

Bir Havzanın Su Bütçesinin Belirlenmesi İçin Yeni Bir Yaklaşım

Z. Fuat TOPRAK¹, Bülent SELEK², Yakup KARAASLAN², Kasım YENİGÜN³, Veysel GÜMÜŞ³, M. Hakkı AYDOĞDU⁴

Yazışma yazarı:
Z. Fuat TOPRAK
toprakzf@dicle.edu.tr

Referans:
Toprak Z. F., Selek B., Karaaslan Y.,
Yenigün K., Gümüş V., Aydoğdu M. H.,
(2018), Bir Havzanın Su Bütçesinin
Belirlenmesi İçin Yeni Bir Yaklaşım, Su
Kaynakları, 3, (2), 51-60

Makale Gönderimi : 1 AĞUSTOS 2018
Online Kabul : 10 AĞUSTOS 2018
Online Basım : 1 EKİM 2018

¹Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

²Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara

³Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

⁴Harran Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

Özet Dünya nüfusu gittikçe artmaktadır. Su kaynakları ise sınırlıdır. Dolayısıyla kişi başına düşen su gittikçe azalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak su kaynaklarının ulusal kalkınmadaki önemi dramatik bir şekilde artmaktadır. Bu durum, ulusların en küçük su kaynaklarını, hatta sulamadan dönen suları değerlendirmesini zorunlu kılmaktadır. Bunun için de öncelikle hem temiz suyun hem atık suyun hem de sulamadan dönen suların miktarının doğruya en yakın şekilde belirlenmelidir. Önceleri su bütçesinin belirlenmesinde sadece temiz su esas alınmaktaydı. Şimdilerde ise yağmur suyu, gri sular, sulamadan dönen sular v.b. atık sularda hesaba katılarak su bütçeleri belirlenmektedir. Bu çalışma kapsamında yeni bir su bütçesi yöntemi önerilmektedir. Yöntem, Harran ve Şanlıurfa Ovaları için temiz, gri ve kirli sular da esas alınarak uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su bütçesi, Şanlıurfa, Harran ovası, sulama

A Novel Methodology for Determining Water Budget of a Basin

Abstract As well known, world's population dramatically increases. On the other hand, the water resources are limited and therefore, the water amount per capita dramatically decries. As a reason, the importance of water resources in national development has been globally placed in policy documents in the last decades. This allows the nations to assess the smallest water resources, or reuse of the irrigated and/or polluted water. Only clean water budget was prepared in the past. Today, in order to effectively assess the water resources, not only the clean water but also the irrigated and/or polluted waters' amount must be realistically determined. Within the current study, a novel water budget methodology is introduced and the methodology has been applied to Harran – Şanlıurfa Basins.

Keywords: Water budget, Sanliurfa, Harran plain

1. Giriş

Dünya nüfusu dramatik bir şekilde artmaktadır. 2006'da revize edilmiş BM raporuna göre dünya nüfusu 2050 yılına kadar (43 yıl içerisinde) 2,5 Milyar artarak 6,7 Milyardan 9,2 Milyara çıkması beklenmektedir. Raporda bu artış miktarının 1950'lerdeki dünya nüfusuna eşdeğer ve artışın daha çok az gelişmiş ülkelerde olduğu belirtilmektedir (URL1). Bu durum, kişi başına düşen temel ihtiyaç maddelerinin gittikçe küçüleceği anlamına gelmektedir. En temel insani ihtiyacın su olduğu ve suya sadece insanlığın değil tüm canlı ve cansız varlıkların ihtiyaç his ettiği düşünülürse kişi başına düşen su miktarının azalmasının önemi daha iyi anlaşılacaktır. Diğer taraftan küresel boyutta bir iklim değişikliği olduğu belirtilmektedir ki iklim değişikliğinden en çok etkilenen kaynaklardan biri sudur. İklim değişikliğinin yaşandığına dair güncel literatürde çok sayıda bilimsel çalışma mevcuttur (Şen, 2009, Şen vd., 2011, Toprak vd., 2009, Toprak vd., 2011, Thompson L.G., 2010, Beckerman, 1994, Toprak vd., 2012, Boretti ve Watson, 2011, Budzianowski, 2011, Brunetta vd. 2003). Toprak vd., (2013) her ne kadar bilim insanları arasında konu ile ilgili neden, nasıl, ne kadar sorularına verilen cevaplarda ve beklenen sonuçlarına dair bilim çevreleri arasında bir ittifak olmazsa da iklim değişikliğinin olduğunda küresel bir ittifakın olduğunu belirtmektedir. Su başta olmak üzere temel insani ihtiyaçların temini gittikçe daha güç hale gelmektedir.

