



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULAMA ŞEBEKE PERFORMANSLARININ  
ÇOK DEĞİŞKENLİ BAZI İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**SİNAN KARTAL**

**DOKTORA TEZİ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2018**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SULAMA ŞEBEKE PERFORMANSLARININ**  
**ÇOK DEĞİŞKENLİ BAZI İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**SİNAN KARTAL**

**Bu tez,**  
**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**DOKTORA**  
**derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2018**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Sinan KARTAL tarafından hazırlanan “SULAMA ŞEBEKE PERFORMANSLARININ ÇOK DEĞİŞKENLİ BAZI İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 19/11/2018 tarihinde oy birliği ile Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ (DANIŞMAN)

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Prof. Dr. Çağatay TANRIVERDİ (ÜYE)

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Doç. Dr. Mustafa ŞAHİN (ÜYE)

Zootekni Anabilim Dalı,  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



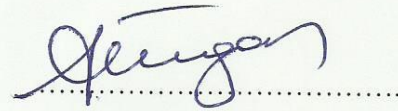
Prof. Dr. Ramazan MERAL (ÜYE)

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Bingöl Üniversitesi



Prof. Dr. Atılgan ATILGAN (ÜYE)

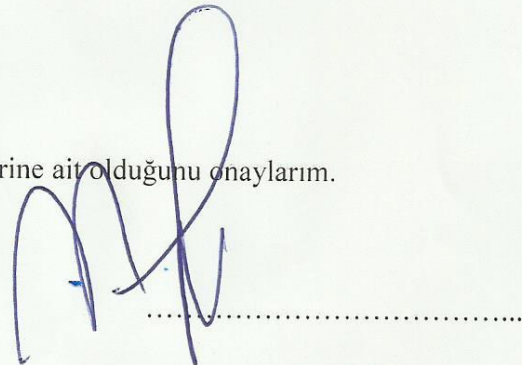
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı,  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

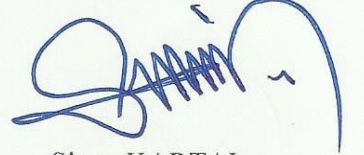
Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Sinan KARTAL

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

# SULAMA ŞEBEKE PERFORMANSLARININ BAZI ÇOK DEĐIŐKENLİ İSTATİŐTİKSEL YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ (DOKTORA TEZİ)

SİNAN KARTAL

## ÖZET

Türkiye’de bulunan sulama Şebekelerinin performans düzeyi istenilen seviyede değildir. Çok sayıda sulama Şebekesinin inşa edilmesi ve bu sulama Şebekelerinin yönetilmesi tarımsal verimlilik ve üretim açısından önem arz etmektedir. Bu alıŐmada Türkiye’de bulunan Devlet Su İŞleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından inşa edilen ve sulama birliklerine devredilen bölgeden 185 sulama Şebekesi, 2006-2016 yıllarına ait 11 yıllık izleme ve değerlendirme verileri kullanılarak performans değerlendirmesi yapılmıştır. Toplam 16 adet performans göstergesi üç grupta incelenmiştir (su dağıtım, finansal ve tarımsal etkinlik performans göstergeleri). Performans göstergelerinin değerlendirilmesinde çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden temel bileşenler, korelasyon ve kümeleme analizinin yanında sulama Şebekelerinin başarı sıralamasının yapılması amacıyla kalite indeksi kullanılmıştır. Her bir sulama bölgesine ait sulama Şebekeleri kendi aralarında yıllar içinde değerlendirilmiştir. Sonuçta, en etkili performans göstergeleri temel bileşenler analizi kullanılarak çok sayıda performans göstergesi arasından seçilmiŐtir. Kümeleme analizi ise sulama Şebekelerinin gruplandırmasını sağlamıştır. Kalite indeksi, bölgede sulama Şebekeleri arasında başarı sıralamasının yapılmasını sağlamıştır. Her bölgede etkili olan performans göstergesi grubu değişiklik göstermiştir. Araştırma yapılan tüm sulama Şebekelerinin ortalama sulama oranı (A) %50.76, birim sulanan alana dağıtılan ortalama sulama suyu miktarı (B) 11992.01 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, ortalama su temin oranı (D) 2.51, ortalama birim sulanan alan üretim değeri ise (M) 6355.53 \$ ha<sup>-1</sup>’dur. Sonuçta, genel performansın arttırılması için, su iletim kanalları ve kullanılan sulama yöntemlerinin geliŐtirilmesi gerektiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sulama Şebekeleri, Performans göstergeleri, Temel bileşenler analizi, Kümeleme analizi, Kalite indeksi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 11/2018

DaniŐman: Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ  
Sayfa sayısı: 191

**PERFORMANCE ASSESSMENT OF IRRIGATION SCHEMES WITH  
MULTIVARIATE SOME STATISTICAL METHODS: A CASE STUDY OF TURKEY  
(PhD THESIS)**

**SINAN KARTAL**

**ABSTRACT**

Performance of irrigation schemes in Turkey is not satisfactory level. The construction of a large number of irrigation schemes and the management of them are important in terms of agricultural production. The present study was conducted on 185 irrigation schemes from 20 regions of State Hydraulic Works (DSI) by using performance indicator for 11 years of monitoring and evaluation reports from 2006 to 2016. A total of 16 performance indicators were examined in three groups (water distribution, financial and agricultural activity productive efficiency indicators). In order to evaluate irrigation schemes, the performance indicators were analysed by principle component, correlation and cluster analyses as well as the quality index of multivariate statistical methods. The irrigation schemes of each irrigation region were evaluated among themselves over the years. As a result, the most effective indicators were determined using the principle component analysis by reducing a large number of performance indicators. The cluster analysis was determined as effective method in the grouping of irrigation schemes. The quality index ensured the ranking of success among the irrigation schemes in each regions. The performance indicator group, which is effective in each region, has changed region to region. The average irrigation ratio was 50.76%, annual irrigation water supply per unit irrigated area was 11992.01 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, relative water supply was 2.51, output per unit irrigated area was 6355.53 \$ ha<sup>-1</sup> for the study years. As a result, it was determined that water delivery channels and irrigation methods should be developed in order to increase the overall performance.

**Key Words:** Irrigation schemes, Performance indicators, Principle component analysis, Cluster analysis, Quality index

Kahramanmaraş Sütçü İmam University  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Biosystem Engineering, November/2018

Supervisor: Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ

Page number: 191

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca beni sabırla destekleyen eőim Yeliz Güleőci KARTAL'a ve aileme, doktora çalıőmamın tüm aőamalarında yardımlarını esirgemeyen ve her konuda destek veren danışman hocam Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ'ye, Arő. Gör. Fırat ARSLAN'a, tez çalıőmalarımnda destek veren Prof. Dr. Çadıatay TANRIVERDİ ve Doç. Dr. Mustafa ŞAHİN'e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL ve METOD .....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri.....	14
3.1.2. Performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılan veriler.....	26
3.2. Yöntem .....	26
3.2.1. Performans göstergelerinin hesaplanması.....	27
3.2.2. Korelasyon katsayısı .....	29
3.2.3. Temel bileşenler analizinin yapılması.....	29
3.2.4. Kümeleme analizinin yapılması .....	30
3.2.5. Biplot grafiği çıkarılması .....	30
3.2.6. Kalite indeksi hesaplanması.....	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	32
4.1. Bulgular .....	32
4.1.1. DSİ 1. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	32
4.1.1.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	32
4.1.1.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	32
4.1.1.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	35
4.1.1.4. Kalite indeksi .....	38
4.1.2. DSİ 2. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	39
4.1.2.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	39
4.1.2.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	39
4.1.2.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	42
4.1.2.4. Kalite indeksi .....	45
4.1.3. DSİ 3. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	46



4.1.3.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	46
4.1.3.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	46
4.1.3.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları .....	49
4.1.3.4.	Kalite indeksi .....	52
4.1.4.	DSİ 4.Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	53
4.1.4.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	53
4.1.4.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	53
4.1.4.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	56
4.1.4.4.	Kalite indeksi .....	59
4.1.5.	DSİ 5. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	60
4.1.5.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	60
4.1.5.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	60
4.1.5.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	63
4.1.5.4.	Kalite indeksi .....	66
4.1.6.	DSİ 6. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	67
4.1.6.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	67
4.1.6.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	67
4.1.6.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	70
4.1.6.4.	Kalite indeksi .....	73
4.1.7.	DSİ 7. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	74
4.1.7.1.	4.1.7.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	74
4.1.7.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	75
4.1.7.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	78
4.1.7.4.	Kalite indeksi .....	81
4.1.8.	DSİ 8. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	82
4.1.8.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	82
4.1.8.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	82
4.1.8.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	85
4.1.8.4.	Kalite indeksi .....	88
4.1.9.	DSİ 9. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	89
4.1.9.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	89
4.1.9.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	89
4.1.9.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	92
4.1.9.4.	Kalite indeksi .....	95
4.1.10.	DSİ 10. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	96
4.1.10.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	96
4.1.10.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	96

4.1.10.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	99
4.1.10.4.	Kalite indeksi.....	102
4.1.11.	DSİ 11. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	103
4.1.11.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	103
4.1.11.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	103
4.1.11.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	106
4.1.11.4.	Kalite indeksi.....	109
4.1.12.	DSİ 12. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	110
4.1.12.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	110
4.1.12.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	110
4.1.12.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	113
4.1.12.4.	Kalite indeksi.....	116
4.1.13.	DSİ 13. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	117
4.1.13.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değeri.....	117
4.1.13.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	117
4.1.13.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	120
4.1.13.4.	Kalite indeksi.....	123
4.1.14.	DSİ 15. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	124
4.1.14.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	124
4.1.14.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	124
4.1.14.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	127
4.1.14.4.	Kalite indeksi.....	130
4.1.15.	DSİ 17. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	131
4.1.15.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	131
4.1.15.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	131
4.1.15.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	134
4.1.15.4.	Kalite indeksi.....	137
4.1.16.	DSİ 18. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	138
4.1.16.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	138
4.1.16.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	138
4.1.16.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	141
4.1.16.4.	Kalite indeksi.....	144
4.1.17.	DSİ 19. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	145
4.1.17.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri.....	145
4.1.17.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı.....	145
4.1.17.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	148
4.1.17.4.	Kalite indeksi.....	151

4.1.18.	DSİ 20. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	152
4.1.18.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	152
4.1.18.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	152
4.1.18.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	155
4.1.18.4.	Kalite indeksi .....	158
4.1.19.	DSİ 21. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	159
4.1.19.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	159
4.1.19.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	159
4.1.19.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	163
4.1.19.4.	Kalite indeksi .....	166
4.1.20.	DSİ 25. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları.....	167
4.1.20.1.	Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri .....	167
4.1.20.2.	Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı .....	168
4.1.20.3.	Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları.....	171
4.1.20.4.	Kalite indeksi .....	174
4.2.	Tartışma .....	176
5.	SONUÇ .....	180
	KAYNAKLAR.....	184
	ÖZGEÇMİŞ .....	191

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- 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 ( $\$ ha^{-1}$ )
- P : Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ m^{-3}$ )

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sulama şebekelerinin lokasyon haritası .....	25
Şekil 4.1. DSİ 1. Bölge Biplot grafiği .....	37
Şekil 4.2. DSİ 1. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	38
Şekil 4.3. DSİ 2. Bölge Biplot grafiği .....	44
Şekil 4.4. DSİ 2. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	45
Şekil 4.5. DSİ 3. Bölge Biplot grafiği .....	51
Şekil 4.6. DSİ 3. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	52
Şekil 4.7. DSİ 4. Bölge Biplot grafiği .....	58
Şekil 4.8. DSİ 4. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	59
Şekil 4.9. DSİ 5. Bölge Biplot grafiği .....	65
Şekil 4.10. DSİ 5. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	66
Şekil 4.11. DSİ 6. Bölge Biplot grafiği .....	72
Şekil 4.12. DSİ 6. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	73
Şekil 4.13. DSİ 7. Bölge Biplot grafiği .....	80
Şekil 4.14. DSİ 7. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	81
Şekil 4.15. DSİ 8. Bölge Biplot grafiği .....	87
Şekil 4.16. DSİ 8. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	88
Şekil 4.17. DSİ 9. Bölge Biplot grafiği .....	94
Şekil 4.18. DSİ 9. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	95
Şekil 4.19. DSİ 10. Bölge Biplot grafiği .....	101
Şekil 4.20. DSİ 10. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	102
Şekil 4.21. DSİ 11. Bölge Biplot grafiği .....	108
Şekil 4.22. DSİ 11. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	109
Şekil 4.23. DSİ 12. Bölge Biplot grafiği .....	115
Şekil 4.24. DSİ 12. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	116
Şekil 4.25. DSİ 13. Bölge Biplot grafiği .....	122
Şekil 4.26. DSİ 13. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	123
Şekil 4.27. DSİ 15. Bölge Biplot grafiği .....	129
Şekil 4.28. DSİ 15. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	130
Şekil 4.29. DSİ 17. Bölge Biplot grafiği .....	136
Şekil 4.30. DSİ 17. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	137
Şekil 4.31. DSİ 18. Bölge Biplot grafiği .....	143

Şekil 4.32. DSİ 18. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	144
Şekil 4.33. DSİ 19. Bölge Biplot grafiği .....	150
Şekil 4.34. DSİ 19. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	151
Şekil 4.35. DSİ 20. Bölge Biplot grafiği .....	157
Şekil 4.36. DSİ 20. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	158
Şekil 4.37. DSİ 21. Bölge Biplot grafiği .....	165
Şekil 4.38. DSİ 21. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	166
Şekil 4.39. DSİ 25. Bölge Biplot grafiği .....	173
Şekil 4.40. DSİ 25. Bölge Bileşen1 dendogramı.....	174



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri .....	15
Çizelge 3.2. Performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılan 2006-2016 yılı verileri	26
Çizelge 3.3 Performans göstergelerinin hesaplanması.....	28
Çizelge 4.1. DSI 1. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	33
Çizelge 4.2. DSİ 1. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	34
Çizelge 4.3. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	35
Çizelge 4.4. DSİ 1. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ....	36
Çizelge 4.5. DSİ 1. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	38
Çizelge 4.6. DSI 2. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	40
Çizelge 4.7. DSİ 2. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	41
Çizelge 4.8. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	42
Çizelge 4.9. DSİ 2. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ....	43
Çizelge 4.10. DSİ 2. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	45
Çizelge 4.11. DSI 3. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	47
Çizelge 4.12. DSİ 3. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	48
Çizelge 4.13. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	49
Çizelge 4.14. DSİ 3. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	50
Çizelge 4.15. DSİ 3. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	52
Çizelge 4.16. DSI 4. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	54
Çizelge 4.17. DSİ 4. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	55
Çizelge 4.18. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	56
Çizelge 4.19. DSİ 4. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	57
Çizelge 4.20. DSİ 4. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	59
Çizelge 4.21. DSI 5. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	61
Çizelge 4.22. DSİ 5. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	62
Çizelge 4.23. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	63
Çizelge 4.24. DSİ 5. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	64
Çizelge 4.25. DSİ 5. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	66
Çizelge 4.26. DSI 6. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	68
Çizelge 4.27. DSİ 6. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	69
Çizelge 4.28. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	70
Çizelge 4.29. DSİ 6. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	71

Çizelge 4.30. DSİ 6. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	74
Çizelge 4.31. DSI 7. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	76
Çizelge 4.32. DSİ 7. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	77
Çizelge 4.33. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	78
Çizelge 4.34. DSİ 7. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	79
Çizelge 4.35. DSİ 7. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	82
Çizelge 4.36. DSI 8. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	83
Çizelge 4.37. DSİ 8. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	84
Çizelge 4.38. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	85
Çizelge 4.39. DSİ 8. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	86
Çizelge 4.40. DSİ 8. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	88
Çizelge 4.41. DSI 9. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	90
Çizelge 4.42. DSİ 9. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	91
Çizelge 4.43. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	92
Çizelge 4.44. DSİ 9. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri ..	93
Çizelge 4.45. DSİ 9. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	95
Çizelge 4.46. DSI 10. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	97
Çizelge 4.47. DSİ 10. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	98
Çizelge 4.48. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	99
Çizelge 4.49. DSİ 10. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	100
Çizelge 4.50. DSİ 10. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	102
Çizelge 4.51. DSI 11. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	104
Çizelge 4.52. DSİ 11. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	105
Çizelge 4.53. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	106
Çizelge 4.54. DSİ 11. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	107
Çizelge 4.55. DSİ 11. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	109
Çizelge 4.56. DSI 12. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	111
Çizelge 4.57. DSİ 12. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	112
Çizelge 4.58. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	113
Çizelge 4.59. DSİ 12. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	114
Çizelge 4.60. DSİ 12. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi.....	116
Çizelge 4.61. DSI 13. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$ .....	118
Çizelge 4.62. DSİ 13. Bölge Pearson korelasyon katsayıları.....	119
Çizelge 4.63. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	120



Çizelge 4.64. DSİ 13. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	121
Çizelge 4.65. DSİ 13. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	123
Çizelge 4.66. DSI 15. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	125
Çizelge 4.67. DSİ 15. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	126
Çizelge 4.68. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	127
Çizelge 4.69. DSİ 15. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	128
Çizelge 4.70. DSİ 15. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	130
Çizelge 4.71. DSI 17. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	132
Çizelge 4.72. DSİ 17. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	133
Çizelge 4.73. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	134
Çizelge 4.74. DSİ 17. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	135
Çizelge 4.75. DSİ 17. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	137
Çizelge 4.76. DSI 18. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	139
Çizelge 4.77. DSİ 18. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	140
Çizelge 4.78. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	141
Çizelge 4.79. DSİ 18. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	142
Çizelge 4.80. DSİ 18. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	145
Çizelge 4.81. DSI 19. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	146
Çizelge 4.82. DSİ 19. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	147
Çizelge 4.83. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	148
Çizelge 4.84. DSİ 19. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	149
Çizelge 4.85. DSİ 19. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	151
Çizelge 4.86. DSI 20. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	153
Çizelge 4.87. DSİ 20. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	154
Çizelge 4.88. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	155
Çizelge 4.89. DSİ 20. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	156
Çizelge 4.90. DSİ 20. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	158
Çizelge 4.91. DSI 21. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	160
Çizelge 4.92. DSİ 21. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	162
Çizelge 4.93. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi	163
Çizelge 4.94. DSİ 21. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	164
Çizelge 4.95. DSİ 21. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi	167
Çizelge 4.96. DSI 25. Bölge sulama şebekelerine ait $X \pm S$	169
Çizelge 4.97. DSİ 25. Bölge Pearson korelasyon katsayıları	170

Çizelge 4.98. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi .....	171
Çizelge 4.99. DSİ 25. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri	172
Çizelge 4.100. DSİ 25. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi .....	174
Çizelge 5.1. En başarılı sulama şebekelerine etki eden performans göstergesi grubu .....	176



## 1. GİRİŞ

Su varoluştan bugüne kadar yerkürenin en önemli yaşam kaynağıdır (Tanrıverdi ve ark., 2011; Akın ve Akın, 2017). Bu kaynağın azalması suyun farklı alanlardaki kullanımları arasındaki dengeyi bozmaktadır. Dünya’da bulunan toplam su miktarı 1.4 milyar km<sup>3</sup>’tür. Bu oranın %2.5’i nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmakta iken bu oranın da %90’ı kutuplarda ve yeraltındadır (DSİ, 2018). Sonuçta 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; Değirmenci ve Tanrıverdi, 2016; Alcamo ve ark., 2017). Bu nedenle tarımsal alanda kullanılan su yönetimi önemini arttırmaktadır.

Türkiye’de bulunan suyun %18’i evsel, %10’u sanayi ve %72’si ise tarım sektöründe kullanılmaktadır (DSI, 2018). Tarımda suyun kullanımından en başta DSI olmak üzere Köy Tüzel Kişiliği, Belediye, Kooperatif, Köylere Hizmet Götürme Birlikleri ve Sulama Birlikleri sorumludur. Yüksek maliyetlerle inşa edilen bu sulama şebekeleri, Türkiye’nin sulu tarıma geçişini hızlandırarak ve tarımsal üretimi arttırarak ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirilmesi kıt olan suyun yönetimi açısından önem taşımaktadır.

Sulama şebekelerinin izleme ve değerlendirmesi amacıyla birçok gösterge ve eşitlikler geliştirilmiştir (Molden ve ark., 1998; Malano ve Burton, 2001; Renault ve ark., 2007). Sulama şebekelerinin diğerleriyle ve yıllar içinde kendi performansını karşılaştırmak amacıyla geliştirilen bu göstergeler “performans göstergeleri” olarak tanımlanmakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Arslan ve Değirmenci, 2018; Afrasiabikia ve ark., 2017; Alcon ve ark., 2017; Corcoles ve ark., 2016; Değirmenci ve Tanrıverdi, 2016).

Performans göstergeleri, sulama şebekelerini geliştirmek amacıyla kullanılan güçlü bir araçtır. Şimdiye kadar performans göstergeleri ile yapılan analiz direk karşılaştırmaya dayanıyordu, bu nedenle (Rodrigues-Diaz ve ark., 2008) sulama şebekelerinin genel gerçek performansını açıklamak için bir yöntem geliştirmişlerdir. Performans göstergelerini analiz eden bu yöntem onların doğrudan kullanımının dezavantajlarını ortadan kaldırmaktadır. Çok değişkenli veri analizine dayanan bu yöntem sulama şebekelerini istatistiksel olarak homojen gruplara ayrılmasını sağlamaktadır. Geliştirilen bu yöntem ile sulama şebekelerinin tüm performans göstergelerini dikkate alarak kalite indeksi adını verdikleri bir puanlama sistemi ile

başarı sıralamasının yapılabileceğini, performans göstergelerinin homojen gruplar içinde karşılaştırma yapılabileceğini belirmişlerdir.

Türkiye’de de sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla birçok araştırmacı çalışmalar yürütmektedir (Üzen ve Çetin, 2016; Değirmenci ve Tanrıverdi, 2016; Arslan ve Değirmenci, 2017;2018). Performans göstergelerinin karşılaştırma amacıyla kullanıldığı bu çalışmalarda sulama şebekeleri doğrudan bu göstergelerle karşılaştırılmıştır (Değirmenci ve ark., 2003; Şener ve ark., 2007; Eliçabuk, 2016; Arslan ve Değirmenci 2018). Ayrıca performans göstergeleri ile Türkiye’de yapılan çalışmalar sadece bir grup sulama şebekesinde (Değirmenci, 2001; Değirmenci ve ark., 2003; Değirmenci, 2004; Tanrıverdi ve ark., 2011; Akkuzu ve Mengü, 2012) ya da sadece bir sulama şebekesinde (Tanrıverdi ve Değirmenci, 2011; Arslan ve Değirmenci, 2018). Merdun ve Değirmenci (2004) yaptıkları çalışmada ise 239 sulama şebekesi ile bir yıllık verilerle çalışmışlardır. Sonuçta bu çalışmalar bir bütünü yansıtmamakta, sulama şebekelerinin karşılaştırılmasında doğru sonuçlar alınmasını güçleştirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, DSİ tarafından inşa edilen ve sulama birliklerine devredilen 185 sulama şebekesini, 11 yıllık verileri kullanılarak çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirmektir. Bu sulama şebekelerinin bölge bazında, performans göstergeleri hesaplanmış, temel bileşenler analizi ile göstergelerin etkileri araştırılmış, kümeleme analizi ile sulama şebekeleri homojen gruplara ayrılmış ve tüm bu hesaplamalar dikkate alınarak kalite indeksine göre sulama şebekeleri sıralanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünya’da sulama şebekelerinin performans değerlendirme çalışması ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalara ait literatür özetleri bu bölümde yer almaktadır. Sulama şebekelerinin değerlendirilmesinde çeşitli göstergeler çeşitli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar araştırma konusunun güncelliği ve önemini vurgulamaktadır.

Kuşcu ve ark. (2009), Bursa Karacabey sulama şebekesini 2002-2007 yılları verileri kullanarak performans göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede su temin oranını 0.77, sulama oranını % 61 olarak bulmuşlardır.

Malano ve ark. (2004), su dağıtım performansı (yıllık dağıtılan su miktarı, birim alana dağıtılan su miktarı, su temin oranı), finansal göstergeler (fayda masraf oranı, toplam işletme bakım masrafı, su ücreti toplama oranı, su ücreti), Üretim etkinliği göstergeleri (toplam yıllık üretim değeri, birim alan üretim değeri, saptırılan suya karşılık üretim değeri, su ihtiyacına karşılık üretim değeri), çevresel etkinlik göstergeleri (sulama suyu ve drenaj suyu kalitesi, taban suyu yüksekliği, taban suyu yükseklik değişimi ve tuzluluk) geliştirmişler ve çeşitli sulama şebekelerinin performans değerlendirmesinde kullanmışlardır.

Kırnak ve Karaca (2017), Kayseri Sarioğlan sulama birliğini 2010-2015 yılı verileri ile değerlendirmiştir. Araştırmada sulama oranı %8.41-74.96, su temin oranı %89-114, sulama ücreti toplama oranı %50.43-85.00, proje alanı brüt üretim değeri 183.84-1702.44 \$ ha<sup>-1</sup>, fiilen sulanan alan brüt üretim değeri 1794.39-4868.77 \$ ha<sup>-1</sup>, saptırılan suya karşılık brüt üretim değeri 0.22-0.67 \$ m<sup>-3</sup>, sulama suyu ihtiyacına karşılık brüt üretim değeri 0.20-0.57 \$ m<sup>-3</sup> bulunmuştur.

Abera ve ark. (2018) Etiyopya Tana Gölü bölgesinde Bebeks ve Shina sulama şebekelerinde düşük performansa neden olan teknik ve sosyo-politik nedenleri araştırmak için yapılan araştırmada sulama şebekelerinin performansını belirlemede su temin oranı göstergesini kullanmışlardır. Bebeks sulama şebekesinde su temin oranı 0.58 iken, Shina sulama şebekesinde 0.73 ile 1.2 arasında değişmiştir.

Yercan ve ark. (2004), Gediz nehri havzasında 8 sulama şebekesini sulama yönetim devri öncesi 5 yıllık ve sonrası 5 yıllık verileri kullanarak sulama oranı, sürdürülebilir sulama oranı, su ücreti toplam oranı ve finansal yeterlilik göstergeleri ile değerlendirmişlerdir.

Bareng ve ark. (2015), Filipinlerde Cagayan nehir havzasında dört sulama şebekesini performans göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucunda su temin oranı 1.16-1.76 arasında, sulanan alan üretim değeri ise 37276.01 ile 71336.22 Peso ha<sup>-1</sup> arasında ve fayda masraf oranı ise 0.33-0.49 arasında değişmiştir.

Lorite ve ark. (2004), 1996-2000 yılları arasında İspanya Andalusia bölgesinde Genil-Cabra Sulama şebekesinde toplam su temin oranı, toplam sulama suyu temin oranı, drenaj oranı, bitki verim oranı, su verimliliği ve sulama suyu verimliliği göstergelerini kullanarak performans değerlendirilmesi yapmışlardır. Araştırmada yıllık sulama suyu temin oranını en fazla 0.64, yıllık su temin oranını 0.87, drenaj oranı 0.024, bitki verim oranı 0.83, su verimliliğini 1.99 € m<sup>-3</sup> ve sulama suyu verimliliğini ise 0.72 € m<sup>-3</sup> olarak bulmuşlardır.

Garcia-Bolanos ve ark. (2011), Moritanya'da Senegal nehri boyunca küçük ve orta büyüklükte sulama şebekelerinin performansını sulama oranı, su dağıtım kapasitesi ve su temin oranı göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. 2008 yılı verilerine göre sulama şebekelerinde ortalama sulama oranı 0.68, su dağıtım kapasitesi 1.40 ve su temin oranı 1.52 bulunmuştur.

Uysal ve Atış (2010), Bergama sulama şebekesinde 2003-2005 yıllarında ortalama sulama suyu temin oranını 1.5, sulama oranını %68, sulanan alan üretim değeri 4405 \$ ha<sup>-1</sup>, birim sulama suyuna karşılık üretim değeri 0.57 \$ m<sup>-3</sup> ve su ücreti toplama performansı %95.4 olarak gerçekleştirmiştir.

Eliçabuk ve Topak (2017), Gevrekli Sulama Birliğini su dağıtım ve üretim performansı açısından değerlendirilmiştir. 2008-2013 yılları verileri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda birim alana dağıtılan toplam sulama suyu 665–1.301 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı 2.577–5.273 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, yıllık su temini oranı 0.51-1.04, yıllık toplam tarımsal üretim değeri 21.225.000 – 38.898.000 TL, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 6451.4–11501.8 TL ha<sup>-1</sup>, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen brüt gelir 1.474-3.814 TL ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Kocabaş ve Girgin (1998), DSI tarafından inşa edilen ve işletilen I. Bölge sulama şebekelerinin 1984-1994 yıllarına ilişkin su kullanım, tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergeleri hesaplanmış ve sulama sistem performansı değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 0.9, tarımsal etkinlik göstergesi olan sulama oranı %60 ve ekonomik etkinlik göstergesi olan tahsilat oranı ise %80'dir.

