



Sulama Birliklerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sulama Performans Göstergelerinin Önem Düzeylerinin Belirlenmesi^A

Neslihan ATABAY^{1*}, Kemal Sulhi GÜNDOĞDU²

Öz: Günümüzde su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, öne çıkan önemli bir konu haline gelmiştir. Su, tarımsal faaliyetlerin temel bileşenlerinden biridir. Sulama birlikleri, suyun düzenli ve adil bir şekilde dağıtılmasını sağlamak, finansal kaynakları etkili bir şekilde yönetmek, üretim süreçlerini optimize etmek ve genel ekonomik etkinliği artırmak gibi önemli roller üstlenmektedir. Sulama birliğinin faaliyetlerini ve etkinliklerini objektif bir şekilde değerlendirmek önemlidir. Sulama birliklerinin yaptıkları faaliyetlerinin değerlendirilmesinde çeşitli göstergeler kullanılabilir. Bu çalışmada sulama performans göstergeleri olarak su kullanım, finansal ve üretim etkinliği ve alt göstergelerinin önem düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak bu göstergelerin sulama birliği başarısındaki katkısının belirlenmesi, su yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine ve su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına yardımcı olabilecektir. Bu da hem tarımsal hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Ayrıca, sulama birliği yöneticilerinin kaynakları doğru bir şekilde tahsis etmelerine ve öncelikli alanlara odaklanmalarına yardımcı olabilecektir. Bu çalışmanın sonuçları uzmanlardan alınan görüşler ile elde edilmiştir. Tüm performans göstergeleri değerlendirildiğinde üretim etkinliği, %41 önem derecesi ile ilk sırada yer almıştır. Finansal etkinlik performans göstergesi önem derecesinin %33 olduğu görülmüştür. Su kullanım etkinliğinin ise %26 önem

^A Bu makale bir yüksek lisans tezinin hazırlık çalışması olarak hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Neslihan ATABAY, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Nilüfer, Bursa, Türkiye, neslihanatabay@gmail.com, [OrcID 0009-0000-9167-071X](https://orcid.org/0009-0000-9167-071X)

² Kemal Sulhi GÜNDOĞDU, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nilüfer, Bursa- Türkiye, kemalg@uludag.edu.tr, [OrcID 0000-0002-5591-4788](https://orcid.org/0000-0002-5591-4788)

derecesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada her bir performans göstergesinin alt göstergeleri de ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sulama birlik başarısı, analitik hiyerarşi süreci, sulama performans göstergeleri.

Determining the Importance Levels of Irrigation Performance Indicators Used in the Performance Evaluation of Irrigation Associations

Abstract: Today, effective and sustainable management of water resources has become a crucial issue. Water is one of the basic components of agricultural activities. Irrigation associations play significant roles such as ensuring regular and fair distribution of water, effectively managing financial resources, optimizing production processes and increasing overall economic efficiency. It is important to objectively evaluate the activities and efficiencies of the irrigation associations. Various indicators can be used to evaluate the activities of irrigation associations. In this study, it was tried to be determined that the importance levels of water use, financial and production efficiency and sub-indicators as irrigation performance indicators. Determining the contribution of these indicators to the success of irrigation associations using the Analytical Hierarchy Process (AHP) can help develop water management strategies and use water resources more effectively. This is important for both agricultural and environmental sustainability. Additionally, it can assist irrigation association managers in allocating resources correctly and focusing on priority areas. The results of this study were obtained through expert opinions. When all performance indicators were evaluated, production efficiency ranked first with an importance level of 41%. It was observed that the importance level of the financial efficiency performance indicator was 33%. It was determined that water use efficiency had a 26% importance level. In the study, the sub-indicators of each performance indicator were evaluated separately.

Keywords: Irrigation association success, analytic hierarchy process, irrigation performance indicators.

Giriş

Tarım, dünya genelinde gıda güvenliği ve ekonomik kalkınma için kritik bir sektördür. Tarımın sürdürülebilirliği, su kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesine bağlıdır. Tarım sektörünün en büyük su kullanıcı grubu olması nedeniyle, suyun yönetimi ve işletilmesi, sulama sistemleri, verimlilikleri, fiyatlandırılması, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi oldukça önemli konulardır.

Su yönetimi, su kaynaklarının düzenli bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve etkili bir biçimde kullanılmasını içeren bir süreçtir (Ersöz ve Çamoğlu, 2020). Günümüzde ve gelecekte gıda güvenliğinin sağlanabilmesi ve ihtiyaçların karşılanabilmesi için, su kaynaklarının sadece fiziksel değil, aynı zamanda sosyal,

ekonomik ve çevresel faktörleri de içeren bütüncül bir yönetim anlayışıyla ele alınması önem arz etmektedir. Bu yaklaşım, son yıllarda birçok ülkede uygulanmaya başlamıştır (Aküzüm ve ark., 2010).

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sulama birlikleri aracılığıyla daha etkili bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Birliklerin performansı, tarım verimliliğini ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini etkileyen önemli bir faktördür (Yazgan ve Değirmenci, 2002). Şebekelerde performansın artırılması ve mevcut suyun en etkili biçimde kullanılması, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi açısından kritik bir öneme sahiptir (Süheri ve Topak, 2005).