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak gıda, enerji gibi temel ihtiyaçların karşılanması mümkündür ancak su miktarının sabit olması, dünya nüfusunun artması, suyun konumsal ve zamansal dağılımının homojen olmaması, su ticareti, iklim değişikliği, su iletim sistemlerindeki kayıp ve kaçaklar ve daha birçok neden su teminini gittikçe daha zor ve pahalı hale getirmektedir. Bu nedenle hali hazırda birçok bölge su stresi veya su kıtlığını yaşamaktadır. Su kıtlığının hemen hemen tüm yaşam sektörlerinin üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle son yıllarda "etkin su kullanımı" tüm yaşam sektörleri mensupları arasında tartışılan en önemli konu haline geldiği söylenebilir (Toprak vd., 2012). Dolayısıyla günümüzde kullanılmış/kirletilmiş veya gri suların tekrar kullanımı önem kazanmıştır. O halde, su kaynaklarının en etkin, en verimli şekilde kullanılması kaçınılmazdır. Kaçınılmaz olan diğer bir durum da en küçük su kaynaklarının bile değerlendirilmesine olanak verecek ulusal düzeyde mevzuatın geliştirilmesidir. Bunun için de havza veya alt havza bazında su bütçelerinin çok gerçekçi hazırlanması gerekmektedir. Bir başka zorunluluk ise eskiden yapıldığı gibi sadece temiz/doğal büyük su kaynakları değil; aynı zamanda kullanılmış veya bir vesile kirletilmiş suların ve en küçük su kaynaklarının da bütçeye dâhil edilmesidir. Aynı zamanda mevcut su kaynaklarının efektif kullanılabilmesi için de hiç bir masraftan kaçınmadan su iletim hatları ve şebekelerde kayıp ve kaçakların ivedilikle asgariye indirilmesi ve buharlaşmanın önüne geçmek için de kapalı sistemlerin kurulması gerekir. Su iletim sistemlerindeki kayıp ve kaçaklara ilişkin literatüre detaylı bir şekilde Toprak vd., (2012) tarafından tartışılmıştır. Bu çalışmada, Harran Ovası için yıllık su bütçesi hazırlanmıştır. Su bütçesinin hazırlanmasında, kirletilmiş, kullanılmış evsel, sanayi ve sulama suları da dâhil olmak üzere küçük temiz su kaynakları da dikkate alınmıştır.

2. Yöntem

2.1 Tanımlar

Model, gerçek bir sistemin matematiksel ve/veya fiziksel olarak makul kabuller altında basitleştirilmiş kurgusu olarak ifade edilebilir.

Buna göre hidrolojik model, havza yağış, akış, kuraklık, taşkın, buharlaşma, sızma, yer altı ve yüzeysel suların dinamik süreçleri, hava ve toprak nemi, kar erimesi gibi gerçek su bilimi sistemlerinin matematik ve fizik açıdan makul basitleştirmeler altında kurgulanması olarak tanımlanabilir.

Hidrolojik modeller, henüz meydana gelmemiş olan ve tanımında geçen gerçek olayların önceden tahmin edilerek olası zararlarından korunabilmek ve sonuçlarından azami derecede faydalanabilmek amacıyla geliştirilmektedir.

2.2. Hidrolojik model çeşitleri

Buna göre hidrolojik modeller, tanımından da anlaşıldığı üzere aşağıda verilen veya bunlardan birkaçını kombine eden çeşitlerinden söz edilebilir:

- Hidrolojik çevirim modelleri
- Yağış-akış modelleri
- Kuraklık modelleri
- Taşkın modelleri
- Buharlaşma modelleri
- Sızma modelleri
- Yer altı suyu dinamik süreç modelleri
- Yüzeysel suların dinamik süreç modelleri
- Hava ve toprak nemi dinamik süreç modelleri

- Kar hidrolojisi modelleri
- Meteorolojik tahmin modelleri
- İklimsel tahmin modelleri
- Katı madde hareketi modelleri
- Su Bütçesi

Hidrolojik Modeller; Havza/bölge, alt havza/alt bölge veya birden fazla havza/bölge için geliştirilebilir. Bunun yanı sıra bir sistem için geliştirilebildiği gibi (süreç modelleri) birden fazla sistem için (parametrik modeller) de geliştirilebilir. Ayrıca hidrolojik modeller, bir havza veya bölgeye özgün geliştirilebildiği gibi (hata payı düşük) herhangi bir havza veya bölge için geçerli olacak şekilde geliştirilebilir (hata payı yüksek). Ancak belirtmekte yarar var ki kara-kutu modeller, veri esaslı olup geliştirilmesi güçtür. Fiziksel modeller gerçek verinin yanı sıra fizik/matematik kurallarını esas alır. Böyle modellerde enerjinin ve kütlelerin korunumu kanunları esas alındığı için geliştirilmeleri daha anlamlıdır. Hibrit modeller (yukarıdaki modellerin karışımlarından oluşan modeller). Modelleme klasik yöntemlerle veya yapay zeka teknikleri ile yapılabilir.

