

MÜHENDİSLİK HİDROLOJİSİNDE MÜTEFERRİK AKIM ÖLÇÜMLERİ İLE SU POTANSİYELİ ÇALIŞMALARI

Hüseyin Sefa HIZLI
Meteoroloji Mühendisi
TMMOB MMO Hidroloji Komisyonu Üyesi
DSİ 20 Bölge Müdürlüğü 202. Şube Müdürlüğü-Gaziantep

ÖZET

Müteferrik, kelime olarak ayırık, dağınık anlamındadır. Müteferrik akım ölçümleri, AGİ kurulmasına gerek olmayan proje kesitlerinde ve akım gözlem istasyonu kurulmadan önce ayda en az bir defa yapılmaktadır. Mühendislik hidrolojisinde sık karşılaşılan bir durum olarak, Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) olmayan yerlerde su potansiyelini belirlemek için varsa Müteferrik Akım Gözlem İstasyonu (TGI) ölçümleri yardımı ile ilk inceleme veya AGİ açılmasına gerek olmayan/açılmayan kesitlerde su potansiyeli hesaplanması ihtiyacı bulunmaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü bünyesinde çalışan meteoroloji mühendislerince genel kabul görmüş yöntemlerden birisi de TGI'lerde yapılan ayda en az 1 müteferrik ölçüm değerlerinden, günlük değerlerin elde edilmesi için doğrusal içtahmin yönteminin kullanılmasıdır. Bu makalede örnek bir TGI verileri üzerinden Su Temini çalışması yapılmıştır.

Müteferrik debi ölçümleri ile su potansiyeli hesabı daha çok küçük gölet projelerinde kullanılmaktadır. Göletler genellikle küçük depolama tesisleri olduğu için su potansiyeli çalışmalarında baraj yapılarında olduğu gibi bir Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) kurulup uzun yıllar gözlem yapılmadan su potansiyeli hesapları yapılabilmekte, proje aşamasından önce AGİ kurulacak ise de Gölet su potansiyeli hesaplarında kullanılan yöntemlerden birisi "Müteferrik Akım Ölçümleri" olmaktadır.

Ayda en az bir defa yapılan bu müteferrik ölçümlerin Mühendislik Hidrolojisi alanında faaliyette bulunan meteoroloji mühendisleri tarafından değerlendirilmesi "Müteferrik Su Temini" olarak adlandırılır.

Müteferrik akım ölçümlerinden elde edilen su teminleri, AGİ'den elde edilen su temini değerleri kadar sağlıklı olmasa da iyi uygulandığında yeter derecede mertebe olarak iyi sonuçlar almak mümkündür. Bu yöntemin amacı ay-hafta sıklığındaki akım ölçü değerlerinin arasını doğrusal (lineer enterpolasyon) tahmin yöntemi ile süreksiz halden sürekli hale getirerek aylık olarak toplam su miktarlarının bulunmasını sağlamaktır. Veriler genelde doğrusal tahmin yöntemi ile sürekli hale getirilir bu daha kolay, anlaşılır ve kontrol edilebilir olmasından kaynaklanır. Yöntemin kullanılmasında çalışma sahası, ölçüm yeri, yağış durumu hatta ölçümü kimin nasıl yaptığı, "Akım Ölçü Kartları"ndaki tüm notlar meteoroloji mühendisleri tarafından dikkate alınarak değerlendirilir.

Bu yöntemin uygulamasında iyi sonuç verebileceği düşünülen temsili bir istasyonun müteferrik akım ölçüm değerleri seçilmiştir. Müteferrik "Akım Ölçü Notları" için bir örnek *Şekil 1*'de verilmiştir.

Seçilen bu müteferrik ölçü kesitinde, akım ölçümlerinde yağıştan akışa geçen sel suları ölçümleri etkilememektedir. Bu örnekte kaynağın karstik boşalımlı olması sebebiyle günlük debi değişiminin neredeyse olmaması, iki müteferrik ölçüm arasında doğrusal eğimli kabul

edilmesinin çok büyük hatalara sebebiyet vermeyeceği, buna gerekçe olarak aynı kesitte belli dönemlerde günlük ölçümlerin de olması sebebiyle iyi bir tercih olacaktır.

EŞEL OKUMALARI				
Zaman	Limni graf	İç eşel	Dış eşel	
10.40			54	
11.30			54	
Hesaplanan sev				
Sev. düzeltmesi				
Doğru art. sev.				

