

Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi

Sinan KARTAL¹, Hasan DEĞİRMENCİ²

¹Akdeniz Üniversitesi Kumluca Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Antalya, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-9600-8052>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6157-816X>

✉: sinankartal@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Artan dünya nüfusu karşısında doğal kaynakların daha verimli kullanımı önemli hale gelmiştir. Artan gıda ihtiyacının karşılanması için kaynakların yönetimi açısından yeni anlayış ve yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Su, gıda üretimi için ilk sırada gelen kaynaktır. Tarımsal alanda kullanılan suyun yönetimi son derece önemlidir. Sulama şebekelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi açısından geliştirilen performans göstergeleri değerlendirme ve yorum açısından önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Yapılan bu çalışmada Akdeniz bölgesinden seçilen Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancığz sulama şebekeleri, 11 yıllık (2006-2016) veri kullanılarak çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Temel bileşenler analizi yapılmış, analiz sonucunda elde edilen bileşen yükleri ile kalite indeksi hesaplanarak çıkan sonuçlara göre başarı sıralaması yapılmıştır. Kalite indeksine göre yapılan sıralama da Kahramanmaraş sulama şebekesi (311.96) ilk sırada yer alırken Hancığz sulama şebekesi (-1061.53) son sırada yer almıştır. Sonuç olarak sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en fazla finansal ve su dağıtım performans göstergeleri etkili olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.04.2019

Kabul Tarihi : 20.05.2019

Anahtar Kelimeler

Performans göstergeleri,
Sulama şebekesi,
Kalite indeksi

Evaluation of Irrigation Networks with Performance Indicators

ABSTRACT

Efficient use of natural resources has become an important issue due to the increase in world population. To meet the increasing demand for food, there is a need for new approaches and methods of resource management. Water is the most essential resource for food production, and the management of water in agriculture is an extremely important topic. Performance indicators developed for the monitoring and evaluation of irrigation networks provide great convenience in terms of assessing and interpreting such networks. In this study, 11-year data (2006–2016) for the irrigation networks of Kahramanmaraş, Goksun, Andirin, Keysun and Hancagiz locating in Mediterranean Region of Turkey were evaluated using multivariate statistical methods. Principal component analysis was performed for these networks; component load and quality index were calculated; the success/performance ranking of the networks was identified based on the results. The quality index revealed that the irrigation network in Kahramanmaraş (311.96) ranked first, whereas the irrigation network in Hancagiz (-1061.53) ranked last in terms of success/performance. In conclusion, financial and water distribution performance indicators were the most effective factors determining the success of irrigation networks.

Research Article

Article History

Received : 17.04.2019

Accepted : 05.07.2019

Keywords

Performance indicators,
Irrigation schemes,
Quality index

To Cite : Kartal S, Değirmenci H 2019. Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 222-229. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.553108.

GİRİŞ

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak gıda gereksinimi

de artmaktadır. Tarımsal alanda kullanılabilir su miktarı dünyada ve Türkiye’de son derece kısıtlıdır. Son yıllarda yaşanan küresel ısınma, buna bağlı

olarak meydana gelen kuraklık ve iklimsel değişiklikler sulamanın önemini daha da artırmıştır. Mevcut tarımsal alanlardan elde edilecek üretimin baş aktörü hiç şüphesiz ki su dur. Su kıt bir kaynaktır ve çok dikkatli kullanılması gerekmektedir (Meral ve Temizel, 2006; Atılğan ve ark., 2010). Dünyada mevcut suyun en yaygın kullanım alanı yaklaşık %70 oranı ile tarım sektöründedir (Tanrıverdi ve Değirmenci, 2011; Alcamo ve ark., 2017). Türkiye’de kullanılabilir suyun %18’i evsel, %10’u sanayi ve %72’si ise tarım sektöründe kullanılmaktadır (DSİ, 2018). Kullanılabilir su kaynağının kıt olması beklenen faydanın yüksek olması nedeniyle suyun kullanımı ve yönetimi hayati önem taşımaktadır. Tarımda suyun kullanımından en başta DSİ olmak üzere Köy Tüzel Kişiliği, Belediye, Kooperatif, Köylere Hizmet Götürme Birlikleri ve Sulama Birlikleri sorumludur. Tarımsal faaliyetlerde suyun kullanımının izlenmesi ve değerlendirilmesi kıt kaynakların verimli bir şekilde kullanımı açısından önem arz etmektedir. Sulama şebekelerinin performanslarının izlenmesi ve değerlendirilmesi amacı ile birçok eşitlik ve göstergeler geliştirilmiştir. (Molden ve ark., 1998; Malano ve Burton, 2001; Renault ve ark., 2007). Geliştirilen ve yıllar içinde hem sulama şebekesinin kendi içinde değerlendirilmesi hem de diğer sulama şebekeleri ile karşılaştırma imkanı veren bu göstergeler “performans göstergeleri” olarak tanımlanmıştır (Afrasiabikia ve ark., 2017; Alcon ve