2.3. Hidrolojik modelleme yazılımları

Günümüzde hidrolojik modelleme için çok sayıda yazılım mevcuttur. Bu yazılımlar, hata yapmayı asgariye indirdikleri ve modelin görsel simülasyonunu da sağladıkları için tercih edilmektedir. Sonuç itibarı ile devasa bir ticari sektör haline gelmiştir. Bu yazılımların bir kısmı aşağıda kısaca verilmiştir: 3D FLOW, SAC-SMA, LISFLOOD, Lumped SAC-SMA, HBV, MIKE-SHE, KINEROS, HEC, EPA-NET V.S.

2.4. Hidrolojik modelleme için gerekli veriler

İki veri grubundan bahsetmek mümkündür. Bunlardan birincisi havzanın değişmez özelliklerini temsil eden veriler (alansal değişkenler) olup bunlar, topografya, eğim, yükselti, bitki örtüsü, jeolojik ve hidrojeolojik ve diğer havza özelliklerini temsil eden sabit (değişmez) veriler (yüzey suları yüzey alanı, akarsu ve göl morfolojisi gibi) olarak sıralanabilir.

İkinci veri grubu ise havzanın dinamik özelliklerini temsil eden veriler (zamansal ve alansal değişkenler) olup bunlar, tüm meteorolojik veriler (yağış, buharlaşma, sıcaklık, rüzgâr, nem, basınç v.s.) ve hidrolojik veriler (akım, sediment gibi) olarak anılabilir.

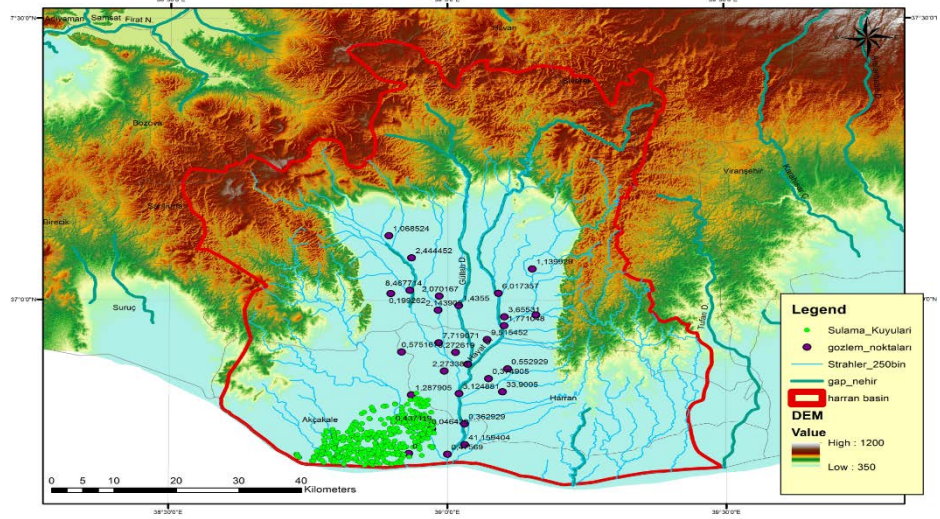
Paket programlara esas alınan bu veriler CBS ortamına aktarılır ve katman katman tüm verilerin haritaları çıkarılmaktadır.