AKIM ÖLÇÜ NOTLARI

Ölçü No : 2011-11
Hesaplayan : MM
Kontrol Eden : ESA
İstasyon No : D01A000
İstasyon Adı : ... İSTASYONU
Tarih : 12/11/2016
Ölçüyü yapar : MM-ESA-MAK
Genişlik 31.00 K.Alan 11.89 m². O.Hız 1.130 m/sn. E.Sev. 54 cm. Akım 13.436 m³/s

Metod ...%20... Şakul ad 31 Sev. Değişimi Cm Saatte ağırlık

Muline **SEBA FEYZAN F 1593 PERVANE NO 2**
Ayar tarihi **17.06.2016** Ayar sapa veya ağırlığa göre yapılmıştır. Askı tel-leri kontrol ed. Dönüş testi ölçüden ev. ölçüden sonra ölçü eğriye konunca tarihli anahtardan % saplı
Ölçü sapla, askıda, buzda, kayıkla, köprü-nün membağında, mansabında, kenarında, eşelin m.
veya km. altında üstünde ve yapıldı. Ağırlıklı eşel tabanı, zinciri kontrol edilip bulundu ve tarihinde düzeltildi Düzeltme Röper kontrol

Aşağıdaki şartlar dahilinde ölçü, mükemmel (% 2) iyi (% 5) orta (% 8), kifayetsiz (% 8)den fazla olarak değerlendirildi. Kesit vaziyet : Akım vaziyeti.....Hava durumu.. AÇIK
DiğerleriHava °C 15
EşelSu °C 10
alt. üst

.../.../ 20 .. Limnigraf kağıdı alındı/...../20.....girişler temizlendi.

Rasit Kontrolu.....
Kontrol
Mülahazat
Sıfır akımda eşel seviyesi cm.

Şekil 1 Akım ölçümlerinde kullanılan örnek Akım Ölçü Kartı ön yüzü, (DSİ Standart formları, Akım Ölçü Notları)

Başlan- ğıçtan Mesafe (m)	Genişlik (m)	Derinlik (m)	Ölçü Derinliği (m)	Devir Adedi - Saniyesi	Hız (m/s)		Kesit Alanı m ²	Akım (m ³ /s)	
					Ölçülen Noktada (m/s)	Şakülde (m/s)			
0.00									
1	1.00	0.10	0.04	70 - 50	0.710	0.710	0.100	0.071	
	1.00			- 50	-				
2	1.00	0.20	0.08	80 - 50	0.806	0.806	0.200	0.161	
	2.00			- 50	-				
3	1.00	0.30	0.12	75 - 50	0.757	0.757	0.300	0.227	
	3.00			- 50	-				
4	1.00	0.30	0.12	18 - 50	0.196	0.196	0.300	0.059	
	4.00			32 - 50	-				
5	1.00	0.60	0.24	291 - 50	2.876	2.876	0.600	1.726	
	5.00			292 - 50	2.885				
6	1.00	0.80	0.16	75 - 50	0.757	0.801	0.800	0.641	
	6.00		0.64	84 - 50	0.845				
7	1.00	1.00	0.20	122 - 50	1.218	1.272	1.000	1.272	
	7.00		0.80	133 - 50	1.326				
8	1.00	0.80	0.16	132 - 50	1.316	1.355	0.800	1.084	
	8.00		0.64	140 - 50	1.394				
9	1.00	0.70	0.28	175 - 50	1.738	1.738	0.700	1.217	
	9.00			182 - 50	1.806				
10	1.00	0.50	0.20	185 - 50	1.836	1.836	0.500	0.918	
	10.00			194 - 50	1.924				
11	1.00	0.40	0.16	190 - 50	1.885	1.885	0.400	0.754	
	11.00			220 - 50	2.179				
12	1.00	0.30	0.12	165 - 50	1.639	1.639	0.300	0.492	
	12.00			- 50	-				
13	1.00	0.30	0.12	160 - 50	1.590	1.590	0.300	0.477	
	13.00			- 50	-				
14	1.00	0.30	0.12	120 - 50	1.198	1.198	0.300	0.359	
	25.00			- 50	-	0.700	0.100	0.070	
26	1.00	0.10	0.04	60 - 50	0.611	0.611	0.100	0.061	
	26.00			- 50	-				
27	1.00	0.10	0.04	55 - 50	0.562	0.562	0.100	0.056	
	27.00			- 50	-				
28	1.00	0.20	0.08	50 - 50	0.513	0.513	0.200	0.103	
	28.00			- 50	-				
29	1.00	0.25	0.10	45 - 50	0.463	0.463	0.250	0.116	
	29.00			- 50	-				
30	0.50	0.50	0.20	52 - 50	0.532	0.532	0.250	0.133	
	29.50			60 - 50	0.611				
31	1.00	0.10	0.04	43 - 50	0.443	0.443	0.100	0.044	
	30.50			- 50	-				
30.50	30.50		TOPLAM ALAN VE DEBİ			1.147	11.500	13.190	
Muline: SEBA FEYEZAN F 1829 PERVANE NO 3					Tarih: 12.11.2016				
İstasyon No / Adı: D01A000 ... İSATASYONU					Başlangıç Bitiş Saati: 10.50 - 12.00				