ark., 2017; Corcoles ve ark., 2016; Değirmenci ve ark., 2016). Türkiye’de de sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla birçok araştırmacı farklı bölgelerde ve farklı sulama şebekeleri üzerinde çalışmalar yürütmüştür (Kuşcu ve ark., 2008;2009; Üzen ve Çetin, 2016; Değirmenci ve ark., 2016; Değirmenci ve ark., 2017; Arslan ve Değirmenci, 2017; 2018). Göstergelerin sayısal olarak fazla olması yorumlama ve karşılaştırma açısından son derece zor olmakta ve yorumlamayı güçleştirmektedir. Yapılan bu çalışmada Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancağız sulama şebekeleri 11 yıllık (2006-2016) veriler kullanılarak çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Sulama şebekelerinin performans göstergeleri hesaplanmış, temel bileşeler analizi ile performans göstergelerinin sulama şebekesi üzerine olan etkisi araştırılmış, kümeleme analizi ile şebekeler homojen gruplara ayrılmış ve yapılan tüm hesaplamalar ile kalite indeksi sıralaması yapılmıştır.

MATERYAL METOT

Materyal

Çalışma kapsamında, Türkiye’de Akdeniz bölgesinde bulunan Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancağız sulama şebekeleri materyal olarak seçilmiştir. Seçilen sulama şebekelerine ait genel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri

Sulama Şebekesi	Sulama alanı (ha)	Sulama Şekli	İşletmeye açıldığı yıl	Ürünler			
				Cazibe	Pompaj		
Kahramanmaraş	20000	x	x	1971	Hububat (%43)	Pamuk (%30)	Mısır (%21)
Göksun	5550	x	x	1983	Şeker pancarı (%45)	Yem bitkileri (%29)	Mısır (%12)
Andırın	2550	x	-	1983	Mısır (%66)	Yerfıstığı (%22)	Yem bitkileri (%7)
Keysun	1950	x	x	1985	Hububat (%59)	Mısır (%20)	Pamuk (%19)
Hancağız	6164	x	-	1992	Hububat (%51)	Ayçiçeği (%38)	Pamuk (%3)

Metot

Performans Göstergelerinin Hesaplanması

Sulama şebekeleri değerlendirmek amacı ile Molden ve ark. (1998); Malano ve Burton (2001); Burt (2001); Rodriguez-Diaz ve ark. (2008); Zema ve ark. (2015) tarafından belirtilen karşılaştırma göstergelerinden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan göstergeler ve hesaplama yöntemleri Çizelge 2’de verilmiştir. Kalite indeksinin hesaplanmasında kullanılan etki faktörü performans göstergesinin yüksek (+1) veya düşük (-1) olması beklenen etki değerini ifade etmektedir. Performans göstergelerinden üretim değeri göstergelerinin hesaplanmasında T.C. Merkez bankasına ait 2006-2016 yıllarına ait ortalama dolar kuru alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Sulama şebekelerine ait tamamlayıcı istatistiksel veriler 16 performans göstergesi için 11 yıllık veriler kullanılarak Microsoft Excel programında hesaplanmıştır. Sulama şebekeleri performans göstergeleri arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi ile ortaya konmuştur. Analiz istatistik SPSS paket programı ile yapılmıştır. Sulama şebekelerine ait çok sayıda ki veriyi indirgemek ve verileri daha kolay yorumlayabilmek için “Temel Bileşenler Analizi” yapılmıştır. Temel bileşen analizindeki bileşenler kullanılarak SPSS paket programı yardımı ile kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi benzer özelliklere sahip sulama şebekelerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Kümeleme analizi, Temel bileşenler analizinin sonucunda oluşan homojen gruplardan Bileşen 1’e göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Performans göstergelerinin hesaplanması