3. Su Bütçesi

3.1. Sistem girdi ve çıktıları

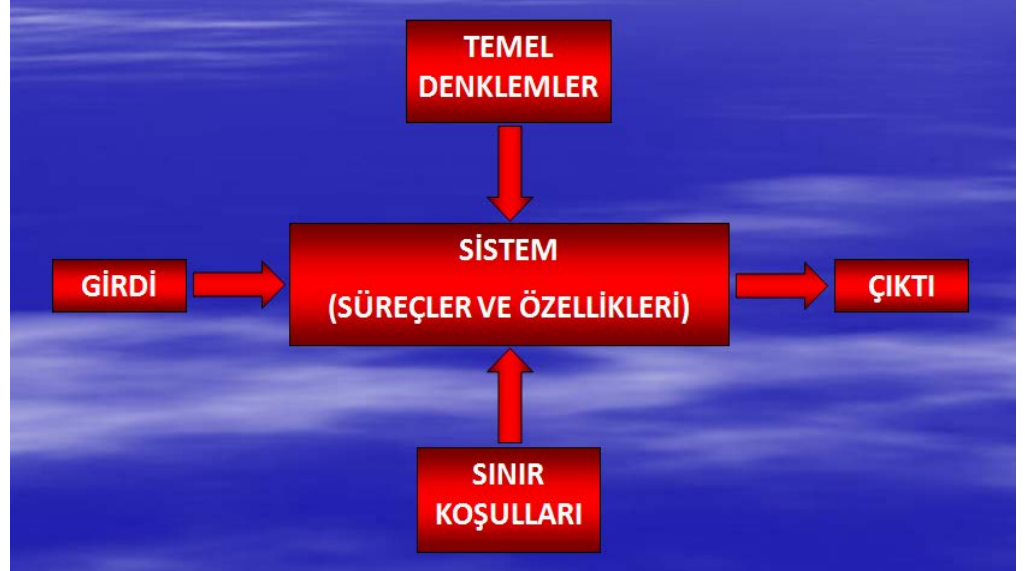
Şanlıurfa ve Harran ovalarını da kapsayan Çalışma alanı toplam 5.377 km² olup sınırları Şekil 1'de verilmiştir. Bu sınır şeklide koyu kırmızı renkle çizilen su ayırım çizgisi dikkate alınarak belirlenmiştir. Başlıca yüzey akışlı su kaynakları, Gullab ve Hayat Dereleri olup bu iki dere daha sonra birleşerek sınırı terk etmektedir. Gullab – Arıcan deresi toplam yağış havzası alanı 3800 km² olup yağışın etkin olduğu dönemlerde Arıcan'dan geçen su, bu havzadan gelmektedir. Ancak, yaz aylarında özellikle Mayıs – Eylül döneminde ovanın kurak ve yarı-kurak karakterinde olması nedeniyle, çıkan suların kantitatif değerlerinin orijini sulama suyundan beslenmektedir. Arıcan Deresi'nin, toplam akışın %90'ını temsil ettiği söylenebilir.

Ovalar için su bütçesi belirlenirken Şekil 2'de şematik olarak verilen bir sistem esas alınmıştır. Sistem süreçleri olarak yüzeysel suların dinamik süreçleri, toprak nemi dinamik süreçleri, yağış – akış ilişkisi, buharlaşmanın ve sızmanın etkisi dikkate alınmıştır. Sistem girdisi olarak iki veri grubu dikkate alınmıştır: 1) havzanın değişmez özelliklerini temsil eden alansal değişkenler. Bunlar, topografya, eğim, yükselti, bitki örtüsü, jeolojik ve hidrojeolojik yapı, yüzey suları alanı, akarsu ve göl morfolojisidir. 2) havzanın dinamik özelliklerini temsil eden zamansal ve alansal değişkenler. Bunlar da yağış, buharlaşma, sıcaklık, rüzgâr, nem, basınç gibi tüm meteorolojik veriler ile hidrolojik veriler (akım, sediment gibi) olarak sıralanabilir. Bu girdiler Şekil 3'te özetlenmiştir. Burada temel denklem olarak süreklilik denklemi kullanılmıştır. Sınır koşulları olarak, zamansal açıdan bir su yılı, konumsal olarak da Şekil 2'de verilen havzanın su ayırım çizgisi dikkate alınmıştır. Sistem çıktısı olarak bir yıl boyunca havza için ülke sınırı dışına giden su miktarı elde edilmiştir.

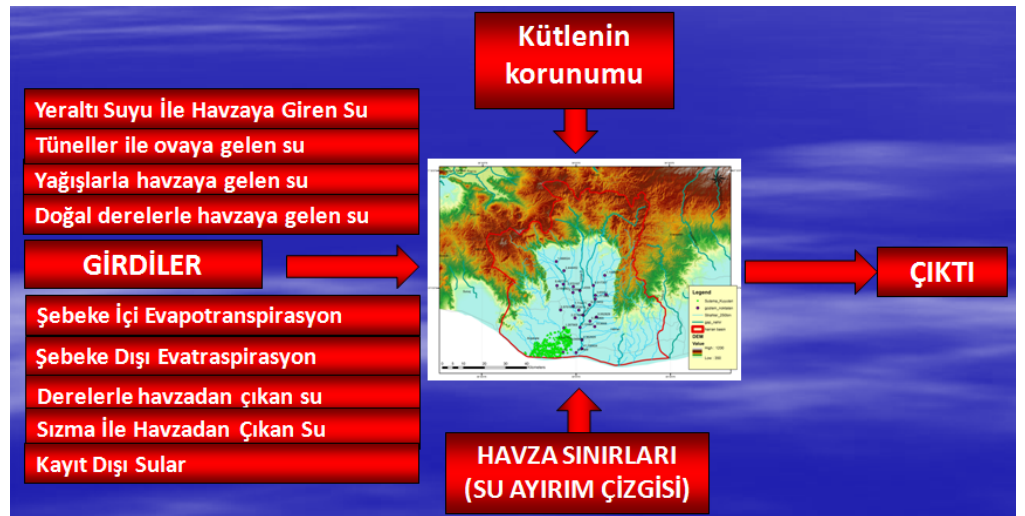


Şekil 1. Proje alanı fiziki haritası ve alanda yer alan doğal dereler.