Şekil 2 Akım ölçümlerinde kullanılan örnek Akım Ölçü Kartı arka yüzü, (DSİ Standart formları, Akım Ölçü Notları)

Şekillerden de görüleceği gibi, “Akım Ölçü Kartı”nda ölçümler ilgili notların da alınabileceği kısımlar bulunmaktadır. Bu kartlarda ölçümlerle ilgili gerekli tüm notlar tutulur ve Devlet Su İşleri (DSİ) arşivlerine kaydedilir. Müteferrik akım ölçü (TGİ) notları ve Akım Ölçü Listesi Akım Gözlem Yıllıklarında yayınlanmamaktadır.

2005-2020 Su Yılları Arası Ölçü Listesi										
2005-2020	D01T000-... İSTASYONU									
2005-2020	2005-2020 Su Yılları Arası Ölçü Listesi									
Havza	21. Fırat Havzası						Enlem – Boylam		38:47D - 37:8'K	
Bölge	XV. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ S. URFA						Yağış Alanı		108.97	
İl / İlçe	SANLIURFA/Merkez						Kot		506.00	
Su Yılı	Ölçü No	Tarih	Ölçüm Yapan	Kesit Genişliği (m)	Kesit Alanı (m ²)	Ort. Hız (m/sn)	Ort. Eşel Seviye (m)	Debi (m ³ /sn)	Ölçüm Şekli	Ölçü Değeri
2017	1	30.9.2017	ESA-SK	1.45	0.2320	0.361	0.00	0.084	sapla	çok iyi (%2)
2017	2	16.9.2017	MY-AY	1.45	0.2370	0.378	0.00	0.089	sapla	çok iyi (%2)
2017	3	26.8.2017	MY-AY-SK-ES	1.45	0.2320	0.367	0.00	0.085	sapla	çok iyi (%2)
2017	4	5.8.2017	ESA-İL-AY	1.45	0.2470	0.358	0.00	0.088	sapla	çok iyi (%2)
2017	5	22.7.2017	ESA-SK-MY-A	1.45	0.3050	0.296	0.00	0.090	sapla	çok iyi (%2)
2017	6	7.7.2017	ESA-MY-AY	1.45	0.5560	0.179	0.01	0.099	sapla	çok iyi (%2)
2017	7	10.6.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.5030	0.193	0.00	0.097		çok iyi (%2)
2017	8	20.5.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.5170	0.203	0.00	0.105	sapla	çok iyi (%2)
2017	9	6.5.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4350	0.231	0.00	0.101	sapla	çok iyi (%2)
2017	10	25.4.2017	SK-MY-AY-ES	1.45	0.4500	0.254	0.00	0.114	sapla	çok iyi (%2)
2017	11	8.4.2017	SK-MY-AY	1.45	0.4210	0.258	0.00	0.108	sapla	çok iyi (%2)
2017	12	24.3.2017	ESA-SK-MY-A	1.45	0.4210	0.263	0.00	0.110	sapla	çok iyi (%2)
2017	13	17.3.2017	ESA-SK-MY-A	1.45	0.4350	0.262	0.00	0.114		çok iyi (%2)
2017	14	10.3.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4060	0.264	0.00	0.107	sapla	çok iyi (%2)
2017	15	8.3.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4350	0.268	0.00	0.117	sapla	çok iyi (%2)
2017	16	6.3.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4350	0.287	0.00	0.125	sapla	çok iyi (%2)
2017	17	4.3.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4350	0.239	0.00	0.104	sapla	çok iyi (%2)
2017	18	25.2.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4250	0.237	0.00	0.101	sapla	çok iyi (%2)
2017	19	11.2.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.4980	0.213	0.00	0.106	sapla	çok iyi (%2)
2017	20	28.1.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.5320	0.208	0.00	0.110	sapla	çok iyi (%2)
2017	21	14.1.2017	ESA-SK-AY-M	1.45	0.5220	0.203	0.00	0.106	sapla	çok iyi (%2)
2017	22	16.12.2016	ESA-SK-AY	1.45	0.4980	0.230	0.01	0.114	sapla	çok iyi (%2)
2017	23	26.11.2016	ESA-SK-MY-A	1.45	0.3480	0.278	0.00	0.097	sapla	çok iyi (%2)
2017	24	11.11.2016	ESA-SK-MY-A	1.45	0.3630	0.275	0.00	0.100	sapla	çok iyi (%2)
2017	25	31.10.2016	MY-İL-AY	1.45	0.3340	0.291	0.00	0.097	sapla	çok iyi (%2)
2017	26	14.10.2016	ESA-İL-MY	1.45	0.3480	0.310	0.00	0.108	sapla	çok iyi (%2)
2016	1	23.9.2016	ESA-SK-İL-MY	1.45	0.3480	0.314	0.00	0.109	sapla	çok iyi (%2)

Şekil 3 Örnek Müteferrik Akım Ölçü Listesi, (DSİ SVT Programı Akım Ölçü Listesi Formatı)

Şekil 3’de ise DSİ intraneti üzerinde çalışan Su Veri Tabanı (SVT) programından alınmış müteferrik bir istasyona ait örnek “Akım Ölçü Listesi” gösterilmiştir.