	Göstergeler	Tanım	Gösterge kodu	Etki faktörü*
Su dağıtım	Sulama oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan alan} * 100}{\text{Sulama alanı}}$	A	+1
	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Sulanan alan}}$	B	-1
	Birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Sulama alanı}}$	C	-1
	Su temin oranı	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	D	-1
Finansal	Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Sulanan alanı}}$	E	-1
	Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$	F	-1
	Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ \text{ m}^{-3}$)	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	G	-1
	İşletme-bakım toplam gider oranı	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Toplam gider}}$	H	+1
	Birim sulanan alana harcanan toplam gider ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Sulanan alan}}$	I	-1
	Birim sulama alanına harcanan toplam gider ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Sulama alanı}}$	J	-1
	Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ($\$ \text{ m}^{-3}$)	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	K	-1
	Fayda masraf oranı	DSI İzleme ve değerlendirme raporlarından alınmıştır	L	+1
Tarımsal etkinlik	Birim sulanan alan üretim değeri ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$	M	+1
	Birim sulama alanı üretim değeri ($\$ \text{ ha}^{-1}$)	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$	N	+1
	Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri ($\$ \text{ m}^{-3}$)	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	O	+1
	Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ($\$ \text{ m}^{-3}$)	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	P	+1

*Etki faktörü: Sulama şebekesine pozitif veya negatif etkiyi ifade etmektedir.

Bileşen 1 Temel bileşenler analizi sonucunda sulama şebekelerine en fazla etki eden performans göstergelerini içermektedir. Temel bileşenler analizi sonucunda hesaplanan bileşen yükleri kullanılarak sulama şebekeleri için kalite indeksi analizi yapılmıştır. Yapılan kalite indeksi analiz sonucunda sulama şebekeleri arasında kalite indeksi sıralaması yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Seçilen sulama şebekelerine ait 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %76.79 ile Kahramanmaraş sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 5.12 ile Hancağız sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 5.88 ile en yüksek Keysun sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 47.81 \$ ha⁻¹ ile Hancağız sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 3380.26 \$ ha⁻¹ ile en yüksek Göksun sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.78 \$ ha⁻¹ ile en yüksek Göksun sulamasında gerçekleşmiştir.

Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C (r= 0.746), B-D (r=-0.799), E-G r=-0.719, G-K r=-0.780, I-K r=0.818, A-N r=0.826, B-O r=-0.710, M-O r=0.729 göstergeleri arasında göreceli olarak daha yüksek korelasyon bulunmuştur. Bu sonuç, söz konusu göstergelerin birbirini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

Temel bileşenler analizi

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için gerçekleştirilen Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett uygunluk testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre KMO değeri 0.557>0.5 ve önemlilik seviyesi 0.000<0.01 bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem		0.557
Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	1253.859
	Sd	120
	P	0.000

Sulama şebekelerine ait hesaplanan 16 performans göstergesini gruplandırmak ve sulama şebekelerinin başarı sıralamasını belirlemek için yapılan temel

bileşenler analizi Çizelge 6'da verilmiştir. Varyansın %71.74'nü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen 1 toplam varyansın %31.69'unu, Bileşen 2 %25.91'ini ve Bileşen 3 ise %14.13'ünü açıklamaktadır. Bileşen 1'de yükleri -0.891 ve -0.743 olan E ve G göstergeleri aralarında pozitif, 0.857, 0.763, 0.726, 0.501 olan A, C, N ve L göstergeleri kendi arasında pozitif diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon elde edilirken, Bileşen 2'de B ve D göstergeleri arasında pozitif, O göstergesi ile aralarında negatif korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 6. Sulama şebekeleri Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix ^a Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
E	-.891	-.077	.132
A	.857	.232	-.071
C	.763	-.339	.046
G	-.743	.401	.150
N	.726	.304	.055
L	.501	.361	-.439
B	.056	-.930	.095
D	-.136	-.914	.023
O	-.177	.771	.111
J	.175	.011	.890
I	-.514	-.090	.783
H	.051	.140	-.723
K	-.566	.334	.669
P	-.190	-.154	.073
M	.042	.376	.187
F	.098	.110	-.033
Açıklama düzeyi (%)	31.69	25.91	14.13
Toplam açıklama düzeyi (%)	71.74		