Şener ve Albut (2011), DSİ XI. Bölge'ye ait mevcut 10 adet sulama sisteminin su kullanım performansları değerlendirmiştir. Performans değerlendirmesinde ihtiyacın

karşılanma oranı 1996-2006 yılları arasında 0.45-6.28 arasında bulmuştur. Belirli bir sulama sisteminin mevcut performansının kendisiyle benzer özellikler gösteren sulama sistemlerinin performansı ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi, sulama sistemlerinde hedeflenen amaçlara ne düzeyde ulaşılabildiğinin ortaya konmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada karşılaştırmalı değerlendirme gösterge setinden seçilen bitkisel üretim ve su temini göstergeleri kullanılarak, Aşağı Büyük Menderes Havzası'nda yer alan Akçay Sağ ve Sol Sahil Sulama Birlikleri, Aydın Ovası ve Söke Ovası Sulama Birliği ile Aşağı Gediz Havzası'nda yer alan Menemen Sağ ve Sol Sahil Sulama Birliklerinin performansları değerlendirilmiştir. Su temin oranı ortalama değeri 1.02-1.60 aralığında değişirken, çalışma sonucunda; özellikle su kullanım etkinliğine ilişkin göstergelerde sorunlar yaşandığı saptanmış, bitkisel üretim değerlerinin ise benzer özellik gösteren sulama sistemlerindeki oranla daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aşağı Gediz Havzasında yer alan sulama birliklerine uygulanmış ve sistem performansı 2002–2008 yılları sulama sonuçlarına su temini oranı için 1.45 ile 2.05 değişiklik göstermiştir.

Adongo ve ark. (2015), Gana'nın kuzeyinde 6 sulama şebekesini sulama suyu dağıtım yapılarının performansını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada sulama şebekelerinde %30-96 arasında yapısal eksikliklerin olduğunu belirlemişlerdir. Bu yapısal eksiklerin ana, sekonder ve tersiyer kanallar düzeyinde de aynı oranlara sahip olduğu belirlenmiştir. Tarımsal üretim için sulama altyapısının periyodik bakımının yapılmasının çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Chouhan ve ark. (2015), Hindistan, Jabalpur, Rani Avanti Bai Sagar Sulama Projesi'nin sol sahil kanalı üzerinde bulunan 4 su kullanıcı örgütünün performansını belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada Su dağıtım, bakım, finansal etkinlik ve sürdürülebilirlik göstergeleri kullanmışlardır. Kanal sonunda su temin oranı 0.20-0.58 (referans aralık: 0.50-0.70), kanal taşıma kapasitesi oranı 0.81-0.99 (referans aralık: 0.60-1.26), zayıf yapı oranı 0.53-0.65, (referans aralık: 0.01-0.20) su ücreti toplama oranı %87(referans aralık: 0.62-1.00) bulunmuştur.

Kazbekov ve ark (2009), Kırgızistan Osh bölgesinde Japalak, Jani-Arik Isan ve Murza-Aji su kullanıcı örgütlerinin su dağıtım performansını yeterlilik (A), verimlilik (V), güvenilirlik (D) ve eşitlik ( E ) göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Yeterlilik oranı 0.96-2.21, verimlilik 0.46-1.05, güvenilirlik 0.71-0.79 ve eşitlik oranı ise 0.12-2.23 arasında değişmiştir.

Rowshon ve ark. (2014), Malezya'da büyük ölçekli bir pirinç sulama şebekesinde sulama suyu dağıtımının iyileştirilmesi için 120 sekonder kanal üzerinde simülasyon çalışması yürütülmüştür. Araştırmada ana dönemde (Ağustos-Aralık) suyun yeterlilik oranı %86-87

arasında, sezon dışı dönemde ise (Şubat-Haziran) % 74 ve 89 arasında değişmiştir. Su temin oranının güvenilirliği sezon dışı mevsimde ana mevsime göre daha yüksek iken, oransal su temini (RWS) tersidir. Su temin oranı RWS genellikle ana sezonda 1'den büyük olurken, sezon dışı dönemde böyle bir RWS nadiren elde edilmiştir. Oluşturulan model, su dağıtım performansını artırmakta ve dolayısıyla karar verme aşamasında sulama yöneticileri için yararlı bir araç olarak görülmektedir.

Muema ve ark. (2018), Kenya'da 4 sulama şebekesini 2012-2016 yılları verileri kullanılarak temel bileşenler analizi ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede tarımsal verimlilik, su temini ve finansal göstergeler kullanmışlardır. Yapılan korelasyon sonucunda su temin oranı ile sulama suyu temin oranı arasında çok önemli düzeyde ( $r^2=0.95$ ) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan tarımsal verimlilik Ahero'da % 36-% 51, Batı Kano'da % 23-42 ve Bunyala sulama şebekelerinde % 26 bulunmuştur. Ahero, Batı Kano ve Bunyala sulama şebekelerinde su temin performansı sırasıyla % 24-58, % 3-49 ve % 19-43 arasında değişmiştir. Finansal performans göstergesi ise Ahero'da % 46-54, Batı Kano'da % 25-32 ve Bunyala sulama şebekesinde % 54-56 arasında değişmiştir.

Corcoles ve ark. (2010), İspanya'nın Castilla-La Mancha bölgesinde bulunan 7 sulama birliği 2006-2008 yılları verileri ile performansları değerlendirilmiştir. Değerlendirmede finansal, sulama işletim ve verimlilik göstergeleri kullanılmıştır. Sulama birlikleri kümeleme analizi sonucunda dört grupta toplanmıştır.

Phadnis ve Kulshrestha (2012), Çok sayıda sulama birliği tarafından işletilen Hindistan Samrat Ashok Sagar sulama şebekesini veri zarflama analizi (VZA) ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede sulama birliklerinin verimliliğinin yüzde 70'in altında olduğu ve bunun ciddi bir endişe konusu olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta sulama birlikleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür.

Hashemy ve Monem (2012), İran Ghazvin Sulama şebekesinde işletme ve bakım aktivitelerini k-ortalama kümeleme algoritması ile değerlendirmişlerdir. Yapılan araştırmada kanalların uzunluk, kapasite, priz sayısı, su iletim yapısı, sayısı ve sulanan alan göstergeleri dikkate alınmıştır. Kümeleme analizi sonucunda Ghazvin sulama şebekesinde bulunan 162 kanal 10 gruba ayrılmıştır. Her grup 5 ile 30 kanal arasında değişmiştir. Benze özelliklere sahip kanalların belirlenmesi sulama yönetiminin daha iyi ve daha kolay karar verilebilmesini sağlamıştır.

Ngirazie ve ark. (2015), Sudan Gash sulama projesi kapsamında faaliyet gösteren 91 sulama birliği güvenli ve yeterli su temini, yasal durum ve katılımcılık, sulama birliklerinin



hidrolik sınırları, su dağıtımı ve hacimsel su ölçümü, eşit su ücreti toplama konularında yapılan anket sonuçlarına göre kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir. Su kullanıcı örgütlerinin yönetim yapısının değerlendirmesine ilişkin yapılan anket sonuçlarında liderlik %34 ile orta, finansal yönetim %36 ile orta, kaynak kullanımı %10 ile zayıf, sulama altyapısının bakımı %36 ile orta, su dağıtımında eşitlik %60 ile iyi ve sorun çözme ise %85 ile çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

Abadia ve ark. (2010) İspanya Mancha, Valensiya ve Murcia bölgesinde bulunan 22 sulama birliğinin enerji verimliliğini 9 gösterge ile değerlendirmişlerdir. Yapılan araştırmada göstergeler arasında korelasyon yapılmış, alan ve tüketim miktarı ile ilgili göstergeler arasında yakın ilişki olduğu belirlenmiştir. Sulama birliklerinin mevcut göstergelere göre kümeleme analizi yapılmış ve dendogram olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak sulama birliklerinin sınıflandırılmasında temin edilen enerji verimliliği (SEE) ve küresel enerji verimliliği (GEE) nin yeterli bir gösterge olmadığı, hektara tüketilen aktif enerji miktarı (EacSr), enerji tüketimini ve enerji verimliliğini belirlemek için yeterli olduğu belirlenmiştir. Değerlendirmede su kullanıcılarının harcadıkları birim enerji miktarının değerlendirilmesinde kullanılmasının daha doğru olacağı belirlenmiştir.

Büyükçangaz ve ark. (2018) Bursa birinci bölgede 9 sulama şebekesini proje alanı brüt üretim değeri (PABÜD), sulanan alan brüt üretim değeri (SABÜD), şebekeye alınan suya karşılık brüt üretim değeri (ŞASKBÜD), sulama suyu ihtiyacı brüt üretim değeri (SSİBÜD) ve sulama oranı (SO) göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede şebekeye alınan su miktarı ve çalışan personel sayısını girdi, üretim değeri ve sulanan alan ise çıktı olarak alınmış ve veri zarflama analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada 2011-2014 yılı verileri kullanılmış, ortalama veriler ve varyasyon katsayısı incelendiğinde en iyi sulama şebekeleri PABÜD [1198.61 (15.18)] ve SABÜD [2147.75 (9.06)] performans göstergesi değerine göre Boyalıca pompaj sulaması, ŞASMBÜD [0.40 (10.62)] performans göstergesine göre İznik pompaj Sulaması, SSİBÜD [0.48 (24.17)] ve SO [76.51 (7.56)] performans göstergesine göre ise Bursa Yeraltısuyu sulamasıdır (YAS). Veri zarflama analiz sonuçlarına göre ise Bursa YAS pompaj sulamasının en verimli olduğu ortaya çıkmıştır.

Babu ve ark. (2012), uzaktan algılama (UA), coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve küresel konumlama sistemi (GPS) teknolojilerini kullanarak su dağıtım dinamiği, tarımsal etkinlik düzeyi, sulama altyapısı gibi faktörleri belirlemişler ve sulama sistemlerini karşılaştırmışlardır. Gerçekleştirilen çalışmalar, sulama sistemlerini karşılaştırılmasında coğrafi konum yaklaşımının, veri toplama yöntemlerinde, tanısal analizde, karşılaştırma göstergelerinin

ayrıştırılmış kanal seviyesinde mekansal-zamansal görselleştirilmesinde, düzeltici yönetim önlemleri sırasında karar desteği için yararlı olacağını göstermiştir.

Sulama şebekelerinin değerlendirilmesinde çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda performans göstergesi geliştirilmiştir. Abernethy (1986) suyun eşit dağılımı, güvenilirliği ve etkinliği, Plusquellec ve ark. (1990) su kullanımı, su kullanım etkinliği, suyun eşit dağılımı, bitki yoğunluğu, bitki verimi ve üretim değeri, Molden ve Gates (1990) farklı düzeylerde (ana kanal, sekonder kanal ve tersiyer kanal) su dağıtım sistemlerinde yeterlilik, etkinlik, güvenilirlik ve eşitlik, Bos ve ark. (1994) su dağıtım performansı (dağıtım göstergesi, bakım göstergesi, şebekeye saptırılan su miktarı ve su ihtiyacı), tarımsal performans (alan ve üretim göstergeleri), sosyo-ekonomik ve çevresel performans (sürdürülebilirlik, ekonomik ve sosyal göstergeler), Meinzen-Dick (1995) sulama zamanı (sulama sezonunda su dağıtımında kısıtlamalar fazlalıklar), Molden ve ark.(1998) birim alan ve su kullanımında üretim değeri olarak karşılaştırma göstergeleri geliştirmişlerdir.

Bashier ve ark. (2014), su kullanıcı örgütlerinin performansını anket yolu ile teknik, idari ve finansal olarak değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede 31 su kullanıcı örgüt çok yoksul, yoksul, orta, iyi ve çok iyi olarak gruplara ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlarda su kullanıcı örgütlerinin teknik ve mali açıdan zayıf, idari olarak ise orta sınıfta yer aldığı görülmüştür.

Koç (2007), Büyük Menderes havzasında 12 finansal gösterge ile Nazilli, Akçay, Aydın ve Söke sulama şebekelerinin yönetiminde bulunan sulama birliklerinin finansal performansını değerlendirmiştir. 1999-2004 yılları ortalama verilerine göre Nazilli, Akçay, Aydın, Söke’de sulama alanına düşen yıllık işletme ve bakım masrafı sırasıyla 41.92, 41.62, 47.79 ve 47.32 \$ ha<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir.

Gupta ve ark. (2018), Hindistan Jabalpur bölgesinde Bijori sulama birliğinin performansını su dağıtımı, sürdürülebilirlik, finansal ve bakım göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede toplam yıllık gider içerisinde işletme ve bakım gideri oranının belirlenmesinde bakım bütçe oranı ve su ücreti toplam oranı göstergeleri kullanmışlardır. Bakım bütçe oranı 0.60, su ücreti toplam oranı ise 0.75 olarak bulunmuştur. Araştırmada elde edilen değerler belirlenen sınır değerler içerisinde kalmaktadır.

Shenkut (2015), Etopya Güney Gondar’da Dera ve Farta bölgesinde Shina-Hamusit ve Selamko sulama şebekelerinin performansını karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirmiştir. Değerlendirmede sulama oranı 0.96-0.94, su temin oranı 1.55-1.87 olarak bulunmuştur. Sulanan alan üretim değeri, sulama alanı üretim değeri, şebekeye alınan su miktarına karşılık

gelen üretim değeri, bitki su ihtiyacına karşılık gelen üretim değeri sırasıyla Shina-Hamusit şebekesinde 6.349 \$ ha<sup>-1</sup>, 8.704 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.95 \$ m<sup>-3</sup> ve 1.46 \$ m<sup>-3</sup> Selamko sulama şebekesinde ise 4.446 \$ ha<sup>-1</sup>, 4.746 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.62 \$ m<sup>-3</sup> ve 1.15 \$ m<sup>-3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Bumbudsanpharoke ve Prajamwong (2015), Tayland Chao Phraya nehir havzasında 25 sulama şebekesini 8 gösterge ile değerlendirilmiştir. 25 sulama şebekesinde kurak sezonda ortalama sulanan alan üretim değeri kurak sezonda 1305 \$ ha<sup>-1</sup>, yağışlı sezonda 1294, birim alan başına işletme bakım gideri ortalama 23.72 \$ ha<sup>-1</sup>, sulama oranı ise kurak sezonda %86, yağışlı sezonda ise %91 olarak gerçekleşmiştir.

Fang ve ark. (2017), Coğrafi özelliklere göre Çin'de 31 ilde 21 gösterge ile su kullanım etkinliğinin değişimine etkili faktörleri ortaya koyabilmek için temel bileşenler analizi (PCA) yöntemini uygulamışlardır. Temel bileşenler analizi sonucunda belirlenen bileşen puanlarına göre 31 il düzeyinde kümeleme analizi yapılmıştır. Sonuçlar su kullanım etkinliğine tarımsal ekonomik kalkınma, su tasarrufu sağlayan sulama teknolojisi, su kaynağının durumu ve dağıtımını gibi faktörlere bağlı olabileceğini göstermektedir.

Akkuzu ve Mengü (2012), Aşağı Gediz Havzasında yer alan sulama birliklerini 2002–2008 yılları sulama sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Araştırmada sulama birlikleri ortalama değerlerine göre sulanan birim alan başına bitkisel üretim değeri 3290-4829 \$ ha<sup>-1</sup>, sulanması öngörülen birim alan başına bitkisel üretim değeri 1411-3236 \$ ha<sup>-1</sup>, saptırılan suya karşılık bitkisel üretim değeri 0.48-0.68 \$ m<sup>-3</sup>, bitki su tüketimine karşılık bitkisel üretim değeri 0.45-0.76 \$ m<sup>-3</sup>, su temini oranı 1.45-2.05 ve sulama suyu temini oranı 0.91-1.72 değerleri arasında bulunmuştur.

Cin ve Çakmak (2017), Ankara Beypazarı Başören Sulama Kooperatifi'nde sulama performansı su kullanım etkinliği, tarımsal etkinlik, sosyal ve ekonomik etkinlik göstergeleri ile belirlenmiştir. Araştırmada yıllık su temini oranı 1.72, işletme bakım masrafının gelire oranı %0.14, birim alana düşen toplam işletme, bakım, yönetim masrafı 700 TL ha<sup>-1</sup>, su ücreti toplama performansı %100, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 3.22 TL ha<sup>-1</sup>, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 6.88 TL, olarak belirlenmiştir.

Elshaikha ve ark. (2018), sulama projelerinin performansını belirlemek için dört farklı yöntem üzerinde durmuşlardır. Bos ve ark. (2005) doğrudan ölçme, Zadeh (1978) bulanık küme teorisi, Saaty (2008) hiyerarşik süreç analizi ve Bastiaanssen ve ark. (2000) uzaktan algılama performans göstergeleri geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu göstergelerle çok sayıda ülkede çeşitli araştırmacılar tarafından araştırmalar yapılmıştır. Sulama performans değerlendirmesinin de

literatürde çok fazla seçenek olsa bile farklı sulama sistemlerinin performansını değerlendirmek için tek tip bir değerlendirme yaklaşımı bulunmamaktadır. Değerlendirme çerçevesi ve yöntem seçiminin büyük ölçüde sulama sisteminin niteliğine ve değerlendirme amacına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Değirmenci ve Arslan (2018), ülkemizde devredilen sulama şebekelerinde işletme ve bakım giderlerinin analizi için her bölgeden (23 DSİ bölgesi) sulama alanı en büyük 23 sulama şebekesi materyal olarak alınmış ve işletme ve bakım gider, yıllık gider, sulama alanı ve sulanan alan verileri kullanılarak 5 farklı gösterge ile değerlendirilmiştir. Sulama şebekelerinde ortalama birim sulama alanı işletme bakım gideri 3.32-514 TL ha<sup>-1</sup>, birim sulanan alan işletme bakım gideri 22.04-1487.40 TL ha<sup>-1</sup>, birim sulama alanı toplam yıllık gideri 308.48- 2785.28 TL ha<sup>-1</sup>, birim sulanan alan toplam yıllık gideri 478.65-31504.57 TL ha<sup>-1</sup> ve işletme bakım gider oranı ise %0.40-43.86 arasında değişmiştir.

Çakmak ve ark. (2007), Kızılırmak Havzasında bulunan 30 sulama şebekesinde 2003-2005 yılları verilerine göre birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir, şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, tüketilen birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, su temini oranı ve sulama oranı değerleri sırasıyla 66-5550 \$ ha<sup>-1</sup>, 1095-7620 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.03-1.17 \$ m<sup>-3</sup>, 0.28-2.18 \$ m<sup>-3</sup>, 0.8-9.7, %1-98 olarak belirlemişlerdir.

Değirmenci ve ark. (2017), sulama alanı 20000 ha'dan büyük 14 sulama şebekesini 2011-2014 yılı verileri kullanılarak karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede sulama alanı brüt üretim değeri 1040-7669 \$ ha<sup>-1</sup>, sulana alan brüt üretim değeri 2387-10129 \$ ha<sup>-1</sup>, şebekeye saptırılan sulama suyuna karşılık brüt üretim değeri 0.13-1.38 \$ m<sup>-3</sup> ve sulama suyu ihtiyacına karşılık gelen brüt üretim değeri ise 0.60-2.29 \$ m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir.

Kızıloğlu ve ark. (2018), 2012-2016 yılları arasında sulama sistemi performansının değerlendirilmesi sonucunda yıllık net su temin oranını 7.10 ile 9.90 arasında olduğu, toplam su temin oranını ise 2,19 ile 2,60 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Daphan sulama şebekesinde sulama oranı %24.53 ile %33.15 arasında gerçekleşmiş, üretim değeri oranı da %19.34 ile %26.13 arasında belirlenmiştir.

Arslan ve Değirmenci (2018), RAP-MASSCOTE (Hızlı ön değerlendirme prosedürü-Kanal işletim tekniklerinde sistem ve hizmetin haritalanması) yaklaşımı ile Kahramanmaraş Sol Sahil sulama şebekesinin performansını hem yönetim hem de işletim göstergeleri ile

değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede dışsal ve içsel göstergeler kullanılmıştır. Sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı  $6743.97 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı  $9572.93 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  ve yıllık su temini oranı 2.68, bakım masraflarının gelire oranı 0.28, birim alana düşen işletme, bakım ve yönetim masrafı  $89.26 \text{ \$ ha}^{-1}$ , sulama alanı eşdeğer brüt üretim değeri  $1574.87 \text{ \$ ha}^{-1}$ , fiilen sulanan alan eşdeğer brüt üretim değeri  $2235.49 \text{ \$ ha}^{-1}$ , saptırılan birim sulama suyu miktarına karşılık eşdeğer brüt üretim değeri  $0.23 \text{ \$ m}^{-3}$  ve bitki su tüketimine karşılık eşdeğer brüt üretim değeri  $0.62 \text{ \$ m}^{-3}$  bulunmuştur.

Tanrıverdi ve ark. (2011), 25 havzada DSİ tarafından işletilen 17 ve sulama birlikleri tarafından işletilen 22 sulama şebekesinde 6 karşılaştırma göstergesi ile performans değerlendirmesi yapmışlardır. Değerlendirmeye alınan tüm projelerde ihtiyaçtan daha fazla su kullanıldığı belirlenmiştir

Akçay (2016), Aydın bölgesinde bulunan 25 sulama kooperatifini su kullanım etkinliği yönünden değerlendirmiştir. Değerlendirmede sulama oranı ortalama değerlerinin % 6-94, ortalama su sağlama oranının 0.89-1.58 ve ortalama sulama suyu sağlama oranının ise 0.64–1.20 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Degirmenci ve ark. (2017), Aşağı Seyhan Ovasında 20 sulama birliğini I. ürün sulama oranı, II. ürün sulama oranı, yıllık bakım onarım oranı ve ortalama su ücreti göstergelerini kullanarak kümeleme analizi yapmışlardır. Yapılan analizde sulama birliklerinin 3 grup altında toplandığı ve geniş bir varyasyon oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sulama suyu ücretinin ve yıllık bakım onarım oranının sulama birliklerinin performansında etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Muema ve ark. (2018), Kenya’da 3 sulama şebekesini 2012-2016 yılları verileri ile hesaplanan 27 adet çevresel etkinlik, tarımsal etkinlik, finansal etkinlik ve su dağıtım etkinliği göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden temel bileşenler analizi ile değerlendirmişlerdir. Seçilen 11 gösterge arasında bir pearson korelasyon yapılmış ve Toplam su temin oranı ile sulama suyu temin oranı arasında pozitif ( $r=0.950$ ) bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Córcolas ve ark., (2011), İspanya’nın Castilla- La Mancha bölgesinde bulunan 7 sulama birliğini 2006-2008 yılları verilerini kullanarak temel bileşenler ve kümeleme analizi yapmışlardır. Değerlendirmede 79 adet finansal etkinlik, sistem işletim etkinliği, üretim etkinliği ve çevresel etkinlik göstergeleri kullanılmıştır. Ayrıca kavramsal, işletimsel, etkinlik ve temin kalitesi gibi özelliklere bağlı olarak enerji göstergeleri kullanılmıştır. Sulama birlikleri

hem 79 göstergeye göre hem de temel bileşenler analizi sonucu belirlenen üç bileşene göre kümeleme analizi ile gruplandırılmıştır.

Rodriguez-Diaz ve ark. (2008), 27 adet sistem işletim, üretim etkinliği ve finansal göstergeleri ile İspanya Endülüs bölgesinde bulunan 9 sulama şebekesini çok değişkenli istatistik yöntemlerle değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede temel bileşenler analizi, kümeleme analizi ve kalite indeksi hesaplamaları yapılmıştır. Çalışma sonunda temel bileşenler analizi sonuçlarına göre belirlenen kalite indeksi (Quality index) değerlerine göre sulama şebekelerinin başarı sıralaması yapılmıştır

Zema ve ark. (2015), Güney İtalya Calabria bölgesinde 7 sulama birliğini 17 girdi parametreleri, sistem işletim etkinliği ve finansal etkinlik göstergeleri ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede temel bileşenler analizi ile elde edilen Bileşen1 ve Bileşen2'e göre sulama birliklerinin ve performans göstergeleri gruplandırılmıştır. Bu sonuçlara göre sulama şebekeleri kümeleme analizi ve kalite indeksi hesaplamaları yapılmıştır.

Borgia ve ark. (2013), Moritanya Senegal nehir havzasında Gorgol, Brakna ve Trarza bölgesinde bulunan 17 adet küçük, 3 adet büyük sulama şebekesini temel bileşenler, kümeleme ve veri zarflama analizi ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede enerji maliyeti, su temin oranı, sulama oranı ve tarımsal üretim göstergeleri kullanılmıştır. Göstergelerin analizi sonucunda ortalama verilere göre büyük ölçekli sulama şebekeleri ile küçük ölçekli sulama şebekeleri benzer performans gösterdiği, ancak küçük sulama şebekelerinde girdi kullanım verimliliğinin daha değişken olduğu görülmüştür. Kümeleme analizi sonucunda sulama şebekeleri üç grup altında toplanmıştır.

Zema ve ark (2018), İtalya'nın güneyinde yer alan Calabria bölgesinde bulunan 10 sulama birliğinin başarısını girdi parametrelerinden yararlanarak hesaplanan su kullanım ve finansal göstergelere göre değerlendirilmiştir. Araştırmada sulama birliklerinin ana karakteristikleri, mevcut durum için performans göstergelerinin analizi ve performans göstergeleri arasındaki korelasyon belirlenmiştir. Performans iyileştirme ve sulama birliklerinin etkinlik analizi için veri zarflama analizi ve temel bileşenler analizi yapılmıştır.

Alcon ve ark. (2017) Güney-doğu İspanya'da Segura nehir havzasında 5 sulama şebekesinde 2002-2010 yılları verileri kullanılarak toplam 10 su kullanım etkinlik, enerji kullanımı ve tarımsal üretim etkinliği göstergeleri ile değerlendirmiştir. Değerlendirmede panel veri regresyon modeli ile değerlendirildi. Araştırma sonucunda sulama şebekeleri ortalama

sulanan alana düşen yıllık su miktarı  $2889 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , ortalama sulanan alan üretim değeri  $11207 \text{ € ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Değirmenci ve Arslan (2018) 23 DSİ bölgesinden sulama alanı en büyük 23 sulama şebekesinde işletme ve bakım gideri, yıllık gider, sulama alanı ve sulanan alan verilerini kullanarak 5 farklı gösterge ile sulama şebekelerini kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir.

Sulama şebekelerinin performans değerlendirmesi bazı çalışmalarda temel istatistiklerle değerlendirilmiş, bazı çalışmalarda ise çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda genellikle az sayıda sulama şebekesi değerlendirilmiş ya da çok sayıda sulama şebekesi az yıllık verilerle değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma literatüre büyük katkı sağlayacak Türkiye’de yapılacak çalışmalar ile karşılaştırma imkanı sunacaktır.

### 3. MATERYAL ve METOD

#### 3.1. Materyal

Çalışmada DSİ tarafından inşa edilen ve işletme-bakım ve yönetim sorumluluğu faydalananlara devredilmiş 1000 ha ve üzerinde alana sahip olan 25 bölgeden 320 sulama şebekesi (2265448 ha) içinden 20 bölgenin 185 sulama şebekesi (1864181 ha) materyal olarak alınmıştır. DSİ 1000 ha'dan küçük olan sulama şebekelerine ait verileri izleme ve değerlendirme raporlarında sunmamaktadır. Değerlendirmeye alınan net sulama alanı 1000 ha ve daha büyük olan sulama şebekelerinin alanı, toplam devredilen sulama alanının %82'sini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında köy tüzel kişilikleri ve tarımsal kalkınma kooperatifleri tarafından işletilen 1000 ha' dan küçük sulama alanına sahip %6.6' lık (toplam 160 277 ha) kısmı değerlendirmeye alınmamıştır (DSİ, 2017).

##### 3.1.1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri

Değerlendirmeye alınan sulama şebekelerinin, bölge no, sulama adı, sulama alanı, işletmeye açıldığı yıl, su sağlama şekli ve en fazla ekimi yapılan üç bitkinin ekim yüzdesi Çizelge 3.1'de, sulama şebekelerinin konumu ise Şekil 3.1'de verilmiştir.

Ülkemizde DSİ tarafından işletmeye açılan sulama şebekelerinde %80'i cazibe, %20'si pompaj sulaması, %82'si yerüstü kaynaklarından, %18'i yeraltı su kaynaklarından sulanmakta ve işletmeye açılan alanların %55'i barajlardan, %5'i göletlerden, %19'u akarsu ve göllerden su sağlamaktadır. Değerlendirilen sulamalar itibarıyla DSİ'ce geliştirilen sulama sistemlerinin tasarımında günümüzde ulaşılan durum %37 klasik sistem, %39 kanaletli sulama sistemi, %24 borulu sistem uygulandığını göstermektedir. DSİ tarafından işletmeye açılan kapalı sistem sulama şebekelerinin tüm sulama şebekelerine oranı %24'tür.