DSİ’de akarsu debi ölçümleri (*Resim 1* ve *Resim 2*), Rasatlar Teknik Şefliklerinde Meteoroloji Mühendislerinin planlaması ile Su Ölçü Teknisyenlerince yapılır ve meteoroloji mühendislerince kontrol edilerek değerlendirilir.

“Akım Ölçü Listesi”nde verilen ölçümler değerlendirilmek üzere Meteoroloji Mühendisleri tarafından hazırlanan “Müteferrik Su Temini” programında girdi olarak kullanılır. Program, doğrusal tahmin yöntemi ile günlük debi değerlerini elde etmektedir. “Müteferrik Su Temini” programı MS Excel ile yapılmış ve kullanılması oldukça kolay bir programdır. Ayrıca Su Temin çalışması projenin muhtevasına göre elde edilen verilere göre su temininde kullanılacak diğer yöntemleri de araştırmak gerekmektedir. Diğer yöntemler olarak ampirik yöntemlerin dışında varsa akarsu ile aynı kol üzerinde bulunan AGİ memba, mansap istasyonları ile komşu

akarsu havzasındaki AGİ istasyonlarının değerleri dikkate alınarak veya yağış istasyonları günlük aylık değerleri ile çoklu korelasyon – regresyon yöntemleri de sınanarak nihai karar olarak hangi Su Temini çalışmasının kullanılabilceği havzayı bilen meteoroloji mühendisince belirlenir.

NO	TARİH	DEBİ m ³ /s	SU YILI	AY
1	23.09.2016	0,109	2016	9
2	14.10.2016	0,108	2017	10
3	31.10.2016	0,097	2017	10
4	11.11.2016	0,100	2017	11
5	26.11.2016	0,097	2017	11
6	16.12.2016	0,114	2017	12
7	14.01.2017	0,106	2017	1
8	28.01.2017	0,110	2017	1
9	11.02.2017	0,106	2017	2
10	25.02.2017	0,101	2017	2
11	4.03.2017	0,104	2017	3
12	6.03.2017	0,125	2017	3
13	8.03.2017	0,117	2017	3
14	10.03.2017	0,107	2017	3
15	17.03.2017	0,114	2017	3
16	24.03.2017	0,110	2017	3
17	8.04.2017	0,108	2017	4
18	25.04.2017	0,114	2017	4
19	6.05.2017	0,101	2017	5
20	20.05.2017	0,105	2017	5
21	10.06.2017	0,097	2017	6
22	7.07.2017	0,099	2017	7
23	22.07.2017	0,090	2017	7
24	5.08.2017	0,088	2017	8
25	26.08.2017	0,085	2017	8
26	16.09.2017	0,089	2017	9
27	30.09.2017	0,084	2017	9
28	7.10.2017	0,090	2018	10
29	8.10.2017	""	2018	10

Şekil 4 Müteferrik Su Temini Programında veri giriş görüntüsü, (Program Ekran görüntüsü)



Resim 1 Debi Ölçümünde Kullanılan Muline Cihazı ile Suyu Girilerek debi ölçümü, (D21T004 Bulaklı İstasyonu Şanlıurfa DSİ, 11.12.2019 - 12.28)

Örnekte 2017 su yılında yapılmış ölçümler için elde edilmiş örnek bir çalışma aşağıda verilmiştir. Debiler genelde 15 gün arayla ölçülmüş olup sapmalar oldukça az görünmektedir. Bu da müteferrik ölçümlerin sık yapılmasının ne kadar faydalı olduğunu ortaya koymaktadır.

Aşağıda Şekil 5 ve Şekil 6’da bu programın çıktılarında olan grafik örnekleri verilmiştir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere MS Excel programında “pivot tablo ve grafik” özelliği kullanılmıştır.

Şekil 7’de 2017 su yılı için günlük debilere geçilmiş, Şekil 8 de 2017 su yılı için aylık ortalama debi değerleri (m^3/s) verilmiş, Şekil 9’da ise aylık toplam akımlar (hm^3) çıkarılmıştır. Program ile ihtiyaç duyulması halinde artırma imkânı olmakla birlikte halen 20 su yılına kadar değerlendirme çalışması yürütülebilmektedir. Yani 20 su yılı için debi grafiğini, aylık ortalama debileri ve aylık toplam akımları çıktı olarak sunabilmektedir.