***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı (m³ ha⁻¹), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı (m³ ha⁻¹), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları (\$ ha⁻¹), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları (\$ ha⁻¹), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları (\$ m⁻³), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider (\$ ha⁻¹), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider (\$ ha⁻¹), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider (\$ m⁻³), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri (\$ ha⁻¹), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri (\$ ha⁻¹), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri (\$ ha⁻¹), **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri (\$ m⁻³)

Biplot grafiği

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiğine göre Göksun sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler G, K, P, I ve E'dir (Şekil 1). Hancağız sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge D ve B'dir. H göstergesi en fazla Keysun sulamasını etkilerken, Andırın sulamasında etkili olan A ve N göstergeleri olmuştur. Kahramanmaraş sulamasına en fazla etki eden ise F göstergesidir.

Çizelge 3. Sulama şebekelerine ait ortalamalar($\bar{X} \pm S$)

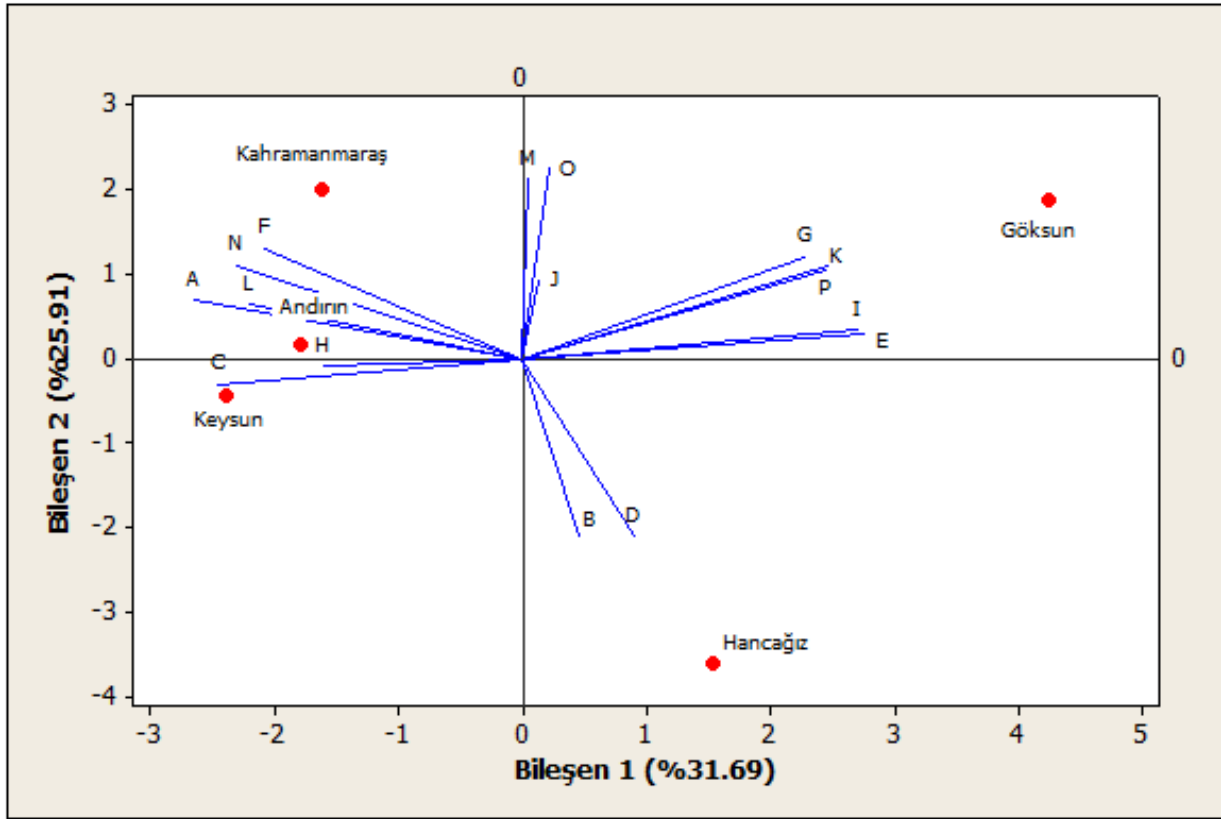
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Kahramanmaraş	76.79 (11.95)	7669.57 (1200.13)	5897.45 (1218.63)	1.56 (0.54)	109.80 (25.66)	82.09 (13.98)	0.015 (0.004)	21.80 (6.65)	809.94 (1112.73)	640.45 (946.42)	0.105 (0.138)	4.45 (1.36)	3182.59 (866.12)	2450.41 (758.46)	0.42 (0.10)	0.65 (0.27)
Göksun	23.81 (9.04)	8443.81 (2263.46)	1946.86 (621.12)	1.99 (0.75)	236.74 (74.53)	51.85 (15.35)	0.031 (0.019)	11.01 (1.86)	2116.68 (514.75)	461.17 (67.05)	0.278 (0.156)	1.12 (0.27)	3380.26 (885.93)	755.58 (189.19)	0.45 (0.24)	0.78 (0.25)
Andırın	75.72 (8.49)	11216.11 (2963.51)	8578.32 (2733.49)	2.04 (0.79)	86.21 (19.09)	64.50 (12.90)	0.008 (0.003)	10.46 (2.12)	829.09 (122.32)	620.75 (70.53)	0.078 (0.021)	2.26 (0.53)	3282.74 (854.48)	2451.68 (603.29)	0.32 (0.12)	0.58 (0.22)
Keysun	66.29 (10.62)	8873.64 (2508.91)	5972.03 (2180.77)	2.07 (0.81)	100.03 (44.68)	66.28 (30.31)	0.012 (0.005)	46.28 (12.58)	206.14 (48.84)	135.39 (32.31)	0.025 (0.008)	5.88 (1.97)	2533.59 (774.06)	1689.84 (609.64)	0.31 (0.14)	0.59 (0.22)
Hancağz	31.02 (5.96)	15230.51 (3267.88)	4774.14 (1526.87)	5.12 (1.84)	157.05 (71.13)	47.81 (21.66)	0.011 (0.007)	14.10 (7.22)	1303.17 (568.45)	398.09 (181.59)	0.088 (0.037)	0.90 (0.39)	1837.58 (395.39)	566.01 (148.24)	0.13 (0.04)	0.63 (0.24)