Ovalar için su bütçesi belirlenirken Şekil 2'de şematik olarak verilen bir sistem esas alınmıştır.



Şekil 2 Su bütçesi sisteminin şematik gösterimi.



Şekil 3 Su bütçesinin belirlenmesinde kullanılan sistem.

3.2. Havzaya gelen sular

3.2.1. Yeraltı suyu ile havzaya gelen su

Yer altı suyu tüketiminin belirlenmesinde 2016 yılına ait veriler olmadığı için bu yıla en yakın ve verisi olan 2015 yılı esas alınmıştır. Tablo 1'de verilen DSİ 15 Bölge Müdürlüğünden alınan 2015 yılı verilerine göre pompaj sulamaları (toplam tüketilen YAS) 143.000.000 m³tür.

Tablo 1 2015 yılı ovadaki su kullanımı.

2015 YILI SU KULLANIMI	
2015 Yılı İtibariyle Sulama Amaçlı Su Kullanımı	
Tünel	: 2.368.918.897 m³
Pompaj Sulaması	: 143.000.000 m³
Toplam	: 2.511.918.897 m³
Tahliyeye giden	: 454.877.633 m³

3.2.2. Tünel ile havzaya gelen su

Yüze suyu ile yapılan sulamalarda Tablo 2'de detayları verilen 2016 yılı Ş. Urfa, Harran ve Mardin Ana Kanallarından alınan su dikkate alınmıştır. Buna göre 2016 yılında her üç ana kanaldan çekilen yıllık ortalama su 2.790.305.878 m³ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2 2016 yılında tünellerden beslenen Urfa, Harran ve Mardin Ana kanallarından sarf edilen su.

YIL	ANA KANALLARDAN ALINAN SU			YAS		TOPLAM ANA KANAL
	Urfa Ana Kanaldan Sarf Edilen Su Miktarı	Harran Ana Kanaldan Sarf Edilen Su Miktarı	Mardin Ana Kanaldan Sarf Edilen Su Miktarı	Akçakale YAS Şebekeye Verilen Su Miktarı	*Toplam YAS Şebekeye Verilen Su Miktarı	Her Üç Kanaldan Şebekeye Verilen Su Miktarı
	(m ³ /yıl)	(m ³ /yıl)	(m ³ /yıl)	(m ³ /yıl)	(m ³ /yıl)	(m ³ /yıl)
2016	890.299.714,00	1.539.912.012,00	360.094.152,00	38.532.820,00	143.000.000,00	2.790.305.878,00

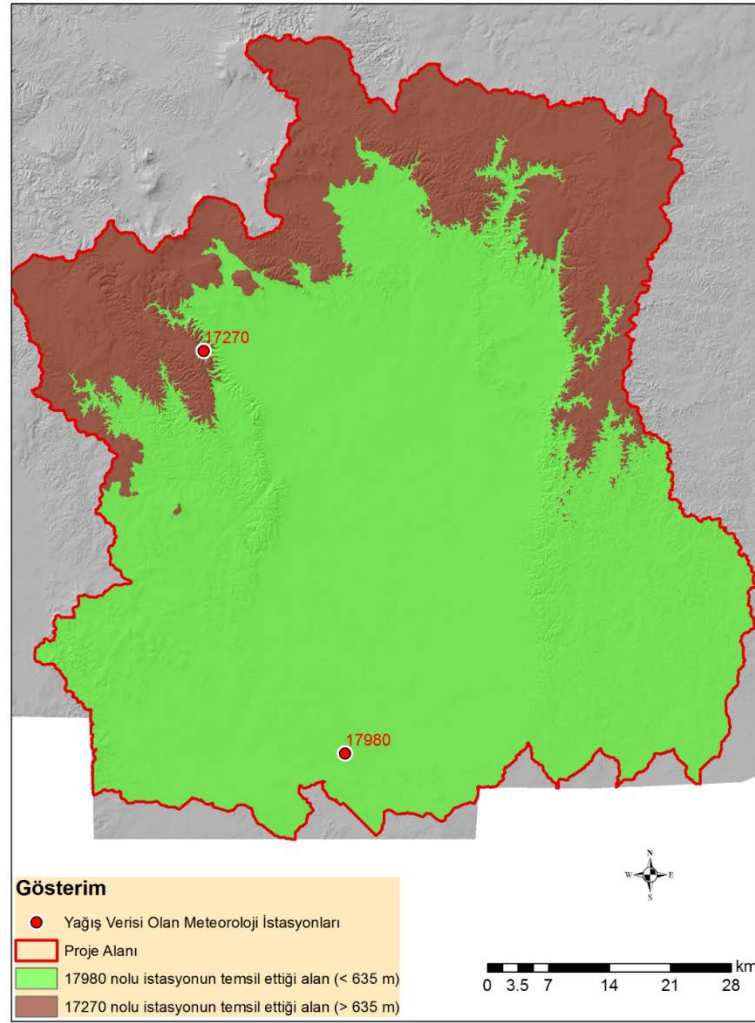
* Tablo 2'de verilen 2015 değerleri esas alınmıştır.