Bu tip çalışmalarda, gerekli olduğu düşünülmesi halinde kaynağı etkileyen meteoroloji istasyonlarının aylık veya günlük yağış verileri ile de karşılaştırılması gerekebilir.



Resim 2 Muline Cihazı ile Araç kreni ile askıda debi ölçümü, (D21A146 Arıcan Şanlıurfa İstasyonu, DSİ 12 09 2015 – 10.12)

Grafiğin önemi debilerin değişiminin ani azalma veya artmanın olup olmadığının görülebilmesidir. Eğer böyle bir durum varsa ve bu durum yağış verilerinden doğrulanıyorsa (ki bu durum bu örnekte yok) ölçü kesitinin yağıştan akışa geçen debiden de etkilendiğini düşündürür. Böyle durumlarda bir yöntem olarak ölçülmüş pik debinin, yağıştan olan en yüksek akış olduğu varsayılır, o kesit için sentetik yöntemler ile taşkın hidrografi oluşturulup taşkın süresi (T) sabit olduğu varsayılarak pik debiyi (Q_T) zamana yayılması ile o kesitin taşkın hidrografından taşkın hacmine ve buradan da günlük ortalama debiye geçilmeye çalışılır.

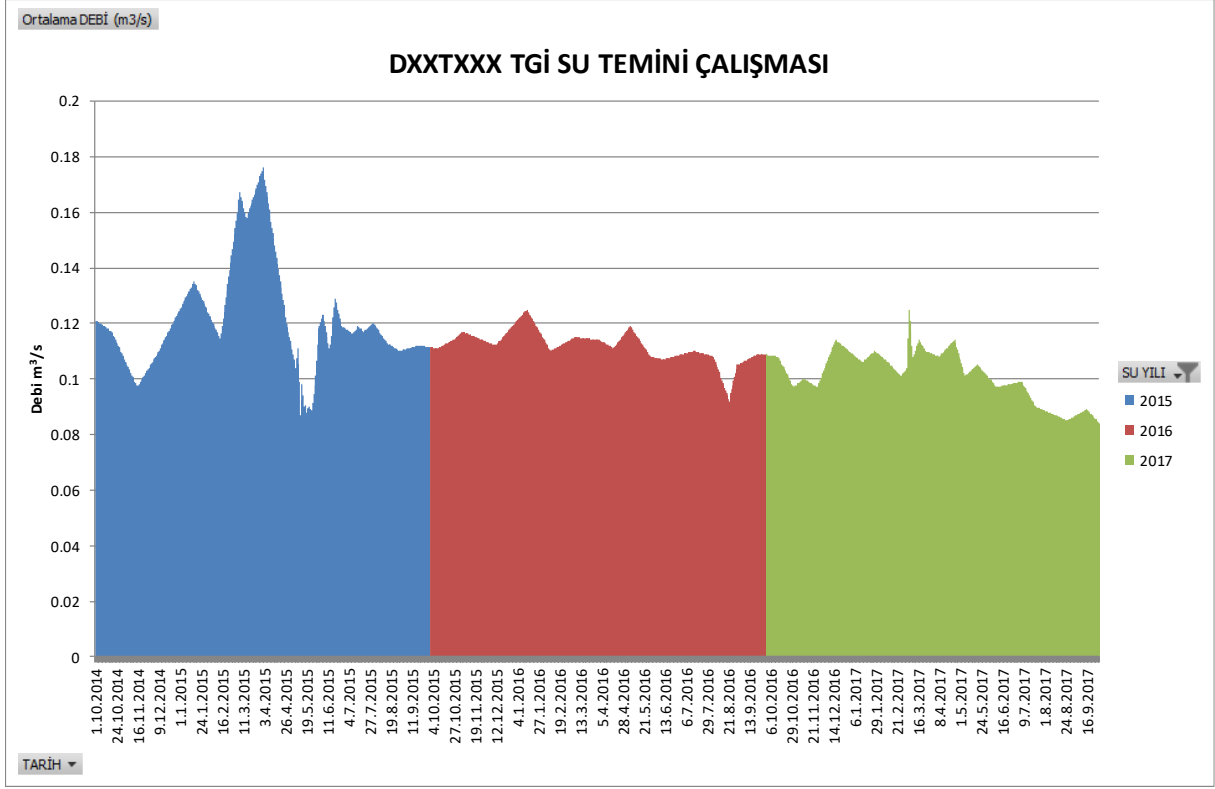
Böylelikle pik debiden dolayı fazla su bulunması hatası en aza indirilir. Çünkü Müteferrik ölçümler, çok kısa sürede yapıldığı için (5 veya 10 dakika içinde bir ölçüm yapılabilmektedir)