Performans göstergeleri, bir sistemin diğer bir sistemle karşılaştırılmasında temel araçlardan biridir. Bu göstergeler, alan, bitki, su ve finans gibi ilgili verilerden elde edilen oranlar ya da sayılar olarak ifade edilir. Sulama performans göstergeleri kullanılarak sulamanın etkinliği belirlenebilmekte, farklı projeler birbiri ile karşılaştırılabilmekte, farklılıklar analiz edilebilmektedir. Bu sayede kaynakların daha etkin bir şekilde yönetilmesi için stratejik kararlar alınabilmektedir (Değirmenci ve ark., 2017).

Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yer alan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), sulama birliklerinin performansını değerlendirmek için yapılandırılmış bir yaklaşım sunacak etkili bir araçtır. AHP, çeşitli kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıklarını belirlemek, öncelik sıralamalarını yapmak ve farklı seçenekleri değerlendirmek için kullanılabilir (Gençoğlu ve Değirmenci, 2019). AHP yöntemi, kriter ağırlıklarını belirleme ve performans değerlendirme konulu çalışmalarda araç olarak kullanıldığı pek çok araştırma bulunmaktadır (Ömürbek ve ark., 2015; Arıbaş ve Özcan, 2016; Gümüş ve Öziç, 2018; Çakan ve Gökdeniz, 2020; Ömürbek ve Tüter, 2020; Nebati ve ark., 2021; Yorulmaz ve Aksu, 2021; Erdemir ve ark., 2022; Çifçi ve Değirmenci, 2022). Ancak sulama birliği performanslarının değerlendirilmesi konulu çalışmalarda diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi AHP'nin kullanımı kısıtlıdır.

Bu çalışmada, sulama performans göstergelerinin sulama birliklerinin performansını ve başarısını belirlemedeki katkı düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sulama performans göstergeleri olarak, su kullanım, finansal ve üretim etkinliği göstergeleri kullanılmıştır. Göstergelerin katkı düzeylerinin belirlenmesinde ise analitik hiyerarşi süreci uygulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından geliştirilen sulama performans göstergeleri kullanılmıştır. Sulama performans göstergeleri ve hesaplama yöntemleri Çizelge 1'de verilmiştir (Molden ve ark., 1998; Burt, 2001; Çifçi ve Değirmenci, 2022). Sulama birliklerinin başarısını değerlendirmede, bu göstergelerin katkı düzeylerinin belirlenmesi için AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda, 6 farklı uzmanın görüşlerine başvurulmuş, sulama performans göstergelerinin önceliklendirilmesi için bir uzman paneli oluşturulmuştur. Her bir uzman, kendi uzmanlık alanına odaklanarak, sulama birliklerinin başarısını etkileyen faktörler konusundaki görüşlerini ve değerlendirmelerini paylaşmıştır. Bu uzmanlar, su kullanım, finansal ve üretim etkinliği performans göstergelerinde derin bir bilgiye sahiptir. Uzman görüşleri, AHP matrisinin

oluşturulmasında temel veri kaynaklarından biridir. Bu matris, her bir uzmanın belirli performans göstergelerine verdiği öncelik ve ağırlıkları içermektedir. Toplanan bu uzman görüşleri, performans göstergelerinin önem sıralamasını belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. AHP yöntemi kullanılarak, uzman görüşleri sistematik bir şekilde yapılandırılmış ve performans göstergelerinin önem dereceleri bilimsel bir temel üzerine oturtulmuştur.

Çizelge 1. Sulama performans göstergeleri (Çifçi ve Değirmenci, 2022)

	Kodu Code	Gösterge Indicator	Tanım Definition
Su Kullanım Etkinliği Water Use Efficiency (A)	A1	Sulama alanı sulama suyu miktarı (m^3ha^{-1})	$\frac{\text{Toplam sulama suyu miktarı}(m^3)}{\text{Sulama alanı}(ha)}$
	A2	Sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (m^3ha^{-1})	$\frac{\text{Toplam sulama suyu miktarı}(m^3)}{\text{Sulanan alan}(ha)}$
	A3	Yıllık su temini oranı	$\frac{\text{Toplam sulama suyu miktarı}(m^3)}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}(m^3)}$
	A4	Sulama oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan alan}(ha)}{\text{Sulama alanı}(ha)} * 100$
Finansal Etkinlik Financial Efficiency (B)	B1	Mali yeterlilik oranı (%)	$\frac{\text{Toplanan su ücretleri}(\$)}{\text{Toplam İBY masrafları}(\$)} * 100$
	B2	Bakım onarım masraflarının gelire oranı (%)	$\frac{\text{Bakım masrafları}(\$)}{\text{Toplanan su ücretleri}(\$)} * 100$
	B3	Sulama alanı işletme-bakım-yönetim masrafları ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam İBY masrafları}(\$)}{\text{Sulama alanı}(ha)}$
	B4	Su ücreti toplama performansı (%)	$\frac{\text{Tahsis edilen}(\$)}{\text{Tahakkuk edilen}(\$)} * 100$
	B5	Sulama alanı enerji masrafları ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam enerji giderleri}(\$)}{\text{Sulama alanı}(ha)}$
	B6	Sulanan alan enerji masrafları ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Toplam enerji giderleri}(\$)}{\text{Sulanan alanı}(ha)}$
	B7	Sulama suyu enerji masrafları ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Toplam enerji giderleri}(\$)}{\text{Toplam sulama suyu miktarı}}$
Üretim Etkinliği Production Efficiency (C)	C1	Sulama alanı brüt üretim değeri ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Brüt üretim değeri}(\$)}{\text{Sulama alanı}(ha)}$
	C2	Sulanan alan brüt üretim değeri ($\$ ha^{-1}$)	$\frac{\text{Brüt üretim değeri}(\$)}{\text{Sulanan alan}(ha)}$
	C3	Sulama suyu brüt üretim değeri ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Brüt üretim değeri}(\$)}{\text{Toplam sulama suyu miktarı}(m^3)}$
	C4	Bitki su tüketimi brüt üretim değeri ($\$ m^{-3}$)	$\frac{\text{Brüt üretim değeri}(\$)}{\text{Bitki su tüketimi}(m^3)}$

