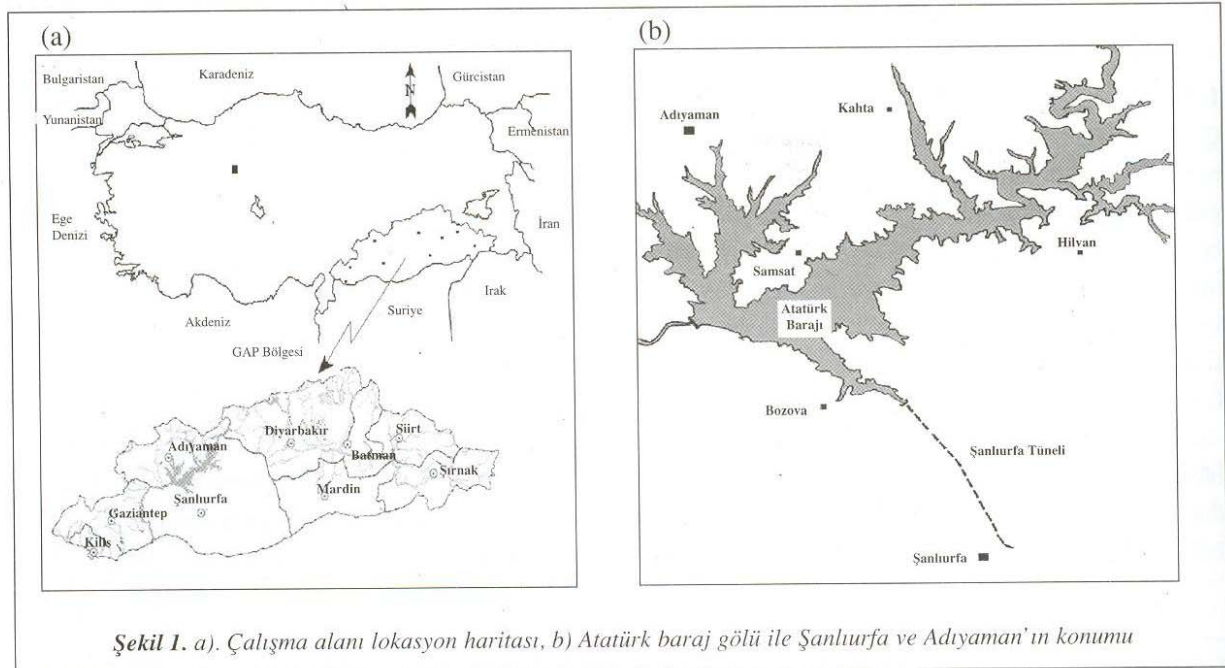
*) Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

çalışmalarla yapılmasına rağmen [5-9], ele alınan ölçüm periyodu ve kullanılan yöntemler açısından yeterli seviyede değildir. Ayrıca, bu çalışmalarda enerji sistemleri için gerekli temel iklimsel değerler detaylı ve tam olarak verilmemiştir. Dünya’da da büyük göl ve su yüzeylerinin bölge iklimi üzerine olan etkileri değişik çalışmalarla araştırılmıştır [10-16].

Atatürk Baraj Gölü, Adıyaman ve Şanlıurfa il sınırları içerisinde, Şanlıurfa ilinin yaklaşık 62 km Kuzeybatısında ve Adıyaman il merkezinin 35 km Güneyinde, Fırat Nehri üzerinde inşa edilmiştir. Atatürk Baraj Gölü, 180 km uzunluğu, 48.7 km³ hacmi ve 817 km² yüzölçümüyle Türkiye’nin 3. büyük gölü konumundadır. Atatürk Baraj Gölü’nün Bölge iklimi üzerindeki etkisi, bu çalışmada sadece Şanlıurfa ve Adıyaman il merkezleri için araştırılmıştır. Bunun nedeni, Atatürk Baraj Gölünün bu iki il sınırları içinde olması, diğer iller için yeterli meteorolojik verilere ulaşmaktaki karşılaşılan zorluklar ve GAP projesi kapsamında diğer illerde yapımı devam eden barajların olmasıdır. Şanlıurfa ve Adıyaman, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Orta Fırat bölümünde

olan ve aralarına Türkiye’nin 3. büyük gölü Atatürk Barajını barındıran iki ilimizdir. Şanlıurfa ili 37° 08’ N enlem ve 38° 46’ E boylamları arasında olup denizden olan yüksekliği 547 m’dir. Atatürk Baraj gölünün il merkezine en yakın mesafesi yaklaşık 17 km’dir. Adıyaman ili ise, 37° 45’ N enlem ve 38° 17’ E boylamları arasında olup denizden olan yüksekliği 672 m’dir. Şekil 1’de Türkiye haritası üzerinde GAP Bölgesinin ve Atatürk Baraj Gölü’nün lokasyonu verilmiştir.

Şanlıurfa ve Adıyaman’da sıcak iklim hakimdir. Kışları ılık, yazları ise sıcak ve kurak geçer. Akdeniz’in tipik iklim özelliklerini bu yöremizde görmek mümkündür. Bölgede sıcaklığın yüksek olmasının nedeni, bir taraftan güneyinde bulunan çöl ve bu çölün merkezi olduğu Basra Alçak Basıncının Şanlıurfa’dan Türkiye’ye sokulması ve yılın büyük bir kısmı bölgeye girecek diğer hava sistemlerini engellemesidir. Bir diğer neden ise, Kuzeydeki Toros uzantılarının Akdeniz ve Rusya üzerinden gelen serin hava kütlelerine engel olmasıdır. Ancak her iki ilin iklim özellikleri 1970’li yıllardan itibaren yoğunlaşan şehirleşmeden dolayı, nispeten daha ılı-



Şekil 1. a). Çalışma alanı lokasyon haritası, b) Atatürk baraj gölü ile Şanlıurfa ve Adıyaman'ın konumu

man bir hal almıştır. Uzun dönem iklim ortalamalarına göre yazın maksimum sıcaklıklarda düşüş, kışın ise minimum sıcaklıklarda belirgin bir artış yaşanmıştır. İklimdeki bu ılımanlaşma sürecinin durgunlaşmaya başladığı yıllarından ardından, Atatürk Baraj Gölünün devreye girmesiyle, yöre yeni bir iklim değişikliği süreciyle karşı karşıya kalmıştır. Atatürk Barajının inşaatı 1983 yılında başlamış ve 1992 yılında tamamlanmıştır. Atatürk Baraj Gölünde su tutulmaya 16 Haziran 1986 tarihinden itibaren başlanmıştır. Normal su yüzeyi kotunda, baraj gölünün rezervuar alanı ve hacmi sırasıyla, 817 km² ve 48 700 hm³ tür.