***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ m^{-3}$), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ($\$ m^{-3}$), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ($\$ m^{-3}$)

Çizelge 4. Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.213	.746**	-.348**	-.698**	.468**	-.464**	.307*	-.579**	.132	-.448**	.619**	.112	.826**	.054	-.139
B		1	.430**	.799**	.017	-.153	-.432**	-.205	.100	.024	-.271*	-.384**	-.321*	-.264	-.710**	-.013
C			1	.129	-.565**	.340*	-.593**	.129	-.421**	.135	-.486**	.265	-.043	.572**	-.344*	-.136
D				1	.110	-.239	-.261	-.193	.194	.012	-.135	-.356**	-.391**	-.394**	-.593**	.278*
E					1	.202	.719**	-.073	.579**	.001	.540**	-.421**	.216	-.457**	.196	.378**
F						1	.136	.481**	-.172	.159	-.082	.356**	.327*	.536**	.205	.184
G							1	-.032	.435**	.000	.780**	-.204	.296*	-.263	.679**	.268*
H								1	-.600**	-.433**	-.427**	.652**	-.102	.153	.002	-.091
I									1	.652**	.818**	-.521**	.206	-.342*	.149	.314*
J										1	.528**	-.090	.208	.244	.098	.164
K											1	-.334*	.307*	-.227	.563**	.275*
L												1	.303*	.646**	.319*	.156
M													1	.601**	.729**	.616**
N														1	.378**	.240
O															1	.387**
P																1

***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ m^{-3}$), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ($\$ m^{-3}$), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ($\$ m^{-3}$)



Şekil 1. Bölge Biplot grafiği

***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ($m^3 ha^{-1}$), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ ha^{-1}$), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ($\$ m^{-3}$), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ($\$ ha^{-1}$), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ($\$ m^{-3}$), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ($\$ ha^{-1}$), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ($\$ m^{-3}$)

Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen 1'e (E, A, C, G, N ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizinde Göksun sulaması bir grupta, Hancağız, Keysun ve Kahramanmaraş sulamaları ayrı bir grupta yer almıştır. Andırın ise diğer grubu oluşturmuştur (Şekil2).