AHP, karmaşık karar verme süreçlerinde alternatifler arasında önceliklendirme yapmak için kullanılan çok kriterli karar verme yöntemidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001). AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir.

AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır (Yaralıoğlu, 2016).

Çizelge 2. AHP uzman anketi

Ana Kriterlerin Karşılaştırılması																	
Sol tarafa konulacak "x" A'nın B'den daha önemli olduğunu gösterir.									Sağ tarafa konulacak "x" B'nin A'dan daha önemli olduğunu gösterir.								
	Son derece önemli		Çok güçlü önemde		Güçlü Önemde		Orta önemde		Eşit	Orta önemde		Güçlü önemde		Çok güçlü önemde		Son derece önemli	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Su kullanım etkinliği (A)																	Finansal etkinlik (B)
Su kullanım etkinliği (A)																	Üretim etkinliği (C)
Finansal etkinlik (B)																	Üretim etkinliği (C)

AHP'nin uygulanabilmesi için öncelikle ana kriterler uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Bu değerlendirme sonucunda su kullanım, finansal ve üretim etkinliği performans göstergelerinin, sulama birliklerinin değerlendirilmesindeki önem düzeyleri belirlenmiştir. Değerlendirilmek istenen göstergeler, oluşturulan matrisin x ve y doğrultusunda yerleştirilerek tüm göstergelerin karşılıklı değerlendirilmesi sağlanmıştır (Çizelge 3). Görüşlerine başvurulmuş uzmanlar, bu göstergelerin birbirlerine göre önem düzeylerini sulama birliklerinin başarısının değerlendirilmesi açısından Saaty(1980) tarafından geliştirilen ve Çizelge 4'te verilen önem skalasındaki değerler ile yapmışlardır (Alkaç Özdemir ve Özdemir, 2023). Uzmanların her biri ayrı ayrı x eksenindeki göstergeler ile y eksenindeki göstergeler arasında Çizelge 4'e göre puanlama yapmışlardır. İkili karşılaştırmalar köşegenin üst kısmında kalan kısım için yapılır. Köşegenin alt kısmını oluşturmak için Eşitlik 1'den faydalanılır. Örneğin su kullanım etkinliği (A) satırının finansal etkinlik (B) sütununa denk gelen bileşeni $a_{ij}=7$ ise finansal etkinlik (B) satırının su kullanım etkinliği (A) sütununa denk gelen bileşeni $1/7$ 'dir. Aynı kriterler birbirleriyle karşılaştırıldığında 1 değerini alır (Dinçer ve Görener, 2011).

$$a_{ij}=1/a_{ji} \quad (1)$$

Çizelge 3. AHP karşılaştırmalı üstünlük matrisi

Ana Kriterler	Su kullanım etkinliği (A)	Finansal etkinlik (B)	Üretim etkinliği (C)
Su kullanım etkinliği (A)	1.000		
Finansal etkinlik (B)		1.000	
Üretim etkinliği (C)			1.000
TOPLAM			

Çizelge 4. AHP Önem Skalası (Saaty, 1980)

Önem değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktör eşit öneme sahiptir
3	1.faktör 2. faktörden daha önemlidir
5	1.faktör 2. faktörden çok daha önemlidir
7	1.faktör 2. faktörden çok güçlü önemlidir
9	1.faktör 2. faktörden mutlak üstündür
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Her bir ana gösterge altında Çizelge 1’de verilen alt göstergeler için de aynı işlemler tekrarlanmıştır. Oluşturulan 3 farklı matris uzman grubu tarafından ayrı ayrı doldurulmuştur. Bir sonraki adım ise, normalize matrisin oluşturulmasıdır (Eşitlik 2). Normalizasyon işlemi her bir matris sütunu toplamının bütün sütun elemanlarının değerlerine bölünmesiyle sağlanır (Yaralıoğlu, 2010).

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Ardından, Eşitlik 3 kullanılarak her satırdaki değerler toplanır ve elde edilen toplam, matris boyutuna bölünerek her kriter için yüzde ağırlık değerleri (W_i) belirlenir (Dinçer ve Görener, 2011).