Bu çalışmada temel amaç; Atatürk Baraj Gölü'nün söz konusu bu iki ilin iklimi üzerindeki etkisini araştırmaktır. İnceleme amacıyla seçilen temel iklimsel parametreler; maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve nispi/bağıl nem olup, bu parametrelere ait 1972-2001 yılları arasındaki 30 yıllık ölçüm değerleri Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Baraj gölünün iklim üzerindeki etkisinin tespitinde, iklimsel veriler iki ayrı periyotta değerlendirilmiştir: Atatürk Baraj Gölü'nde su tutulmaya başlanmadan önceki 15 yıllık periyot (1972-1986) ve sonraki 15 yıllık periyot (1987-2001). Söz konusu 15 yıllık sürecin; baraj gölünün bölge iklimine olan net etkisini kesinleştirmekten ziyade, gelecek dönemlerdeki iklimin seyrini tahmin edebilmek açısından küçümsemeyecek uzunlukta bir zaman dilimi olduğu açıktır.

2. Baraj gölü sonrası iklimsel parametrelerdeki mutlak değişimler

Atatürk Baraj Gölü'nün bölge iklimine olan etkisini belirlemek için; baraj gölünde suyun tutulmaya başlandığı Haziran-1986 tarihini takip eden yıl, 1987 referans noktası olarak seçilmiştir. Bu referans noktasından önceki 15 tam yıl (1972-1986), baraj gölü öncesi (BGÖ veya I.) periyot olarak adlandırılmış ve bu periyot için göz önüne alınan iklimsel para-

metrelere ait periyot (I. 15 yıllık) aylık ortalama değerler belirlenmiştir. Daha sonra; baraj gölü sonrası (BGS veya II.) 15 tam yıllık periyot (1987-2001) içerisindeki her bir yıla ait aylık ortalama değerler ve periyot (II. 15 yıllık) aylık ortalama değerleri ile I. periyot aylık ortalama değerler arasındaki fark araştırılmıştır.

Örneğin; X_i herhangi bir iklimsel parametrenin, BGS (II.) periyot içerisindeki herhangi bir yılın ' i ' ($i=1,2,...,12$)' ayındaki ortalama değeri ise, bu parametrede BGÖ (I.) periyot ortalamasına kıyasla sayısal değişim,

$$\Delta X_i = (X_i)_{II} - (X_i)_I \quad (1)$$

bağıntısıyla ifade edilmektedir. Bu bağıntıda, $(X_i)_I$, söz konusu iklimsel parametrenin ' i ' ayındaki BGÖ (I.) periyot ortalamasını göstermektedir. BGS (II.) periyot ortalaması ise benzer yaklaşımla $(X_i)_{II}$ ile gösterilecektir.

2.1. Maksimum Sıcaklık

Sıcaklık kayıtlarında gün içindeki en yüksek değer, o günün maksimum sıcaklığı, olarak tanımlanır. Gün içindeki genel sıcaklık değişimi incelendiğinde maksimum değerler genellikle yerel saatle 13:00-14:00 arasında görülür.

Bu çalışmada, baraj sonrası maksimum sıcaklıklardaki değişimi belirlemek için II. periyottaki herhangi bir yılın, herhangi bir ayındaki ortalama maksimum sıcaklık ile I. periyotta aynı aya ait maksimum sıcaklığın periyot ortalaması arasındaki farkı veren,

$$\Delta T_i = (T_{\max,i})_{II} - (T_{\max,i})_I \quad (2)$$

bağıntısı kullanılmıştır. Bu bağıntıda gösterilen ΔT_i değerinin '0' olması durumunda, II. periyot için maksimum sıcaklıkta bir değişim olmadığı sonucuna ulaşmak mümkün olacaktır. Şekil 2'de Adıyaman ve Şanlıurfa illeri için BGS döneme ait maksimum

sıcaklıklar ΔT_i parametresi yardımıyla gösterilmektedir. Her bir ay için grafiklerde 15 yıllık değer (içi boş) sembollerle gösterilmekte olup, II. periyot ortalaması kullanılarak elde edilen,

$$\Delta \bar{T}_i = (\bar{T}_{\max,i})_{II} - (\bar{T}_{\max,i})_I \quad (3)$$

değerleri ise sürekli kalın çizgi-dolu sembol yardımıyla belirtilmektedir.

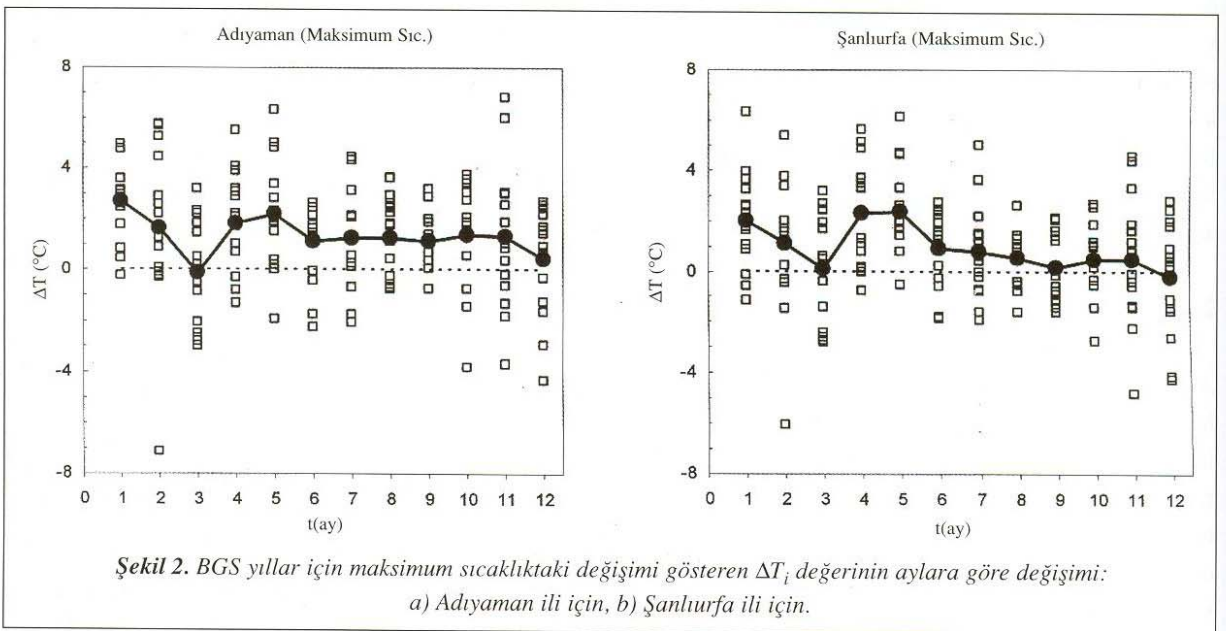
BGS döneme ait maksimum sıcaklıklarla, BGÖ döneme ait maksimum sıcaklık ortalamaları arasındaki fark açısından her iki il için önemli benzerlikler söz konusudur. Öncelikle Mart ve Haziran ayları dışında, yılın ilk yarısında aylık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinde ciddi seviyede artış gözlenmektedir. Mart ayında BGS dönem ile BGÖ dönem arasında hemen hemen hiç bir fark oluşmamaktadır. Yılın ikinci yarısında maksimum sıcaklıklardaki artış çok düşük olmakla birlikte, Adıyaman ili için bu artışın aylara dağılımı daha yüksek ve daha istikrarlı seyretmektedir.