3.2.3. Yağışlarla havzaya gelen su

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi web sayfasından alınan ve Tablo 3'te sunulan verilere göre Şanlıurfa ilinin yıllık yağış yüksekliği 451 mm'dir (URL2). Ancak bu değer tüm havzayı temsil etmediği düşünülerek havzaya has yeni bir ortalama yağış yüksekliği hesaplanmıştır. Önce tüm havza 179 küçük alt havzaya bölünmüştür (Şekil 4). Ancak havzada mevcut yağış istasyonlarının çoğunun verisi süreksizlik içermektedir. Bu nedenle havzada yer alan ve sürekli verisi olan 17270 ve 17980 numaralı istasyonların verisi esas alınmıştır. (Tablo 4).

Tablo 3 Şanlıurfa için yıllık ortalama yağış yüksekliği (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) (URL2).

T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI Meteoroloji Genel Müdürlüğü													
Resmi İstatistikler													
İlçemize Ait Genel İstatistik Verileri İlçere Ait Mevsim Normalleri (1981-2010) Meteorolojik Parametrelerin Türkiye Analizi Deniz Suyu Sıcaklıkları TUMAS Haber Bülteni İklim Metaveri Yayınlarımız Duyurular Bakanlık Resmi İstatistik Portalı Ulusal Veri Yayınlama Takvimi													
SANLIURFA													
Son İklim Periyoduna (1929 - 2016)													
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5,5	6,9	10,7	16,1	22,1	28,0	31,9	31,3	26,8	20,1	12,8	7,4	18,3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9,8	11,8	16,3	22,2	28,6	34,5	38,7	38,3	33,8	26,9	18,7	11,9	24,3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1,9	2,8	5,7	10,2	15,1	20,4	24,2	23,9	19,9	14,4	8,4	3,8	12,6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,1	5,1	6,2	7,5	10,1	12,2	12,3	11,4	10,1	8,6	6,6	4,0	98,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,0	10,8	10,4	8,8	6,0	1,3	0,3	0,2	0,8	4,7	7,5	10,7	73,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	88,3	69,8	62,8	49,3	25,8	3,4	0,6	0,6	2,6	24,5	44,5	78,8	451,0
Son İklim Periyoduna (1929 - 2016)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21,6	25,5	29,5	36,4	40,0	44,0	46,8	46,2	42,0	37,8	30,8	26,0	46,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-10,6	-12,4	-7,3	-3,2	2,5	8,3	15,0	16,0	10,0	1,9	-6,0	-6,4	-12,4
<i>En yüksek ve en düşük sıcaklıkların gerçekleşme tarihini görmek için fare imlecini değerlerin üstüne getiriniz.</i>													
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı						Günlük En Hızlı Rüzgar			En Yüksek Kar				
02.01.1960 119,5 mm						10.12.1964 104,4 km/sa			25.01.1968 29,0 cm				



Şekil 5 Tümü havza alanı kesintisiz verisi olan iki istasyona bölünmüştür (h<635 m ve h>635 m).