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

Bu hesaplamaların sonucunda, karar kriterlerinin ağırlık puanlarıyla birlikte her bir karar kriterine göre karar seçeneklerinin puanlarını içeren K karar matrisi oluşturulur. Son aşamada, karar matrisi, W sütun vektörü ile çarpılarak karar noktalarındaki yüzde dağılımı elde edilir. Ardından, genel puanı büyük olanından başlamak üzere karar seçeneklerinin öncelik sıralaması yapılır (Dinçer ve Görener, 2011).

En son aşamada, tüm ikili karşılaştırmalar sürecinde karar verici tarafından formüle edilen yargının tutarlılığı değerlendirilir. Tutarlı olmak, rasyonel düşüncenin bir ön koşulu olarak kabul edilir. Bu nedenle, elde edilen matrislerin tutarlılığının incelenmesi gerekmektedir. Tutarlılık, Saaty (1990) tarafından geliştirilen tutarlılık oranının hesaplanması ile belirlenir (Çakan ve Gökdeniz, 2020). Eşitlik 4 ve Eşitlik 5’te verilen işlem adımları sırasıyla uygulanır. λ_{max} : Matrisin nispi ağırlığı ve n: gösterge adedi olmak üzere:

$$lmax = [W_i]_{n \times 1} \times [a_{ij}]_{n \times n} \quad (4)$$

$$Tİ \text{ (Tutarlılık İndeksi)} = (lmax - n) / (n-1) \quad (5)$$

Rİ (Rassallık İndeksi) ise Çizelge 5'te görüldüğü gibidir.

Çizelge 5. Rassal tutarlılık indeksi (Saaty, 1990)

N	Rİ	N	Rİ
1	0	7	1.41
2	0	8	1.45
3	0.58	9	1.49
4	0.90	10	1.51
5	1.12	11	1.48
6	1.24	12	1.56

Tutarlılık oranı Eşitlik 6 şeklinde gerçekleşir (Yüksel ve Akın, 2006).

$$TO \text{ (Tutarlılık oranı)} = Tİ / Rİ \quad (6)$$

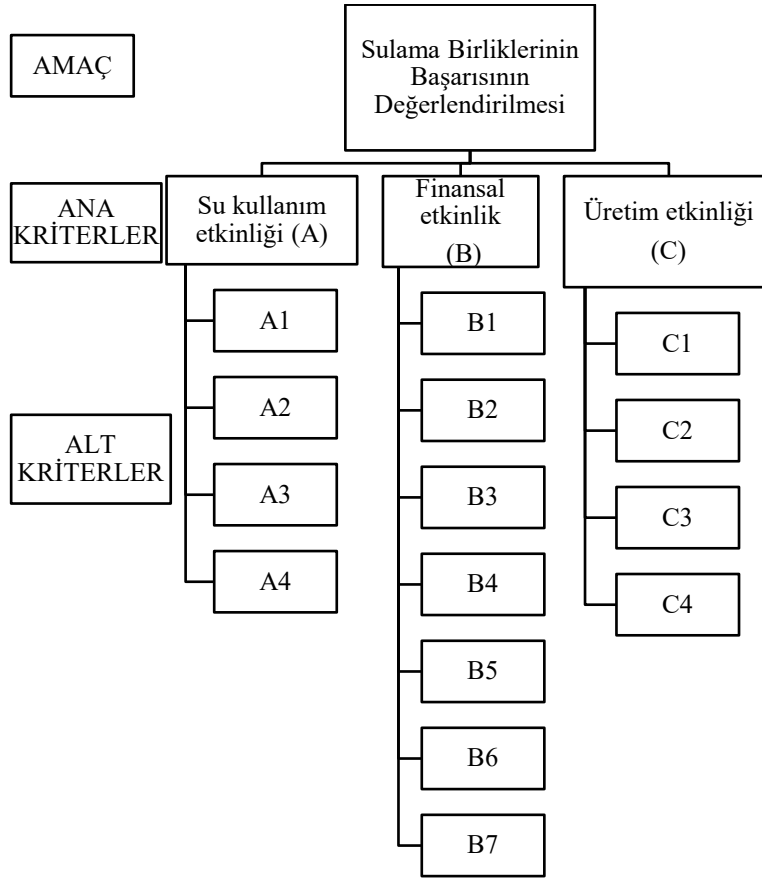
Tutarlılık oranının 0.10'dan küçük olması, karar vericinin ikili karşılaştırmalardaki kararlarının tutarlı olduğunu, yüksek olması ise tutarsız olduğunu gösterir. Bu nedenle yöntem, Tutarlılık oranı düzeyinin 0.10'dan küçük olmasını öngörmektedir. Bu oranın 0.10'dan büyük olması durumunda Saaty ve Vargas (2001), karar vericilere kararlarını yeniden gözden geçirmesini önermektedir (Dinçer ve Görener, 2011).

Yukarıda sözü edilen işlemler Microsoft Excel programında oluşturulan bir hesaplama modülü ile gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan hesaplama modülünde ana kriterlerin ve alt kriterlerin her biri için karşılaştırmalı üstünlük matrisleri ve normalizasyon matrisleri oluşturulmuştur. Kriter ağırlıkları elde edilen sonuçlar, tutarlılık testine tabi tutulmuş ve tutarlılık testinin 0.10'dan büyük olması durumunda ankete katılan uzmandan yeniden değerlendirme yapması istenmiştir. İşlemler tutarlılık oranı 0.10'dan küçük çıkana dek tekrarlanmıştır. Uzmanın kendi içerisinde tutarlılığı sağlanıyorsa hesaplanan kriter ağırlıkları referans alınmış ve çalışmada kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında sulama birliklerinin performansını değerlendirmek için belirlenen hiyerarşik yapı Çizelge 6'daki gibidir.