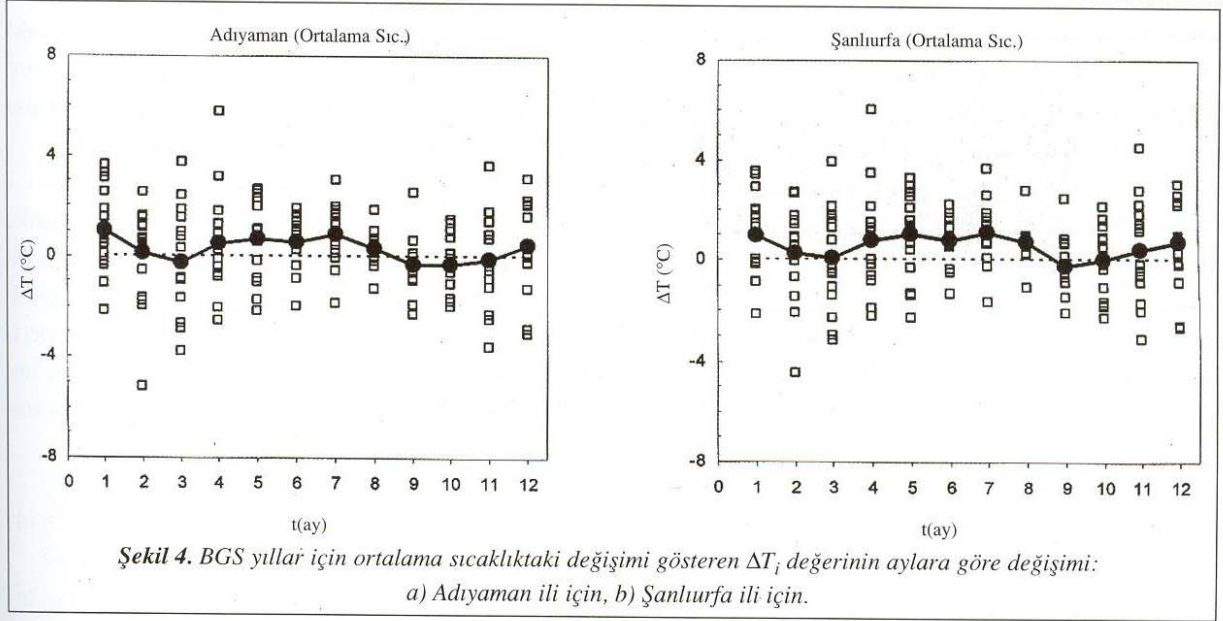
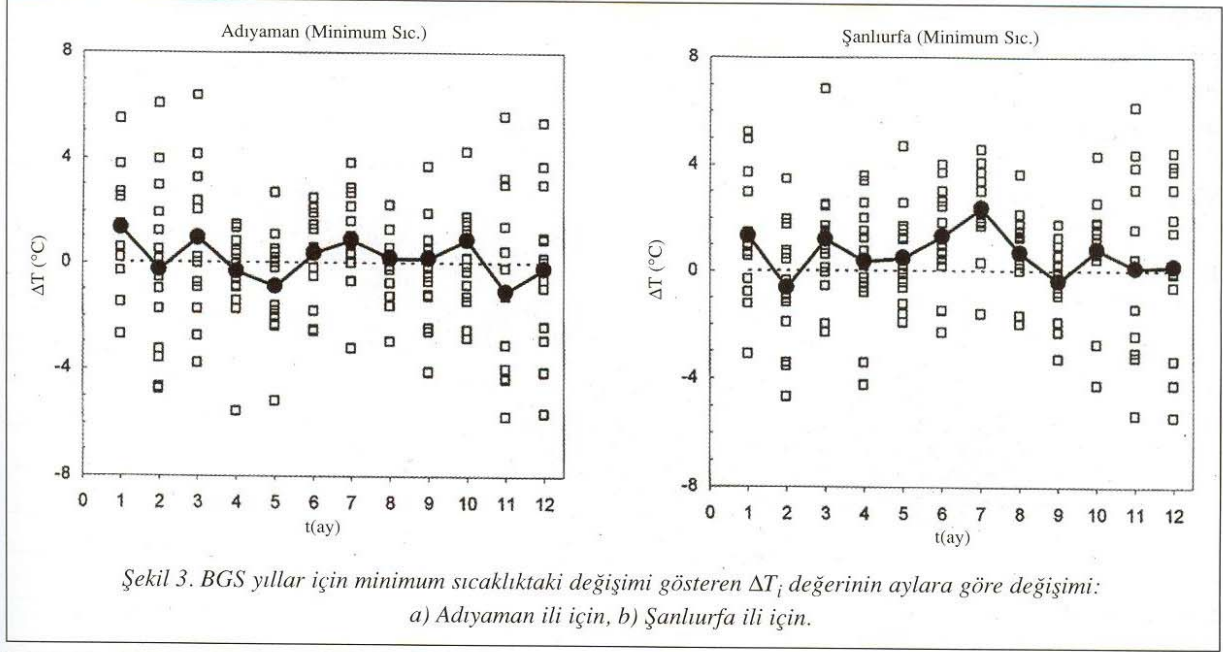
2.2. Minimum Sıcaklık

Sıcaklık kayıtlarında gün içindeki en düşük değer, o

günün minimum sıcaklığı, olarak tanımlanır. Gün içindeki genel sıcaklık değişimi incelendiğinde minimum değerler genellikle yerel saatle 05:00-06:00 arasında görülür. BGS minimum sıcaklıklardaki değişimi belirlemek için bir önceki kısımda sunulan yaklaşım aynen uygulanmış; sadece, (2) ve (3) denklemlerinde tanımlanan sıcaklık farkı denklemlerinde, maksimum sıcaklığa ait 'max' indisi yerine, burada minimum sıcaklığa ait 'min' indisi kullanılmıştır. Bu doğrultuda her iki il için BGS döneme ait minimum sıcaklıklar ΔT_i parametresi yardımıyla Şekil 3'te gösterilmiştir.