Sulanan alanlarda mısır, pamuk ve hububat en yüksek ekiliş oranına sahiptir. 2017 yılı sulama sonuçlarına göre, DSİ'ce işletmeye açılan tesislerden sulanan alandaki bitki deseni %22.3 mısır, %16.8 pamuk, %12.8 hububat, %6.8 meyve, %6.1 yem bitkileri, %5 şeker pancarı, %4.7 sebze, %4.5 ayçiçeği, %3.5 çeltik, %3.4 narenciye, %2.3 fidan, %1.9 baklagiller, %1.9 bağ, %1.6 bostan, %1.4 yerfıstığı, %1 zeytinlik, %0.7 patates, %0.5 çayır mera ve %2.8'si de diğer bitkilerin ekim-dikimi yapılmaktadır. Sulanan alanlardaki bitki desenindeki gelişmeler yıllar itibarıyla incelendiğinde en dikkat çekici nokta pamuk ekiliş oranındaki azalış ve mısır ekiliş oranındaki artış olmaktadır. Bitki deseni; tarımsal girdi fiyatları, ürün taban fiyatları, pazarlama koşulları gibi ekonomik etkenlerden etkilenmektedir (DSİ 2017).



Çizelge 3.1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
1	Karacabey	15683	-	x	1946	Sebze ( %40)	Mısır ( %33)	Çeltik Şeker kamışı (%12)
	Bursa	1570	x	-	1962	Meyve (%100)	-	-
	Mustafa kemalpaşa	16525	x	x	1967	Mısır (%44)	Sebze (%26)	Yem Bitkileri (% 8)
	Uluabat	5650	-	x	1974	Mısır (%53)	Soğan Sarımsak (%13)	Sebze (%9)
	Keramet	2124	-	x	1981	Zeytinlik (%95)	Sebze (%5)	-
	Boyalıca	4035	-	x	1985	Zeytinlik (%72)	Meyve (%9)	Bağ (%8)
	Demirtaş	1500	x	-	1985	Meyve (%75)	Fidan (%11)	Sebze (%5)
	İznic	1901	-	x	1987	Zeytinlik (%63)	Meyve (%18)	Bağ (%12)
	Bursa Yas	1650	-	x	1988	Meyve (%64)	Sebze (%13)	Fidan (%10)
2	Menemen	22865	x	x	1944	Pamuk (%65)	Mısır (%11)	Bağ (%5)
	Salihli	22797	x	x	1944	Bağ (%54)	Mısır (%29)	Pamuk (%6)
	Ahmetli	50232	x	-	1954	Bağ (%49)	Mısır (%38)	Pamuk (%4)
	Sarıgöl	1927	x	-	1969	Bağ (%97)	Fidan (%3)	-
	Alaşehir	11806	x	x	1979	Bağ (%99)	Fidan (%1)	-
	Bergama	3716	x	-	1989	Mısır (%48)	Pamuk (%16)	Ayçiçeği (%14)
	Seferihisar	1129	x	-	1997	Narenciye (%89)	Sebze (%6)	Mısır (%5)

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
3	Eskişehir	16600	x	-	1958	Hububat (%31)	Mısır (%28)	Şeker Pancarı (%12)
	Kütahya	2207	x	x	1962	Yem Bitkileri (%41)	Sebze (%33)	Mısır (%23)
	Çifteler	6200	x	x	1969	Hububat (%43)	Bostan (%21)	Şeker Pancarı (%11)
	Yaralı	3600	x	-	1984	Hububat (%56)	Şeker Pancarı (%17)	Soğan Sarımsak (%11)
	Tavşanlı	5775	x	x	1985	Mısır (%51)	Yem Bitkileri (%24)	Sebze (%11)
	Sarıcakaya	3352	x	x	1985	Sebze (%42)	Meyve (%36)	Fidan (%11)
	Pamukova	7900	x	x	1986	Meyve (%41)	Sebze (%26)	Bağ (%16)
	Çavdarhisar	4930	x	x	1992	Şeker Pancarı (%27)	Patates (%17)	Mısır (%16)
4	Çumra	59560	x	x	1912	Hububat (%34)	Ayçiçeği (%22)	Mısır (%20)
	Ulurmak	20000	x	x	1962	Hububat (%61)	Ayçiçeği (%11)	Yem Bitkileri (%11)
	Ayrancı	8100	x	-	1962	Hububat (%44)	Mısır (%15)	Yem Bitkileri (%15)
	Altınapa	1015	x	-	1968	Meyve (%100)	-	-
	Atlantı	10230	x	-	1970	Hububat (%54)	Ayçiçeği (%39)	Haşhaş (%2)
	İvriz	36108	x	-	1983	Hububat (%32)	Mısır (%32)	Ayçiçeği (%22)
	Gevrekli	4438	x	-	1987	Şeker Pancarı (%66)	Sebze (%11)	Patates (%10)
	Karaman	15040	x	x	1988	Mısır (%56)	Meyve (%15)	Hububat (%13)
	İlgın	5214	-	x	1993	Şeker Pancarı (%40)	Hububat (%29)	Mısır (%12)
Kireli	10511	-	x	2002	Şeker Pancarı (%93)	Mısır (%4)	Meyve (%2)	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
5	Bolu	8550	x	x	1970	Patates (%71)	Mısır (%19)	Sebze (%3)
	Düzce	11000	x	-	1975	Mısır (%64)	Çeltik Şeker kamışı (%20)	Meyve (%4)
	Asartepe	1500	-	x	1983	Mısır (%32)	Yem Bitkileri (%28)	Sebze (%24)
	Alaca	1300	x	-	1985	Soğan Sarımsak (%47)	Şeker Pancarı (%40)	Ayçiçeği (%9)
	Kızılırmak	4840	x	-	1994	Çeltik (%92)	Bostan (%4)	Hububat (%3)
6	Seyhan	152566	x	x	1944	Mısır (%32)	Narenciye (%16)	Pamuk (%14)
	Silifke	6985	x	x	1958	Narenciye (%16)	Çilek (%16)	Çeltik (%15)
	Anamur	3027	x	-	1966	Muz (%44)	Çilek (%42)	Narenciye (%7)
	Bozyazı	1370	x	-	1966	Muz (%69)	Sebze (%13)	Yerfıstığı (%7)
	Haruniye	7967	x	x	1969	Mısır (%64)	Yerfıstığı (%28)	Meyve (%2)
	Kozan	9321	x	x	1970	Narenciye (%61)	Mısır (%18)	Fidan (%15)
	Kesiksuyu	10645	x	-	1971	Mısır (%80)	Yerfıstığı (%14)	Narenciye (%3)
	Ceyhan	101426	x	x	1976	Mısır (%72)	Yerfıstığı (%13)	Pamuk (%8)
	Hassa	3400	x	-	1976	Hububat (%36)	Bağ (%27)	Mısır (%13)
	Kırıkhan	7288	x	-	1983	Pamuk (%53)	Hububat (%18)	Mısır (%3)
	Samandağ	1575	-	x	1986	Narenciye (%83)	Sebze (%13)	Meyve (%2)
	Yuvarlaklı	1140	x	-	1987	Mısır (%61)	Yerfıstığı (%21)	Zeytinlik (15)
	Yarseli	6800	x	x	1991	Pamuk (%49)	Sebze (%25)	Mısır (%9)
	Düziçi Sabunsuyu	1760	x	-	1993	Mısır (%52)	Yerfıstığı (%28)	Sebze (%8)
	Mut	3781	-	x	1994	Meyve (%98)	Sebze (%2)	-
Karaisalı	2186	x	-	1996	Mısır (%40)	Bostan (%23)	Ayçiçeği (%9)	
Savrun	6815	x	x	1999	Mısır (%79)	Yerfıstığı (%12)	Sebze (%4)	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
7	Tokat	20275	x	x	1945	Mısır (%27)	Meyve (%17)	Sebze (%16)
	Amasya	3943	x	x	1949	Mısır (%47)	Meyve (%33)	Sebze (%7)
	Erbaa	4300	x	x	1960	Sebze (%39)	Mısır (%18)	Bostan (%10)
	Niksar	6364	x	x	1969	Mısır (%45)	Yem Bitkileri (%14)	Kavak (%13)
	Yerkoğlu	2250	x	x	1965	Meyve (%52)	Yem Bitkileri (%15)	Sebze (%15)
	Suluova	15200	x	x	1986	Mısır (%30)	Şeker Pancarı (%26)	Hububat (%20)
	Zile	4800	x	-	1987	Şeker Pancarı (%61)	Ayçiçeği (%28)	Mısır (%5)
	Gümüşhacıköy	3500	x	-	1990	Şeker Pancarı (%34)	Soğan Sarımsak (%24)	Hububat (%15)
	Gediksaray	1200	x	-	1994	Ayçiçeği (%53)	Mısır (%30)	Şeker Pancarı (%10)
	Bafra	21550	x	-	1996	Çeltik (%69)	Sebze (%15)	Mısır (%11)
	Bedirkale	2400	x	-	1997	Şeker Pancarı (%86)	Yem Bitkileri (%6)	Mısır (%3)
8	Erzincan	29112	x	x	1958	Hububat (%45)	Şeker Pancarı (%25)	Yem Bitkileri (%9)
	Tercan	12000	x	x	1989	Şeker Pancarı (%91)	Yem Bitkileri (%6)	Patates (%2)
	Daphan	20093	x	x	1995	Yem Bitkileri (%48)	Hububat (%33)	Çayır Mera (%9)
	Aşağı Pasinler	10953	x	-	1995	Yem Bitkileri (%48)	Hububat (%33)	Çayır Mera (%9)
	Demirdöven	8328	x	-	1998	Hububat (%45)	Ayçiçeği (%22)	Patates (%12)

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
9	Uluova	1544	-	x	1959	Hububat (%31)	Şeker Pancarı (%31)	Mısır (%7)
	Doğanşehir	2100	x	-	1966	Tütün (%48)	Meyve (%39)	Fidan (%4)
	Akçadağ	9013	x	-	1971	Meyve (%74)	Fidan (%18)	Hububat (%2)
	Yazıhan	6800	x	-	1975	Meyve (%64)	Hububat (%9)	Yem Bitkileri (%9)
	Göynük	2500	x	-	1984	Yem Bitkileri (%55)	Mısır (%13)	Çayır Mera (%7)
	Polat	2144	x	-	1991	Tütün (%49)	Meyve (%41)	Fidan (%4)
	Suçatı	5850	x	-	1992	Meyve (%80)	Hububat (%7)	Fidan (%7)
	Gayt	4420	x	x	1996	Yem Bitkileri (%21)	Hububat (%14)	Tütün (%11)
	Sultansuyu	8596	x	-	1996	Meyve (%77)	Fidan (%9)	Hububat (%8)
10	Nusaybin	6695	x	-	1958	Hububat (%79)	Meyve (%11)	Pamuk (%6)
	Batman Silvan	7590	x	-	1972	Mısır (%99)	Hububat (%1)	-
	Devegeçidi	5800	x	-	1972	Pamuk (%53)	Mısır (%25)	Hububat (%22)
	Nerdüş	2740	x	-	1991	Hububat (%73)	Pamuk (%22)	Mısır (%2)
	Derik	1860	x	-	1995	Hububat (%100)	-	-
	Dumluca							
	Çınar Göksu	3582	x	-	1996	Pamuk (%51)	Ayçiçeği (%43)	Mısır (%2)
Kralkızı Dicle	5750	-	x	2002	Pamuk (%61)	Mısır (%36)	Ayçiçeği (%2)	
11	Altinyazı	6550	x	x	1968	Çeltik (%100)	-	-
	Karasaz							
	Küplü	1300	x	-	1971	Çeltik (%100)	-	-
	Hayrabolu	7720	x	-	1983	Mısır (%61)	Şeker Pancarı (%14)	Ayçiçeği (%13)
	Kayalıköy	1350 0	x	-	1986	Mısır (%49)	Ayçiçeği (%43)	Çeltik (%12)
	Kırklareli	1189 3	x	-	1999	Mısır (%53)	Ayçiçeği (%25)	Yem Bitkileri (%8)
	Yeni Karpuzlu	2426	x	-	1999	Çeltik (%92)	Çayır Mera (%8)	-
Sultanköy	6576	-	x	1999	Çeltik (%99)	Mısır (%1)	-	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi	Bitki Çeşidi	
			Cazibe	Pompaj				
12	Zamantı	2645	x	-	1966	Şeker Pancarı (%39)	Yem Bitkileri (%25)	Patates (%9)
	Sarımsaklı	8600	x	x	1968	Ayçiçeği (%34)	Ayçiçeği (%24)	Mısır (%14)
	Çoğun Güzler	3755	x	x	1976	Hububat (%37)	Mısır (%19)	Kavak (%15)
	Ağcaşar	12720	x	-	1987	Ayçiçeği (%34)	Hububat (%18)	Meyve (%16)
	Kovalı	2860	x	-	1987	Meyve (%74)	Hububat (%8)	Ayçiçeği (%6)
	Yahyasaray	3436	x	-	1991	Şeker Pancarı (%73)	Yem Bitkileri (%10)	Mısır (%8)
	Paşaköy	4072	x	-	1992	Şeker Pancarı (%63)	Hububat (%33)	Yem Bitkileri (%4)
	Yerköy - Yenimahalle	4913	x	-	1997	Hububat (%46)	Şeker Pancarı (%38)	Yem Bitkileri (%8)
	Karaova	3678	x	-	1999	Hububat (%61)	Ayçiçeği (%33)	Şeker Pancarı (%4)
Sekili	3248	x	-	1999	Hububat (%48)	Şeker Pancarı (%26)	Ayçiçeği (%9)	
13	Alanya	1100	x	x	1948	Narenciye (%57)	Muz (%36)	Sebze (%3)
	Manavgat	6300	x	x	1958	Bostan (%22)	Narenciye (%20)	Yerfıstığı (%18)
	Aksu	18700	x	x	1962	Sebze (%22)	Pamuk (%19)	Narenciye (%12)
	Kırkgözler Yeniköy	1000	x	-	1962	Meyve (%39)	Çiçek (%24)	Yem Bitkileri (%16)
	Köprüçay	16673	x	x	1968	Narenciye (%25)	Mısır (%20)	Pamuk (%16)
	Alara	2000	x	x	1968	Narenciye (%25)	Bostan (%24)	Muz (%11)
	Korkuteli	4000	x	-	1974	Meyve (%100)	-	-
	Boğaçay	1420	x	-	1977	Narenciye (%79)	Narenciye (%12)	Meyve (%17)
	Gazipaşa	1400	x	-	1985	Sebze (%63)	Çilek (%16)	Narenciye (%8)
	Mursal	1000	-	x	1986	Meyve (%40)	Hububat (%29)	Şeker Pancarı (%27)
	Çıplaklı	1000	-	x	1997	Meyve (%51)	Zeytinlik (%41)	Sebze (%7)
	Çayboğazı	11350	x	-	2005	Meyve (%88)	Şeker Pancarı (%7)	Sebze (%5)
Köprüçay Denitepesi	3250	-	x	2005	Sebze (%35)	Meyve (%18)	Fidan (%13)	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
15	Akçakale	16507	x	x	1977	Hububat (%55)	Pamuk (%45)	-
	Şanlıurfa-Harran	134366	x	-	1995	Pamuk (%87)	Hububat (%12)	-
	Yaylak Ovası	18322	-	x	2004	Pamuk (%68)	Yerfıstığı (%11)	Şeker Pancarı (%9)
	Yukarı Harran	13785	x	-	2004	Pamuk (%81)	Yerfıstığı (%18)	Sebze (%1)
	Bozova	12537	x	x	2005	Hububat (%50)	Pamuk (%27)	Mısır (%17)
16	Erciş	2100	x	-	1963	Yem Bitkileri (%79)	Hububat (%7)	Kavak (%5)
	Karasu	1350	x	-	1971	Şeker Pancarı (%80)	Yem Bitkileri (%19)	Bostan (%1)
	Ahlat	3000	x	-	1975	Sebze (%60)	Şeker Pancarı (%18)	Patates (%10)
	Arıncık	9050	x	-	1976	Şeker Pancarı (%81)	Yem Bitkileri (%8)	Mısır (%5)
	Koçköprü	7050	x	-	1993	Yem Bitkileri (%80)	Hububat (%11)	Kavak (%3)
	Sarımehmet Karasu	12649	x	-	1998	Yem Bitkileri (%74)	Fidan (%14)	Hububat (%8)
18	Seyitler	2930	x	-	1965	Yem Bitkileri (%41)	Mısır (%31)	Hububat (%13)
	Selevir	7844	x	-	1967	Yem Bitkileri (%64)	Şeker Pancarı (%13)	Meyve (%10)
	Boğazova	1800	x	x	1969	Meyve (%100)	-	-
	Atabey	14000	-	x	1974	Meyve (%45)	Fidan (%15)	Şeker Pancarı (%11)
	Serinkent	11108	-	x	1976	Meyve (%51)	Fidan (%22)	Baklagil (%12)
	Yalvaç	1800	x	-	1976	Meyve (%36)	Yem Bitkileri (%44)	Kavak (%16)
	Çıldırım	2800	x	x	1980	Şeker Pancarı (%38)	Hububat (%30)	Yem Bitkileri (%17)
	Karataş	5476	x	x	1982	Hububat (%32)	Mısır (%30)	Yem Bitkileri (%19)
	Gelendost	5235	-	x	1983	Meyve (%100)	-	-
	Yılanlı	2800	x	x	1984	Meyve (%64)	Fidan (%10)	Kavak (%10)
	Uluborlu	2135	x	-	1984	Meyve (%100)	-	-
	Hoyran	3090	-	x	1989	Meyve (%98)	Sebze (%1)	-
Karakuyu	4578	x	x	1991	Şeker Pancarı (%39)	Ayçiçeği (%30)	Yem Bitkileri (%13)	
Göhlisar	7136	x	-	1993	Yem Bitkileri (%49)	Hububat (%30)	Şeker Pancarı (%12)	
Örenler	3642	x	x	1996	Şeker Pancarı (%60)	Patates (%24)	Yem Bitkileri (%7)	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi	Bitki Çeşidi	
			Cazibe	Pompaj				
19	Gemerek	2150	x	-	1970	Şeker Pancarı (%48)	Hububat (%15)	Yem Bitkileri (%15)
	Yapıaltın	1880	x	-	1986	Şeker Pancarı (%85)	Yem Bitkileri (%6)	Patates (%3)
	Suşehri	6616	x	-	1991	Hububat (%35)	Şeker Pancarı (%26)	Yem Bitkileri (%14)
	Divriği	2228	x	-	1992	Hububat (%39)	Yem Bitkileri (%12)	Ayçiçeği (%12)
	Gazibey	2385	x	-	1995	Yem Bitkileri (%55)	Mısır (%15)	Patates (%10)
20	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)

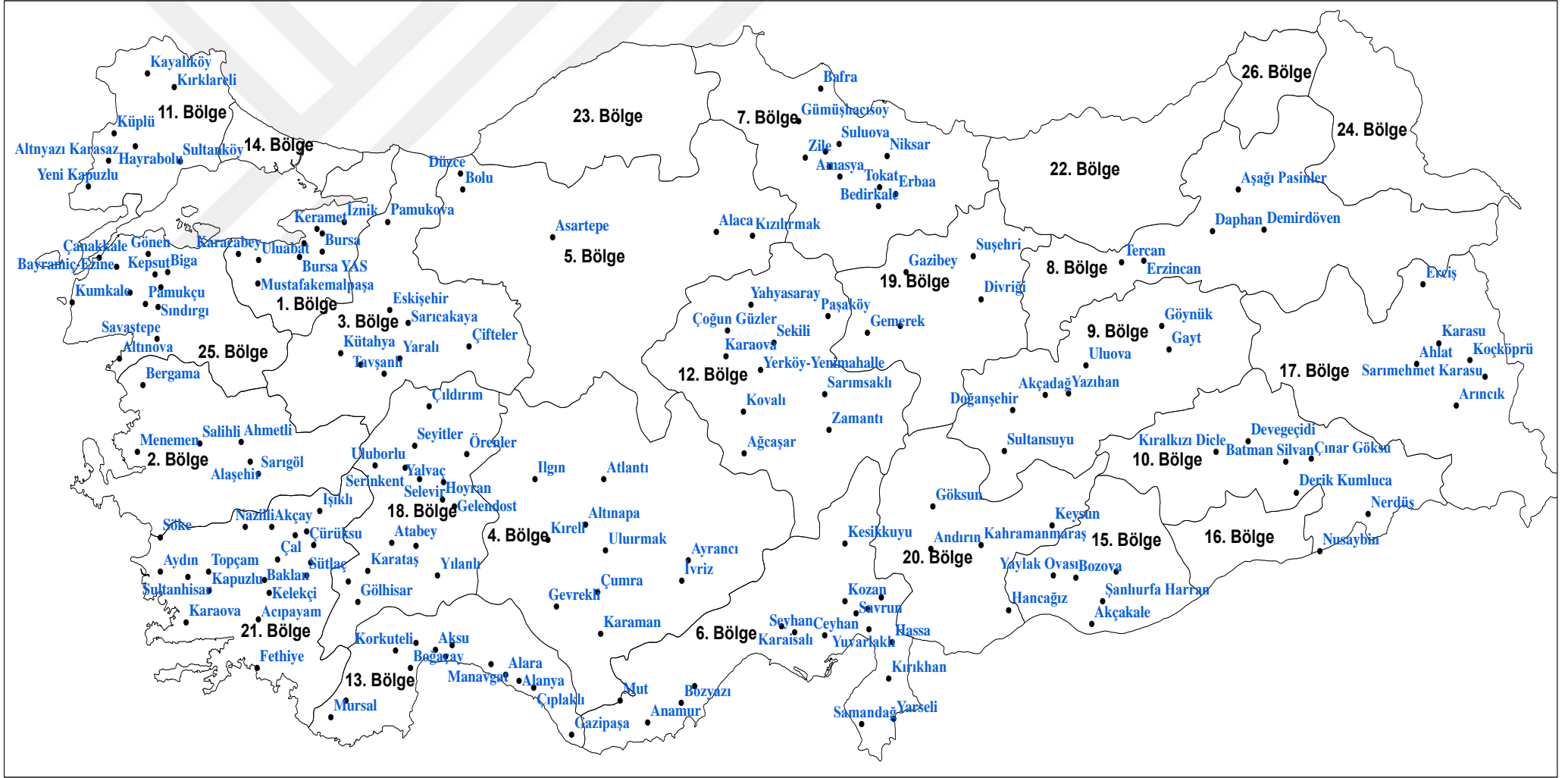


Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
21	Nazilli	15000	x	x	1943	Yem Bitkileri (%30)	Mısır (%14)	Hububat (%14)
	Sarayköy	8245	x	-	1946	Pamuk (%49)	Yem Bitkileri (%11)	İncir (%10)
	Fethiye	17096	x	x	1959	Mısır (%22)	Zeytinlik (%21)	Sebze (%20)
	Kelekçe	1230	x	-	1963	Mısır (%45)	Hububat (%11)	Sebze (%9)
	Irgıllı	3920	x	-	1964	Mısır (%45)	Hububat (%11)	Sebze (%9)
	Akçay	14900	x	-	1965	Mısır (%79)	Pamuk (%22)	Yem Bitkileri (%14)
	Işıklı	1650	x	-	1965	Ayçiçeği (%33)	Meyve (%28)	Yem Bitkileri (%15)
	Söke	26000	x	-	1981	Pamuk (%100)	-	-
	Çürüksu	9463	x	x	1986	Meyve (%31)	Mısır (%20)	Hububat (%16)
	Topçam	4300	x	x	1986	Mısır (%75)	Yem Bitkileri (%6)	Zeytinlik (%5)
	Baklan	45399	-	x	1991	Ayçiçeği (%54)	Mısır (%20)	Meyve (%10)
	Aydın	18500	x	x	1991	Pamuk (%50)	Mısır (%6)	Yem Bitkileri (%4)
	Gümüşsu	1600	-	x	1992	Mısır (%24)	Yem Bitkileri (%22)	Ayçiçeği (%17)
	Pamukkale	8593	x	-	1993	Pamuk (%43)	Hububat (%19)	Yem Bitkileri (%13)
	Çal	1730	x	-	1994	Meyve (%33)	Ayçiçeği (%16)	Yem Bitkileri (%15)
	Karaova	1190	x	-	1994	Mısır (%48)	Yem Bitkileri (%25)	Sebze (%15)
	Sütlaç	4565	-	x	1995	Ayçiçeği (%64)	Mısır (%13)	Meyve (%9)
	Acıpayam	10300	x	-	1997	Hububat (%33)	Yem Bitkileri (%23)	Mısır (%21)
	Sultanhisar	4740	x	-	1998	Çilek (%20)	Yem Bitkileri (%18)	Mısır (%15)
Karpuzlu	2750	x	-	1998	Mısır (%84)	Çayır Mera (%7)	Yem Bitkileri (%3)	

Çizelge 3.1. Devamı...

Bölge No	Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Sulama Şekli		İşletmeye Açıldığı Yıl	Bitki Çeşidi		
			Cazibe	Pompaj				
	Sındırgı	3798	x	x	1970	Sebze (%35)	Mısır (%35)	Yem Bitkileri (%12)
	Bigadiç	2438	x	x	1970	Yem Bitkileri (%66)	Sebze (%31)	Meyve (%1)
	Çanakkale	2885	x	x	1975	Meyve (%33)	Mısır (%25)	Fidan (%18)
	Balıkesir	6500	x	x	1977	Mısır (%71)	Sebze (%16)	Yem Bitkileri (%11)
	Savaştepe	1750	x	x	1996	Mısır (%53)	Yem Bitkileri (%23)	Sebze (%15)
25	Pamukçu	4435	x	x	1996	Mısır (%67)	Sebze (%16)	Yem Bitkileri (%12)
	Bayramiç - Ezine	9692	x	x	1997	Mısır (%28)	Yem Bitkileri (%22)	Meyve (%18)
	Gönen	18940	x	x	1998	Çeltik (%69)	Mısır (%15)	Meyve (%7)
	Kepsut	3366	x	x	1998	Mısır (%59)	Yem Bitkileri (%26)	Sebze (%13)
	Biga	8460	x	-	1999	Mısır (%57)	Yem Bitkileri (%15)	Sebze (%8)
	Altınova	7912	x	-	2000	Zeytinlik (%25)	Mısır (%22)	Hububat (%15)
	Kumkale	5949	x	x	2000	Mısır (%35)	Çeltik Şeker kamuşu (%18)	Sebze (%13)



Şekil 3.1. Sulama şebekelerinin lokasyon haritası

### 3.1.2. Performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılan veriler

Çalışmada 2006-2016 yılları sulama alanı, sulanan alan, üretim değeri, toplam yıllık gider, işletme ve bakım gideri, şebekeye alınan su miktarı ve sulama suyu ihtiyacı verileri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılan veriler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Performans göstergelerinin hesaplanmasında kullanılan 2006-2016 yılı verileri

Şebeke Sayısı	Bölge No	Sulama Adı	Yıllar	Sulama Alanı (ha)	Sulanan Alan (ha)	Üretim Değeri (TL da <sup>-1</sup> )	İşletme ve bakım gideri (TL)	Toplam yıllık gider (TL)	Şebekeye Alınan Su (hm <sup>3</sup> )	Sulama Suyu İhtiyacı (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
1	1	Karacabey	2006	15683	10857	1121	1882150	8022414	94.263	4066
2	1	Karacabey	2007	15683	7664	1042	1569901	8270032	24.500	4281
3	1	Karacabey	2008	15683	10109	768	1728219	9276740	81.600	4512
4	1	Karacabey	2009	15683	10074	1840	2319178	9961895	81.200	4179
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
182	25	Kumkale	2013	6001	4660	1059	1243633	7811816	58.800	5727
183	25	Kumkale	2014	6001	3715	1066	1468260	8715089	31.100	5205
184	25	Kumkale	2015	6001	4442	1482	1362475	8992721	46.362	10921
185	25	Kumkale	2016	5949	5237	1239	1554020	9779060	62.211	10900

### 3.2. Yöntem

Bu çalışma sulama şebekelerini başarılarına göre sınıflandırmak amacıyla farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Sulama şebekelerinin genel değerlendirmesini yapmak amacıyla performans göstergeleri; kullanılan performans göstergelerini yorumlamayı kolaylaştırmak ve kalite indeksini hesaplamak amacıyla temel bileşenler analizi; performans göstergeleri arasındaki istatistiksel ilişkiyi açıklamak amacıyla korelasyon ve biplot grafiği; aralarında benzerlikler gösteren sulama şebekeleri arasında karşılaştırma yapmak amacıyla kümeleme analizi; sulama şebekelerinin performans göstergelerine göre başarı sıralamasını yapmak amacıyla kalite indeksi kullanılmıştır.

### 3.2.1. Performans göstergelerinin hesaplanması

Sulama şebekelerini analiz etmek için kullanılan yöntemlerin ilk basamağı performans göstergelerinin hesaplanmasıdır. Bu çalışmada Malano ve Burton (2001); Molden ve ark. (1998)'nin sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla geliştirdiği performans göstergeleri kullanılmıştır. Kullanılan performans göstergelerine ait hesaplama yöntemi ve ihtiyaç duyulan veriler Çizelge 3.3'de verilmiştir.

*Sulama alanı:* Sulama şebekesinin hizmet alanını ifade eder.

*Sulanan alan:* Bir sulama mevsiminde ilk olarak ekilen ve sulanan bitkilerin toplam alanıdır (bu çalışmada II. ürün dikkate alınmamıştır).

*Şebekeye alınan toplam su miktarı:* Sulama şebekesinin su kaynağından aldığı toplam su miktarı.

*Toplam sulama suyu ihtiyacı:* Sulama şebekesinde bulunan bitkilerin toplam su ihtiyacının tarla ve iletim randımanına bölünmesi ile hesaplanan toplam su miktarı.