ani yağıştan meydana gelen debi ölçüm değeri, o günü ve o ayı temsil etmeyebilir. Program iki ölçüm arasını lineer tamamladığından çok kısa zamanda ölçülen yüksek debi değerinden dolayı iki ölçüm arasında da yüksek debiler elde edilecek demektir. Bu durumda tecrübeli meteoroloji mühendislerince yapılacak olan bir diğer yöntem ise bir önceki ve bir sonraki ölçümlere bakılarak ya pik değer belli bir mantık dahilinde (*taşkın süresi (T) ve taşkın debisi Q_T dikkate alınarak*) azaltılarak yazılmalı veya pik debinin bir gün öncesi ile bir gün sonrasına sanal makul bir debi yazılmalıdır. Bu durum özellikle yağışın akışa geçtiği kuru dere yataklarında görülebilir ve Akım Ölçü Notlarında yağış durumu bu gibi durumlar için özellikle belirtilir. Yani yağıştan etkilenen bir ölçü kesitine ait debiler ile çalışıyor iseniz ve havzanız küçük ($A \text{ km}^2$) ve ana kol (L km) uzunluğu kısa ve kot farkınız (H m) yüksek ise eğiminiz (S %) yüksektir, bu da toplanma zamanınız (T_C saat) ve taşkın süresi (T saat) saatleri de küçüktür. Bu durum pik debinin ortalama debiye etkisini azaltacağından ya ölçülmüş pik debi çalışmadan çıkarılabilir veya yerine göre küçültülebilir. (Not: Bu konu başka bir makale konusu olarak detaylı şekilde verilecektir.)

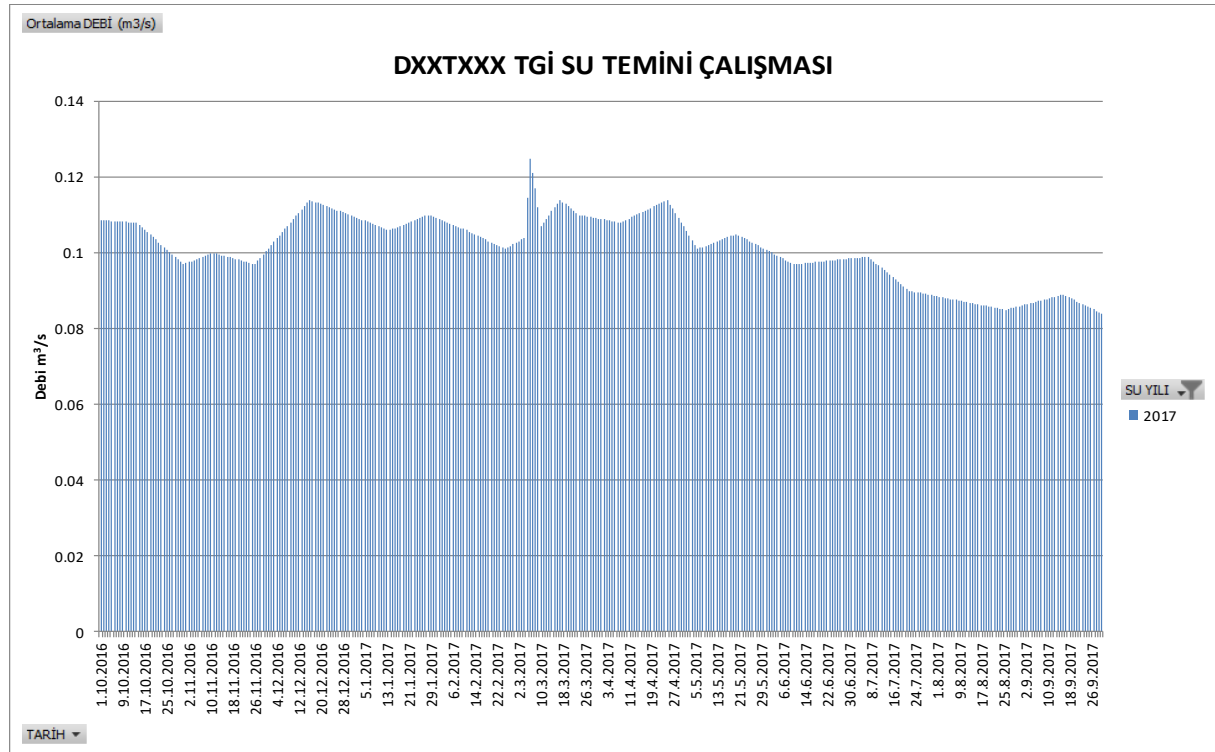
Programın kullanılması çok kolay olmasına rağmen elde edilen çıktılarının kullanılmadan önce mutlaka bir süzgeçten geçirilmesi, civar AGİ verimleri ile mukayese edilmesinde fayda görülmektedir. Programdan elde edilen her çıktı doğru olarak kabul edilmemelidir. Paket programlarda ile her türlü doğal verinin bir çıktısı olacak ve bunun için kolaylıkla değerler verecektir. Ancak, bunların doğruluğunu yorumlamak bilgi ve tecrübe gerektirir. Her ölçüm yerindeki debiler farklı işlemleri gerektirdiği için bu konularda uzmanlaşmış meteoroloji mühendisi tarafından yorumlanarak projede kullanılmalıdır.