Kalite indeksi

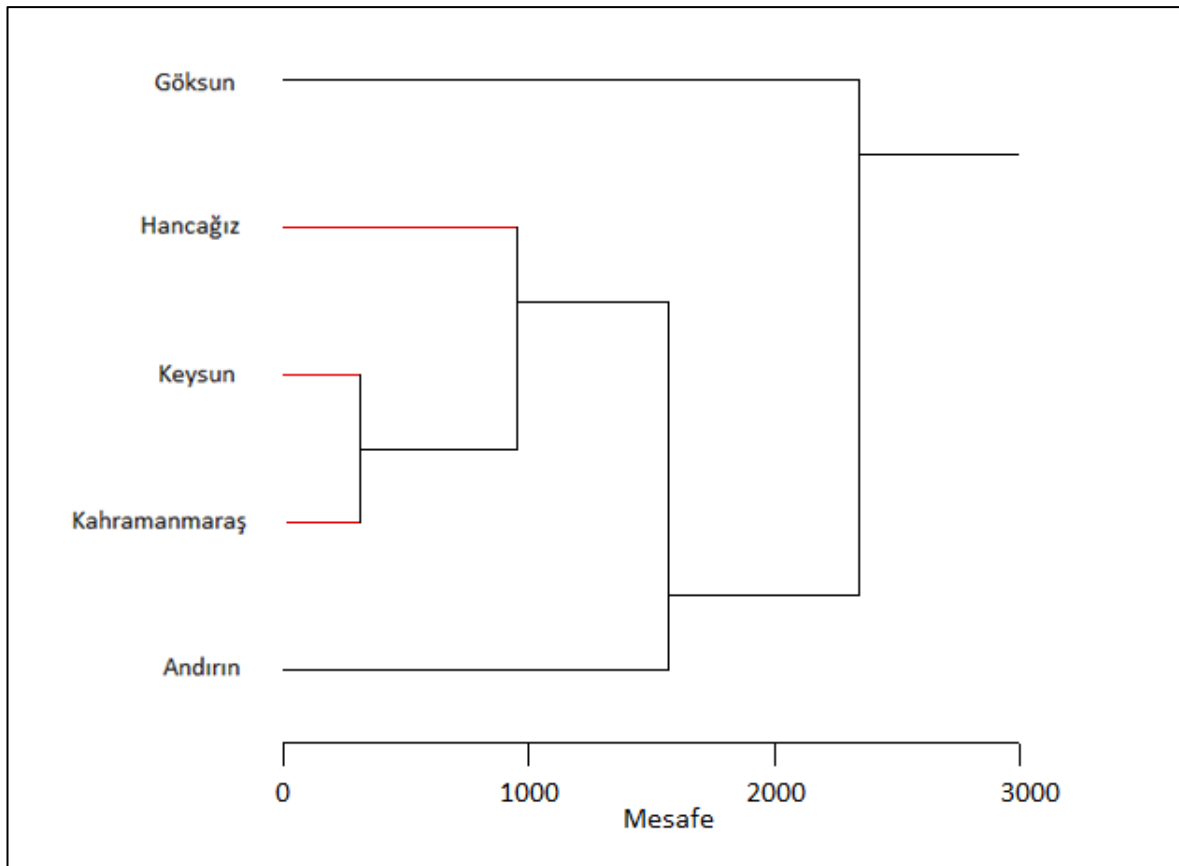
Yapılan kalite indeksi analizi sonuçlarına göre performansı en yüksek sulama şebekesi Kahramanmaraş iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Hancağız olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Kahramanmaraş	311.96	1
Keysun	155.59	2
Andırın	104.20	3
Göksun	-842.03	4
Hancağız	-1061.53	5

SONUÇ

Sonuç olarak çalışma kapsamında seçilen sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan finansal etkinlik göstergeleri ve su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan; birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları, sulama oranı, birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı, birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ve fayda masraf oranıdır. Yapılan çalışmada görüldüğü gibi sulama şebekelerinin başarılı olup olmadığına etki eden performans göstergelerinin başında su dağıtım performans göstergeleri gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında su dağıtım göstergelerine etki eden faktörler öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır. Sulama şebekelerinin başarılarının artırılması ve elde edilen üretim değerlerinin yükseltilmesi için su dağıtım sistemleri, sulama şekillerinin uygun seçilmesi bu açıdan önem arz etmektedir.