*Toplam işletme-bakım masrafları:* Sulama şebekesi sulama alanında teçhizat alımında, yabancı otlarla mücadele, kanalların onarımı-bakımı vb. masrafların tümü.

*Toplam gider:* Sulama şebekesine harcanan işletme, yönetim ve bakım masraflarının tümü.

*Masraf oranı:* Sulama şebekesine yapılan her birim harcamaya karşılık, birim sulama alanından sağlanan katma değer ulusal gelire katkısıdır.

*Üretim değeri:* Sulama şebekelerinin sulanan alanından elde edilen ürün miktarının çiftçinin eline geçen birim fiyatlarla çarpımından elde edilen değerdir. Bu değer TL olarak hesaplanır. Çalışmada sulama şebekelerinin karşılaştırılması için her yılın üretim değeri (TL) Türkiye Merkez Bankası yıllık ortalama dolar kuruna bölünmüştür.

Çizelge 3.3. 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	DSİ 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 (Bkz. Kalite İndeksi)

### 3.2.2. Korelasyon katsayısı

Korelasyon değeri gibi korelasyon katsayısı da (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient), iki gösterge arasındaki doğrusal ilişkinin ölçüsüdür ve  $r$  ile gösterilir.  $r$ , incelenen göstergelerin biriminden bağımsızdır ve  $-1$  ile  $+1$  arasında değişir ( $-1 \leq r \leq +1$ ). Korelasyon katsayısı  $-1$  ve  $+1$ 'e yaklaştıkça ilişkinin kuvveti artarken,  $0$ 'a yaklaştıkça ilişkinin kuvveti azalır.  $-1$  tam negatif ilişkiyi,  $+1$  ise tam pozitif ilişkiyi tanımlar (Alpar, 2017). Korelasyon sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin arasındaki ilişkiyi belirlemek ve temel bileşenler analizini desteklemesi amacıyla yapılmıştır. Korelasyon sulama şebekelerine ait 2006-2016 yılları arasındaki tüm performans göstergeleri dikkate alınarak yapılmıştır.

### 3.2.3. Temel bileşenler analizinin yapılması

Temel bileşenler analizi (TBA) veri indirgeme ve aralarında ilişki bulunan değişkenleri daha az bağımsız değişkene dönüştürmeye yarayan bir yöntemdir. Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis, PCA) aralarında korelasyon bulunan çok sayıda performans göstergesinin yapısını açıklamak ve daha az sayıda performans göstergesiyle ifade etmek amacıyla yapılmıştır.

PCA'nın dört temel amacı vardır:

- 1 - Veri/boyut indirgemesi yapmak
- 2 - Tahminleme yapmak
- 3 - Veri setini bazı yöntemlerin analiz edebileceği forma sokmak (Kümeleme analizi, kalite indeksinin hesaplanması)
- 4 - İlişkili gösterge setlerinden birimlerin temel bileşen skorlarını hesaplamak ve birimleri bu skorlara göre sıraya dizmek.

Çok sayıda ilişkili göstergeyi, bu göstergelerin doğrusal bileşenleri olan ve aralarında korelasyon bulunmayan az sayıda yeni yapay göstergelerle ifade etmek mümkündür. Bu nedenle çok sayıda olan performans gösterge setini daha az sayıda performans göstergesi ile ifade etmek amacıyla temel bileşenler analizi yapılmıştır.

Sulama şebekelerinin değerlendirilmesinde kullanılan gösterge verilerinin temel bileşenler analizi için uygunluğunun değerlendirilmesinde Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testi uygulanmıştır. Ki-kare istatistiği olan Bartlett testi sonucu ne kadar yüksek ise anlamlı olma olasılığı o kadar yüksektir. Her DSI bölgesinde uygulanan TBA'nin uygunluğu

bu test ile belirlenmiş, sonuçları ilgili bölümde verilmiştir. Test sonucunda P “önemlilik katsayısı” anlamlı olması performans göstergeleri ile yapılan temel bileşenler analizi için gerekli olan veri setinin yeterli olduğu anlamına gelmektedir (Alpar, 2017).

#### **3.2.4. Kümeleme analizinin yapılması**

Kümeleme analizi birimleri ya da değişkenleri, değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanarak homojen gruplara bölmek amacıyla kullanılır. Sulama şebekeleri incelenen farklı performans göstergelerine göre ortak ya da farklı özellikler gösterirken, gösterge sayısı arttırıldığında sulama şebekelerinin benzer ya da farklı oldukları daha kesin olarak ortaya konulabilir (Özdamar, 2013).

Bu çalışmada benzer özelliklere sahip sulama şebekelerini karşılaştırmak amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonucunda homojen gruplar TBA'nin sonucunda oluşan Bileşen1'e göre yapılmıştır. Bileşen1 TBA sonucunda sulama şebekelerine en fazla etki eden performans göstergelerini içermektedir.

#### **3.2.5. Biplot grafiği çıkarılması**

Biplot grafiği sulama şebekeleri ve performans göstergelerinin grafiksel sunumu göstermek için yapılmıştır. Biplot çizimlerinde, vektörler arasındaki açının kosinüsü korelasyon büyüklüğünü göstermektedir. İki vektör arasındaki küçük açı iki değişkenin yüksek korelasyonlu olduğunu gösterirken, bu açının 90 derecenin üzerinde olması değişkenlerin negatif ilişkili olduğunu belirtir. Ayrıca, aradaki açılar 90 dereceyi geçmemek üzere birbirine yakın olan iki vektör uzak olana göre daha yüksek ilişkilidir (Alpar, 2017).

#### **3.2.6. Kalite indeksinin hesaplanması**

Kalite indeksi sulama şebekelerini performans göstergelerini dikkate alarak başarı sıralamasını yapmak amacıyla Rodriguez-Diaz ve ark. (2008) tarafından kullanılan bir dizi istatistiksel analizden oluşan bir yöntemdir. Bu analizin sonucunda her sulama şebekesi bir kalite indeks değeri almaktadır. Bu kalite indeks değerinin hesaplanmasında izlenen adımlar aşağıda verilmiştir;

Her sulama şebekesine ait performans göstergesinin ortalama değeri hesaplanır.

Her bölgede bulunan tüm sulama şebekelerinin araştırma yıllarda oluşan ortalama, minimum ve maksimum değerlerinin hesaplanması.



Etki faktörünün belirlenmesi sulama şebekelerin +1 ve -1 değerlerini almaktadır. Etki faktörü +1 olan performans göstergeleri sulama şebekeleri için artması istenen performans göstergeleri iken etki faktörü -1 olan performans göstergeleri azalması istenen performans göstergeleridir (Bkz. Çizelge 3.3).

Standardize edilmiş ve düzeltilmiş performans göstergesi değerlerin hesaplanması aşağıda verilen Eşitlik 1 ile hesaplanmaktadır.

$$SDD = \frac{\frac{(\sum_i^t PG_i) - \min(PG_i)}{n}}{\frac{(\sum_i^t PG_i) - \max(PG_i)}{n}} \quad (1)$$

SDD: Standardize edilmiş ve düzeltilmiş performans göstergesi değeri; PG: Performans göstergesi; n: performans göstergesi sayısı; t: yıl

Her performans göstergesinin TBA sonucunda elde edilen bileşen yüklerinin % etkilerinin hesaplanması. Her performans göstergesinin kalite indeksinin hesaplanmasında farklı etkisi oluşmaktadır. Örneğin Bileşen1'de yer alan performans göstergeleri sulama şebekesinin sıralamasına daha çok etki ederken Bileşen2 ve Bileşen3'te yer alan performans göstergeleri daha az etki etmektedir. Bileşenlerin % etkisi Eşitlik 2 ile hesaplanmaktadır.

$$YBY = \frac{BY \times \sum_i^n BY_i}{100} \quad (2)$$

YBY: Yüzde bileşen yükünün etkisi; BY: bileşen yükü

Ağırlıklı göstergelerin hesaplanması Eşitlik 3'e göre hesaplanmaktadır.

$$AG = \sum_i^n (SDD_i \times YBY_i) \quad (3)$$

AG: Ağırlık gösterge; n: ağırlıklı gösterge ve yüzde bileşen yükü etkisi

Kalite indeksinin hesaplanması Eşitlik 4'e göre hesaplanmaktadır.

$$Kİ = \sum_i^n \beta_1 \times AG_i + \beta_2 \times AG_2 + \dots + \beta_n \times AG_n \quad (4)$$

Kİ: kalite indeksi; AG: ağırlıklı gösterge;  $\beta_1$ : Bileşen1'in varyansı

## **4. BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **4.1. Bulgular**

#### **4.1.1. DSİ 1. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.1.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 1. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %75.7 ile Bursa YAS sulamasında, su temin oranı (D) 1.06 ile Keramet sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 11.77 ile en yüksek Boyalıca sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 55.7 \$ ha<sup>-1</sup> ile Demirtaş sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 12288.6 \$ ha<sup>-1</sup> ile İznik sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.53 \$ ha<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir.

##### **4.1.1.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Performans göstergeleri arasındaki ilişkinin yönünü, derecesini ve önemini ortaya koymak için pearson korelasyon yapılmıştır. Pearson korelasyon katsayıları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D r= 0.800, E-F r=0.847, E-G- r=0.914, E-H r=0.718, F-G r=0.804, F-H r=0.749, I-J r=0.797, I-K r=0.886 ve J-K r=0.819 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Sulama suyu, işletme-bakım masrafı ve toplam gider ile ilgili göstergeler arasında doğrudan pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. DSI 1. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Karacabey	66.81 (6.18)	7237.57 (1434.60)	4899.40 (1125.26)	1.43 (0.46)	161.95 (24.35)	108.40 (20.50)	0.02 (0.01)	31.10 (20.67)	613.85 (164.39)	404.73 (97.63)	0.09 (0.06)	7.35 (3.09)	6497.02 (1994.54)	4283.24 (1185.44)	0.98 (0.53)	1.33 (0.63)
Bursa	50.94 (6.23)	9347.59 (2267.98)	4737.12 (1172.53)	2.44 (0.86)	275.91 (208.87)	134.60 (88.33)	0.03 (0.02)	21.77 (8.36)	1170.67 (333.70)	581.63 (120.37)	0.13 (0.04)	3.78 (1.81)	9770.87 (3532.07)	4931.87 (1830.97)	1.10 (0.42)	2.53 (1.06)
Mustafakemalpaşa	62.61 (3.68)	7867.69 (1447.78)	4931.11 (945.64)	1.65 (0.33)	125.71 (24.53)	78.62 (15.86)	0.02 (0.00)	27.66 (3.75)	452.19 (58.55)	282.60 (36.70)	0.06 (0.02)	6.27 (0.83)	5184.39 (559.61)	3230.95 (247.82)	0.69 (0.19)	1.12 (0.26)
Uluabat	30.55 (4.06)	7475.08 (1737.82)	2314.00 (723.72)	1.50 (0.51)	354.93 (83.38)	105.85 (17.82)	0.05 (0.02)	32.61 (3.77)	1080.43 (178.64)	324.51 (37.45)	0.16 (0.07)	2.73 (0.79)	5258.34 (939.56)	1621.83 (449.99)	0.77 (0.31)	1.10 (0.42)
Keramet	67.06 (18.63)	5545.43 (722.11)	3770.50 (1284.25)	1.01 (0.26)	703.81 (287.30)	424.10 (88.78)	0.13 (0.06)	76.90 (4.27)	906.02 (357.22)	547.02 (97.67)	0.17 (0.08)	8.30 (4.30)	8927.97 (2191.85)	6105.98 (2377.72)	1.61 (0.35)	1.67 (0.60)
Boyalıca	56.50 (7.48)	7798.70 (1344.87)	4389.64 (822.08)	1.47 (0.44)	555.69 (133.06)	307.63 (54.35)	0.07 (0.01)	86.73 (4.13)	640.40 (151.36)	354.47 (59.43)	0.08 (0.02)	11.77 (3.52)	11521.83 (1852.60)	6484.29 (1265.53)	1.50 (0.26)	2.19 (0.67)
Demirtaş	31.94 (6.90)	8975.51 (2613.70)	2781.23 (858.57)	1.99 (0.69)	184.94 (84.44)	55.07 (18.28)	0.02 (0.01)	4.66 (1.21)	3906.11 (1292.28)	1168.35 (170.96)	0.45 (0.12)	0.90 (0.43)	7761.52 (2784.28)	2459.54 (1025.63)	0.93 (0.38)	1.73 (0.75)
İzmit	42.25 (4.71)	6358.26 (1736.18)	2729.66 (959.79)	1.23 (0.49)	498.92 (68.49)	210.72 (36.73)	0.08 (0.02)	73.21 (13.13)	734.76 (315.43)	306.78 (118.65)	0.13 (0.07)	12.88 (5.71)	12882.63 (2861.67)	5459.14 (1364.64)	2.10 (0.49)	2.41 (0.72)
Bursa YAS	75.76 (5.94)	5475.50 (939.91)	4174.05 (891.93)	1.34 (0.31)	408.85 (128.87)	307.10 (95.87)	0.08 (0.03)	40.83 (9.41)	988.34 (248.95)	747.08 (198.85)	0.19 (0.06)	3.38 (2.68)	8289.05 (3180.65)	6365.06 (2704.76)	1.57 (0.69)	2.02 (0.80)

\***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 4.2. DSİ 1.Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-0.256*	.689**	-.161	-.078	.406**	-.008	.230*	-.540**	-.132	-.492**	.263**	-.003	.598**	.107	.018
B		1	.482**	.800**	-.294**	-.380**	-.548**	-.321**	.300**	.119	-.094	-.059	-.001	-.167	-.545**	.093
C			1	.438**	-.300**	.044	-.419**	-.007	-.378**	-.132	-.583**	.233*	-.007	.393**	-.315**	.082
D				1	-.313**	-.341**	-.482**	-.413**	.225*	.232*	-.043	-.150	.046	-.068	-.396**	.371**
E					1	.847**	.914**	.718**	-.058	-.019	.061	.159	.381**	.261**	.439**	.233*
F						1	.804**	.749**	-.238*	.030	-.103	.235*	.359**	.549**	.462**	.237*
G							1	.646**	-.105	-.016	.133	.077	.241*	.198*	.522**	.106
H								1	-.475**	-.455**	-.408**	.659**	.420**	.457**	.472**	.157
I									1	.797**	.886**	-.487**	.006	-.317**	-.131	.053
J										1	.819**	-.545**	.062	-.013	-.005	.204*
K											1	-.534**	-.014	-.290**	.075	.040
L												1	.602**	.601**	.502**	.347**
M													1	.766**	.777**	.862**
N														1	.678**	.684**
O															1	.596**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.1.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Analiz sonucunca KMO değeri  $0.558 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO ve Bartlett Test Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm		0.558
Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	2752.95
	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 4.4’de verilmiştir. Varyansın %75.48’ini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %35.20’sini, Bileşen2 %22.73’ünü ve Bileşen3 ise %17.55’ini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.958, 0.893, 0.790 ve 0.785 olan M, P, O ve N göstergeleri arasında pozitif korelasyon ilişkisi vardır. Bileşen2’de J, K, I göstergeleri arasında pozitif, L ile diğer göstergeler arasında ise negatif korelasyon bulunmaktadır.

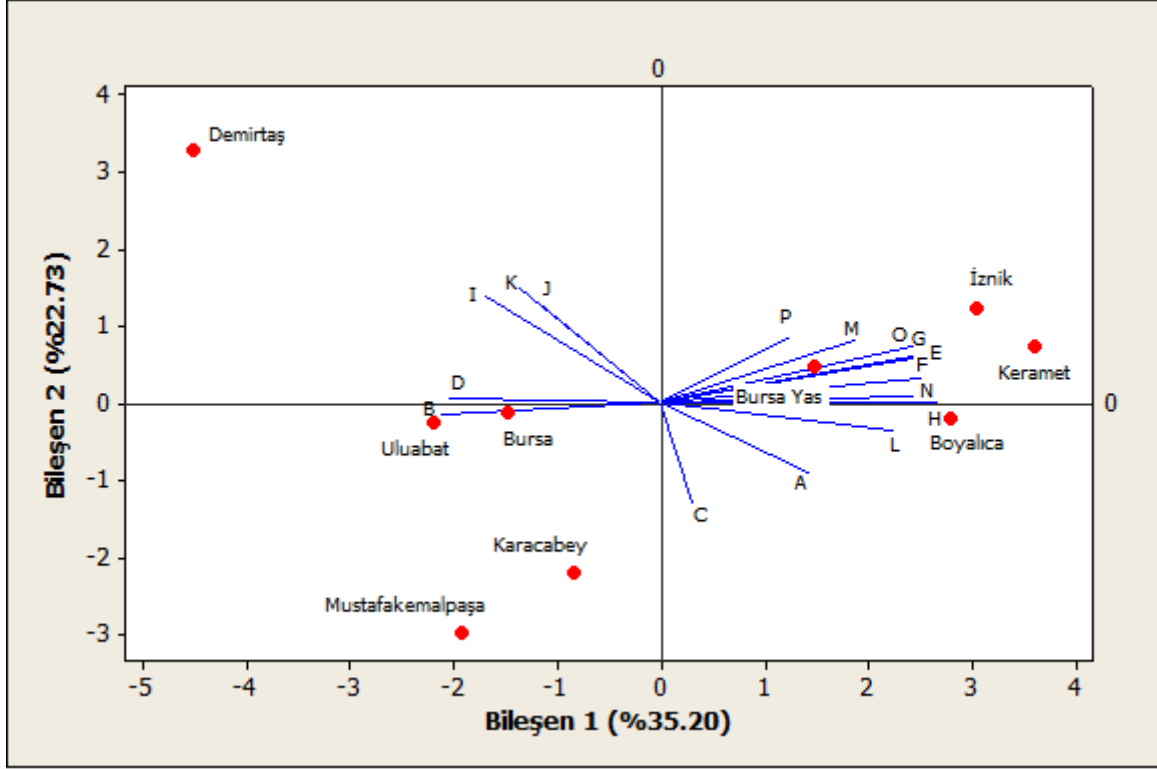
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1’e göre Demirtaş, Uluabat ve Bursa sulama şebekeleri daha çok I, K ve J göstergeleri ile ilgili iken İznik, Keramet, Boyalıca ve Bursa YAS sulama şebekeleri P, M, O, G, E, F, N, H ve L göstergeleri daha çok etkili olmuştur. Mustafakemalpaşa ve Karacabey sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergesi C’dir.

Çizelge 4.4. DSİ 1. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
M	.958	-.035	.206
P	.893	.131	.091
O	.790	-.023	.259
N	.785	-.125	.198
J	.095	.964	.002
K	.008	.889	.001
I	.008	.833	-.087
L	.602	-.671	.075
E	.180	-.005	.956
F	.215	-.010	.888
G	.093	.053	.882
H	.278	-.524	.717
B	-.039	.027	-.219
D	.103	.153	-.249
A	.060	-.205	.042
C	.016	-.267	-.148
Açıklama düzeyi (%)	35.20	22.73	17.55
Toplam açıklama düzeyi (%)	75.48		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ ).

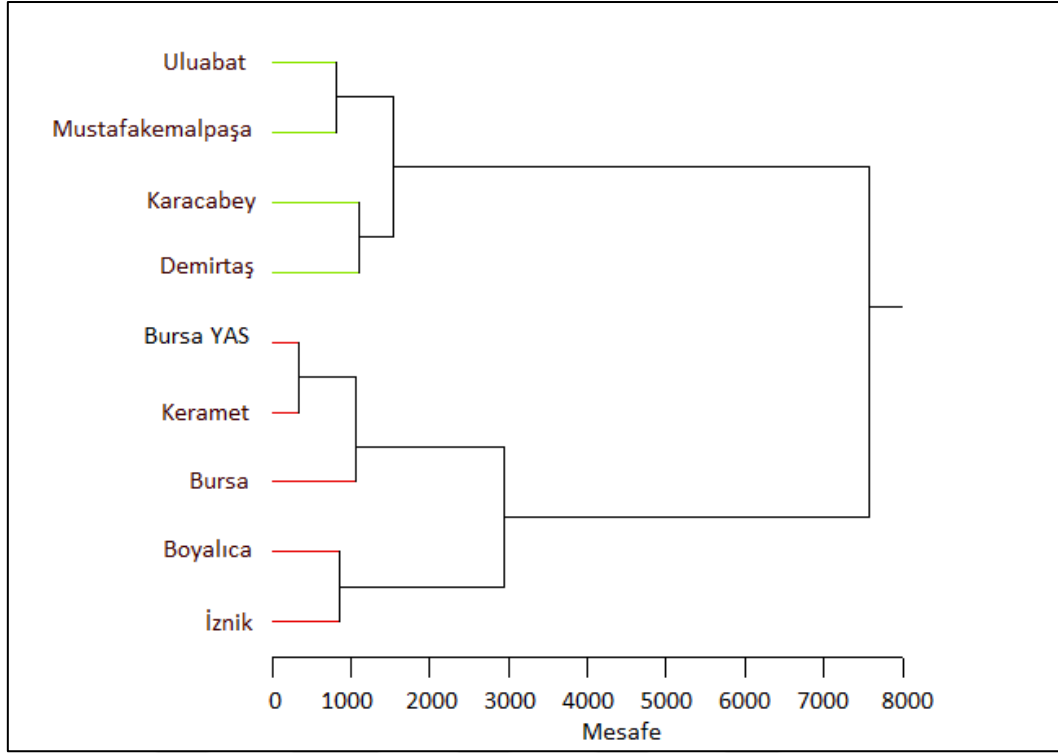


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.1. DSİ 1. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (M, P, O ve N göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.2'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Uluabat, Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Demirtaş sulama şebekeleri bir grupta, Bursa YAS, Keramet, Bursa, Boyalıca ve İznik diğer grupta yer almıştır.



Şekil 4.2. DSİ 1. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.1.4. Kalite indeksi

Kalite indeksi sulama şebekelerinin başarılarını sıralamak için tüm performans göstergelerine göre hesaplanmıştır. Kalite indeksi analizi ile elde edilen değerler büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu durumda üst sıralarda bulunan sulama şebekeleri alttaki diğer sulama şebekelerinden daha başarılı değerlendirilmektedir. Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi İznik, Boyalıca ve Bursa iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Keramet, Uluabat ve Demirtaş olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. DSİ 1. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
İznik	1850.53	1
Boyalıca	1052.65	2
Bursa	786.06	3
Karacabey	490.08	4
Bursa YAS	409.79	5
Mustafakemalpaşa	68.71	6
Keramet	-86.51	7
Uluabat	-805.08	8
Demirtaş	-906.97	9



Sonuç olarak 1. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan tarımsal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan M, N, O ve P göstergelerinden oluşmaktadır.

#### **4.1.2. DSİ 2. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.2.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 2. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.6'de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %76.6 ile Menemen sulamasında, su temin oranı (D) 2.45 ile Keramet sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 10.07 ile en yüksek Alaşehir sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 51.31 \$ ha<sup>-1</sup> ile Ahmetli sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 14857.96 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Seferihisar sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 3.34 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Sarıgöl sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.2.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D  $r= 0.792$ , G-K  $r=0.723$ , G-O  $r=0.812$ , H-I  $r=0.753$ , H-J  $r=0.726$ , I-J  $r=0.954$ , I-K  $r=0.839$ , J-K  $r=0.804$ , K-O  $r=0.720$ , M-N  $r=0.797$  ve M-P  $r=0.867$  göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.6. DSI 2. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Menemen	76.69 (5.97)	7320.71 (2329.40)	5606.23 (87.43)	1.44 (0.50)	136.74 (36.84)	103.23 (23.93)	0.023 (0.016)	24.30 (4.43)	557.94 (101.38)	424.64 (65.47)	0.10 (0.07)	5.64 (2.86)	5040.78 (1600.01)	3866.64 (1215.86)	0.92 (0.75)	1.05 (0.44)
Salihli	53.26 (6.39)	9981.19 (2365.44)	5337.96 (1325.10)	1.98 (0.62)	126.41 (29.73)	65.95 (10.95)	0.014 (0.006)	21.12 (2.84)	602.80 (135.80)	312.93 (35.61)	0.07 (0.04)	8.59 (2.39)	7333.41 (2336.32)	3810.87 (971.29)	0.86 (0.63)	1.51 (0.61)
Ahmetli	41.60 (5.74)	8913.06 (1607.03)	3746.31 (1010.30)	1.99 (0.53)	126.19 (26.98)	51.31 (8.99)	0.015 (0.004)	14.25 (2.74)	896.11 (203.18)	362.61 (39.29)	0.11 (0.04)	4.34 (1.15)	6190.30 (1453.24)	2550.42 (604.56)	0.72 (0.22)	1.43 (0.52)
Sarıgöl	29.56 (9.89)	10791.44 (5140.16)	3070.95 (1535.26)	2.45 (1.05)	312.89 (111.20)	86.47 (24.48)	0.032 (0.009)	16.18 (4.66)	2012.84 (643.06)	536.32 (55.41)	0.24 (0.16)	5.35 (1.90)	13919.44 (3023.26)	3993.43 (1102.17)	1.63 (0.88)	3.34 (0.98)
Alaşehir	44.59 (9.28)	7328.87 (2046.05)	3141.31 (724.86)	1.34 (0.42)	191.68 (42.98)	82.86 (14.45)	0.029 (0.011)	21.78 (1.80)	880.06 (177.01)	379.11 (50.56)	0.13 (0.05)	10.07 (2.86)	12168.70 (3358.06)	5173.44 (966.38)	1.73 (0.47)	2.24 (0.76)
Bergama	45.66 (6.11)	8376.94 (1325.47)	3805.93 (722.90)	1.40 (0.38)	162.62 (32.43)	73.80 (16.56)	0.020 (0.005)	8.22 (2.22)	2073.92 (605.67)	912.53 (103.60)	0.25 (0.06)	1.12 (0.64)	5074.70 (2040.25)	2242.41 (763.88)	0.61 (0.26)	0.88 (0.44)
Seferihisar	49.32 (4.28)	7151.89 (2922.91)	3543.83 (1468.28)	1.11 (0.51)	231.18 (50.88)	112.49 (21.41)	0.038 (0.018)	4.29 (0.73)	5417.08 (1167.64)	2623.96 (288.01)	0.95 (0.60)	1.08 (0.69)	14857.96 (4615.21)	7309.15 (2277.16)	2.49 (1.16)	2.37 (0.95)

\***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 4.7. DSİ 2. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.270*	.564**	-.300**	-.572**	.227*	-.213	.346**	-.281*	-.051	-.146	.086	-.483**	.072	-.193	-.518**
B		1	.582**	.792**	.417**	.105	-.537**	.204	-.090	-.175	-.409**	.041	.081	-.156	-.590**	.043
C			1	.360**	-.225*	.202	-.694**	.415**	-.301**	-.176	-.449**	.088	-.366**	-.112	-.684**	-.435**
D				1	.374**	-.065	-.406**	.202	-.169	-.298**	-.390**	.113	.100	-.178	-.437**	.328**
E					1	.572**	.438**	-.082	.471**	.299**	.227*	-.196	.620**	.221	.206	.594**
F						1	.402**	.113	.425**	.488**	.252*	-.259*	.296**	.417**	.149	.137
G							1	-.251*	.533**	.459**	.723**	-.212	.420**	.324**	.812**	.410**
H								1	-.753**	-.726**	-.612**	.636**	-.254*	-.193	-.346**	-.145
I									1	.954**	.839**	-.582**	.528**	.480**	.513**	.329**
J										1	.804**	-.580**	.438**	.558**	.486**	.187
K											1	-.444**	.367**	.381**	.720**	.223
L												1	.170	.209	.030	.205
M													1	.797**	.638**	.867**
N														1	.634**	.578**
O															1	.574**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.2.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.648 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.8. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO ve Bartlett Test Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		0.648
Bartlett Testi	Ki-Kare	2073.703
	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 4.9’da verilmiştir. Varyansın %73.55’ni açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %39.56’sını, Bileşen2 %19.31’ni ve Bileşen3 ise %14.69’nu açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.882, 0.873, 0.704 olan J, I ve K göstergeleri arasında pozitif, yükleri -0.889 -0.793 olan H ve L arasında pozitif, H, L ve diğer göstergeler arasında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de B, D, C göstergeleri arasında pozitif, G ve O göstergeleri kendi arasında pozitif, G, O ve diğer göstergeler arasında negatif korelasyon bulunmaktadır.