3.2.4. Doğal derelerle havzaya gelen su (Atık su debisi dâhil)

Doğal derelerin tamamı debilerini, sınırları su ayırım çizgisi olarak belirlenen Şekil 1’de verilen havza alanı içerisinde almaktadır. Dolayısıyla doğal dereler aracılığı ile havza dışından havzaya bir su girmemektedir. Bununla birlikte Gullab – Arıcan deresi ayrıca Şanlıurfa ve civar yerleşim birimlerinin evsel/sanayi atık suyunu da taşımaktadır. Bu değerlerin Büyükşehir Belediyesi kaynaklarına göre yaklaşık olarak 2,5 m³/s olduğu tespit edilmiştir. Ancak dere tamamen ova içinde kaldığı için sulama mevsimi dışındaki debisini yağış ve evsel/sanayi atık sudan sağladığı düşünülebilir. Evsel/sanayi, yağış ve sulamadan dönen suları ayırmak için yağışların minimum olduğu Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarından oluşan bir dönem üzerinde çalışılmıştır. Bu dönem aynı zamanda sulama dönemi olması nedeniyle önemlidir. Bu dönemde doğal derelerin yağışlardan beslenmesi az ve ovanın akış katsayısı çok düşük olduğu için doğal derelerin yağışlardan sağladığı debi ihmal edilebilir. Dolayısıyla doğal dereler, sulamadan dönen sular ile evsel/sanayi atık sularını taşımaktadır. Sulamadan dönen suların miktarı da belli olduğu için geriye kalan sular yaklaşık olarak evsel/sanayi atık sular olarak kabul edilebilir. Bu şekilde belirlenen doğal derelerle gelen su miktarının Büyükşehir Belediyesi’nin verileri ile uyduğu tespit edilmiştir.

3.3. Havzadan çıkan sular

3.3.1. Şebeke içi evapotranspirasyon (bitki su tüketimi)

Uydu görüntülerinden tespit edilen buğday, mısır ve pamuk alanları dikkate alınarak bu değer 1.322.665.560 m³ olarak hesaplanmıştır. Bitki su tüketimi hesaplanırken evapotranspirasyon hesaba katılmaktadır.

3.3.2. Şebeke dışı evapotranspirasyon

Şebeke dışı toplam evapotranspirasyonun hesaplanmasında Tablo 5’te verilen ovanın 2016 yılı yağış ve potansiyel evapotranspirasyon verileri esas alınmıştır. Havzanın dağlık kesimlerindeki yağışın %56’sının akış yolu ile ovaya yetiştiği dikkate alınmıştır. Ovada, akış katsayısının yıllık ortalaması çok küçük olduğundan yağışın akışa geçmediği kabul edilmiştir. Ovada düşen yağış ile havzanın dağlık kısımlarındaki yağışın %56’sı toplanarak etkili yağış elde edilmiştir. Etkili yağış ile potansiyel

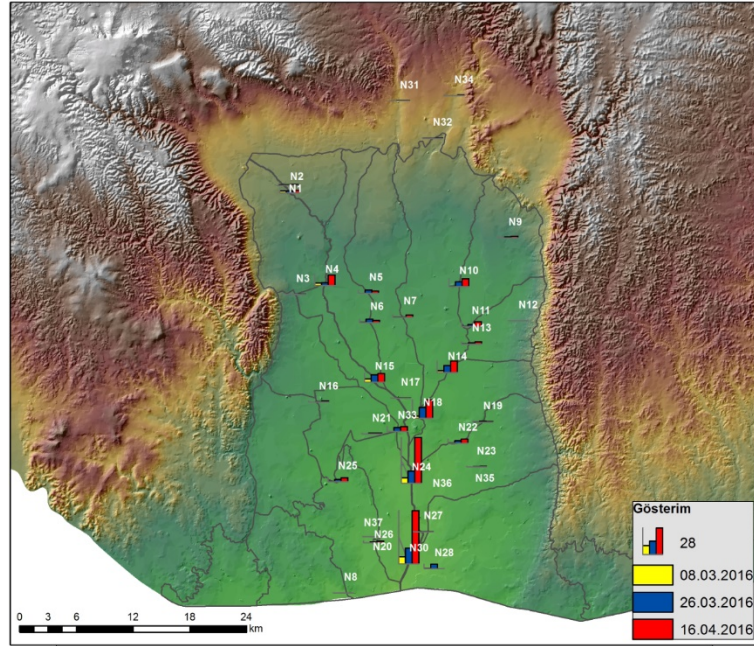
evapotranspirasyonun farkı alınarak gerçek yıllık evapotranspirasyon yüksekliği elde edilmiştir. Toplam ova alanından sulama alanı çıkarıldıktan sonra elde edilen değer gerçek yıllık evapotranspirasyon yüksekliği ile çarpılarak yıllık m^3 cinsinden şebeke dışı toplam evapotranspirasyon değeri elde edilmiştir. Tablo 5'te hesap detayları verilen bu değer $564.802.281 m^3$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5 2016 yılı ovaların potansiyel ve gerçek evapotranspirasyon değerleri.