Veya diğer bir ifade ile bu tip değerlendirmeler hassas olup her işi paket yazılımlar ile hele ki ehliyetsiz kişilerce kullanılması YORUMSUZ hatalara sebebiyet verecektir. Bunun maddi karşılığı eğer bu bir gölet projesi ise yapılacak işin büyüklüğü en az 3 milyon dolar mertebesindedir. Yani yapılacak hata bir göletin verimli kullanılamamasına, israfa ve atıl kalmasına sebep olabilecektir.

Meteorolojik ve hidrolojik ölçümlerin neyi, nasıl, nerede, kimin ve ne zaman (5 N 1K yı sadece gazeteciler değil meteoroloji mühendisleri de kullanmaktadır.) ölçtüğü ve bu büyüklüklerin ne anlama geldiği hususunda yetkinlik ve yetki yasal olarak meteoroloji mühendislerinde olmalıdır.



Şekil 5 Örnek çalışma, 2015 – 2016 – 2017 Su Yılları Müteferrik Su Temini Çalışması Debilerin Grafik Görünümü (Yazar tarafından hazırlanmıştır)



Şekil 6 Örnek çalışma, 2017 Su Yılı Müteferrik Su Temini Çalışması Debi Gidiş Grafiği

DXXTXXX TĞİ SU TEMİNİ ÇALIŞMASI
2017 SU YILI TABLOSU

GÜN /AY	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1	0,109	0,097	0,101	0,110	0,109	0,103	0,109	0,107	0,100	0,099	0,089	0,086
2	0,109	0,098	0,102	0,109	0,109	0,103	0,109	0,106	0,100	0,099	0,088	0,086
3	0,109	0,098	0,103	0,109	0,108	0,104	0,109	0,105	0,100	0,099	0,088	0,087
4	0,108	0,098	0,104	0,109	0,108	0,104	0,109	0,103	0,099	0,099	0,088	0,087
5	0,108	0,098	0,105	0,108	0,108	0,115	0,108	0,102	0,099	0,099	0,088	0,087
6	0,108	0,099	0,106	0,108	0,107	0,125	0,108	0,101	0,099	0,099	0,088	0,087
7	0,108	0,099	0,106	0,108	0,107	0,121	0,108	0,101	0,098	0,099	0,088	0,087
8	0,108	0,099	0,107	0,108	0,107	0,117	0,108	0,102	0,098	0,098	0,088	0,087
9	0,108	0,099	0,108	0,107	0,107	0,112	0,108	0,102	0,097	0,098	0,087	0,088
10	0,108	0,100	0,109	0,107	0,106	0,107	0,109	0,102	0,097	0,097	0,087	0,088
11	0,108	0,100	0,110	0,107	0,106	0,108	0,109	0,102	0,097	0,097	0,087	0,088
12	0,108	0,100	0,111	0,107	0,106	0,109	0,109	0,103	0,097	0,096	0,087	0,088
13	0,108	0,100	0,111	0,106	0,105	0,110	0,110	0,103	0,097	0,095	0,087	0,088
14	0,108	0,099	0,112	0,106	0,105	0,111	0,110	0,103	0,097	0,095	0,087	0,089
15	0,107	0,099	0,113	0,106	0,105	0,112	0,110	0,104	0,097	0,094	0,087	0,089
16	0,107	0,099	0,114	0,107	0,104	0,113	0,111	0,104	0,097	0,094	0,086	0,089
17	0,106	0,099	0,114	0,107	0,104	0,114	0,111	0,104	0,098	0,093	0,086	0,089
18	0,105	0,099	0,113	0,107	0,104	0,113	0,112	0,104	0,098	0,092	0,086	0,088
19	0,105	0,098	0,113	0,107	0,103	0,113	0,112	0,105	0,098	0,092	0,086	0,088
20	0,104	0,098	0,113	0,108	0,103	0,112	0,112	0,105	0,098	0,091	0,086	0,088
21	0,103	0,098	0,113	0,108	0,102	0,112	0,113	0,105	0,098	0,091	0,086	0,087
22	0,103	0,098	0,112	0,108	0,102	0,111	0,113	0,104	0,098	0,090	0,086	0,087
23	0,102	0,098	0,112	0,109	0,102	0,111	0,113	0,104	0,098	0,090	0,085	0,087
24	0,102	0,097	0,112	0,109	0,101	0,110	0,114	0,103	0,098	0,090	0,085	0,086
25	0,101	0,097	0,112	0,109	0,101	0,110	0,114	0,103	0,098	0,090	0,085	0,086
26	0,100	0,097	0,111	0,109	0,101	0,110	0,113	0,103	0,098	0,089	0,085	0,085
27	0,100	0,098	0,111	0,110	0,102	0,110	0,112	0,102	0,098	0,089	0,085	0,085
28	0,099	0,099	0,111	0,110	0,102	0,109	0,110	0,102	0,098	0,089	0,085	0,085
29	0,098	0,100	0,110	0,110	-	0,109	0,109	0,102	0,098	0,089	0,086	0,084
30	0,098	0,100	0,110	0,109	-	0,109	0,108	0,101	0,098	0,089	0,086	0,084
31	0,097	-	0,110	0,109	-	0,109	-	0,101	-	0,089	0,086	-
ORTALAMA DEBİ (m³/s)	0,105	0,099	0,110	0,108	0,105	0,111	0,110	0,103	0,098	0,094	0,087	0,087
AYL. TOPLAM AKIM (hm³)	0,281	0,256	0,294	0,290	0,253	0,297	0,286	0,276	0,254	0,251	0,232	0,225