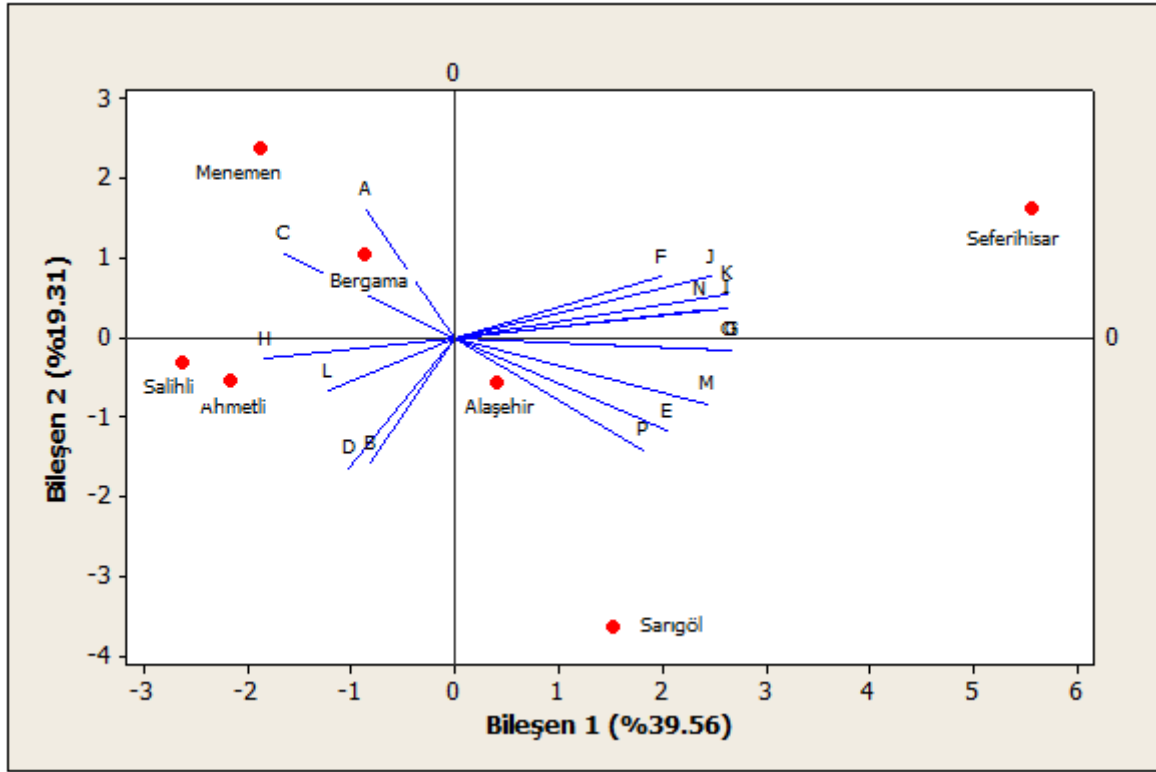
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir. Şekil 4.3’e göre Salihli, Ahmetli sulama şebekeleri daha çok B, D, H ve L göstergeleri ile ilgili iken Menemen, Bergama sulama şebekeleri C ve A göstergeleri daha çok ilgilidir. Alaşehir ve Sarıgöl sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergesi P’dir. Seferihisar sulama şebekesinin ’de en yüksek olan performans göstergeleri F, J, N, K ve G’dir.

Çizelge 4.9. DSİ 2. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Göstergeler	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>		
	1	2	3
H	-.889	.128	-.076
J	.882	-.161	.325
I	.873	-.122	.315
L	-.793	.006	.449
K	.704	-.490	.227
B	-.056	.935	-.005
D	-.176	.812	.063
G	.229	-.720	.155
O	.226	-.696	.581
C	-.136	.681	-.115
N	.201	-.146	.920
M	.173	-.008	.865
P	-.014	.001	.744
A	-.163	-.128	-.103
F	.188	.019	.199
E	.165	.229	.250
Açıklama düzeyi (%)	39.56	19.31	14.69
Toplam açıklama düzeyi (%)	73.55		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

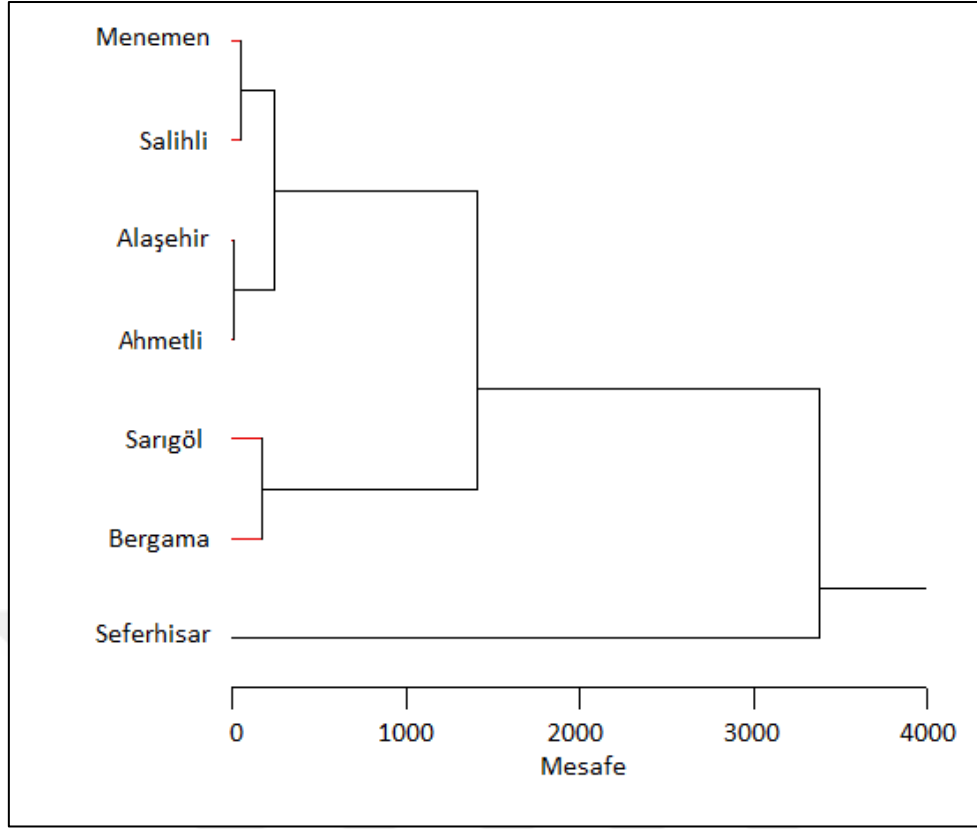


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.3. DSİ 2. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (H, J, I, L ve K göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.4'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Menemen, Salihli, Alaşehir, Ahmetli sulama şebekeleri bir grupta, Sarıgöl ve Bergama bir grupta yer alırken, Seferihisar diğer grupta yer almıştır.



Şekil 4.4. DSİ 2. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.2.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Alaşehir, Salihli ve Ahmetli iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Sarıgöl, Menemen ve Bergama olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.10. DSİ 2. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Alaşehir	-163.74	1
Salihli	-474.73	2
Ahmetli	-508.70	3
Sarıgöl	-663.94	4
Menemen	-720.50	5
Bergama	-858.97	6
Seferhisar	-1178.91	7

Sonuç olarak 2. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan H, J, I, L ve K göstergeleridir.

#### **4.1.3. DSİ 3. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.3.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 3. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %67.91 ile Yaralı sulamasında, su temin oranı (D) 4.36 ile Çavdarhisar sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 9.83 ile en yüksek Çifteler sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 26.80 \$ ha<sup>-1</sup> ile Çavdarhisar sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 10691.90 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Pamukova sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.77 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Pamukova sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.3.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C r= 0.791, B-D r=0.904, E-F r=0.922, A-I r=0.747, G-I r=0.761, G-J r=0.835, I-J r=0.752, G-K r=0.951, K-I r=0.763, J-K r=0.753, A-L r=0.767 ve M-P r=0.907 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.



Çizelge 4.11. DSI 3. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Eskişehir	65.47 (2.63)	9840.53 (1683.65)	6422.57 (1012.93)	2.86 (0.86)	88.08 (23.91)	57.79 (16.30)	0.009 (0.003)	16.91 (4.28)	521.33 (66.82)	340.76 (40.81)	0.05 (0.01)	2.97 (0.35)	2497.51 (458.75)	1631.67 (285.75)	0.26 (0.07)	0.72 (0.22)
Kütahya	22.70 (6.88)	17499.53 (3988.64)	3793.59 (885.46)	4.20 (1.31)	1111.68 (1806.72)	216.54 (265.54)	0.053 (0.066)	29.50 (20.88)	2648.23 (2109.29)	545.63 (287.19)	0.14 (0.07)	0.83 (0.28)	5463.30 (946.80)	1272.86 (546.93)	0.33 (0.10)	1.33 (0.40)
Çifteler	63.59 (10.71)	10468.36 (1597.57)	6541.33 (797.16)	3.40 (0.52)	86.93 (23.38)	54.32 (14.01)	0.008 (0.002)	25.51 (5.39)	339.15 (51.82)	211.77 (25.83)	0.03 (0.01)	9.83 (2.41)	3830.44 (668.68)	2443.04 (635.05)	0.38 (0.10)	1.28 (0.37)
Yaralı	67.91 (7.10)	15366.21 (4766.72)	10449.67 (3509.25)	4.17 (1.65)	89.79 (24.60)	60.03 (14.22)	0.006 (0.002)	18.58 (2.74)	477.91 (76.98)	320.63 (37.15)	0.03 (0.01)	6.63 (1.57)	3308.71 (691.98)	2230.36 (451.41)	0.23 (0.06)	0.90 (0.27)
Tavşanlı	16.06 (3.08)	13020.99 (8465.60)	2223.94 (1762.10)	4.02 (2.93)	210.24 (57.34)	32.57 (8.17)	0.030 (0.032)	4.52 (0.81)	4586.19 (812.62)	715.79 (93.41)	0.67 (0.78)	0.71 (0.20)	5417.06 (1224.10)	875.86 (266.69)	0.80 (0.94)	1.65 (0.53)
Sarıcakaya	21.12 (13.00)	924.18 (254.97)	180.77 (125.91)	0.21 (0.07)	269.81 (135.56)	41.65 (6.77)	0.288 (0.093)	3.27 (0.47)	8799.66 (4928.41)	1281.36 (172.91)	9.27 (3.73)	0.90 (0.95)	7538.20 (2504.79)	1877.18 (1676.96)	9.23 (5.13)	1.78 (0.80)
Pamukova	40.04 (3.69)	9184.64 (1391.86)	3650.06 (471.57)	2.30 (0.55)	288.77 (45.46)	116.13 (22.96)	0.032 (0.007)	15.00 (2.19)	1932.47 (189.49)	772.04 (92.63)	0.22 (0.04)	4.08 (1.08)	10691.90 (2580.72)	4284.08 (1052.30)	1.17 (0.26)	2.77 (0.99)
Çavdarhisar	10.29 (2.35)	16876.04 (5335.51)	1651.50 (408.74)	4.36 (1.45)	270.32 (61.80)	26.80 (6.20)	0.017 (0.005)	4.47 (0.76)	6187.33 (1872.41)	597.41 (77.81)	0.38 (0.08)	0.50 (0.12)	5256.27 (1220.90)	535.50 (172.10)	0.34 (0.12)	1.39 (0.48)

\***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 4.12. DSİ 3. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.069	.791**	.034	-.237*	-.032	-.395**	.412**	-.747**	-.587**	-.366**	.767**	-.321**	.486**	-.168	-.204
B		1	.423**	.904**	.270*	.244*	-.531**	.275**	-.185	-.420**	-.577**	.001	-.237*	-.243*	-.573**	-.201
C			1	.466**	-.104	.055	-.493**	.444**	-.650**	-.651**	-.468**	.666**	-.417**	.248*	-.427**	-.315**
D				1	.209	.197	-.516**	.250*	-.234*	-.393**	-.549**	.094	-.254*	-.182	-.537**	-.076
E					1	.922**	.272*	.589**	.272*	.312**	.015	-.214*	.125	-.101	-.044	.089
F						1	.156	.783**	.040	.221*	-.111	-.076	.181	.124	-.086	.158
G							1	-.168	.761**	.835**	.951**	-.358**	.239*	-.135	.675**	.111
H								1	-.388**	-.294**	-.356**	.368**	-.141	.202	-.312**	-.105
I									1	.752**	.763**	-.589**	.185	-.458**	.312**	.060
J										1	.753**	-.556**	.578**	.029	.673**	.469**
K											1	-.317**	.154	-.183	.641**	.025
L												1	-.124	.530**	-.203	-.009
M													1	.644**	.419**	.907**
N														1	.226*	.645**
O															1	.326**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.3.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.13'te verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.639 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.13. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO ve Bartlett Test Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		0.639
Bartlett Testi	Ki-Kare	2312.792
	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 4.14'de verilmiştir. Varyansın %74.47'sini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %38.69'unu, Bileşen2 %18.90'nını ve Bileşen3 ise %17.88'ni açıklamaktadır. Bileşen1'de yükleri 0.955, 0.861, 0.752 olan A, L ve C göstergeleri arasında pozitif, yükleri -0.809, -0,617 olan arasında pozitif, I ve J ve diğer göstergeler arasında negatif korelasyon vardır. Bileşen2'de K, G, O göstergeleri arasında pozitif, B ve D göstergeleri kendi arasında pozitif, B ve D göstergeleri ile diğer göstergeler arasında negatif korelasyon bulunmaktadır.

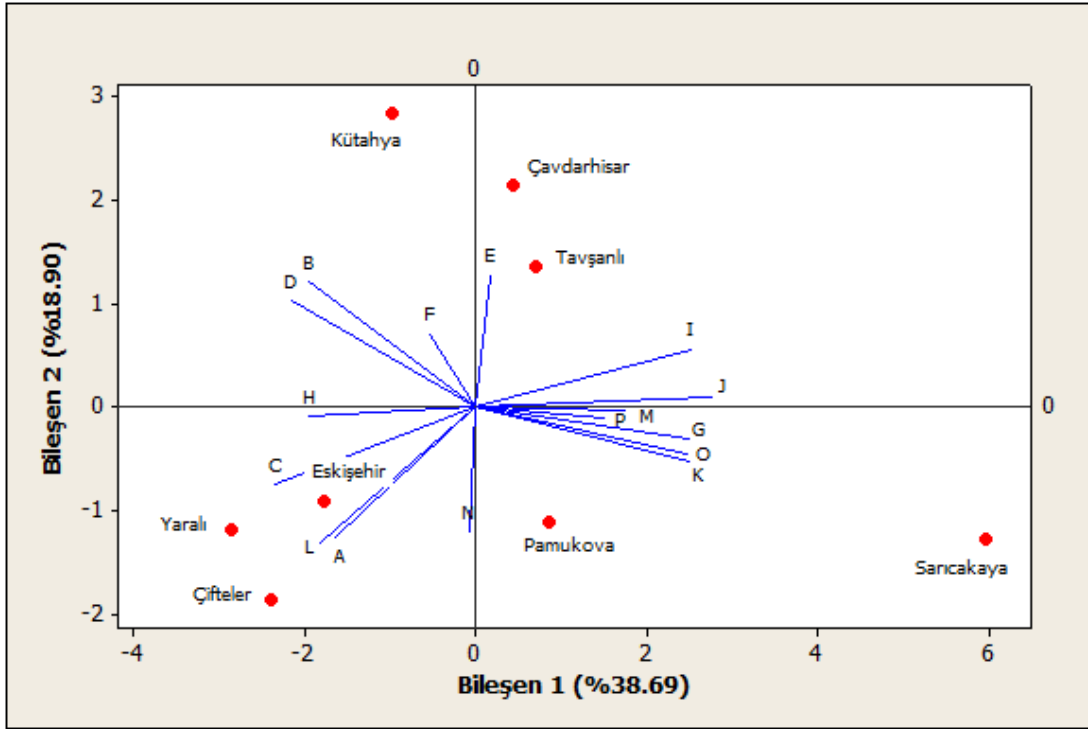
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.5'de verilmiştir. Şekil 4.5'e göre Eskişehir, Çifteler ve Yaralı sulama şebekeleri daha çok C, L, A göstergeleri ile ilgili iken Sarıcakaya sulama şebekesi G, O ve K göstergeleri daha çok ilgilidir. Çavdarhisar ve Tavşanlı sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergesi E'dir. Kütahya sulama şebekesinin 'de en yüksek olan performans göstergeleri F iken, Pamukova sulama şebekesinde en yüksek olan gösterge N göstergesidir.

Çizelge 4.14. DSİ 3. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
A	.955	.005	-.117
L	.861	-.046	.049
I	-.809	.415	-.093
C	.752	-.354	-.246
J	-.617	.602	.366
B	-.101	-.861	-.154
K	-.412	.838	-.108
D	-.029	-.831	-.100
G	-.428	.829	-.026
O	-.166	.741	.310
P	-.111	.061	.954
M	-.203	.181	.939
N	.588	.136	.767
F	-.020	-.069	.144
E	-.255	-.050	.036
H	.465	-.173	-.077
Açıklama düzeyi (%)	38.69	18.90	17.88
Toplam açıklama düzeyi (%)	75.47		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

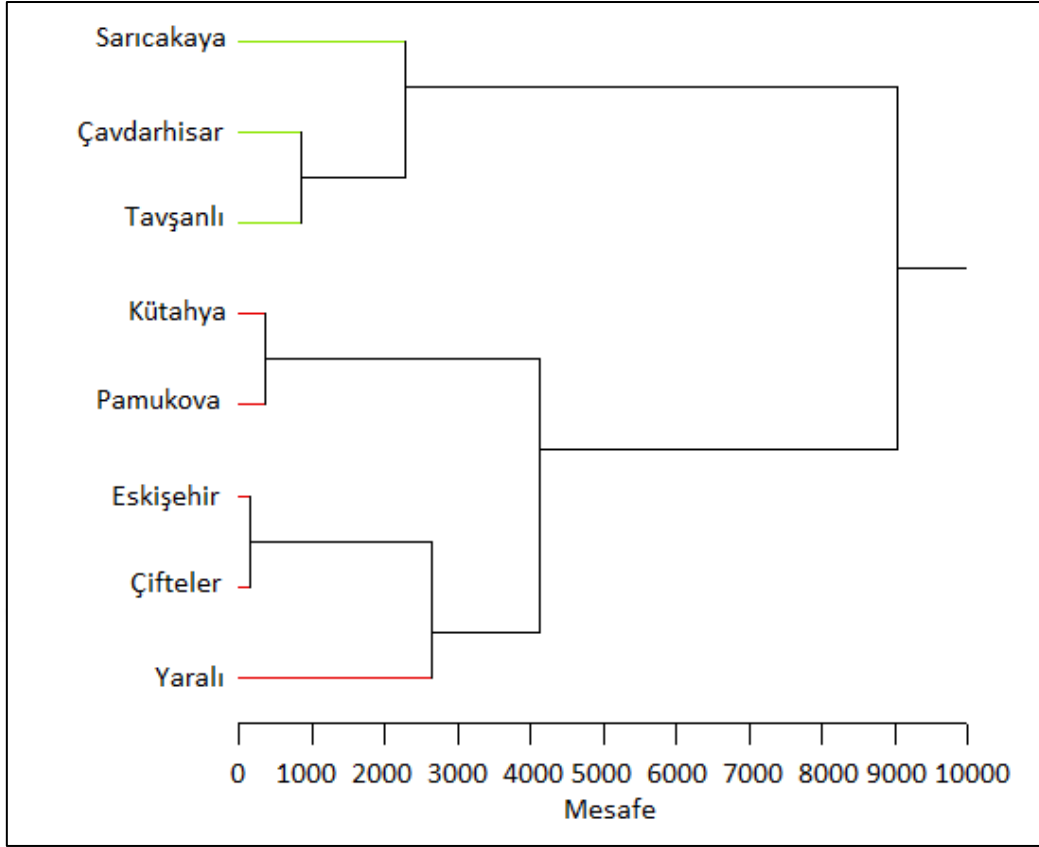


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.5. DSİ 3. Bölge Biplot grafiği

#### *Kümeleme analizi*

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (A, L, I, C ve J göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.6'da verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Sarıcakaya, Çavdarhisar, Tavşanlı sulama şebekeleri bir grupta, Kütahya ve Pamukova bir grupta yer alırken, Eskişehir, Çifteler ve Yaralı sulama şebekeleri bir grupta yer almıştır.



Şekil 4.6. DSİ 3. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.3.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Pamukova, Çifteler, Yaralı iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Kütahya, Çavdarhisar ve Sarıcakaya olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.15. DSİ 3. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Pamukova	773.33	1
Çifteler	673.63	2
Yaralı	265.47	3
Eskişehir	221.93	4
Tavşanlı	-381.63	5
Kütahya	-440.60	6
Çavdarhisar	-570.45	7
Sarıcakaya	-708.18	8

Sonuç olarak 3. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan L, I, J ve su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan A ve C göstergelerinden meydana gelmektedir.

#### **4.1.4. DSİ 4.Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.4.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 4. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %88.26 ile Çumra sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 5.14 ile Altınapa sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 4,76 ile en yüksek Gevrekli sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 15.83 \$ ha<sup>-1</sup> ile Altınapa sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 5409.37 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Altınapa sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 1.14 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Altınapa sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.4.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D r= 0.955, E-G r=0.800, A-I r=0.747, I-K r=0.813, L-N r=0.740, C-G r=-0.616, E-I r=0.668, C-K r=-0.649, F-K r=0.766 ve A-N r=0.653 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Sulama oran, birim sulama alanı üretim değeri ve fayda masraf oranı göstergeleri arasında doğrudan pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16. DSI 4. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Çumra	88.26 (5.30)	7590.54 (2745.58)	6716.75 (2462.48)	2.06 (0.78)	69.57 (20.27)	61.36 (17.86)	0.010 (0.003)	9.04 (1.81)	761.41 (100.80)	673.54 (105.29)	0.11 (0.05)	2.61 (0.40)	2522.56 (363.33)	2232.11 (364.59)	0.381 (0.157)	0.71 (0.19)
Ulurmak	68.51 (6.34)	4689.06 (659.58)	3199.82 (465.39)	1.36 (0.40)	57.51 (12.72)	39.65 (10.18)	0.013 (0.004)	12.59 (2.68)	461.78 (74.72)	314.02 (41.93)	0.10 (0.02)	3.18 (0.62)	2657.87 (474.06)	1822.15 (357.02)	0.579 (0.125)	0.76 (0.23)
Ayrancı	67.33 (35.05)	6448.64 (1842.53)	4404.88 (2905.18)	1.89 (0.67)	84.28 (103.45)	33.52 (27.91)	0.014 (0.019)	7.31 (6.11)	1092.90 (824.78)	467.50 (43.99)	0.18 (0.13)	2.99 (2.09)	2746.28 (1216.77)	1877.41 (1259.76)	0.496 (0.309)	0.82 (0.45)
Altınapa	28.03 (19.79)	23951.13 (16433.44)	5491.00 (3753.25)	5.14 (3.76)	60.52 (34.65)	15.83 (18.17)	0.003 (0.002)	4.99 (4.43)	1475.43 (896.09)	285.98 (48.11)	0.07 (0.05)	3.49 (1.90)	5409.37 (1535.21)	1499.02 (1109.60)	0.309 (0.172)	1.14 (0.44)
Atlantı	62.82 (20.89)	4666.32 (1390.64)	3128.94 (1734.91)	1.86 (0.43)	97.68 (64.07)	52.00 (16.83)	0.025 (0.021)	13.87 (4.02)	690.24 (306.52)	374.20 (43.80)	0.18 (0.11)	1.12 (0.51)	1846.47 (306.70)	1173.94 (431.90)	0.428 (0.138)	0.76 (0.17)
İvriz	61.38 (7.80)	7222.41 (1626.26)	4375.70 (902.37)	2.04 (0.41)	147.12 (38.34)	88.47 (16.75)	0.022 (0.008)	20.64 (2.02)	708.15 (139.15)	426.86 (56.10)	0.10 (0.03)	2.31 (0.60)	2638.88 (587.80)	1631.89 (451.09)	0.387 (0.143)	0.78 (0.27)
Gevrekli	69.71 (15.98)	6124.19 (4840.42)	3724.12 (2284.78)	1.08 (0.91)	76.59 (29.97)	52.54 (21.76)	0.019 (0.011)	8.96 (2.94)	855.78 (221.39)	565.73 (84.02)	0.21 (0.11)	4.76 (1.09)	5324.99 (1033.06)	3752.70 (1188.96)	1.446 (0.943)	1.01 (0.30)
Karaman	53.08 (2.63)	5686.70 (926.14)	3000.86 (390.99)	1.36 (0.29)	189.65 (53.59)	100.14 (26.92)	0.034 (0.009)	18.80 (25.64)	1581.91 (485.75)	841.93 (256.41)	0.29 (0.10)	1.81 (1.61)	3909.23 (803.00)	2070.99 (418.56)	0.705 (0.184)	0.95 (0.26)
İlgın	44.13 (17.46)	4276.99 (1659.32)	1730.99 (833.28)	1.18 (0.40)	198.84 (61.67)	78.22 (17.43)	0.051 (0.016)	15.43 (2.90)	1379.35 (620.64)	505.84 (62.94)	0.35 (0.13)	1.34 (0.50)	3432.14 (1025.52)	1436.78 (549.13)	0.956 (0.484)	1.00 (0.31)
Kırelı	13.53 (4.48)	5829.79 (1852.86)	715.89 (115.28)	1.11 (0.45)	263.58 (97.74)	34.38 (11.49)	0.050 (0.019)	6.24 (2.02)	4427.67 (1158.65)	549.61 (52.07)	0.78 (0.11)	0.75 (0.29)	5437.32 (822.56)	750.49 (294.57)	1.068 (0.450)	1.02 (0.25)

\***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 4.17. DSİ 4. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.290**	.554**	-.218*	-.572**	.253**	-.408**	.129	-.747**	.150	-.590**	.456**	-.420**	.653**	-.020	-.239*
B		1	.416**	.955**	-.128	-.287**	-.370**	-.155	.129	-.242*	-.272**	.083	.291**	-.162	-.377**	.179
C			1	.424**	-.438**	.066	-.616**	.032	-.450**	.001	-.649**	.465**	-.126	.358**	-.471**	-.148
D				1	-.152	-.235*	-.377**	-.107	.053	-.252**	-.329**	.027	.165	-.187	-.431**	.246**
E					1	.437**	.800**	.249**	.668**	.293**	.685**	-.482**	.162	-.402**	.119	.059
F						1	.446**	.578**	-.187	.519**	-.015	-.127	-.219*	.173	.065	-.078
G							1	.216*	.437**	.296**	.766**	-.449**	.116	-.237*	.477**	.127
H								1	-.269**	-.177	-.183	.147	-.261**	-.021	-.084	-.154
I									1	.213*	.813**	-.494**	.441**	-.459**	.121	.219*
J										1	.326**	-.205*	.159	.311**	.277**	.169
K											1	-.481**	.387**	-.291**	.517**	.239*
L												1	.285**	.740**	.166	.175
M													1	.313**	.520**	.715**
N														1	.484**	.293**
O															1	.436**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

#### 4.1.4.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

##### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.586 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.18. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO ve Bartlett Test Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		0.586
Bartlett Testi	Ki-Kare	2300.291
	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 4.19’da verilmiştir. Varyansın %80.45’ini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %32.02’sini, Bileşen2 %20.32’sini ve Bileşen3 ise %10.54’nü açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri -0.854, -0.749, -0.727, -0.658 olan A, L, N, ve C göstergeleri arasında pozitif, diğer göstergeler ile aralarında negatif, yükleri 0.852, 0.805, 0.791, 0.667 olan I, K, E, G arasında pozitif, diğer göstergeler arasında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de B ve D göstergeleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır.

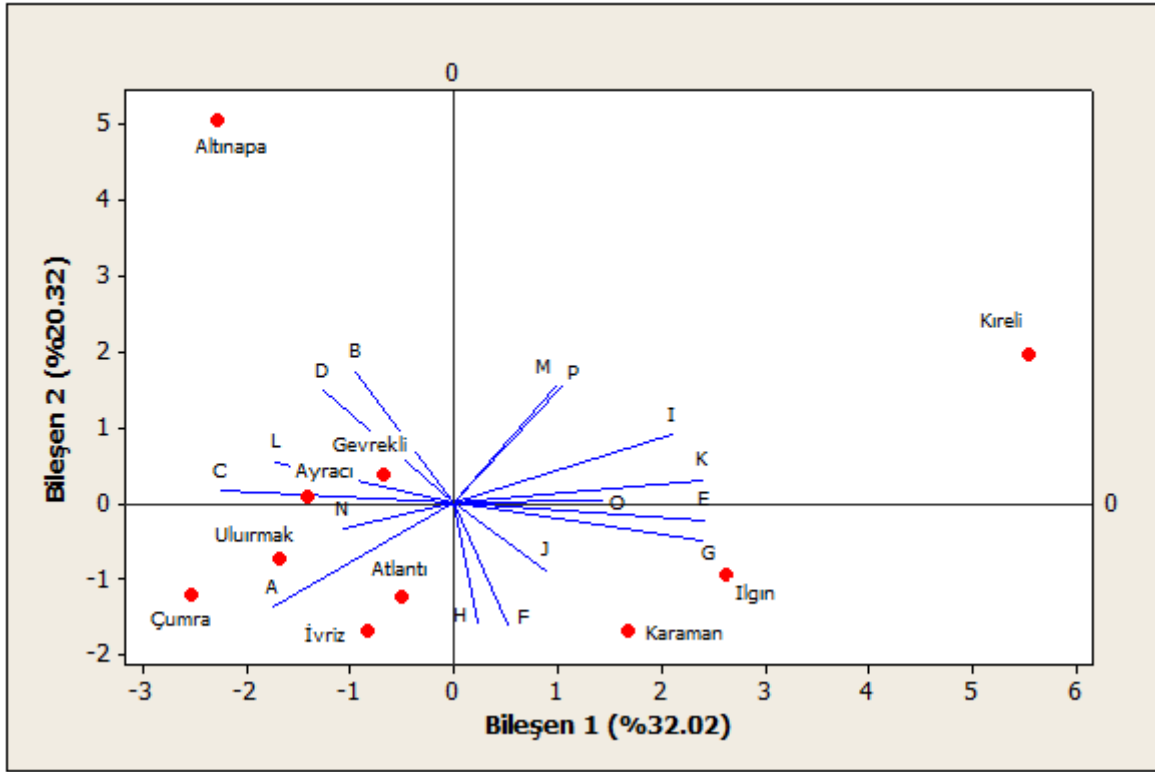
##### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.7’de verilmiştir.Şekil 4.7’e göre Kırelili sulama şebekesine etki eden göstergeler I, K ve E iken Karaman sulama şebekesine etki eden göstergeler J ve F’dir. G göstergesi ile Iğın sulama şebekesi ilgili iken, İvriz ve Atlantı sulama şebekeleri H göstergesi ile ilgilidir. Ulurmak ve Çumra sulama şebekesi A göstergesinden etkilenir iken Altınapa sulama şebekesi D ve B göstergelerinden etkilenmiştir. Gevrekli sulama şebekesi için en fazla etkili olan gösterge L, Ayrancı sulama şebekesi için en fazla etkili olan gösterge ise C’dir.