2016 Yılı Ovaların Potansiyel ve Gerçek Evapotranspirasyon Değerleri													
DEĞİŞKENLER/AYLAR	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
Pot. Evapotranspirasyon (mm)	82,5	39,2	25,0	27,1	38,4	72,2	108,4	161,9	208,1	226,7	196,2	139,4	1.325,2
Yağış (mm) (17980 istasyonu)	2,6	29,0	79,6	18,2	26,4	18,8	8,8	1,8	0,2	0,0	0,0	0,0	185,4
Yağış (mm) (17270 istasyonu)	19,7	21,4	92,9	86,5	15,1	12,5	25,5	11,6	0,5	0,2	0,0	0,0	285,9
Toplam Etkili Yağış (mm)	13,6	41,0	131,6	66,6	34,9	25,8	23,1	8,3	0,5	0,1	0,0	0,0	345,5
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	27,3	39,2	25,0	27,1	38,4	26,9	38,4	16,2	0,8	0,3	0,0	0,0	239,7
Toplam Evapotranspirasyon (m^3)	Toplam ova alanı - sulama alanı = $4006211975 - 1650000000 =$										2.356.211.975,0	564.802.281,0	

3.3.3. Dereler ile havzadan çıkan su (drenaj kanalları ile havzadan çıkan su dâhil)

Doğal derelerle havzadan çıkan suyun debisi, proje kapsamında 30 numaralı sınır ölçüm noktasında 2016 yılı boyunca ayda iki kez ölçüm yapılmıştır (Şekil 7). Bu değerlerin yıl boyunca ortalaması alınarak $28,32 m^3/s$ olarak hesaplanmıştır. Bu değere, evsel/sanayi atık suyu, sulamadan dönen sular ve yağışlarla gelen sular da dâhildir. Ancak, özellikle sulama mevsiminde büyük ölçüde yükünü sulamadan dönen sulardan almaktadır. Drenaj kanalları aracılığıyla havzadan çıkan suyun belirlenmesinde Şekil 8'de verilen drenaj şebekesi esas alınmıştır. Ancak Akçakale ve Ceylanpınar sularını da toplayan iki küçük derenin yükü de eklendiğinde doğal derelerle havzadan çıkan suyun debisi $35,4 m^3/s$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7 Ovalarda proje kapsamında kullanılan ölçüm istasyonları.

5. Kaynaklar

- Beckerman, W. Malkin, J. (1994). How much does global warming matter? - Concern for environmental problems as opposed to needs of developing countries, *Public Interest*, 1994, 114, pp 3 –16.
- Boretti, A. Watson Thomas, T.S. (2011). "Is New Zealand globally warming?" *International Journal of Global Warming*, 3 (3), pp 219 – 231.
- Brunettia, M., Buffonib, L., Mangiantic, F., Maugeria, M. and Nannid, T. (2003). Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy, *Global and Planetary Change*, 40, pp 141–149.
- Budzianowski, W.M. (2011). "Time delay of global warming", *International Journal of Global Warming*, 3 (3), pp 289-306.
- Şen, Z. (2009), "Precipitation downscaling in climate modeling using a spatial dependence function", *International Journal of Global Warming*, 1(1-3), pp 29 –42.
- Şen, Z., Alsheikh, A., Dakheel, A.M., Alamoud, A.I., Alhamid, A. A., Sebaay, A.S. ve Abu-Risheh, A.W. (2011), "Climate change and Water Harvesting possibilities in arid regions", *International Journal of Global Warming*, 3(4), pp 355 –371.
- Thompson, L.G. (2010). Understanding global climate change: Paleo climate perspective from the world's highest mountains, *Proceedings of the American Philosophical*, 2010, 154(2), pp 133 –157.
- Toprak ZF, Songur M, Hamidi N, and Gulsever H, (2012), Determination of Losses in Water-Networks Using a New Fuzzy Technique (SMRGT), 3rd World Conference on Information Technology (WCIT 2012), 14-16 November 2012, Barcelona-Spain.
- Toprak, Z.F., Hamidi, N. and Toprak, S. (2011). "Global climate changes and meteorological identity", *The 4th International Symposium- Water Resources and Sustainable Development (CIRED'4)*, Algiers, 1(7), pp 26 –32.
- Toprak, Z.F., Hamidi, N., Toprak, Ş. and Şen, Z. (2013) "Climatic identity assessment of the climate change", *Int. J. Global Warming*, 5(1), 30–45.
- Toprak, Z.F., Öztürkmen, G., Yılmaz S., Dursun, F., Bayar G., Em, A. ve Hamidi, N. Diyarbakır Kent Merkezi için Sıcaklık Verilerinin İstatistiksel Analizi, (2009) *Su Vakfı İklim Değişikliği ve Çevre Dergisi*, İstanbul, Turkey, 1(2), pp 49–74.
- URL1, UN Department of Public Information (2007), NewsandMedia Division, New York, [Online] Available from: <https://www.un.org/press/en/2007/pop952.doc.htm>
- URL2, MGM, (2017) <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SANLIURFA> (Alıntı tarihi: 22.10.2017)