Yıllık ortalama debi	0,101
Yıllık toplam akım	3,195

Yıllık en büyük debi	0,125
Yıllık en küçük debi	0,084

Şekil 7 Örnek çalışma, 2017 Su Yılı Müteferrik Su Temini Çalışması Günlük Debiler (m³/s) ve Toplam Akımlar (hm³) (Program Çıktısı)

DXXTXXX TĞİ SU TEMİNİ ÇALIŞMASI MÜTEFERRİK SU TEMİNİ ÖZETİ m³/s

AY/YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	ORT
2017	0,105	0,099	0,110	0,108	0,105	0,111	0,110	0,103	0,098	0,094	0,087	0,087	0,101

Şekil 8 Örnek çalışma, 2017 Su Yılı Müteferrik Su Temini Çalışması Aylık Ortalama Debiler (m³/s) (Program Çıktısı)

DXXTXXX TĞİ SU TEMİNİ ÇALIŞMASI MÜTEFERRİK SU TEMİNİ ÖZETİ hm³

AY/YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOP
2017	0,281	0,256	0,294	0,290	0,253	0,297	0,286	0,276	0,254	0,251	0,232	0,225	3,195

Şekil 9 Örnek çalışma, 2017 Su Yılı Müteferrik Su Temini Çalışması Aylık Toplam Akımlar (hm³) (Program Çıktısı)

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Mütferrik ölçümler ile su temini, genellikle AGİ kurulmayan gölet ve benzeri projelerde kullanılmaktadır.
2. Mütferrik ölçümler genellikle ayda en az bir defa olmak üzere yapılmaktadır. Ölçümlerin sık yapılması, su temininin güvenilirliğini artırmaktadır.
3. Mütferrik Su Temini Programını kullanmak ve su temini değerlerini elde etmek çok kolay olmasına rağmen elde edilen sonuçlar mutlaka süzgeçten geçirilmeli, civar AGİ verimleri ile mukayese edilmelidir.
4. İhtiyaç olması halinde civardaki AGİ'ler ve yağış istasyonları ile Mütferrik ölçümler çoklu regresyon analizi ile de çalışılmalıdır.
5. Mütferrik istasyonlarda ölçülmüş pik debiler ardışık ölçülerden yüksek veya o gün yağışlı ise bu debinin kırılması için yukarıda kısaca bahsettiğimiz nesnel bir yöntem ihtiyaç bulunmakta ve bunun kolaylıkla uygulanabilmesi gerekmektedir. Buna örnek bir yöntem daha sonra ayrıca makale olarak yayınlanacaktır.
6. "Mütferrik Su Temini Programı" ile elde edilen değerleri ampirik yöntemlerle elde edilen su temini değerlerine göre daha güvenilirlerdir. Çünkü elde edilen değerler proje kesitinde yapılmış debi ölçümlerinden elde edilmektedir. Ancak, daha önce de ifade edildiği gibi programın çıktılarının yorumunun sağlıklı yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. DSİ Akım Ölçümleri
2. DSİ Su Veri Tabanı (SVT)