Çizelge 4.19. DSİ 4. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Göstergeler	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
	1	2	3	4
A	-.854	-.214	-.205	.063
I	.852	.092	.225	-.219
K	.805	-.363	.308	-.101
E	.791	-.065	.070	.434
L	-.749	.025	.461	.110
N	-.727	-.217	.532	.028
G	.667	-.420	.162	.400
C	-.658	.557	-.134	.023
D	-.002	.942	.096	-.060
B	.028	.932	.160	-.108
M	.189	.148	.907	-.156
P	.095	.147	.818	-.039
O	.069	-.598	.697	-.002
H	-.089	-.049	-.113	.925
F	-.013	-.124	-.109	.754
J	.099	-.158	.148	-.035
Açıklama düzeyi (%)	32.02	20.32	17.56	10.54
Toplam açıklama düzeyi (%)	80.45			

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

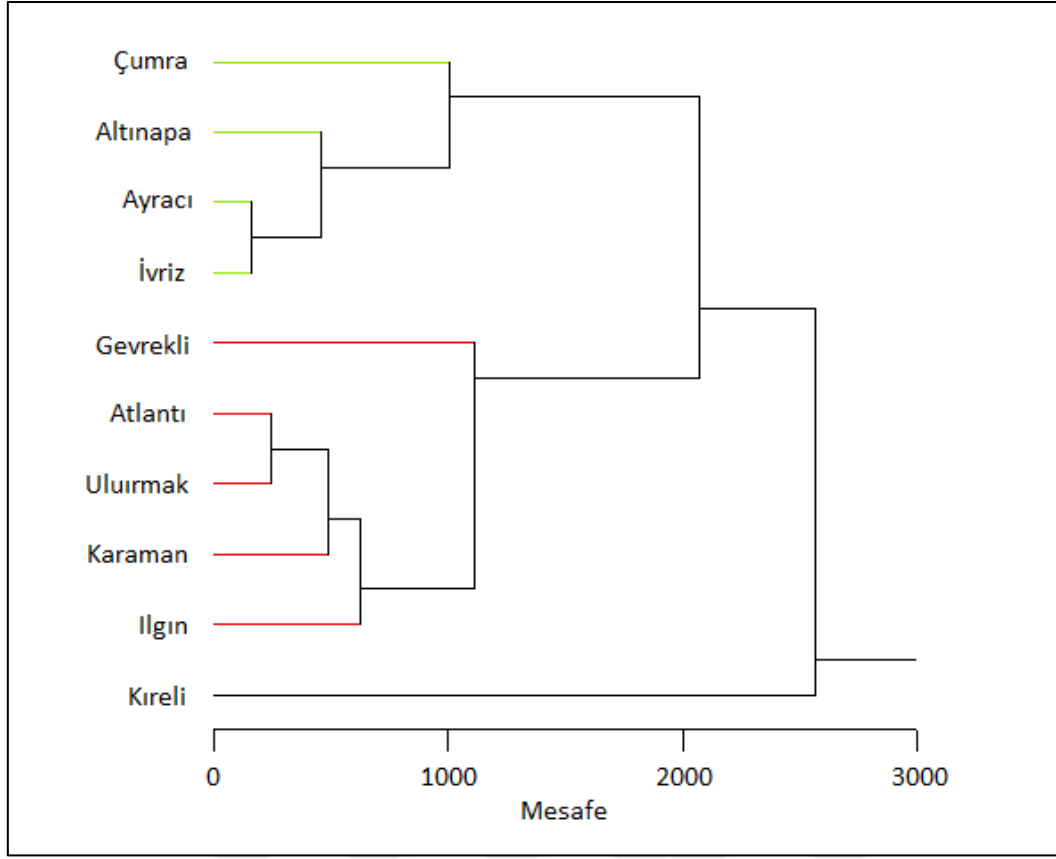


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.7. DSİ 4. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (A, I, K, E, L, N, G ve C göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.2'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Çumra, Altınapa, Ayrancı, İvriz bir grupta, Gevrekli, Atlantı, Ulurmak, Karaman ve Ilgın bir grupta yer alırken, Kireli diğer grupta yer almıştır.



Şekil 4.8. DSİ 4. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.4.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Gevrekli, Ulurmak, Çumra iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Karaman, Ilgın ve Kireli olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20. DSİ 4. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Gevrekli	921.36	1
Ulurmak	507.39	2
Çumra	287.50	3
Ayracı	251.23	4
Altınapa	186.98	5
Atlantı	-92.58	6
İvriz	-106.29	7
Karaman	-347.07	8
Ilgın	-490.57	9
Kireli	-1217.39	10

Sonuç olarak 4. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan I, K, E, L ve G’den meydana gelmektedir.

#### **4.1.5. DSİ 5. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.5.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 5. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %41.53 ile Asartepe sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 6.34 ile Düzce sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 3.52 ile en yüksek Bolu sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 23.18 \$ ha<sup>-1</sup> ile Düzce sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 9676.80 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Asartepe sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 3.51 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Düzce sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.5.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 22’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-C r= 0.623, B-G r=-0.670, E-I r=0.600, A-J r=0.673, G-K r=0.924, A-N r=-0.717, F-N r=0.701, B-O r=-0.769, G-O r=0.774 K-O r=0.626 ve M-P r=0.756 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.21. DSI 5. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Bolu	19.47 (2.06)	10297.86 (2733.24)	1976.23 (450.71)	3.85 (1.35)	148.15 (42.16)	28.54 (7.36)	0.015 (0.005)	9.56 (2.66)	1553.09 (222.43)	299.70 (36.18)	0.159 (0.036)	3.52 (1.22)	9107.83 (1638.57)	1796.89 (475.04)	0.94 (0.29)	3.40 (0.99)
Düzce	14.25 (2.56)	16502.47 (5363.15)	2380.35 (829.94)	6.34 (2.29)	167.74 (42.33)	23.18 (4.31)	0.017 (0.023)	3.96 (0.93)	4265.60 (750.37)	595.09 (80.46)	0.393 (0.478)	1.45 (0.87)	9131.18 (4174.31)	1341.33 (715.07)	0.67 (0.44)	3.51 (1.92)
Asartepe	41.53 (13.21)	10839.14 (1769.30)	4421.52 (1409.07)	1.89 (0.51)	197.02 (83.06)	72.85 (23.85)	0.018 (0.008)	6.29 (1.77)	3472.06 (2278.83)	1150.96 (125.41)	0.318 (0.188)	2.23 (0.92)	9676.80 (2892.16)	3835.27 (1480.13)	0.90 (0.25)	1.68 (0.60)
Alaca	37.29 (9.65)	10374.37 (4799.42)	3532.03 (1349.37)	2.62 (1.18)	130.07 (50.79)	47.03 (17.17)	0.018 (0.014)	5.02 (1.54)	2658.11 (686.27)	932.29 (123.50)	0.346 (0.241)	1.36 (0.32)	5926.88 (1304.12)	2174.32 (655.74)	0.85 (0.71)	1.53 (0.35)
Kızılırmak	36.14 (7.74)	20864.78 (4922.78)	7348.05 (1843.24)	3.05 (1.94)	81.83 (47.11)	26.53 (9.58)	0.004 (0.002)	2.72 (0.90)	2831.69 (782.42)	968.78 (99.64)	0.141 (0.038)	1.22 (0.40)	6286.58 (1362.22)	2237.04 (610.83)	0.33 (0.15)	0.84 (0.29)

\***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 4.22. DSİ 5. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.204	.576**	-.553**	-.381**	.575**	-.080	-.080	-.447**	.673**	-.133	-.002	-.271*	.717**	.062	-.524**
B		1	.623**	.563**	-.267*	-.430**	-.670**	-.559**	.278*	.079	-.480**	-.354**	-.084	-.278*	-.769**	-.071
C			1	-.052	-.543**	.016	-.551**	-.479**	-.176	.509**	-.440**	-.260	-.317*	.280*	-.581**	-.506**
D				1	-.092	-.520**	-.431**	-.242	.189	-.430**	-.334*	-.029	.167	-.444**	-.414**	.569**
E					1	.460**	.502**	.423**	.600**	.063	.397**	-.077	.356**	-.031	.295*	.137
F						1	.315*	.395**	-.039	.594**	.120	.081	.136	.701**	.336*	-.238
G							1	.306*	.181	.010	.924**	-.043	-.006	-.007	.774**	-.048
H								1	-.420**	-.420**	-.052	.557**	.197	.145	.398**	.200
I									1	.312*	.400**	-.526**	.214	-.276*	-.079	.022
J										1	.119	-.438**	-.102	.539**	-.041	-.541**
K											1	-.258	-.061	-.123	.626**	-.103
L												1	.550**	.398**	.390**	.515**
M													1	.402**	.366**	.756**
N														1	.329*	-.055
O															1	.282*
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 ( $\$ m^{-3}$ )



### 4.1.5.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.568 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.23. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO ve Bartlett Test Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		0.568
Bartlett Testi	Ki-Kare	1336.181
	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 4.24’de verilmiştir. Varyansın %73.24’ü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %29.76’sını, Bileşen2 %25.05’ni ve Bileşen3 ise %18.42’sini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.910, 0.891, 0.860 olan G, K ve O göstergeleri arasında pozitif, diğer göstergeler ile aralarında negatif, yükleri -0.775, -0.06 olan B ve C arasında pozitif, diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de N, A, F, ve J göstergeleri arasında pozitif diğer gösterge ile aralarında negatif korelasyon bulunmaktadır.

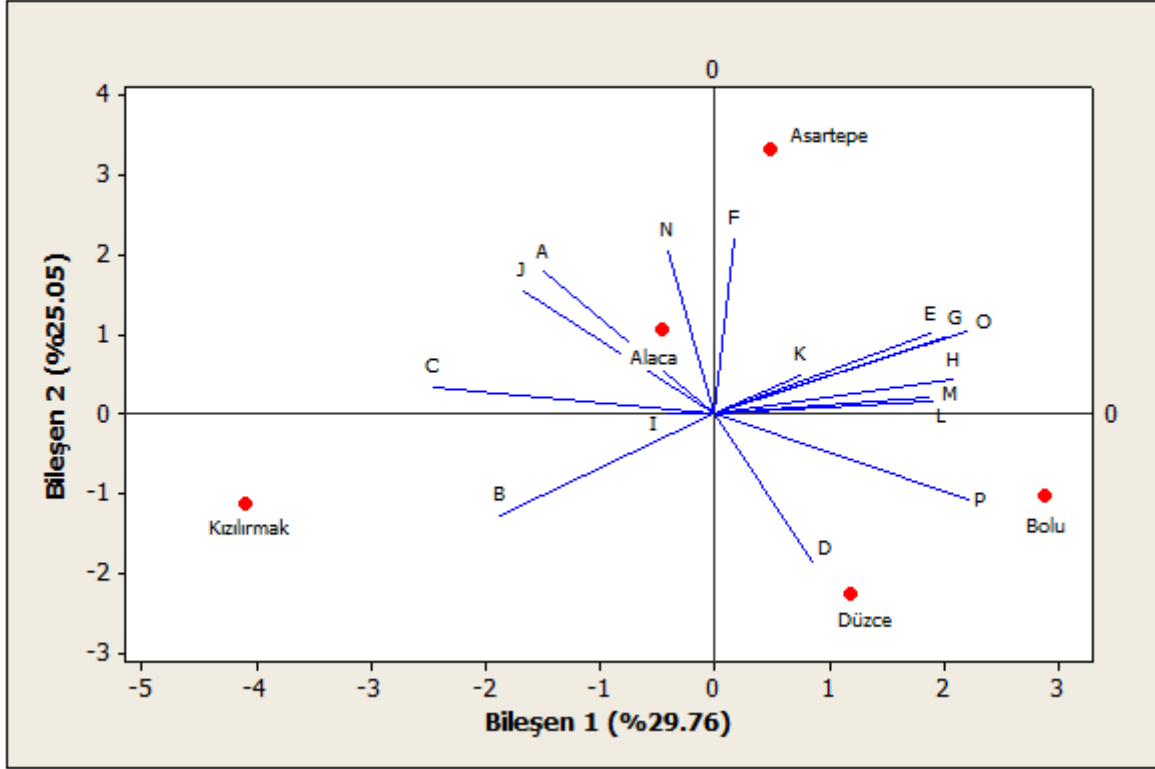
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.9’da verilmiştir. Şekil 4.9’a göre Kızılırmak sulama şebekesine en çok B göstergesi ile ilgili iken Düzce sulama şebekesi için D göstergesi daha çok ilgilidir. Bolu sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergesi P’dir. Asartepe sulama şebekesinin ’de en yüksek olan performans göstergesi F iken, Alaca sulama şebekesinde en yüksek olan göstergeler J ve A göstergeleridir.

Çizelge 4.24. DSİ 5. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
G	.910	.032	-.067
K	.891	-.052	-.153
O	.860	.181	.355
B	-.775	-.205	-.059
C	-.606	.441	-.300
N	.032	.890	.362
A	-.028	.848	-.249
F	.178	.817	-.006
J	-.032	.811	-.232
D	-.465	-.609	.351
M	.041	.110	.936
P	.040	-.397	.869
L	.058	.061	.656
H	.202	.026	.132
E	.290	.037	.121
I	.078	-.127	.038
Açıklama düzeyi (%)	29.76	25.05	18.42
Toplam açıklama düzeyi (%)	73.24		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

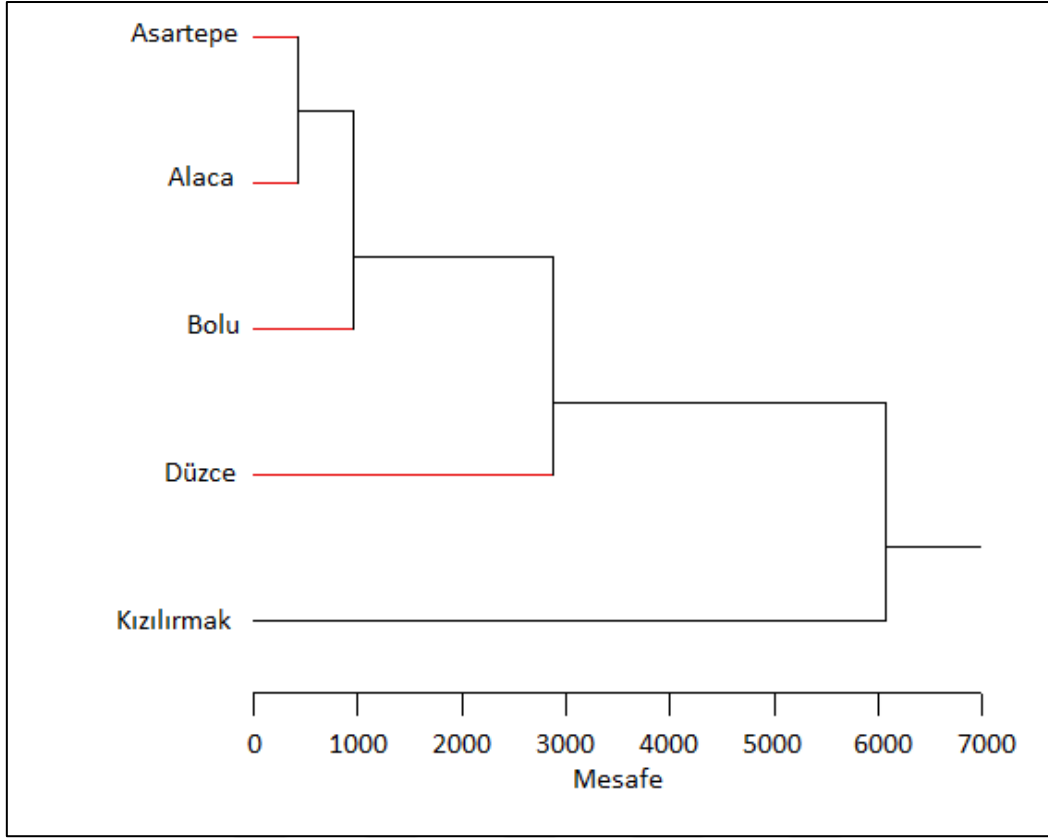


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.9. DSİ 5. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (G, K, O, B ve C göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.10'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Asartepe, Alaca, Bolu bir grupta, Düzce bir grupta yer alırken, Kızılırmak diğer grupta yer almıştır.



Şekil 4.10. DSİ 5. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.5.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Bolu iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Kızılırmak olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.25. DSİ 5. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Bolu	68.60	1
Asartepe	-305.93	2
Alaca	-471.0	3
Düzce	-717.17	4
Kızılırmak	-916.86	5

Sonuç olarak 5. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan G, K tarımsal ekinlik göstergesi olarak tanımlanan O ve su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan B, C göstergeleridir.

#### **4.1.6. DSİ 6. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.6.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 6. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %86.25 ile Ceyhan sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 4.61 ile Düziçi Sabunsuyu sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 19.91 ile en yüksek Bozyazı sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 33.46 \$ ha<sup>-1</sup> ile Karaisalı sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 24137.62 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Bozyazı sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.56 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Anamur sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.6.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-C r= 0.766, B-D r=-0.812, C-D r=0.753, E-G r=0.726, F-H r=0.730, E-I r=-0.728, H-I r=0.722, G-K r=-0.854, I-K r=0.863 L-N r=0.736, M-N r=0.768, M-P r=800 ve N-P r=723 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.26. DSI 6. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Seyhan	85.53 (5.07)	15663.15 (1629.42)	13350.86 (1169.88)	2.73 (0.57)	116.66 (17.71)	99.92 (16.71)	0.008 (0.002)	18.55 (2.30)	631.98 (84.79)	540.22 (77.87)	0.041 (0.009)	6.84 (0.91)	5863.29 (988.33)	5013.37 (888.30)	0.38 (0.09)	1.05 (0.31)
Silifke	69.51 (6.87)	23966.23 (3601.93)	16541.47 (2325.94)	2.42 (0.58)	220.99 (76.66)	149.00 (39.31)	0.009 (0.003)	32.29 (6.30)	666.29 (126.76)	456.84 (64.24)	0.028 (0.005)	13.44 (3.09)	11606.56 (2916.13)	8154.67 (2594.26)	0.51 (0.18)	1.19 (0.42)
Anamur	27.10 (3.73)	35488.09 (17877.08)	9619.76 (5744.40)	3.76 (2.15)	947.28 (1390.94)	219.59 (295.08)	0.025 (0.031)	18.35 (16.22)	3626.71 (1813.08)	929.89 (325.68)	0.115 (0.044)	7.76 (2.58)	23868.50 (5191.91)	6573.37 (2148.08)	0.83 (0.41)	2.56 (0.91)
Bozyazı	38.29 (13.74)	29541.43 (9036.28)	11419.84 (5116.87)	3.77 (2.27)	290.95 (112.42)	99.83 (23.53)	0.011 (0.006)	24.03 (5.18)	1170.53 (284.00)	414.31 (46.75)	0.044 (0.018)	19.91 (9.02)	24137.62 (10429.00)	8242.89 (2677.56)	0.93 (0.58)	2.41 (0.74)
Haruniye	43.54 (7.29)	7249.00 (3537.51)	3132.71 (1507.12)	1.03 (0.42)	134.92 (28.79)	57.99 (12.53)	0.027 (0.022)	20.56 (5.40)	786.12 (567.25)	333.62 (236.76)	0.142 (0.109)	3.48 (1.42)	3897.68 (777.02)	1711.21 (497.85)	0.71 (0.40)	0.59 (0.16)
Kozan	51.66 (8.06)	11461.61 (2374.51)	5939.61 (1495.64)	1.84 (0.52)	134.75 (27.45)	69.25 (16.11)	0.012 (0.004)	17.23 (3.63)	798.96 (168.54)	402.34 (47.95)	0.074 (0.027)	5.03 (1.41)	6130.50 (2349.30)	3057.09 (921.71)	0.56 (0.27)	1.01 (0.46)
Kesiksuyu	66.48 (14.53)	7445.73 (1576.08)	4969.96 (1694.35)	1.77 (0.46)	64.84 (17.40)	44.10 (18.10)	0.009 (0.004)	6.65 (2.52)	1081.13 (454.62)	659.52 (80.00)	0.157 (0.078)	2.10 (0.58)	3697.61 (714.03)	2433.28 (650.86)	0.54 (0.21)	0.91 (0.30)
Ceyhan	86.25 (2.98)	12731.36 (3093.17)	10958.18 (2646.79)	2.47 (0.86)	85.87 (28.38)	74.18 (25.05)	0.007 (0.004)	18.10 (8.15)	817.86 (1259.04)	690.77 (1037.35)	0.070 (0.113)	5.01 (1.20)	3616.23 (677.44)	3124.83 (627.99)	0.30 (0.11)	0.68 (0.17)
Hassa	49.09 (5.54)	16567.35 (5421.61)	8047.49 (2670.93)	3.13 (1.31)	130.19 (35.60)	62.88 (14.71)	0.009 (0.005)	9.03 (2.09)	1465.25 (334.16)	710.95 (146.92)	0.112 (0.080)	2.68 (0.83)	4976.79 (1385.20)	2452.53 (792.02)	0.40 (0.39)	0.96 (0.37)
Kırıkhan	68.79 (10.16)	12362.33 (5748.50)	8517.38 (4220.75)	2.68 (1.39)	140.72 (33.76)	95.09 (22.11)	0.015 (0.010)	14.98 (4.80)	996.39 (290.02)	665.65 (135.21)	0.104 (0.061)	4.30 (2.11)	4878.94 (1380.04)	3332.03 (1028.63)	0.50 (0.28)	1.04 (0.34)
Samandağ	60.95 (4.37)	8071.90 (1711.64)	4889.52 (931.36)	1.56 (0.50)	806.20 (726.75)	502.57 (477.28)	0.109 (0.102)	39.07 (14.07)	1816.80 (732.42)	1115.77 (493.22)	0.239 (0.117)	3.78 (1.50)	11555.91 (3323.48)	7109.62 (2341.81)	1.51 (0.59)	2.29 (0.91)
Yuvarlaklı	65.76 (9.05)	16032.25 (8976.29)	10561.80 (5774.57)	4.25 (2.74)	54.05 (17.92)	35.27 (11.62)	0.005 (0.005)	10.48 (3.77)	533.03 (107.62)	345.54 (55.93)	0.046 (0.035)	5.16 (1.68)	4080.61 (1024.16)	2689.90 (789.82)	0.38 (0.37)	1.01 (0.29)
Yarseli	59.65 (8.28)	11372.77 (1887.51)	6671.43 (943.71)	1.87 (0.43)	397.95 (126.60)	236.13 (77.49)	0.037 (0.015)	35.60 (6.66)	1097.46 (175.34)	649.02 (112.96)	0.101 (0.033)	2.62 (0.78)	4577.70 (883.55)	2759.64 (748.17)	0.42 (0.13)	0.77 (0.22)
Düziçi	40.56 (8.57)	26568.85 (15982.05)	10566.88 (6224.59)	4.61 (3.20)	136.17 (48.35)	53.54 (14.91)	0.006 (0.002)	16.80 (3.90)	851.59 (339.39)	343.74 (163.02)	0.042 (0.036)	2.96 (1.10)	4374.70 (1002.53)	1769.50 (524.22)	0.20 (0.08)	0.72 (0.22)
Sabunsuyu	22.75 (10.06)	4674.80 (2324.18)	907.02 (437.09)	0.39 (0.21)	1131.19 (1499.60)	154.96 (54.84)	0.231 (0.154)	9.54 (5.00)	15548.12 (24758.90)	1773.16 (498.16)	3.119 (2.692)	2.29 (1.31)	16601.20 (7862.53)	3809.46 (2407.64)	5.11 (4.40)	1.41 (0.76)
Mut	27.94 (11.03)	11276.35 (3210.89)	3425.64 (1851.33)	1.99 (0.56)	128.79 (37.92)	33.46 (13.20)	0.013 (0.006)	3.66 (1.33)	4381.34 (3227.83)	914.94 (115.91)	0.485 (0.463)	0.75 (0.30)	5278.28 (1846.61)	1373.27 (591.11)	0.54 (0.31)	0.99 (0.47)
Karaisalı	67.45 (15.11)	5113.33 (3674.69)	3757.13 (3863.54)	0.89 (0.27)	186.66 (51.77)	123.26 (38.10)	0.050 (0.025)	21.52 (6.17)	890.37 (213.17)	610.93 (271.55)	0.229 (0.097)	3.21 (1.05)	5064.80 (1027.89)	3457.93 (1325.74)	1.38 (0.78)	1.05 (0.41)

\*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 4.27. DSİ 6. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.169*	.412**	.017	-.313**	.020	-.294**	.194**	-.353**	-.235**	-.374**	.011	-.442**	.112	-.269**	-.286**
B		1	.766**	.812**	.091	.009	-.266**	.085	-.060	-.165*	-.216**	.422**	.361**	.295**	-.278**	.281**
C			1	.753**	-.144*	-.051	-.381**	.134	-.211**	-.281**	-.330**	.395**	.039	.321**	-.367**	.036
D				1	-.051	-.076	-.305**	-.087	-.114	-.211**	-.242**	.114	.012	.024	-.328**	.166*
E					1	.616**	.726**	.372**	.728**	.426**	.578**	-.054	.295**	.080	.167*	.246**
F						1	.477**	.730**	.048	.443**	.037	-.037	.194**	.288**	.128	.285**
G							1	.180*	.722**	.594**	.854**	-.168*	.257**	.062	.623**	.208**
H								1	-.128	-.041	-.192**	.250**	.145*	.380**	-.058	.137
I									1	.324**	.863**	-.100	.180*	-.099	.215**	.107
J										1	.513**	-.233**	.281**	.118	.549**	.271**
K											1	-.155*	.238**	-.065	.619**	.130
L												1	.636**	.736**	-.018	.424**
M													1	.768**	.457**	.800**
N														1	.251**	.723**
O															1	.347**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.6.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.28’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.643 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.28. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.643
Bartlett Testi	Ki-Kare
	Sd
	P
	3855.937
	120
	0.000

Sulama şebekelerine ait hesaplanan 16 performans göstergesini gruplandırmak ve sulama şebekelerinin başarı sıralamasını belirlemek için yapılan temel bileşenler analizi Çizelge 4.29’de verilmiştir. Varyansın %78.70’i açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %30.73’nü, Bileşen2 %23.59’nu ve Bileşen3 ise %11.78’ni açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.962, 0.906, 0.798, 0.752 olan I, K, G ve E göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de N, M, L ve P göstergeleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır.