Çizelge 6. Sulama birliklerinin performansının değerlendirilmesinde kullanılan hiyerarşik yapı



Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesinde Ana Kriterlerin Karşılaştırılması:

Bu çalışma kapsamında öncelikle her bir uzman kendi içerisinde tutarlılık testine tabi tutulmuş ve tutarlılık düzeyi 0.10'dan küçük olan uzman görüşleri referans alınmıştır. Microsoft Excel programı kullanılarak hazırlanan hesaplama modülü ile matris normalize edilmiş ve kriter ağırlıkları bu yolla hesaplanmıştır. AHP anketine katılan uzmanlardan alınan cevaplar tek bir çizelgede toplanmış ve bu cevapların geometrik ortalamaları alınmıştır. Geometrik ortalamalar ışığında ortak görüş kısmı oluşturulmuştur (Çizelge 7). Ortak görüş kısmından oluşturulan ikili matris yeniden tutarlılık testine tabi tutulmuş ve sonuç $0.051 < 0.10$ uygun olarak bulunmuştur.

Çizelge 7. Ana kriterlerin ikili karşılaştırılması

ÖLÇÜTLER	U1	U2	U3	U4	U5	U6	GEOMETRİK ORTALAMA	ORTAK GÖRÜŞ	ÖLÇÜTLER
A	1/3	1/3	1/5	7	2	2	0.924	1	B
A	1/2	1	1/3	1	1/2	1/2	0.589	1/2	C
B	1	2	1	1/3	1/2	1	0.833	1	C

Matrisin tutarlılık oranı: 0.051

Ana kriterler arasında en önemli kriter %41 önem derecesi ile “Üretim etkinliği” kriteri olarak bulunmuştur (Çizelge 8). Bu durum ülkemizde sürdürülebilir tarım ve su kullanım etkinliği yönünden sulama birliklerinde üretim değerinin önemini gözler önüne sermektedir. Bu durum, sulama birliklerinin öncelikle üretim ve ekonomik başarılarına odaklanmalarının önemini vurgulamaktadır. İkinci sırada yer alan “Finansal etkinlik” kriteri ise %33 öneme sahiptir. Finansal faktörlerin ikinci sırada yer alması, sulama birliklerinin mali yönetiminin performansları üzerinde etkili olduğunu gösterir. Finansal stabilite, sürdürülebilirliği sağlamak ve projeleri yönetmek açısından kritik bir faktördür. “Su kullanım etkinliği” kriteri ise %26 ile diğer kriterlere göre daha düşük bir önem derecesine sahiptir. Ancak, su kaynaklarının etkin ve adil bir şekilde dağıtılması ve tarımsal etkinliklerin sürdürülebilirliği, sulama birliklerinin başarılı performansı için yine de önemli bir rol oynamaktadır.

Çizelge 8. Ana kriterlerin önem dereceleri

Önem Sırası	Kriter	Önem derecesi
1	Üretim etkinliği	%41
2	Finansal etkinlik	%33
3	Su kullanım etkinliği	%26

Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesinde “Su kullanımı etkinliği” Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması:

Ana kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesine yönelik işlemler alt kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesinde tekrarlanmıştır. Bu işlemler Çizelge 9, Çizelge 11 ve Çizelge 13’te verilmiştir. Ortak görüş kısmı referans alınarak yapılan analizde “Su kullanım etkinliği” alt kriterleri için uzmanların tutarlılık oranı 0.023 olarak bulunmuştur. Bu değer 0.10 değerinden düşük olduğundan uygun olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 9. “Su kullanım etkinliği” alt kriterlerinin ikili karşılaştırılması

ÖLÇÜTLER	U1	U2	U3	U4	U5	U6	GEOMETRİK ORTALAMA	ORTAK GÖRÜŞ	ÖLÇÜTLER
A1	1	3	1/2	2	1/3	1/2	0.891	1	A2
A1	1/4	1	1	1	1	1	0.794	1/2	A3
A1	1/2	1/3	1/3	1	1/3	1/2	0.458	1/2	A4
A2	1/5	1/2	1	1	4	1	0.858	1	A3
A2	1	1/3	1/4	1	1/3	1/2	0.490	1/2	A4
A3	1	1	1/9	1	1/3	1/3	0.481	1/2	A4

Matrisin tutarlılık oranı: 0.023

Su kullanımı etkinliği alt kriterleri incelendiğinde en önemli kriter %39 önem derecesi ile “Sulama oranı” kriteridir (Çizelge 10). Çifçi ve Değirmenci (2022), yaptıkları çalışmada sulama oranı kriterinin önem derecesini %55.5 bulmuştur. Sulama oranı kriterinin en yüksek öneme sahip olması, sulama birliğinin genel verimliliğini ve sulama sürecinin ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Yüksek sulama oranları, su kaynaklarının verimli bir

şekilde kullanılmasını ve tarım alanlarının etkili bir biçimde sulanmasını ifade etmektedir. Diğer alt kriterler yakın derecede öneme sahiptir. Bu durum su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması, düzenli su temini, sulama verimliliği ve toplam su miktarının dengeli bir biçimde yönetilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Sulama birlikleri, bu kriterlere odaklanarak sürdürülebilir sulama uygulamalarını geliştirebilecek ve su kaynaklarını etkin bir şekilde yönetebilecektir.