Şekil 2. Kümeleme analizi

KAYNAKLAR

- Atılgan A, Özdemir Ö, Hasan ÖZ, Kadayıfçı A, Şenyiğit U 2010. Isparta Yöresindeki Meyve Bahçelerinde Kullanılan Sulama Yöntemlerinin Analizi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 27-32.
- Afrasiabikia P, Rizi, AP, Javan M 2017. Scenarios for improvement of water distribution in Doroodzan irrigation network based on hydraulic simulation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 135: 312-320.
- Alcamo J, Henrichs T, Rösch T 2017. World water in 2025: Global modeling and scenario analysis for the world commission on water for the 21st century.
- Alcon F, García-Bastida PA, Soto-García M, Martínez-Alvarez V, Martín-Gorriz B, Baille A 2017. Explaining the performance of irrigation communities in a water-scarce region. *Irrigation science* 2017, 35(3): 193-203.
- Arslan F, Değirmenci H 2017. Rating of Some Irrigation Projects Operated by DSI in Turkey. *International Advanced Researches & Engineering Congress*, 16-18 November, Osmaniye/Turkey
- Arslan, F, Değirmenci, H 2018. Sulama şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1): 45-51.
- Corcoles JI, Frizzone JA, Lima SCR, Mateos L, Neale CMU, Snyder RL, Souza F 2016. Irrigation Advisory Service and Performance Indicators in Baixo Acaraú Irrigation District, Brazil. *Irrigation and Drainage*, 65(1): 61-72.
- Değirmenci H, Tanrıverdi Ç, Arslan F 2016. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Alanında Yağmurlama ve Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Alanların Değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4): 454-461.
- Değirmenci H, Tanrıverdi Ç, Arslan F 2017. Aşağı Seyhan Ovası sulama birliklerinin kümeleme analizi ile karşılaştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(4): 326-333.
- DSİ 2018. Toprak ve Su Kaynakları. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Kuşçu H, Demir AO, Korukçu A 2008. An assessment of the irrigation management transfer programme: case study in the Mustafakemalpaşa irrigation scheme in Turkey. *Irrigation and Drainage*, 57(1): 15-22.
- Kuşçu H, Bölüktepe FE, Demir AO 2009. Performance assessment for irrigation water management: A case study in the Karacabey irrigation scheme in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(2): 124-132.
- Malano H, Burton M 2001. International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. IPTRID

- Secretariat, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Meral R, Temizel KE (2006). Çeltik tarımında sulama uygulamaları ve etkin su kullanımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 104-109.
- Molden DJ, Sakthivadivel R, Perry CJ, Fraiture CD, Kloezen WH 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. IWMI, 1998, Research Report 20, Colombo, 26 p.
- Renault D, Facon T, Wahaj R 2007. Modernizing Irrigation Management: The MASSCOTE Approach-Mapping System and Services for Canal Operation Techniques, Food & Agriculture Org, 2007, Vol. 63.
- Rodríguez-Díaz JA, Camacho-Poyato E, Lopez-Luque R, Pérez-Urrestarazu L 2008. Benchmarking and multivariate data analysis techniques for improving the efficiency of irrigation districts: an application in Spain. *Agricultural systems*, 96(1-3): 250-259
- Tanriverdi C, Degirmenci H, Sesveren S 2011. Assessment of Irrigation Schemes in Turkey Based on Management Types. *African Journal of Biotechnology* 10(11): 1997-2004.
- Uzen, N, Cetin O 2016. Evaluation of physical and economical water use indices in two irrigation schemes in southeastern Anatolia region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 25(11): 4863-4871.
- Zema DA, Nicotra A, Tamburino V, Zimbone S.M 2015. Performance Assessment of Collective Irrigation in Water Users' Associations of Calabria (Southern Italy). *Irrigation and drainage*, 64(3): 314-325.