#### *Biplot grafiği*

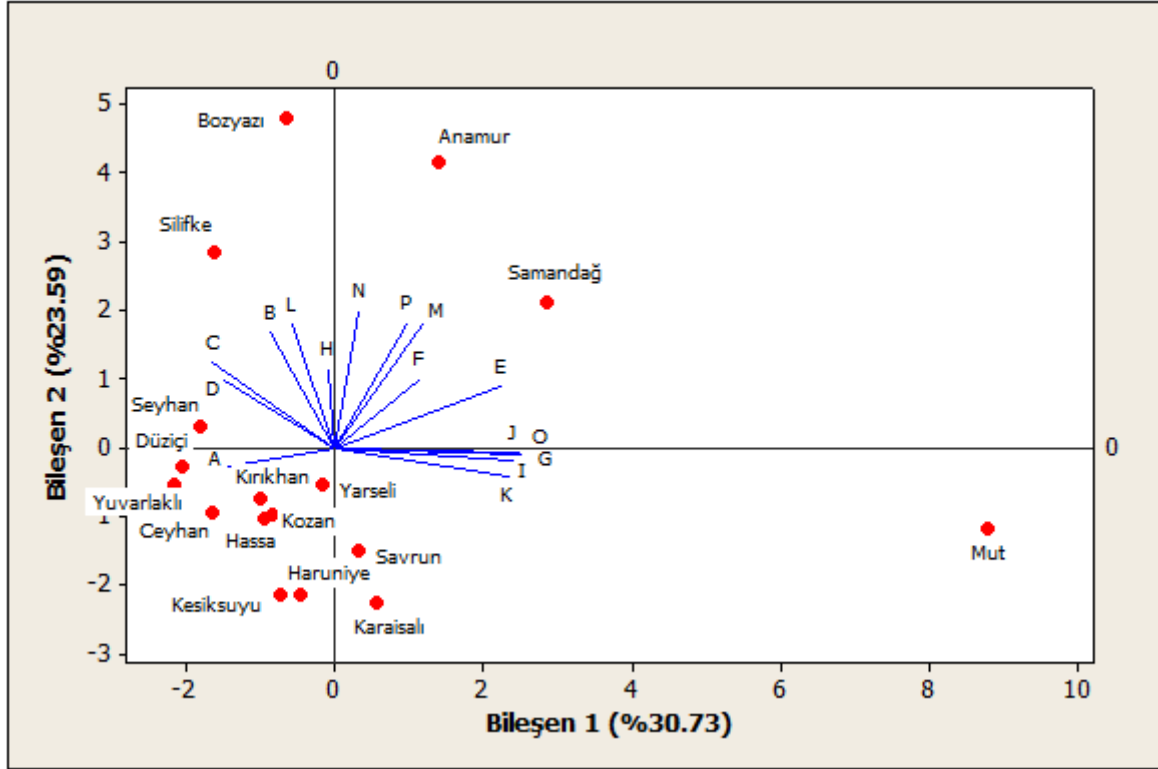
Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.11’de verilmiştir. Şekil 4.11’e göre Yuvarlaklı, Ceyhan, Kırıkhan, Hassa, Kozan, Yarseli, Savrun, Haruniye ve Kesiksuyu sulama şebekelerine en çok A göstergesi etkili iken, Samandağ, Anamur ve Bozyazı sulama şebekelerine N, P, M, F ve E göstergeleri etkilidir. K göstergesi Karaisalı sulama şebekesi ile daha çok ilgili iken, D göstergesi Seyhan ve Düziçi sulama şebekeleri ile daha çok ilgilidir. Silifke sulama şebekesine C, B ve L göstergeleri etki etmiştir.



Çizelge 4.29. DSİ 6. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>				
Göstergeler	Bileşenler			
	1	2	3	4
I	.962	-.030	.003	-.079
K	.902	.041	-.237	-.125
G	.798	.060	-.311	.329
E	.752	.021	.105	.525
N	-.059	.926	.043	.252
M	.171	.868	.069	.053
L	-.055	.848	.200	-.062
P	.048	.737	.115	.165
D	-.099	-.017	.927	-.056
B	-.039	.291	.918	.010
C	-.123	.219	.788	.035
O	.313	.353	-.482	-.015
F	.119	.072	-.026	.956
H	-.032	.223	.004	.842
A	-.258	-.072	-.065	.187
J	.335	.036	-.240	.314
Açıklama düzeyi (%)	30.73	23.59	12.59	11.78
Toplam açıklama düzeyi (%)	78.70			

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

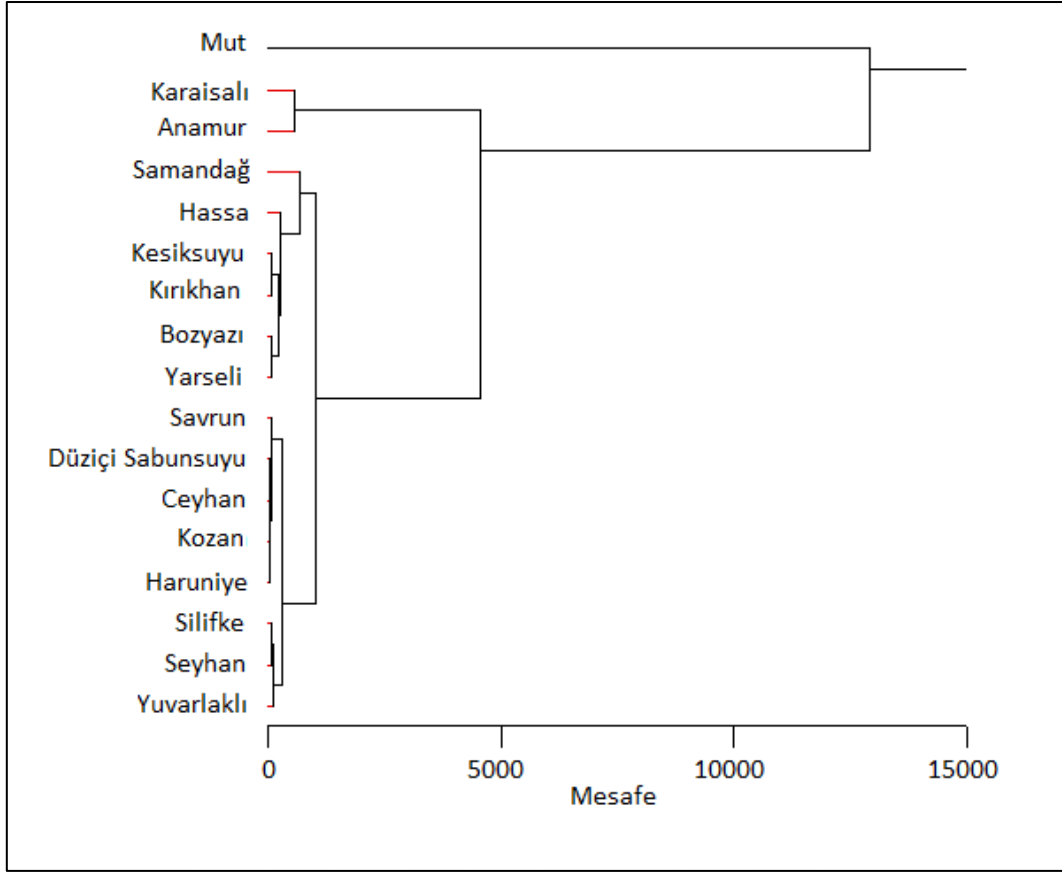


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.11. DSİ 6. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (I, K, G ve E göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.12'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Karaisalı, Anamur bir grupta, Samandağ, Hasa, Kesiksuy, Kırıkkhan, Bozyazı ve Yarseli diğer grupta yer almıştır. Sıvrun, Düziçi Sabunsuyu, Ceyhan, Kozan, Haruniye, Silifke, Seyhan ve Yuvarlaklı bir grup oluştururken, Mut diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.12. DSİ 6. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.6.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.30'de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Bozyazı, Silifke ve Anamur iken en düşük performansa sahip üç sulama şebekesi Karaisalı, Mut, Düziçi Sabunsuyu olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.30. DSİ 6. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Bozyazı	710.90	1
Silifke	359.61	2
Anamur	346.20	3
Samandağ	322.93	4
Savrun	214.53	5
Seyhan	181.29	6
Kozan	167.55	7
Kesiksuyu	126.75	8
Kırıkhan	107.72	9
Ceyhan	64.84	10
Haruniye	60.91	11
Yuvarlaklı	34.01	12
Hassa	-19.52	13
Yarseli	-34.17	14
Karaisalı	-45.60	15
Mut	-115.67	16
Düziçi Sabunsuyu	-211.10	17

Sonuç olarak 6. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergesi olarak tanımlanan I, K, G ve E göstergelerinden meydana gelmektedir.

#### **4.1.7. DSİ 7. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.7.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 7. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %75.21 ile Suluova sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.49 ile Tokat sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 7.36 ile en yüksek Niksar sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 24.60 \$ ha<sup>-1</sup> ile Gediksaray sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 10440.25 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Yerkozlu sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.20 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Amasya sulamasında gerçekleşmiştir.

#### 4.1.7.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-C  $r= 0.751$ , B-D  $r=-0.875$ , F-H  $r=0.803$ , I-K  $r=0.738$ , L-N  $r=0.745$ , M-N  $r=-0.764$ , M-O  $r=0.724$ , M-P  $r=-0.910$ , N-P  $r=0.786$  O-P  $r=0.739$  göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.



Çizelge 4.31. DSI 7. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Tokat	47.35 (3.58)	15262.36 (5784.56)	7286.76 (2894.13)	3.49 (1.70)	146.95 (36.60)	68.98 (15.09)	0.012 (0.007)	17.66 (3.65)	829.33 (104.79)	391.09 (45.37)	0.066 (0.032)	5.50 (2.87)	7998.34 (4090.86)	3792.23 (1973.86)	0.62 (0.39)	1.82 (0.98)
Amasya	33.87 (8.53)	6762.00 (2335.00)	2103.49 (387.86)	1.36 (0.46)	205.18 (71.25)	72.29 (34.70)	0.037 (0.023)	12.70 (5.23)	1695.26 (8313.86)	550.48 (78.79)	0.272 (0.072)	3.57 (1.84)	10212.75 (4740.42)	3574.46 (2120.22)	1.82 (1.25)	2.20 (1.20)
Erbaa	32.66 (8.81)	12672.03 (2165.88)	4073.39 (1028.52)	2.32 (0.66)	186.01 (88.22)	61.73 (38.76)	0.015 (0.007)	18.87 (11.06)	1037.28 (216.71)	322.76 (46.58)	0.083 (0.016)	5.55 (1.72)	8494.02 (2548.51)	2659.15 (699.85)	0.68 (0.18)	1.60 (0.60)
Niksar	62.83 (5.06)	12358.90 (2325.50)	7709.09 (1258.01)	2.37 (0.70)	116.12 (25.66)	73.51 (18.92)	0.010 (0.003)	23.62 (5.47)	494.61 (54.83)	310.01 (35.10)	0.042 (0.010)	7.36 (1.24)	5221.98 (899.10)	3250.28 (426.15)	0.44 (0.12)	1.02 (0.30)
Yerkoşlu	28.98 (3.73)	6504.88 (1924.65)	1850.79 (426.42)	1.26 (0.50)	149.54 (57.83)	42.70 (15.68)	0.024 (0.011)	10.53 (2.92)	1391.06 (275.13)	396.48 (56.35)	0.226 (0.068)	4.24 (1.85)	10440.25 (3750.67)	3075.16 (1296.75)	1.72 (0.81)	2.09 (0.94)
Suluova	75.21 (4.98)	5905.42 (1102.46)	4423.75 (812.84)	1.59 (0.49)	102.28 (16.94)	76.50 (11.00)	0.018 (0.004)	11.83 (1.20)	866.54 (133.60)	647.46 (80.99)	0.152 (0.036)	3.46 (1.30)	5065.84 (1987.98)	3734.36 (1232.84)	0.87 (0.29)	1.40 (0.70)
Zile	29.81 (5.53)	10769.98 (4177.77)	3078.58 (898.59)	2.53 (1.12)	135.95 (31.09)	39.88 (8.72)	0.014 (0.006)	7.65 (1.32)	1804.26 (381.18)	520.79 (66.59)	0.187 (0.067)	1.23 (0.19)	3894.77 (676.70)	1142.99 (200.59)	0.41 (0.16)	0.93 (0.31)
Gümüşhacıköy	44.03 (11.22)	4421.22 (1248.43)	1949.48 (742.99)	1.42 (0.48)	187.80 (41.51)	79.85 (17.57)	0.047 (0.019)	13.91 (2.31)	1401.65 (468.04)	573.09 (69.34)	0.352 (0.166)	1.79 (0.67)	4911.24 (1350.89)	2176.09 (843.84)	1.21 (0.50)	1.60 (0.64)
Gediksaray	31.24 (12.16)	8899.01 (5112.36)	2795.38 (1689.81)	1.73 (1.04)	79.39 (22.50)	24.60 (10.89)	0.012 (0.008)	3.72 (1.74)	2615.77 (1403.90)	667.18 (85.65)	0.455 (0.512)	0.89 (0.34)	4060.17 (1276.62)	1215.49 (458.22)	0.58 (0.31)	0.77 (0.26)
Bafra	55.19 (9.46)	7414.47 (3101.20)	3898.43 (1047.70)	1.43 (0.65)	88.84 (17.57)	48.71 (12.61)	0.013 (0.004)	5.53 (2.77)	1840.32 (587.15)	977.48 (280.78)	0.269 (0.103)	1.82 (0.68)	5795.34 (691.98)	3185.20 (597.99)	0.88 (0.27)	1.14 (0.36)
Bedirkale	31.72 (5.51)	10358.47 (4258.78)	3250.30 (1264.96)	1.96 (0.96)	116.52 (32.03)	36.57 (9.31)	0.014 (0.011)	6.47 (1.67)	1830.50 (302.66)	567.72 (71.35)	0.215 (0.121)	0.57 (0.15)	4296.33 (683.21)	1346.55 (231.76)	0.49 (0.22)	0.82 (0.23)

\***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 4.32. DSİ 7. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.133	.488**	-.047	-.231*	.527**	-.075	.370**	-.607**	.158	-.314**	.302**	-.176	.451**	-.061	-.052
B		1	.751**	.875**	-.079	-.168	-.599**	.149	-.137	-.334**	-.514**	.255**	.010	-.062	-.528**	-.079
C			1	.695**	-.203*	.194*	-.528**	.423**	-.504**	-.258**	-.564**	.474**	-.088	.241**	-.464**	-.099
D				1	-.014	-.064	-.450**	.099	-.112	-.195*	-.429**	.233*	.026	.022	-.423**	.116
E					1	.666**	.644**	.562**	-.019	-.173	.032	.193*	.435**	.209*	.388**	.459**
F						1	.504**	.803**	-.463**	-.060	-.181*	.383**	.215*	.506**	.289**	.331**
G							1	.205*	.084	.095	.450**	-.076	.217*	.143	.664**	.327**
H								1	-.613**	-.515**	-.361**	.634**	.195*	.371**	.050	.176
I									1	.515**	.738**	-.568**	-.075	-.395**	.050	-.072
J										1	.378**	-.498**	-.130	.030	.110	-.002
K											1	-.389**	-.071	-.214*	.331**	-.022
L												1	.626**	.745**	.262**	.558**
M													1	.764**	.724**	.910**
N														1	.595**	.786**
O															1	.739**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.7.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.33’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.667 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.33. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.667	
Bartlett Testi	Ki-Kare	2999.731
	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 4.34’de verilmiştir. Varyansın %73.13’nü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %31.66’sını, Bileşen2 %27.94’nü ve Bileşen3 ise %13.52’sini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.955, 0.943, 0.856, 0.750, 0.640 olan M, P, N, O ve L göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de B, D ve C göstergeleri arasında pozitif, G göstergesi ile aralarında negatif korelasyon bulunmaktadır.

#### *Biplot grafiği*

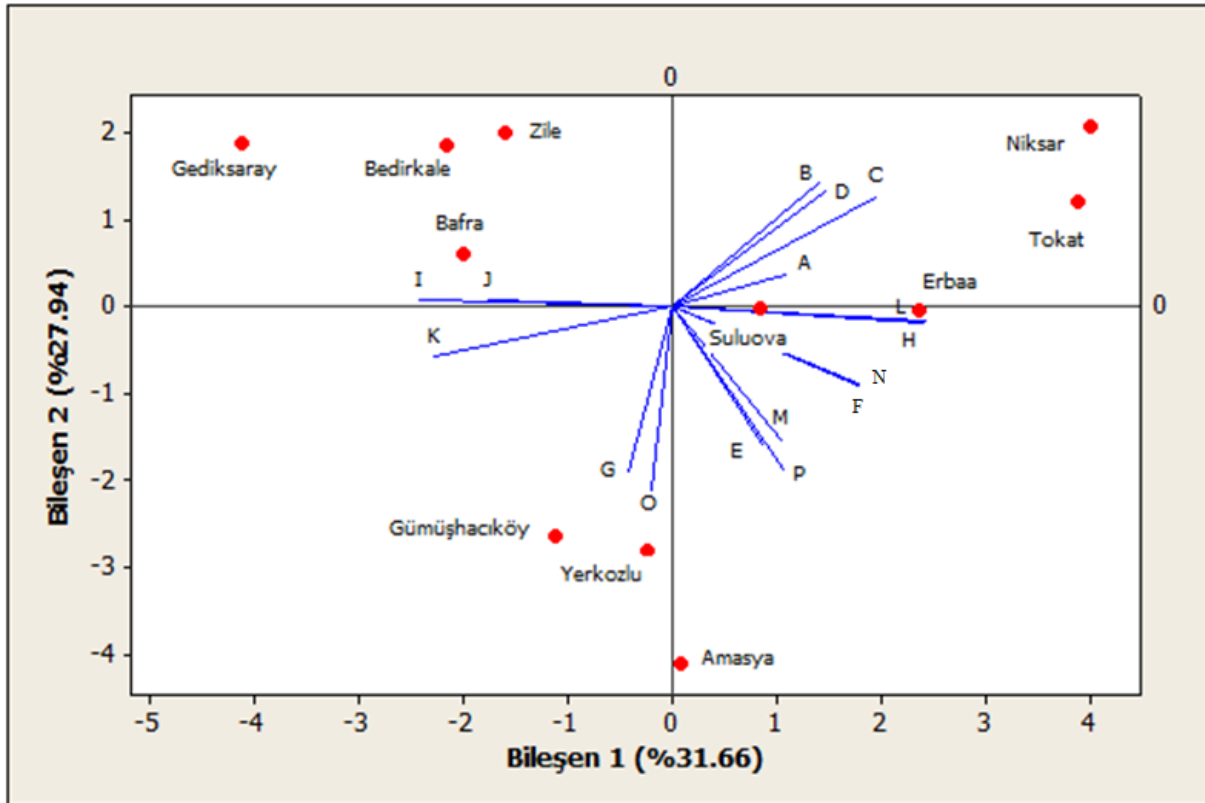
Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.13’de verilmiştir. Şekil 4.13’e göre Gediksaray, Bedirkale ve Zile sulama şebekeleri en çok I ve J göstergeleri ile ilgili iken, Gümüşhacıköy, Yerkozlu, Amasya sulama şebekeleri için G ve O göstergeleri daha çok ilgilidir. Niksar sulama şebekesine en çok etki eden performans göstergesi C’dir. Suluova sulama şebekesinin ’de en yüksek olan performans göstergesi N iken, Erbaa ve Tokat sulama şebekelerinde en yüksek olan göstergeler L ve H göstergeleridir.



Çizelge 4.34. DSİ 7. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
M	.955	.003	-.153
P	.943	.012	-.051
N	.856	.025	.477
O	.750	-.531	-.068
L	.644	.242	.316
B	-.041	.946	-.122
D	.055	.945	-.065
C	-.032	.784	.498
A	-.014	-.008	.984
E	.268	-.039	-.227
F	.195	-.051	.538
H	.107	.150	.390
G	.163	-.578	-.113
J	-.002	-.143	.179
I	-.088	-.092	-.640
K	-.037	-.482	-.376
Açıklama düzeyi (%)	31.66	27.94	13.52
Toplam açıklama düzeyi (%)	73.13		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

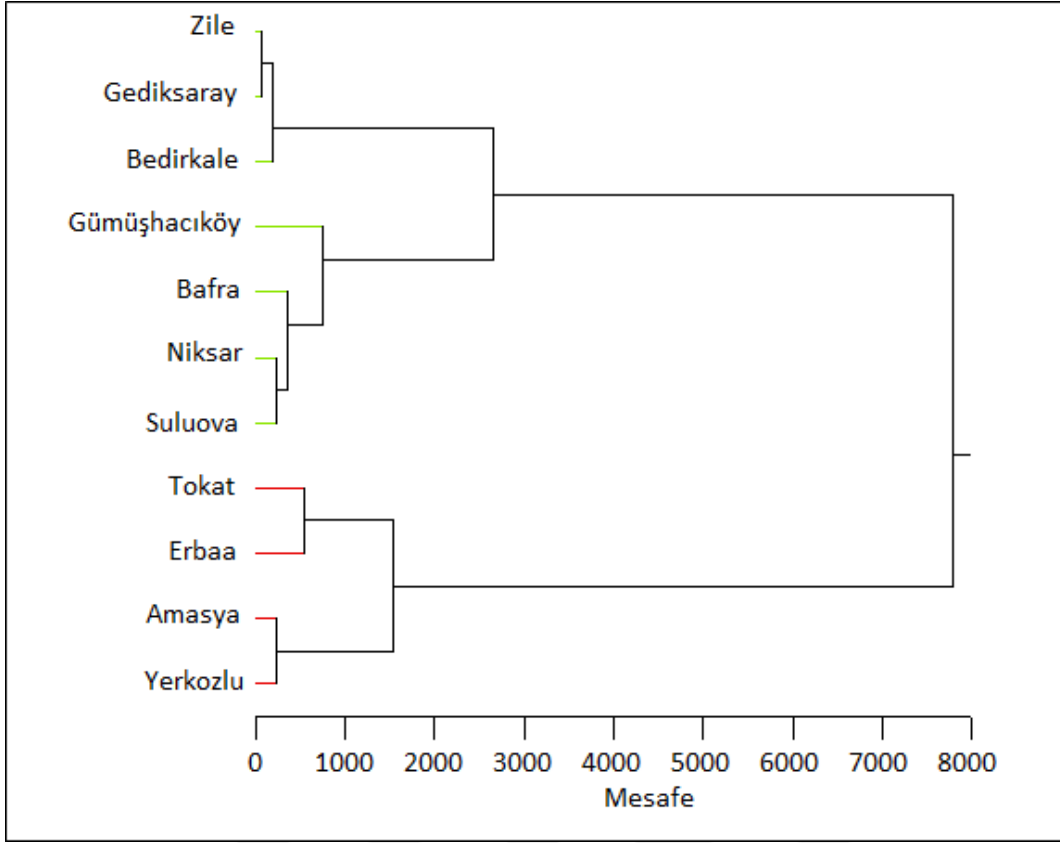


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.13. DSİ 7. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (M, P, N, O ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.14'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Zile, Gediksaray, Bedirkale bir grupta, Gümüşhacıköy, Bafra, Niksar ve Suluova diğer grupta yer almıştır. Tokat, Erbaa, Amasya ve Yerkozlu ise diğer grubu oluşturmuşlardır.



Şekil 4.14. DSİ 7. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.7.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Yerkozlu, Amasya ve Suluova iken en düşük performansa sahip üç sulama şebekesi Gediksaray, Bedirkale, Zile olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.35. DSİ 7. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Yerkozlu	435.35	1
Amasya	237.72	2
Suluova	62.18	3
Bafra	-140.92	4
Erbaa	-250.41	5
Gümüşhacıköy	-276.04	6
Niksar	-332.73	7
Tokat	-389.06	8
Gediksaray	-507.32	9
Bedirkale	-569.515	10
Zile	-647.37	11

Sonuç olarak 7. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeler olarak tanımlanan M, P, N, O ve finansal gösterge olarak tanımlanan L göstergesidir.

#### **4.1.8. DSİ 8. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.8.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 8. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.36’da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %46.44 ile Suluova sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.71 ile Tercan sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 1.65 ile en yüksek Erzincan sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 17.39 \$ ha<sup>-1</sup> ile Aşağı Pasinler sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 3315.96 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Tercan sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 1.49 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Demirdöven sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.8.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 37’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-E  $r=0.743$ , C-H  $r=-0.719$ , F-H  $r=0.927$ , I-A  $r=-0.832$ , C-K  $r=-0.778$ , C-L  $r=-0.722$ , H-L  $r=0.763$ , I-L  $r=-0.738$ , N-A  $r=0.898$ , L-N  $r=0.738$ , B-O  $r=-0.774$ , K-O  $r=0.832$  göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.36. DSI 8. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Erzincan	44.41	10486.58	4650.15	2.12	155.13	69.23	0.015	17.00	914.22	406.45	0.09	1.65	2753.28	1219.85	0.268	0.56
	(2.57)	(1302.50)	(600.88)	(1.24)	(38.19)	(18.36)	(0.004)	(3.34)	(163.82)	(78.45)	(0.03)	(0.33)	(353.87)	(151.28)	(0.059)	(0.35)
Tercan	14.70	15521.07	2259.41	3.71	252.15	37.07	0.016	5.42	4610.71	671.40	0.30	0.41	3315.96	487.26	0.217	0.78
	(1.84)	(2432.35)	(306.98)	(1.04)	(90.68)	(14.06)	(0.006)	(1.84)	(671.42)	(86.24)	(0.05)	(0.10)	(339.59)	(74.96)	(0.032)	(0.18)
Aşağı Pasinler	25.47	4402.30	1194.01	2.07	55.46	17.39	0.012	2.96	1935.26	500.33	0.48	0.57	2096.08	590.09	0.507	0.98
	(11.81)	(2078.03)	(661.40)	(1.05)	(46.07)	(21.61)	(0.011)	(3.65)	(583.44)	(151.88)	(0.29)	(0.24)	(683.51)	(280.45)	(0.232)	(0.35)
Daphan	34.22	7285.36	2371.33	2.84	63.32	20.75	0.014	2.68	2369.32	797.43	0.51	0.50	2094.30	720.18	0.447	0.87
	(7.07)	(3795.51)	(1042.31)	(1.36)	(18.74)	(4.09)	(0.013)	(0.75)	(390.38)	(146.57)	(0.45)	(0.09)	(336.87)	(200.18)	(0.390)	(0.26)
Demirdöven	46.44	5252.23	2528.94	2.66	49.71	24.86	0.012	2.95	1960.18	875.20	0.49	0.88	2788.23	1313.16	0.647	1.49
	(7.87)	(2570.16)	(1448.44)	(1.39)	(27.80)	(16.08)	(0.010)	(2.00)	(475.71)	(98.54)	(0.26)	(0.30)	(486.38)	(351.35)	(0.278)	(0.49)

\***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 4.37. DSİ 8. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.467**	.479**	-.258	-.387**	.351**	.074	.363**	-.832**	.100	-.159	.658**	-.169	.898**	.243	.233
B		1	.470**	.611**	.743**	.335*	-.129	.312*	.517**	-.269	-.618**	.010	.538**	-.271*	-.774**	-.364**
C			1	.290*	.232	.630**	-.200	.719**	-.442**	-.373**	-.778**	.722**	.199	.526**	-.600**	-.265
D				1	.336*	-.004	-.268	-.111	.428**	.222	-.426**	-.205	.391**	-.087	-.523**	.335*
E					1	.634**	.426**	.481**	.518**	-.198	-.347*	-.017	.488**	-.208	-.454**	-.301*
F						1	.492**	.927**	-.278*	-.400**	-.490**	.592**	.257	.424**	-.287*	-.280*
G							1	.304*	.035	.008	.347*	.004	.006	.061	.423**	-.030
H								1	-.440**	-.627**	-.527**	.763**	.166	.406**	-.334*	-.410**
I									1	.332*	.166	-.738**	.366**	-.684**	-.190	.002
J										1	.392**	-.550**	-.005	.074	.334*	.564**
K											1	-.482**	-.351**	-.283*	.832**	.222
L												1	.198	.738**	-.104	-.108
M													1	.252	-.170	.287*
N														1	.202	.403**
O															1	.474**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.8.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.38’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.620 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.38. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm		0.620
Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	1474.333
	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 4.39’da verilmiştir. Varyansın %75.90’nı açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %34.56’sını, Bileşen2 %27.16’sını ve Bileşen3 ise %14.17’sini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.920, 0.919, 0.872, 0.664, 0.570 olan A, N, L, C ve H göstergeleri arasında pozitif, yükü -0.880 olan I bileşeni ile aralarında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de B, D ve M göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. O göstergesi ile K göstergesi arasında pozitif, diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon bulunmaktadır.

#### *Biplot grafiği*

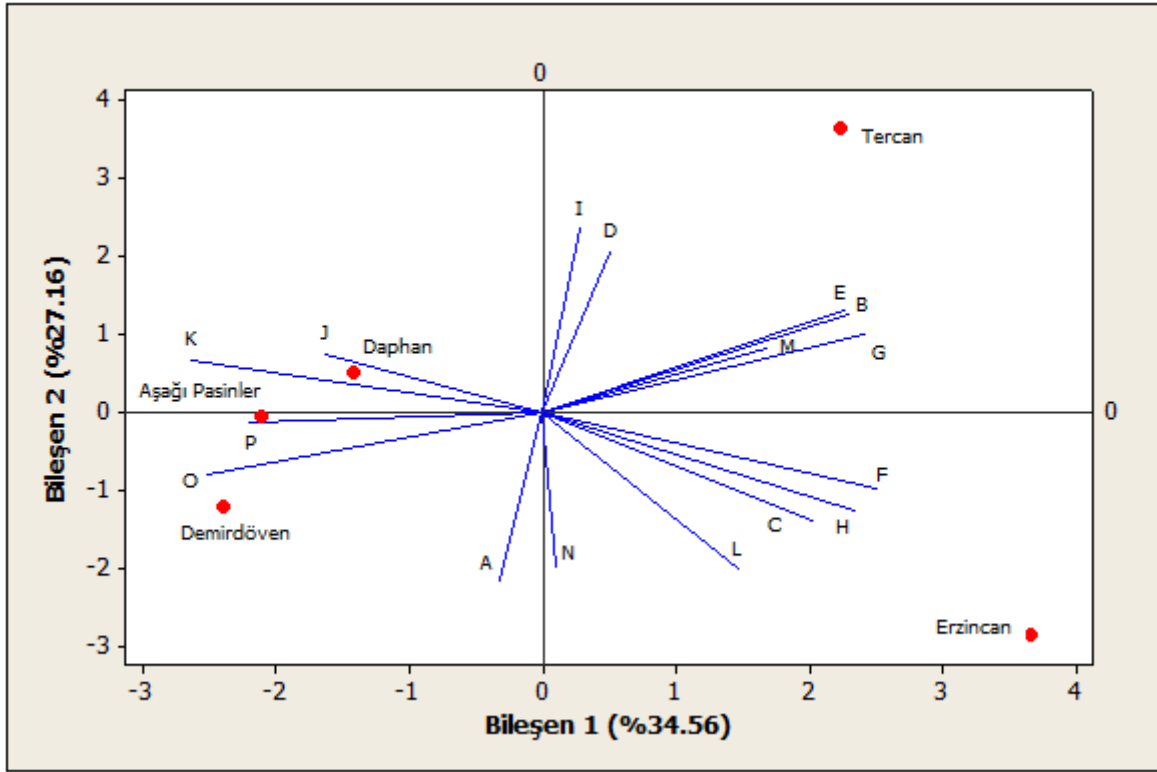
Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.15’de verilmiştir. Şekil 4.15’e göre Tercan sulama şebekesi en çok I, D, E ve B göstergeleri ile ilgili iken, Erzincan sulama şebekesi için F, H, C ve L göstergeleri daha çok ilgilidir. Aşağı Pasinler ve Demirdöven sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergeleri P ve O’dan oluşmaktadır. Daphan sulama şebekesinin de en yüksek olan performans göstergesi K’dan oluşmaktadır.