Çizelge 10. “Su kullanım etkinliği” alt kriterlerinin önem dereceleri

Önem Sırası	Kriter	Önem derecesi
1	Sulama oranı	%39
2	Yıllık su temini oranı	%24
3	Sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	%20
4	Sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı	%17

Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesinde “Finansal etkinlik” Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması:

Finansal etkinlik kriterinin alt kriterleri incelendiğinde en önemli kriter %23 önem derecesi ile “Su ücreti toplama performansı” kriteridir (Çizelge 12). Su ücretlerinin etkin bir şekilde toplanması, sulama birliğinin finansal sürdürülebilirliği açısından önemli bir unsurdur. Etkin bir su ücreti toplama performansı, birliğin altyapısını sürdürülebilir bir şekilde finanse etmesine yardımcı olacak ve gelecekteki projeler için kaynak sağlayacaktır. İkinci sırada %15 ile “Mali yeterlilik oranı” yer almaktadır. Bu kriter sulama birliğinin maliyetleri karşılama kabiliyetini yansıtmakta ve uzun vadeli mali durumunu değerlendirmeye odaklanmaktadır. Mali yeterlilik oranını sırasıyla bakım onarım masraflarının gelire oranı (%14), alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları oranı (%14), sulama suyu miktarına karşılık enerji masrafları (%12), sulama alanına düşen enerji masrafları (%12) ve sulanan alana düşen enerji masrafları (%10) kriterleri takip etmektedir. Çifçi ve Değirmenci (2022), Asi Havzası’nda yaptıkları çalışmada en yüksek önem derecesini %42.1 ile su ücreti toplama performansı olarak tespit etmiştir. Bu kriterlerin belirlenmiş ağırlıkları, bir sulama birliğinin finansal performansını değerlendirirken nelere odaklanılması gerektiğini göstermektedir. Örneğin, su ücreti toplama performansı ve mali yeterlilik gibi finansal faktörlere önem verilirken, enerji masrafları da dikkate alınarak sürdürülebilir bir enerji kullanımı hedeflenmelidir.

Çizelge 11. “Finansal etkinlik” alt kriterlerinin ikili karşılaştırılması

ÖLÇÜTLER	U1	U2	U3	U4	U5	U6	GEOMETRİK ORTALAMA	ORTAK GÖRÜŞ	ÖLÇÜTLER
B1	1/3	5	1/7	1	3	2	1.061	1	B2
B1	1/4	4	1	1	3	2	1.348	1	B3
B1	1/3	4	1/9	1	1/3	2	0.680	1	B4
B1	1/4	4	1	1	3	3	1.442	1	B5
B1	1/3	4	9	1	3	3	2.182	2	B6
B1	1/4	4	1/7	1	3	2	0.975	1	B7
B2	1/3	1/4	9	1	1/3	3	0.953	1	B3
B2	1	1/4	1	1	1/5	3	0.729	1	B4
B2	1/2	1/4	9	1	3	2	1.375	1	B5
B2	1/2	1/4	9	1	3	2	1.375	1	B6
B2	1/2	1/4	3	1	3	2	1.145	1	B7
B3	1/2	1/3	1/3	1	1/4	1/2	0.437	1/2	B4
B3	2	1	1	1	2	2	1.414	1	B5
B3	2	1	3	1	2	2	1.698	2	B6
B3	2	1	1/3	1	2	2	1.178	1	B7
B4	2	4	5	2	5	3	3.260	3	B5
B4	2	4	7	2	5	3	3.448	3	B6
B4	2	4	1	2	5	2	2.330	2	B7
B5	3	1/3	5	1	1/2	1	1.165	1	B6
B5	3	1/3	1/3	1	1/2	2	0.833	1	B7
B6	3	1/3	1/7	1	1	2	0.812	1	B7

Matrisin tutarlılık oranı: 0.024

Çizelge 12. “Finansal etkinlik” alt kriterlerinin önem dereceleri

Önem Sırası	Kriter	Önem derecesi
1	Su ücreti toplama performansı	%23
2	Mali yeterlilik oranı	%15
3	Bakım onarım masraflarının gelire oranı	%14
4	Alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafları oranı	%14
5	Sulama suyu miktarına karşılık enerji masrafları	%12
6	Sulama alanına düşen enerji masrafları	%12
7	Sulanan alana düşen enerji masrafları	%10

Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesinde “Üretim etkinliği” Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması:

Üretim etkinliği kriterinin alt kriterleri incelendiğinde en önemli kriter % 36 önem derecesi ile “Fiilen sulanan alan brüt üretim değeri” kriteridir (Çizelge 14). Bu kriter, birliğin tarım alanlarını etkili bir şekilde suladığını ve bu sulama işleminin yüksek brüt üretim değeriyle sonuçlandığını göstermede fayda sağlamaktadır. Fiilen sulanan alan brüt üretim değeri kriteri sulama verimliliğinin ve tarımsal üretkenliğin anahtar göstergesidir. İkinci sırada %30 ile birim sulama suyuna karşılık brüt üretim değeri yer almaktadır. Bu kriter, su kaynaklarının verimli bir