BGS minimum sıcaklıklardaki değişimde her iki il için geçerli olan unsur, yıl boyunca belirgin bir değişimin gerçekleşmemesidir. Şanlıurfa ili için bu kuralın bozulduğu Temmuz ayında minimum sıcaklıkta belirgin bir artış kaydedilmiştir. Her iki il için minimum sıcaklıklarda Ocak ayı dışında kalan kış aylarında ya belirgin bir değişim olmamış ya da bir düşüş kaydedilmiştir. Yaz aylarında ise Adıyaman ili için ciddi bir değişim söz konusu olmazken, Şanlıurfa ilinde daha belirgin bir artış göze çarpmaktadır.





2.3. Ortalama Sıcaklık

BGS ortalama sıcaklıklardaki değişimi belirlemek için, (2) ve (3) denklemlerinde tanımlanan sıcaklık farkı denklemlerinde, maksimum sıcaklığa ait 'max' indisi yerine, burada ortalama sıcaklığa ait 'ort' indisi kullanılmıştır. Bu doğrultuda her iki il için BGS döneme ait minimum sıcaklıklar ΔT_i parametresi yardımıyla Şekil 4'te gösterilmiştir.

Her iki il için ortalama sıcaklıklardaki BGÖ döneme kıyasla elde edilen değişim eğrileri çok büyük bir benzerlik göstermektedir. Genel olarak periyot ortalamaları bazında tüm aylar için belirgin bir değişim göze çarpmamakla birlikte, BGS periyot içerisindeki bazı yıllarda özellikle ilk beş aya ait değerlerde ani yükseliş ve düşüşler yaşanmaktadır. Her iki grafikteki benzerliğe açıklık getirmek amacıyla, peri-

Tablo 1. $\bar{T}_{ort}$ için I. ve II. periyot ortalamalarının aylara göre değişim değerleri

i	Aylar	Adıyaman			Şanlıurfa		
		$(\bar{T}_{ort,i})_{II}$	$(\bar{T}_{ort,i})_I$	$\Delta\bar{T}_i$	$(\bar{T}_{ort,i})_{II}$	$(\bar{T}_{ort,i})_I$	$\Delta\bar{T}_i$
1	Ocak	4,8	3,79	0,98	5,93	5,00	0,93
2	Şubat	5,7	5,61	0,07	6,94	6,69	0,25
3	Mart	9,5	9,79	-0,29	10,75	10,70	0,05
4	Nisan	15,2	14,75	0,45	16,46	15,71	0,75
5	Mayıs	20,8	20,13	0,69	22,55	21,53	1,02
6	Haziran	26,9	26,30	0,56	28,27	27,51	0,76
7	Temmuz	31,4	30,49	0,87	32,24	31,17	1,07
8	Ağustos	30,4	30,11	0,31	31,29	30,62	0,67
9	Eylül	25,4	25,81	-0,38	26,65	26,89	-0,24
10	Ekim	18,7	19,09	-0,37	20,19	20,17	0,01
11	Kasım	11,2	11,33	-0,15	12,59	12,22	0,37
12	Aralık	6,6	6,21	0,44	7,69	7,01	0,68

yot ortalamalarına ait değerler Tablo 1’de verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere her iki grafikteki temel benzerliğin sebebi; I. ve II. periyotlara ait aylık ortalama değerlerin kendileri değil, aralarındaki baraj gölü kaynaklı ortaya çıktığı varsayılan farktır.

2.4. Nispi nem

Büyük kütleli su yüzeylerinden buharlaşma suretiyle transfer edilen nemin iklimsel parametreler üzerinde önemli etkisi olduğu çok açık bilinen bir gerçektir. Bahsedilen bu kütle transferi doğal oluşumlu su kaynaklarının (okyanuslar, denizler, vb.) bulunduğu bölgedeki iklimi diğer bölgelerden farklı kılmakla beraber, oluşumundan günümüze yaşanan uzun süreçte su kaynağı-çevre ilişkisi dengesinin kurulması nedeniyle iklimsel parametrelerde uzun yıllar ortalaması kullanılarak elde edilen değerlerden önemli ölçüde bir sapma genellikle beklenmez. Bunun yanında kurak ya da yarı kurak iklimlerde çeşitli amaçlarla oluşturulmuş büyük kütleli su kaynaklarının iklimsel parametreleri değişen süreç ve özelliklerde değişime uğrattığı yönünde çok sayıda araştırma mevcuttur. Bu kapsamda, yapay oluşumlu Atatürk Baraj Gölünün, Adıyaman ve Şanlıurfa ili-

nin uzun yıllar (1930-1989 yılları arası, 59 yıllık) ortalamasına göre belirlenmiş nispi nem değerlerinde önemli bir artış yarattığı daha önceki çalışmalar [5-7] vasıtasıyla bilinmektedir.

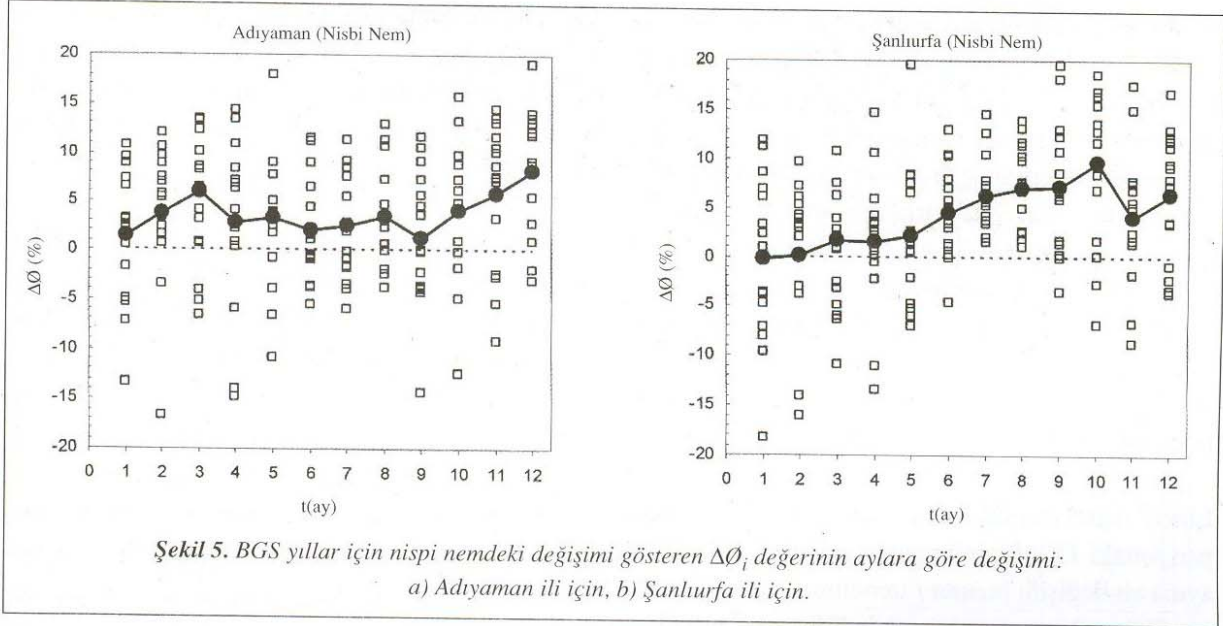
Bu çalışmada, uzun yıllar ortalamasından ziyade, direkt olarak baraj gölü etkisini belirlemek için, BGÖ dönem (I. periyot) olarak tanımlanan 15 yıllık periyoda kıyasla, BGS döneme ait 15 yılda (II. periyot) gerçekleşen değişim araştırılmaktadır. Bu nedenle, iki periyot arasındaki nispi nem değerleri arasındaki fark,