şekilde kullanılması ve tarım gelirlerinin maksimize edilmesi amacına dikkat çekmektedir. Üçüncü sırada %23 önem derecesi ile bitki su tüketimine karşılık brüt üretim değeri ve dördüncü sırada ise %11 önem derecesi ile sulama alanı brüt üretim değeri yer almaktadır. Çifçi ve Değirmenci (2022) tarafından yapılan çalışmada fiilen sulanan alan brüt üretim değerinin %46.6 ile en önemli kriter olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 13. “Üretim etkinliği” alt kriterlerinin ikili karşılaştırılması

ÖLÇÜTLER	U1	U2	U3	U4	U5	U6	GEOMETRİK ORTALAMA	ORTAK GÖRÜŞ	ÖLÇÜTLER
C1	1/3	1/5	1/5	1	1/3	1/2	0.361	1/3	C2
C1	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1/3	0.338	1/3	C3
C1	1/2	1/3	1/3	1	1/3	1	0.514	1/2	C4
C2	1/3	1/3	5	1	1	1/2	0.808	1	C3
C2	3	1	5	1	3	1	1.886	2	C4
C3	2	1	1/2	1/4	1	2	0.891	1	C4

Matrisin tutarlılık oranı: 0.017

Çizelge 14. “Üretim etkinliği” alt kriterlerinin önem dereceleri

Önem Sırası	Kriter	Önem derecesi
1	Fiilen sulanan alan brüt üretim değeri	%36
2	Birim sulama suyuna karşılık brüt üretim değeri	%30
3	Bitki su tüketimine karşılık brüt üretim değeri	%23
4	Sulama alanı brüt üretim değeri	%11

Genel hatlarıyla bu dört alt kriter, sulama birliğinin ekonomik başarısını değerlendirmek için önemli ölçütler sunmaktadır. Su kaynaklarının etkili kullanımı, verimli sulama uygulamaları ve tarım alanlarının ekonomik getirilerinin optimize edilmesi, birliğin sürdürülebilirlik ve ekonomik performansını artırma yolunda önemli adımları temsil etmektedir.

Sonuç

Bu çalışma, sulama birliklerinin stratejik planlama yapma, performansını değerlendirme ve anahtar kriterlere odaklanarak analitik bir perspektif sunma amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çeşitli alt kriterler ve önem dereceleri kullanılarak, sulama birliklerinin performanslarının değerlendirilmesinde sulama performans göstergelerinin önem düzeyleri belirlenmiştir. Tüm ana kriterler değerlendirildiğinde üretim etkinliği, önem derecesi açısından lider konumdadır (%41). Bu durum, sulama birliklerinin performans değerlendirilmesinde, üretim ile ilgili göstergelerin önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Üretim değeri ana göstergesi altında “fiilen sulanan alan brüt üretim değeri” alt göstergesinin diğer alt göstergelere göre daha önemli olduğu sonucu elde edilmiştir. Tarım yapılan alanlarda sulama yapılmasının temel hedefi üretimi arttırmaktır.

Finansal etkinlik, önem derecesi bakımından ikinci sırada yer almaktadır (%33). Bu durum, sulama birliklerinin performans değerlendirmesinde finans ile ilgili göstergelerin önemine vurgu yapmaktadır. Finansal etkinlik ana göstergesi altında, özellikle “su ücreti toplama performansı” alt göstergesinin diğer alt göstergelere kıyasla daha fazla önem taşıdığı sonucuna varılmıştır. Sulama birliklerinin finansal açıdan istikrar sağlamaya yönelik hedefleri, temelde tarımsal sulamanın sürdürülebilirliğini sağlama amacına dayanmaktadır. Uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen sonuçlar, bu hedefle uyumlu bir şekilde ortaya konmaktadır.

Su kullanımı, birliğin sürdürülebilir su kaynakları yönetimi konusundaki etkinliğini belirlemede son sırada yer almakla birlikte önemli bir role sahiptir (%26). Su kullanım etkinliği ana göstergesi altında, özellikle “sulama oranı” alt göstergesi diğer alt göstergelerle karşılaştırıldığında en yüksek önem düzeyine sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Su yönetimi stratejilerinin geliştirilmesinin temel hedefi, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini ve tarımsal verimliliği artırmaktır. Alınan uzman görüşleri bu hedefi destekler niteliktedir.