$$\Delta\bar{\theta}_i = (\bar{\theta}_i)_{II} - (\bar{\theta}_i)_I \quad (4)$$

$$\Delta\bar{\theta}_i = (\bar{\theta}_i)_{II} - (\bar{\theta}_i)_I \quad (5)$$

bağıntıları vasıtasıyla belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 5’de gösterilmiştir.

Şekil 5’de her iki il için beklenildiği üzere Ocak ayı hariç, tüm aylar için nispi nem değerlerinde artış söz konusu olmaktadır. Adıyaman ili için nem değerlerinde en büyük artışlar kış ve sonbahar mevsimleri-



ne ait aylar için söz konusu iken, Şanlıurfa için artış oranının en yüksek olduğu aylar, Ekim ayı için maksimum olmak üzere genellikle yaz ve sonbahar mevsimlerine ait aylar olmuştur. Her iki il için, periyot ortalamaları bazında nispi nem değerlerindeki mutlak artış miktarı ciddi seviyelerde olup, bazı aylarda (Adıyaman için Aralık ayı, Şanlıurfa için Ekim ayı) $\Delta\bar{\phi}_i$ değerlerindeki mutlak değişim %10 seviyesindedir. Yüzdesel değişimlerin $(\Delta\bar{\phi}_i/(\bar{\phi}_i)_1)$ ise yaklaşık %30 olduğu göz önüne alındığında, nemdeki artışın gerçekte beklenenden çok daha yüksek seviyede olduğunu belirtmek mümkündür. Diğer dikkat çekici bir nokta da; II. periyot içerisindeki bazı noktasal zamanlarda (hangi yıla ait olduğu belirtilmeden grafikte gösterilen içi boş kare semboller), nispi nemdeki mutlak değişim miktarının %20 seviyelerine ulaştığıdır. Tesadüfî birkaç nokta ile sınırlı olamayan bu durum ve elde edilen yüksek seviyedeki değişimler, durgun ve kararlı bir yöre iklimi tanımlamasına uyamadığından, baraj gölünün nispi nem üzerindeki etkisinin dinamik olarak sürdüğü iddia edilebilir.

3. Baraj gölü sonrası iklimsel parametrelerdeki değişim hızı/trendi

Bölgedeki iklim değişikliğinin kesin olarak belirle-

mek küresel iklim değişikliği ve çok daha uzun periyotlarda iklim verilerinin de göz önüne alınması gerekir. Atatürk Baraj Gölünün, bölge iklimine etkisinin devam ettiği düşünüldüğünde bu etkinin derecesi ancak istatistiksel olarak trend (eğilim) analizi ile belirlenebilir. Herhangi bir serideki trendin belirlenmesinde ve nicelik olarak ifade edilmesinde birçok test yaklaşımı vardır. Veri setinin analizinde genellikle ilk adım, verinin grafiğini yer veya zamanın fonksiyonu olarak çizmektir. Verilerin grafiksel gösterimi, genel trendi veya çevrimi vermesi açısından uygun olmakla beraber yeterli değildir. Eğilimin tespiti ve analizinde kullanılan yöntemler özetle Tablo 2’de verilmiştir [17]. Her bir tekniğin avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte eldeki veri tipi ve çeşidine göre uygun yöntem kullanılmalıdır. Bu çalışmada lineer regresyon yöntemi yardımıyla bir önceki bölümde sözü edilen iklimsel parametrelerin değişim trendi araştırılmıştır. Uygulanan yaklaşımın daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla, Adıyaman ve Şanlıurfa illeri için BGS (II.) periyottaki 15 yılın (1987-2001) maksimum sıcaklıklarında I. periyoda göre oluşan farklar Temmuz ayı için gösterilmiştir. Grafikte 1. yıl 1987 yılına, 15. yıl ise 2001 yılına tekabül etmektedir. Lineer regresyon ile elde edilen

sürekli-eğik çizgi için $x = 0$ (1986 yılı) değerinde $y=0$ (yani $\Delta T_i = 0$) sonucunu verdiğinden, elde edilen denklem $y=ax$ (yani $\Delta T = aY$) formatındadır. Bu durumda 'a' iklimsel parametrenin değişim hızını, 'Y' ise BGS periyotta geçen yıl sayısını vermektedir. Örneğin Şekil 6'da gösterilen lineer eğri denkleminde 'a' boyutlu katsayısının değeri Adıyaman için 0.1716 ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) iken, Şanlıurfa için 0.1291 ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) olmaktadır. Diğer bir ifade ile BGS periyotta, Temmuz ayındaki maksimum sıcaklıklar, her yıl ortalama değer olarak Adıyaman'da ~ 0.17 $^{\circ}\text{C}$, Şanlıurfa'da ise ~ 0.13 $^{\circ}\text{C}$ artmıştır.

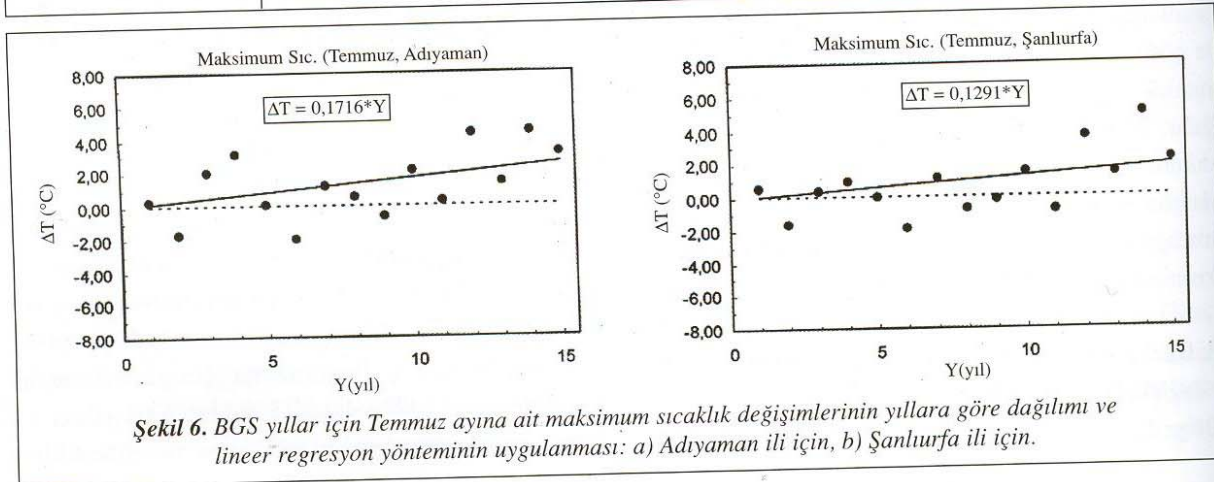
Lineer regresyon yaklaşımı, yılın tüm aylarına BGS periyottaki 15 yıl için uygulandığında, yılın her bir ayına ait değişim hızının / trendinin (göz önüne alınan iklimsel parametre için) belirlenmesi mümkün olacaktır. Bu çalışmada analizi yapılan iklimsel parametrelerin tümü (maksimum sıcaklık, minimum

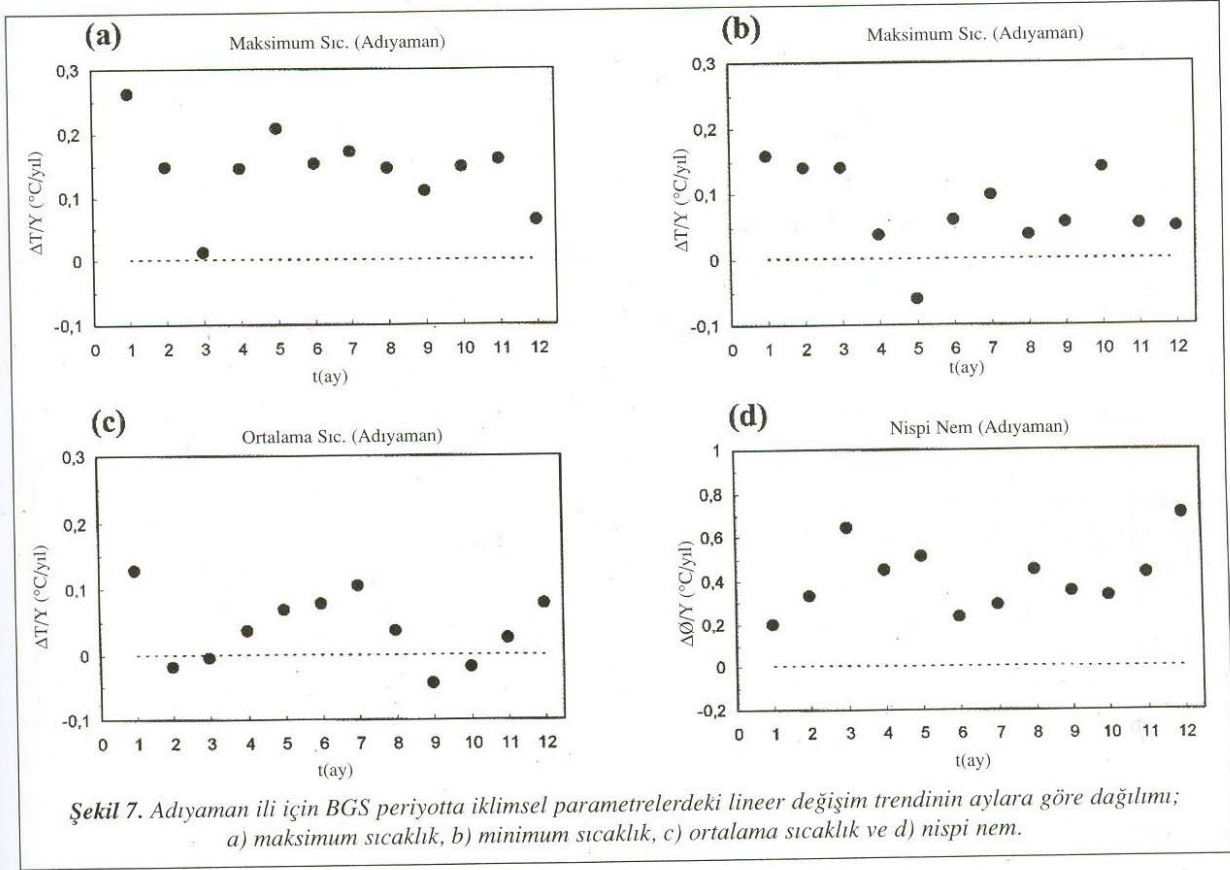
sıcaklık, ortalama sıcaklık ve nispi nem) için lineer regresyon yöntemiyle trend analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Adıyaman ve Şanlıurfa illeri için ayrı ayrı olmak üzere Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterilmiştir.

Adıyaman ili için, maksimum sıcaklıklarda BGS periyot için artış trendi yılın büyük bir bölümünde 0.15 ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) olarak gerçekleşmesine karşın; Ocak ayında bu değer üstünde, Aralık ayında ise bu değer altında bir artış trendi elde edilmiştir. Mart ayında ise baraj gölü nedeniyle belirgin bir değişim gözlenmemektedir. Minimum sıcaklıklarda ise, Mayıs ayı dışında tüm aylarda pozitif yönde bir artış trendi elde edilmiş, fakat bu artış yılın büyük bir bölümünde 0.1 ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) değerinin altında kalmıştır. Ortalama sıcaklıklarda trend yıl boyunca yine küçük değerler almakla birlikte; Şubat, Eylül ve Ekim ay-

Tablo 2. Trend analizinde kullanılan yöntemler

Test Yöntemi	Özellikleri
Grafik Metodlar	Eğilimin var olup olmaması görsel olarak gösterir. Nicelik olarak sonuç vermez.
Lineer Regresyon	Eğimin tahminini, güven aralığını verir ve uydurmanın derecesini tanımlar. Çoklu bağımsız değişkenlerde kullanılabilir. Eksik verilerde kullanılamaz. Çevrimsel ve setin dışındaki verilerden oldukça etkilenebilir.
Mann-Kendall Metodu	Varolan eğim için Evet/Hayır testi ile tespit edebilir. Parametrik olmayan bir testtir. Eksik verilere izin verir, set dışı verilerden etkilenmez.
Sen Metodu	Eğimin değerini ve güven aralığını tahmin eder. Eksik verilere izin verir, set dışı verilerden etkilenmez.