Bu çalışma, birliklerin sürdürülebilir sulama uygulamalarını güçlendirmesi ve ekonomik başarılarını optimize etmesi için önemli bilgiler sağlamaktadır. Gelecekteki çalışmalarda, bu bulguların daha ayrıntılı analizleri ve stratejik önerilerin geliştirilmesi, sulama birliklerinin daha etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayacaktır. Bu tür çalışmalar, sulama birliklerinin performansını değerlendirmede bir model oluşturarak tarım sektöründeki paydaşların ve karar alıcıların bilgi düzeyini artırmada ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlamada yön gösterici olmayı hedeflemektedir. Sulama projelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde her sulama sezonu için performansların belirlenmesi ve değerlendirilmesi tarımın sürdürülebilirliği için önemlidir. Ardışık yıllarda elde edilecek performans değerleri sulama birliğinin başarı düzeyindeki değişimin artan yönde mi azalan yönde mi olduğunu belirlemede kullanılabilir. Farklı sulama birliklerinin başarı ve performansının ülke boyutunda karşılaştırmasında bu çalışma kapsamında belirlenen gösterge önem dereceleri kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Bu makaleyi hazırlayan yazarlar, araştırmaya eşit oranda katkı sağlamıştır ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Gökalp, Z. 2010. Türkiye'de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1): 67-74.
- Alkaç Özdemir, G. ve Özdemir, E. 2023. Yazılım işletmeleri ve pazarlama sorunları üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 28(1): 273-292.

- Arıbaş, M. ve Özcan, U. 2016. Akademik araştırma projelerinin AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 19(2): 163-173.
- Burt, C. 2001. Rapid appraisal pprocess (RAP) and benchmarking: Explanation and tools. Water Control. FAO/Thailand and WB Irrig. Institutions Window Rev. Oct 2002: <https://www.fao.org/3/aq443e/aq443e.pdf> (Erişim tarihi: 20.01.2024)
- Çakan, M. ve Gökdeniz, İ. 2020. Büro yönetimi ve yönetici asistanlığı programı öğrencilerinin bölüm seçiminde etkili olan faktörlerin Ahp yöntemi ile analizi: Osmancık Ömer Derindere MYO örneği. *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 8(1): 34-47.
- Çifçi, Ş. ve Değirmenci, H. 2022. Sulama performans göstergeleri ve TOPSİS yöntemi ile Asi Havzası sulama birliklerinin analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(1): 169-180.
- Değirmenci, H., Tanrıverdi, Ç. ve Arslan, F. 2017. Aşağı Seyhan Ovası sulama birliklerinin kümeleme analizi ile karşılaştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(4): 326-333.
- Dinçer, H. ve Görener, A. 2011. Performance evulation using AHP-VIKOR and AHP-TOPSIS approaches: The case of service sector. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 29(3), 244-260.
- Erdemir, N., Öztürk, F. ve Kaya, G.K. 2022. Kamu personeli performans değerlendirmesi için AHP ve genel TOPSIS ile bütünlük karar destek modeli. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 37(4): 1809-1822.
- Ersöz, T. ve Çamoğlu, G. 2020. Bursa ilindeki sulama birliklerinin performans göstergelerinin karşılaştırmalı değerlendirmesi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 34(2): 267-285.
- Gençoğlu, M. ve Değirmenci, H. 2019. Sulama performansının değerlendirilmesi: Kırıkhan Sulama Birliği örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 22(3): 436-443.
- Gümüş, U.T. ve Öziç, H.C. 2018. Finansal performans değerlendirme kriterlerinin ağırlıkların hesaplanmasında Ahp ve Swara yöntemlerinin karşılaştırılması. *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*, 4(14): 1324-1332.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N. 2001. Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 1(1): 83-105.
- Molden, D.J., Sakthivadivel, R., Perry, C.J., Fraiture, C.D. and Kloezen, W.H. 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. IWMI, Research Report 20, Colombo, 26 p.
- Nebati, E., Sağanda, G. N., Erol H., Subaşı, S. R. ve Göz, T. E. 2021. Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi ile çalışan performansının değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2): 582-590.
- Ömürbek, N. ve Tüter, C. 2020. Analitik hiyerarşi prosesi ile kayak ekipmanları seçimi. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 4(1): 1-25.
- Ömürbek, N., Makas, Y. ve Ömürbek, V. 2015. AHP ve Topsis yöntemleri ile kurumsal proje yönetim yazılımı seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21): 59-83.

- Saaty, T. L. 1990. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1): 9-26.
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G. 2001. *The decision by the US congress on China's trade status: a multicriteria analysis. In models, methods, concepts and applications of the analytic hierarchy process*, Springer, New York, ABD, pp: 305-317.
- Saaty, T.L. 1980. *The analytic hierarchy process*, McGraw-Hill International Book Company, New York, ABD, pp: 352-358.
- Süheri, S. ve Topak, R. 2005. Konya ovasındaki sulama örgütlerinin işletmecilik yönünden karşılaştırılması. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(37): 79-86.
- Yaralıoğlu, K. 2010. *Karar verme yöntemleri*, Detay Yayıncılık, Ankara, pp: 42-53.
- Yaralıoğlu, K. 2016. Performans değerlendirmede analitik hiyerarşi proses. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1): 129-142.
- Yazgan, S. ve Değirmenci, H. 2002. Sulama projelerinin başarılarının değerlendirilmesinde kullanılan etkinlik göstergeleri: Bursa yeraltı sulaması örneği. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26(2): 93-99.
- Yorulmaz, M. ve Aksu, A. 2021. Liman işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği uygulama performans boyutlarının AHP ile değerlendirilmesi: Kocaeli liman bölgesi. *İşletme Bilimi Dergisi*, 9(1): 1-24.
- Yüksel, İ. ve Akın, A. 2006. Analitik hiyerarşi proses yöntemiyle işletmelerde strateji belirleme. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2): 254-268.