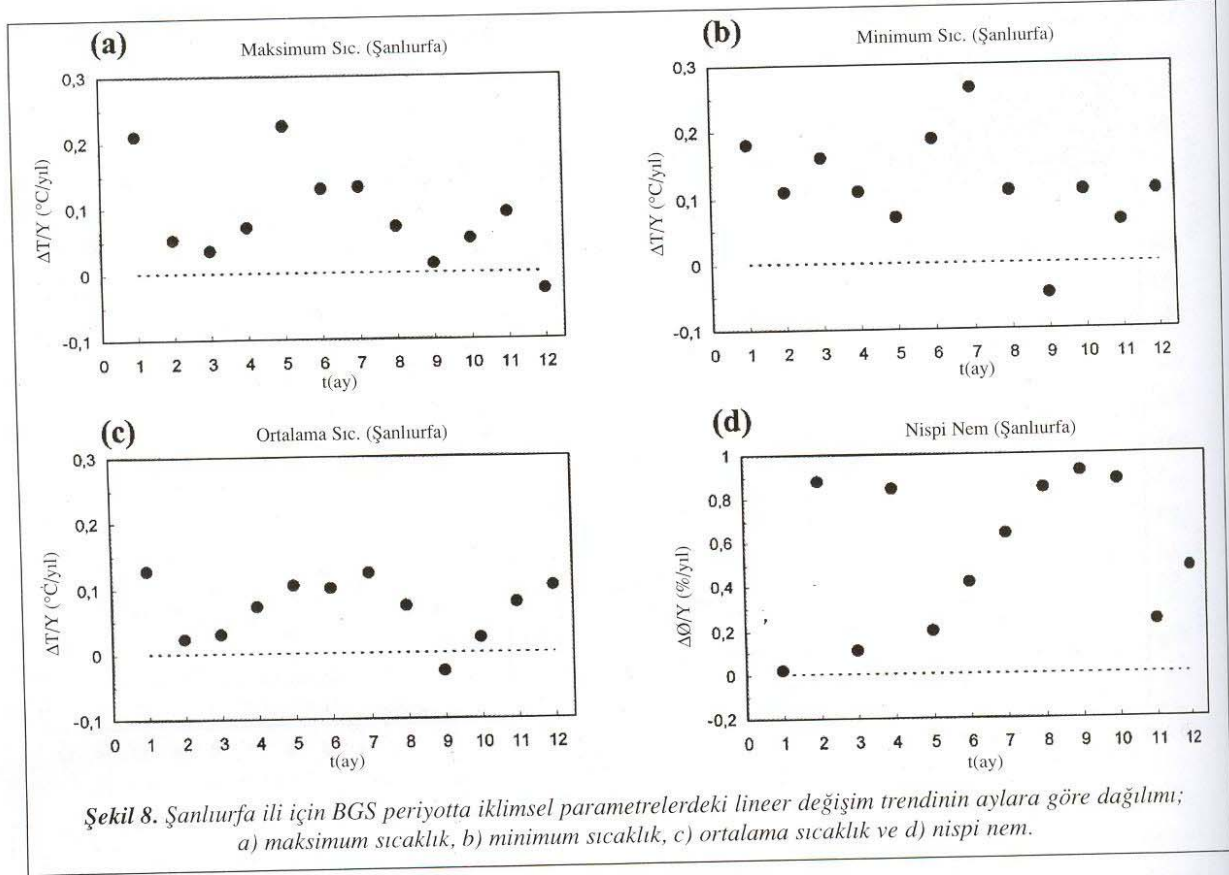




larında negatif yönde bir değişim söz konusudur. Maksimum sıcaklık trendine benzer şekilde, en yüksek artış trendi Ocak ayında elde edilirken, Mart ayı için herhangi bir değişim söz konusu olmamıştır. Nispi nem değerleri, BGS artış trendinin yıl boyunca en yüksek seviyede değiştiği iklimsel parametre olup; Mart ve Aralık aylarında artış trendi 0.7 (%/yıl) değerlerini bulmaktadır. Yılın diğer aylarında da değişimler, minimum yükselme trendinin olduğu Ocak ayı hariç; genellikle 0.35-0.45 (%/yıl) değerleri arasındadır.

Şanlıurfa ili için, Şekil 8'den görüleceği üzere, tüm iklimsel parametrelerdeki değişim trendinin aylara göre dağılımı Adıyaman'dan farklı olarak daha dinamik bir görüntü sergilemektedir. Maksimum sıcaklıklarda Aralık, minimum ve ortalama sıcaklıklarda ise Eylül ayları hariç, iklimsel parametrelerin

tümünde yıl boyunca pozitif bir trend söz konusudur. Maksimum ve minimum sıcaklıklardaki artış trendleri birbirine yakın değerlerde seyretmektedir. Ortalama sıcaklıktaki artış trendinin ise, nispeten daha küçük değerlerde kaldığı gözlenmiştir. Nispi nem değerlerinde; Ocak ayından başlayarak, Eylül ayına kadar neredeyse tek yönlü (monotonik) bir artış trendi söz konusudur. Eylül ayında yaklaşık 0.9 (%/yıl) maksimuma ulaşan trend, Ekim ayında çok az bir azalmadan sonra Kasım ayı için hızla 0.2 (%/yıl) seviyelerine düşmektedir. Şanlıurfa ili için, diğer iklimsel parametrelerde olduğu gibi, nispi nem değişim trendinin de aylara göre dağılımındaki bu dinamik değişimin sağlıklı yorumlanabilmesi için, Tablo 2'de belirtilen Mann - Kendall ve Sen Metodu gibi daha kapsamlı yöntemlerin mevcut verilere uygulanması gerekli görülmektedir.



4. Değerlendirme ve Öneriler

Bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölünün bölge iklimi üzerine etkisi, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinin 30 yıllık (1972-2001) meteorolojik verileri yardımıyla araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen 4 iklimsel değişkenin (maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve nispi/bağıl nem) aylık ortalama değerleri Atatürk Baraj Gölünden önceki ve sonraki 15 yıllık dönemler için karşılaştırılarak incelenmiştir. Değerlendirmeler yapılırken, şehirleşmeden ve küresel ısınmadan ileri gelen iklim değişimi dikkate alınmamış ve incelenen meteoroloji istasyonlarında kullanılan cihazlar ile ve ölçümü gerçekleştiren uzmanların aynı hassasiyete sahip oldukları varsayılmıştır.

Baraj sonrasında her iki il için; yılın büyük bir bölümünde, hem sıcaklık ve hem de nem değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Lineer regresyon yöntemi

kullanılarak yapılan trend analizi; bu artışların nispi nem ve maksimum sıcaklıklar için küçümsenmeyecek düzeyde olduğunu ve baraj gölü – yöre iklimi ilişkisinin hala dinamik bir şekilde devam ettiğini göstermektedir.

Kesin bir iklim değişikliğinden bahsedebilmek ve iklimin baraj gölünden dolayı gelecekteki seyrini tahmin edebilmek için mevcut verilere daha hassas ve daha kapsamlı istatistiksel analiz yöntemlerinin (örneğin Mann - Kendall Yöntemi, Sen Yöntemi) uygulanması gerekli gözükmemektedir. Ayrıca, sadece il merkezlerinde bulunan meteoroloji istasyonu ölçümlerinin, baraj gölü etrafında çeşitli noktalarda da yapılması gerekliliği söz konusudur. Bu sayede; meteorolojik olayların birbiriyle olan etkileşimleri ile, şehirleşmeden ve küresel ısınmadan dolayı ortaya çıkan iklim değişikliklerinin de dikkate alınması kolaylaşacaktır.

Teşekkür

Meteorolojik ölçüm verilerinin temininde yardımlarından dolayı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne ve bu çalışmayı (Proje No: HÜBAK-443) destekleyen Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Güldal, V. ve Ağralıoğlu, N., 1994. Baraj Haznele-
rinin İklim Etkisi: Keban Barajı. Su ve Toprak
Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildiriler
Kitabı, , Cilt 1, Sayfa 417-435, T.C. Bayındırlık ve
İskan Bakanlığı D.S.İ Genel Müdürlüğü, Ankara,
1994.
2. Kadioğlu, M., Satılmış, S. ve Özgüler, H., 1994. Bü-
yük su Yapılarının Çevre İklimine Etkisi. Su ve
Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı
Bildiriler Kitabı, , Cilt 3, Sayfa 1099-1108, T.C. Ba-
yındırlık ve İskan Bakanlığı D.S.İ Genel Müdürlü-
ğü, Ankara, 1994.
3. Tonbul, S., 1986. Elazığ ve Çevresinin İklim Özel-
likleri ve Keban Barajının Yöre İklimi Üzerine Olan
Etkileri. Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı,
Sayfa 275-292, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
4. Emiroğlu, M. E., Özkan, F. ve Öztürk M., 1996. Ke-
ban Barajı Rezervuarının Elazığ İli İklim Şartlarına
Etkisi Üzerine Bir Araştırma, GAP I. Mühendislik
Kongresi Bildiriler Kitabı, Sayfa 167-174, Harran
Üniversitesi, Şanlıurfa.
5. Yeşilnacar, M.İ. ve Gülşen, H., 1999. Şanlıurfa ve
Çevresinin İklim Özellikleri ve Atatürk Barajının
Yöre İklimi Üzerine Etkileri, 52. Türkiye Jeoloji
Kurultayı, 10-12 Mayıs 1999, s.122-128, Ankara.
6. Bulut, H., Şenocak, M.İ. ve Karasu, H., 1996. Şanlı-
urfa İklim ve Meteoroloji Dosyası. GAP I. Mühen-
dislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Sayfa 151-159,
Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
7. Yeşilata B, Aktacir, A., 2001. Yapay Su Kütlelerinin
Sebebi Olduğu Psikrometrik Değişimler Üzerine Bir
Çalışma. Termodinamik, , Sayı 106 (Haziran), Say-
fa 56-60.
8. Biçer, Y., Yıldız, C. 1994. Atatürk Barajı Rezervu-
arının Şanlıurfa İli Dış Sıcaklık Parametresine Etki-
sinin Araştırılması. 3. Ulusal Soğutma ve İklimlen-
dirme Tekniği Kongresi Bildiri Kitabı, Sayfa 333-
340, Çukurova Üniversitesi, Adana.
9. Biçer, Y., Yıldız, C. 1996. Fırat Havzasında Bulunan
Baraj Rezervuarlarının Bölge İllerinin Dış Sıcaklık
Parametresine Etkisi. GAP I. Mühendislik Kongre-
si Bildiriler Kitabı, Sayfa 175-180, Harran Üniver-
sitesi, Şanlıurfa.
10. Bates, G. T., Giorgi, F. and Hosteller, S. W., 1993.
Toward The Simulation of The Effects Of The
Great Lakes On Regional Climate. Monthly Weat-
her Review, 121, 1373-1387.
11. Bates, G. T., Hostetler, S. W. and Giorgi, F., 1995.
2-Year Simulation of The Great-Lakes Region
With A Coupled Modeling System, Monthly Weat-
her Review, 123 (5): 1505-1522.
12. Small, E. E., Sloan, L. C., Nychka, D., 2001. Chan-
ges In Surface Air Temperature Caused By Desic-
cation of The Aral Sea, Journal of Climate, 14(3):
284-299.
13. Hostetler, S. W., Bartlein, P.J., Clark, P.U., 2000.
Small EE, Solomon AM Simulated Influences of
Lake Agassiz On The Climate Of Central North
America 11,000 Years Ago. Nature, 405 (6784):
334-337.
14. Hostetler, S. W., Small, E. E. 1999. Response Of
North American Freshwater Lakes To Simulated
Future Climates. Journal Of The American Water
Resources Association, 35 (6): 1625-1637.
15. Lofgren, B. M., 1997. Simulated Effects Of Ideali-
zed Laurentian Great Lakes On Regional And Lar-
ge-Scale Climate. Journal Of Climate, 10 (11):
2847-2858.
16. Krinner, G., 2003. Impact of Lakes And Wetlands
On Boreal Climate. Journal Of Geophysical Rese-
arch-Atmospheres 108 (D16): art. no. 4520.
17. Brauner, S., 1997. Nonparametric Estimation of
Slope: Sen's Method in Environmental Pollution,
www.cce.vt.edu/program_areas/environmental/te-
ach/smprimer/sen/sen.html, son değiştirme: 2 May
1997. Ziyaret tarihi: 08 July 2004.