Çizelge 4.39. DSİ 8. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
A	.920	-.213	.152
N	.919	.016	.338
I	-.880	.314	.234
L	.872	.140	-.268
C	.664	.613	-.290
H	.570	.250	-.502
B	-.271	.866	-.223
O	.057	-.843	.438
K	-.390	-.814	.270
D	-.182	.780	.386
M	.020	.581	.397
P	.155	-.068	.915
J	-.208	-.142	.783
G	.010	-.385	.025
E	-.280	.512	-.160
F	.481	.267	-.293
Açıklama düzeyi (%)	34.56	27.16	14.17
Toplam açıklama düzeyi (%)	75.90		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )



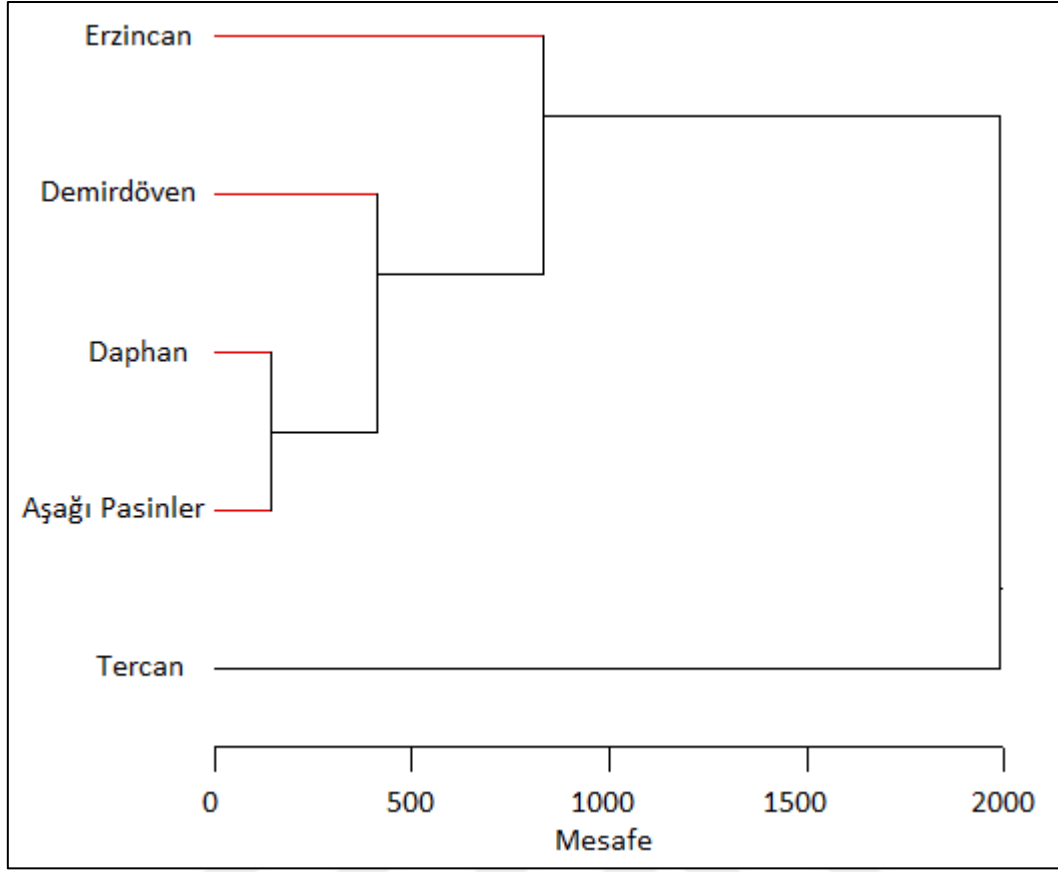


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.15. DSİ 8. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (A, N, I, L, C ve H göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.16'da verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Erzincan sulama şebekesi bir grupta, Demirdöven, Daphan ve Aşağı Pasinler diğer grupta yer almıştır. Tercan sulama şebekesi ise diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.16. DSİ 8. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.8.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.40’da verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Demirdöven iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Tercan olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.40. DSİ 8. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeki	Sıralama
Demirdöven	268.87	1
Aşağı Pasinler	-115.36	2
Erzincan	-366.03	3
Daphan	-559.38	4
Tercan	-1591.53	5

Sonuç olarak 8. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan A, C ve finansal gösterge olarak tanımlanan I, L, H ve tarımsal etkinlik göstergesi olan N’den oluşmaktadır.

#### **4.1.9. DSİ 9. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.9.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 9. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.41’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %92.80 ile Yazıhan sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.88 ile Polat sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 17.12 ile en yüksek Suçatı sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 22.63 \$ ha<sup>-1</sup> ile Gayt sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 10498.25 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Akçadağ sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.60 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Polat sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.9.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D  $r= 0.858$ , E-F  $r=-0.793$ , E-G  $r=0.817$ , F-G  $r=-0.988$ , G-K  $r=-0.704$ , J-K  $r=-0.846$ , N-L  $r=0.712$ , M-N  $r=-0.885$ , M-O  $r=0.880$ , N-O  $r=0.844$ , M-P  $r=-0.902$ , N-P  $r=0.814$ , O-P  $r=0.828$  göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.41. DSI 9. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Uluova	72.95 (14.73)	5638.21 (832.34)	4005.04 (491.35)	1.25 (0.24)	610.68 (724.88)	469.27 (616.13)	0.109 (0.131)	31.43 (19.83)	1519.16 (710.88)	1112.26 (649.85)	0.271 (0.127)	1.73 (0.62)	3499.03 (542.86)	2596.73 (727.87)	0.639 (0.144)	0.82 (0.28)
Doğanşehir	87.03 (6.86)	11297.47 (1251.17)	9772.86 (778.87)	3.17 (0.54)	120.85 (32.31)	104.55 (26.07)	0.011 (0.003)	25.23 (3.83)	475.45 (67.28)	412.09 (55.11)	0.042 (0.007)	14.58 (8.20)	8786.37 (4922.77)	7528.00 (4122.41)	0.800 (0.538)	2.52 (1.62)
Akçadağ	77.23 (7.00)	8618.25 (1300.56)	6592.15 (706.40)	1.91 (0.45)	83.35 (22.73)	63.46 (14.84)	0.010 (0.003)	14.70 (2.90)	562.67 (88.02)	430.72 (55.54)	0.067 (0.015)	16.17 (9.20)	10498.25 (4724.96)	8083.00 (3476.55)	1.247 (0.560)	2.45 (1.34)
Yazıhan	92.80 (3.77)	19403.36 (2646.28)	17978.86 (2354.53)	3.05 (0.82)	94.36 (25.93)	88.12 (26.31)	0.005 (0.002)	25.31 (5.78)	371.83 (57.94)	345.34 (56.61)	0.020 (0.005)	12.51 (2.40)	6744.71 (1518.41)	6258.41 (1434.08)	0.361 (0.129)	1.07 (0.36)
Göynük	18.42 (5.72)	20914.06 (7205.24)	3729.42 (1381.18)	3.70 (1.61)	359.54 (742.67)	52.37 (94.24)	0.014 (0.023)	14.84 (25.47)	1983.98 (542.21)	338.79 (44.87)	0.103 (0.035)	1.14 (0.25)	3490.06 (795.48)	624.73 (169.29)	0.186 (0.068)	0.61 (0.19)
Polat	50.88 (10.23)	13129.21 (2928.16)	6538.20 (1424.27)	3.88 (0.77)	85.31 (25.22)	42.99 (14.29)	0.007 (0.002)	4.27 (1.19)	2022.82 (349.28)	1005.66 (156.34)	0.162 (0.045)	2.28 (1.04)	8458.99 (3520.26)	4334.29 (1948.56)	0.690 (0.340)	2.60 (1.27)
Suçatı	46.51 (8.61)	14255.36 (3758.78)	6479.52 (1579.94)	3.34 (1.12)	141.81 (32.36)	64.43 (13.57)	0.011 (0.003)	41.99 (3.51)	335.24 (63.33)	152.20 (23.33)	0.025 (0.007)	17.12 (7.17)	8783.75 (3026.28)	4130.48 (1726.02)	0.700 (0.430)	2.13 (0.95)
Gayt	17.48 (9.38)	29666.12 (13676.52)	4823.36 (2532.56)	5.96 (3.08)	156.46 (99.19)	22.63 (11.22)	0.006 (0.005)	3.22 (2.10)	5341.61 (2263.74)	814.91 (341.03)	0.185 (0.052)	0.71 (0.37)	5101.71 (1582.18)	810.62 (362.35)	0.191 (0.072)	0.99 (0.38)
Sultansuyu	50.82 (3.55)	11134.31 (880.86)	5657.09 (584.86)	1.77 (0.36)	117.51 (16.26)	59.86 (9.76)	0.011 (0.00)	7.93 (0.80)	1486.57 (196.31)	753.49 (93.99)	0.135 (0.023)	3.90 (3.23)	8645.11 (6105.94)	4494.29 (3552.41)	0.815 (0.691)	1.40 (1.09)

\***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 4.42. DSİ 9. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.506**	.634**	-.399**	-.046	.229*	.143	.307**	-.645**	.005	-.245*	.468**	.220*	.625**	.358**	.248*
B		1	.155	.858**	.018	-.214*	-.221*	-.164	.669**	-.094	-.127	-.227*	-.169	-.351**	-.489**	-.226*
C			1	.114	-.175	-.064	-.171	.172	-.385**	-.223*	-.533**	.351**	.092	.371**	-.106	.029
D				1	-.044	-.195	-.212*	-.184	.592**	.052	-.109	-.160	-.062	-.231*	-.347**	.051
E					1	.793**	.817**	.679**	.176	.453**	.516**	-.186	-.188	-.164	-.084	-.159
F						1	.988**	.571**	.047	.653**	.641**	-.100	-.130	-.020	.033	-.084
G							1	.550**	.096	.665**	.704**	-.160	-.167	-.089	.021	-.120
H								1	-.344**	-.065	-.042	.332**	-.008	.118	.051	.005
I									1	.419**	.541**	-.515**	-.185	-.457**	-.311**	-.181
J										1	.846**	-.459**	-.096	-.123	.024	.007
K											1	-.547**	-.219*	-.326**	-.029	-.149
L												1	.604**	.712**	.556**	.570**
M													1	.865**	.880**	.902**
N														1	.844**	.814**
O															1	.828**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.9.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.43’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.642 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.43. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm		0.642
Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	2559.915
	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 4.44’de verilmiştir. Varyansın %74.3’nü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %33.55’ini, Bileşen2 %25.93’ünü ve Bileşen3 ise %14.93’ünü açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.965, 0.954, 0.916, 0.875, 0.636 olan M, P, O, N ve L göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de H, E, F ve G göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

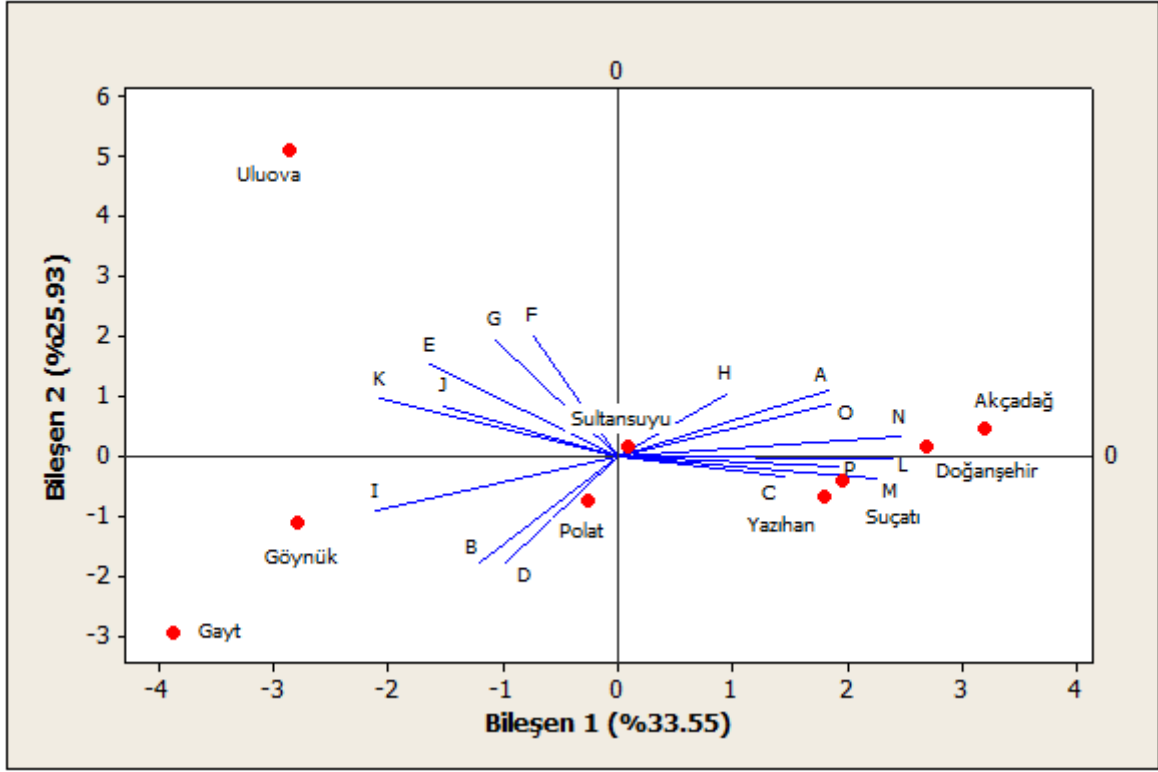
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.17’de verilmiştir. Şekil 4.17’e göre Göynük ve Gayt sulama şebekeleri en çok I göstergesi ile ilgili iken, Polat sulama şebekesi için D göstergesi daha çok ilgilidir. Yazıhan sulama şebekesine en çok etki eden performans göstergesi C’dir. Suçatı sulama şebekesine etki eden en önemli gösterge M iken, Akçadağ ve Doğanşehir sulama şebekelerine etki eden en önemli göstergeler N ve L’dir. Uluova sulama şebekesi en çok K ve E göstergeleri ile ilgilidir.

Çizelge 4.44. DSİ 9. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
M	.965	-.083	-.081
P	.954	-.064	-.002
O	.916	-.006	.055
N	.875	-.014	-.096
L	.636	.159	-.525
H	.042	.908	-.270
E	-.103	.886	.287
F	-.024	.789	.549
G	-.051	.784	.564
J	.003	.197	.947
K	-.122	.258	.862
B	-.217	-.050	-.116
D	-.034	-.094	-.008
I	-.156	-.077	.457
C	.018	-.013	-.230
A	.265	.121	.021
Açıklama düzeyi (%)	33.55	25.93	14.93
Toplam açıklama düzeyi (%)	74.3		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )



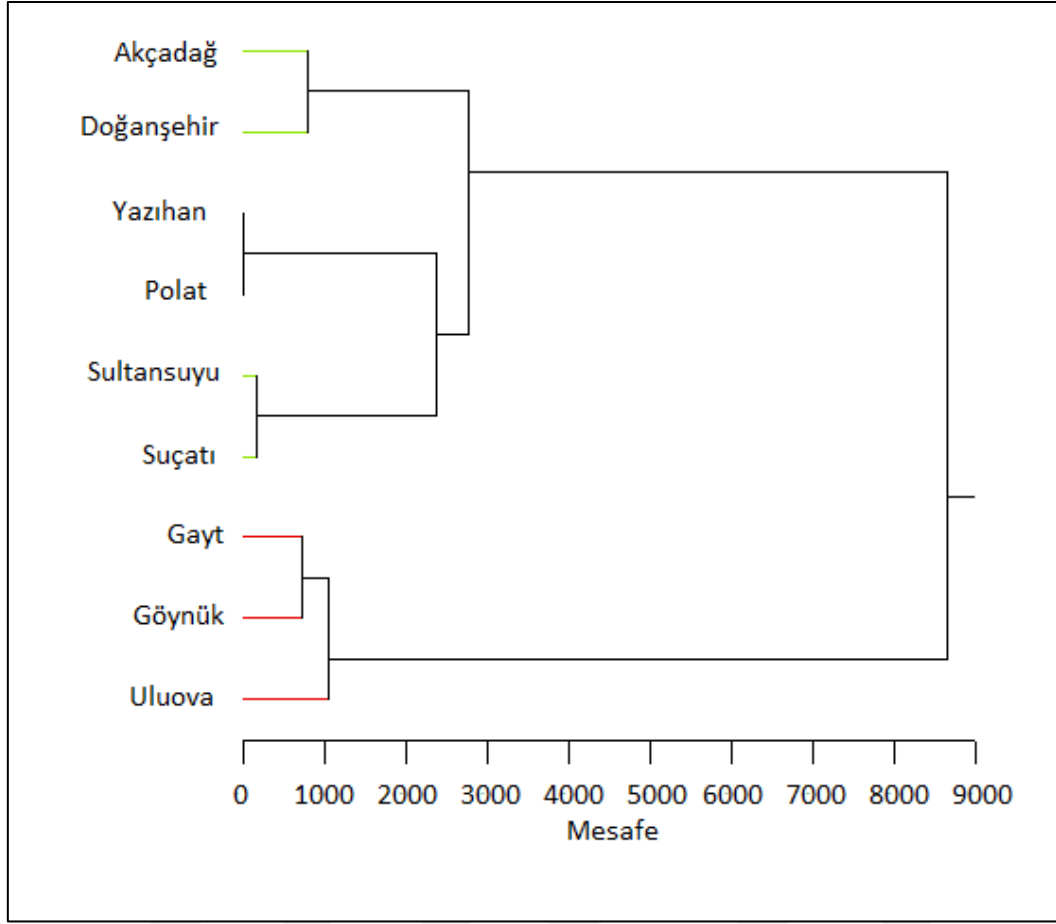
\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.17. DSİ 9. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (M, P, O, N ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.18'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Akçadağ ve Doğanşehir sulama şebekesi bir grupta, Yazihan, Polat, Sultansuyu ve Suçatı diğer grupta yer almıştır. Gayt, Göynük ve Uluova ise aralarında diğer grubu oluşturmuşlardır.





Şekil 4.18. DSİ 9. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.9.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Akçadağ, Doğanşehir, Suçatı iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Göynük, Gayt ve Uluova olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.45. DSİ 9. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Akçadağ	1055.81	1
Doğanşehir	810.17	2
Suçatı	532.71	3
Yazıhan	462.56	4
Polat	462.56	5
Sultansuyu	350.73	6
Göynük	-310.48	7
Gayt	-360.16	8
Uluova	-610.72	9

Sonuç olarak 9. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan M, P, O ve N’den meydana gelmektedir.

#### **4.1.10. DSİ 10. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.10.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 10. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.46’da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %84.52 ile Devegeçidi sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.86 ile Derik Dumluca sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 2.91 ile en yüksek Nusaybin sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 27.15 \$ ha<sup>-1</sup> ile Nerdüş sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 3236.87 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Batman Silvan sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.66 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Devegeçidi sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.10.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C r= 0.814, E-F r=-0.811, E-G r=0.908, F-G r=-0.775, E-I r=-0.853, F-I r=-0.740, F-J r=0.892, I-J r=-0.862, G-K r=0.704, H-L r=0.809, A-N r=-0.811, M-N r=0.708, B-O r=0.712 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.46. DSI 10. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Nusaybin	61.42 (24.27)	13210.15 (2496.89)	7824.52 (3116.14)	2.80 (0.82)	117.59 (123.53)	48.26 (15.17)	0.009 (0.008)	17.66 (3.76)	717.77 (869.95)	268.23 (40.33)	0.05 (0.06)	2.91 (1.04)	2207.65 (306.61)	1322.07 (532.12)	0.174 (0.042)	0.47 (0.13)
Batman Silvan	59.33 (8.56)	13191.94 (3171.51)	7740.83 (1818.07)	2.48 (1.05)	85.37 (8.57)	50.71 (9.41)	0.007 (0.001)	6.86 (4.86)	2115.92 (1286.34)	1177.28 (651.26)	0.16 (0.09)	1.87 (1.46)	3236.87 (788.21)	1981.71 (689.35)	0.262 (0.093)	0.58 (0.19)
Devegeçidi	84.52 (10.39)	12901.56 (2403.44)	10831.99 (2008.50)	3.28 (1.61)	49.07 (20.15)	39.78 (13.26)	0.004 (0.001)	3.45 (1.15)	1392.43 (233.07)	1160.29 (147.03)	0.11 (0.03)	1.30 (0.41)	2610.47 (765.54)	2198.24 (643.57)	0.209 (0.075)	0.66 (0.33)
Nerdüş	38.10 (13.83)	10835.92 (3505.25)	3976.27 (1846.37)	2.52 (1.09)	75.27 (25.83)	27.15 (12.24)	0.007 (0.002)	4.42 (2.08)	1944.57 (937.45)	624.78 (71.73)	0.20 (0.12)	0.99 (0.48)	2441.19 (582.61)	952.04 (427.13)	0.261 (0.129)	0.58 (0.22)
Derik Dumluca	43.77 (13.57)	10830.16 (4778.75)	5145.75 (3130.05)	3.86 (2.07)	70.51 (19.76)	30.21 (11.03)	0.008 (0.005)	2.40 (0.83)	3212.94 (1222.01)	1258.44 (160.51)	0.47 (0.49)	0.43 (0.21)	1973.98 (620.11)	879.37 (413.44)	0.234 (0.142)	0.71 (0.25)
Çınar Göksu	30.20 (10.92)	14949.38 (4969.75)	4372.19 (1956.23)	3.73 (2.22)	185.29 (169.41)	40.90 (7.29)	0.012 (0.008)	4.09 (0.73)	4507.40 (4103.42)	1008.75 (126.21)	0.31 (0.21)	0.34 (0.16)	2377.36 (571.94)	709.31 (303.45)	0.178 (0.069)	0.57 (0.22)
Kralkızı Dicle	61.54 (8.58)	16974.52 (3178.99)	10364.54 (1980.86)	2.82 (0.56)	419.67 (174.60)	257.82 (105.52)	0.026 (0.010)	3.45 (1.19)	12066.64 (1723.38)	7325.19 (790.86)	0.73 (0.14)	0.15 (0.06)	2782.71 (636.64)	1720.24 (494.18)	0.166 (0.037)	0.46 (0.13)

\***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 4.47. DSİ 10. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.004	.814**	-.002	-.197	.197	-.269*	.205	-.198	.151	-.310**	.470**	.196	.811**	.007	.115
B		1	.516**	.446**	.475**	.348**	.142	-.005	.436**	.363**	-.123	-.165	.144	.049	-.712**	-.232*
C			1	.228*	.065	.399**	-.128	.119	.082	.387**	-.242*	.251*	.226*	.693**	-.368**	-.026
D				1	.021	-.009	-.129	-.140	.035	-.004	-.134	-.201	-.283*	-.147	-.487**	.533**
E					1	.811**	.908**	-.049	.853**	.715**	.516**	-.361**	.142	-.090	-.238*	-.189
F						1	.775**	-.042	.740**	.892**	.467**	-.233*	.172	.231*	-.184	-.127
G							1	-.063	.791**	.691**	.704**	-.386**	.065	-.167	.002	-.123
H								1	-.360**	-.314**	-.421**	.809**	.066	.149	-.053	-.172
I									1	.862**	.737**	-.563**	.074	-.107	-.204	-.144
J										1	.617**	-.450**	.139	.187	-.185	-.118
K											1	-.558**	-.133	-.261*	.244*	.022
L												1	.286*	.486**	.196	.002
M													1	.703**	.415**	.168
N														1	.273*	.218
O															1	.342**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.10.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.48’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.568 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.48. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.568	
Bartlett Testi	Ki-Kare	1809.422
	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 4.49’de verilmiştir. Varyansın %70.50’sini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %32.93’nü, Bileşen2 %21.92’sini ve Bileşen3 ise %15.64’nü açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.938, 0.897, 0.889, 0.871, 0.832, 0.676 olan E, I, G, F, J ve K göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de N, A, C ve M göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

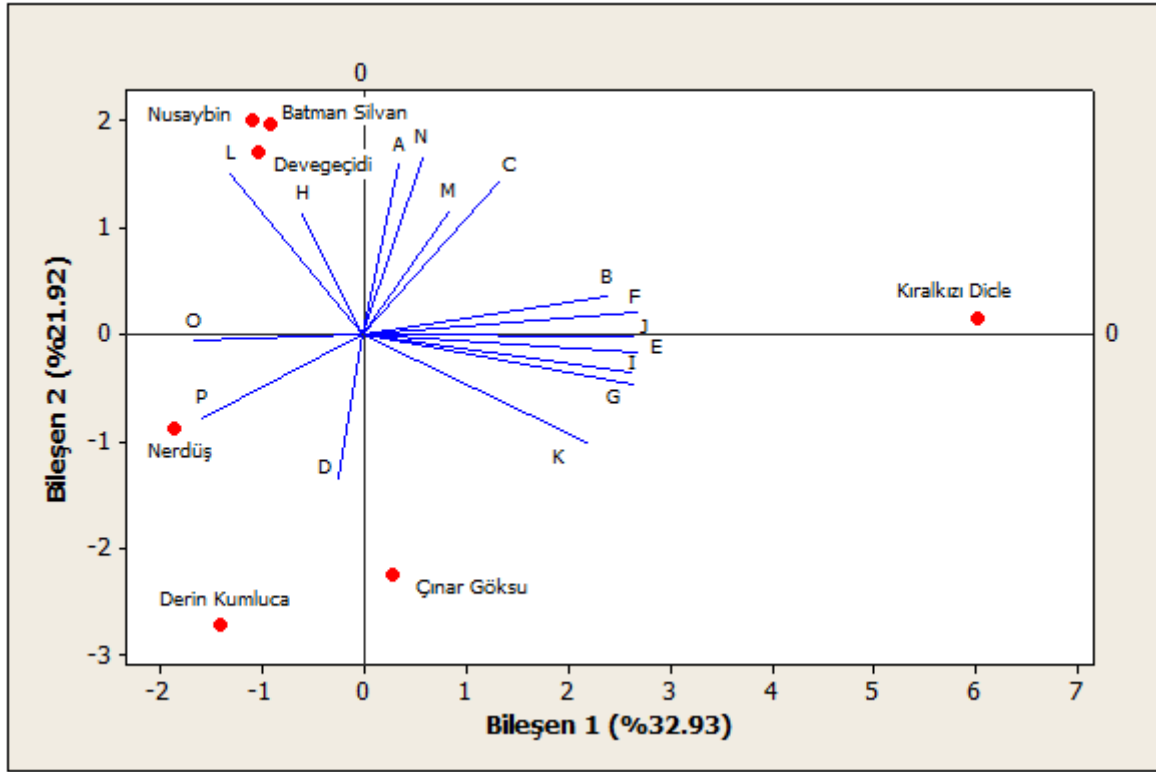
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.19’da verilmiştir. Şekil 4.19’a göre Derik Dumluca ve Çınar Göksu sulama şebekelerine en çok D göstergesi etki ederken, Nerdüş sulama şebekesi için P göstergesi daha etkilidir. Kralkızı Dicle sulama şebekesi en çok J ve E göstergeleri ile ilişkilidir. Nusaybin sulama şebekesine H ve L göstergeleri etki ederken Batman Silvan sulama şebekesine en önemli gösterge H’dir. Devegeçidi sulama şebekesi A göstergesi ile yakından ilgilidir.

Çizelge 4.49. DSİ 10. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
E	.938	-.092	.208
I	.897	-.037	.159
G	.889	-.290	-.149
F	.871	.304	.156
J	.832	.315	.142
K	.676	-.236	-.297
N	.018	.937	-.201
A	-.158	.901	.051
C	.064	.859	.461
M	.245	.515	-.362
O	-.044	.071	-.948
B	.330	.164	.806
H	-.099	.040	.067
L	-.353	.358	-.148
P	-.116	.106	-.204
D	-.094	-.068	.657
Açıklama düzeyi (%)	32.93	21.92	15.64
Toplam açıklama düzeyi (%)	70.50		

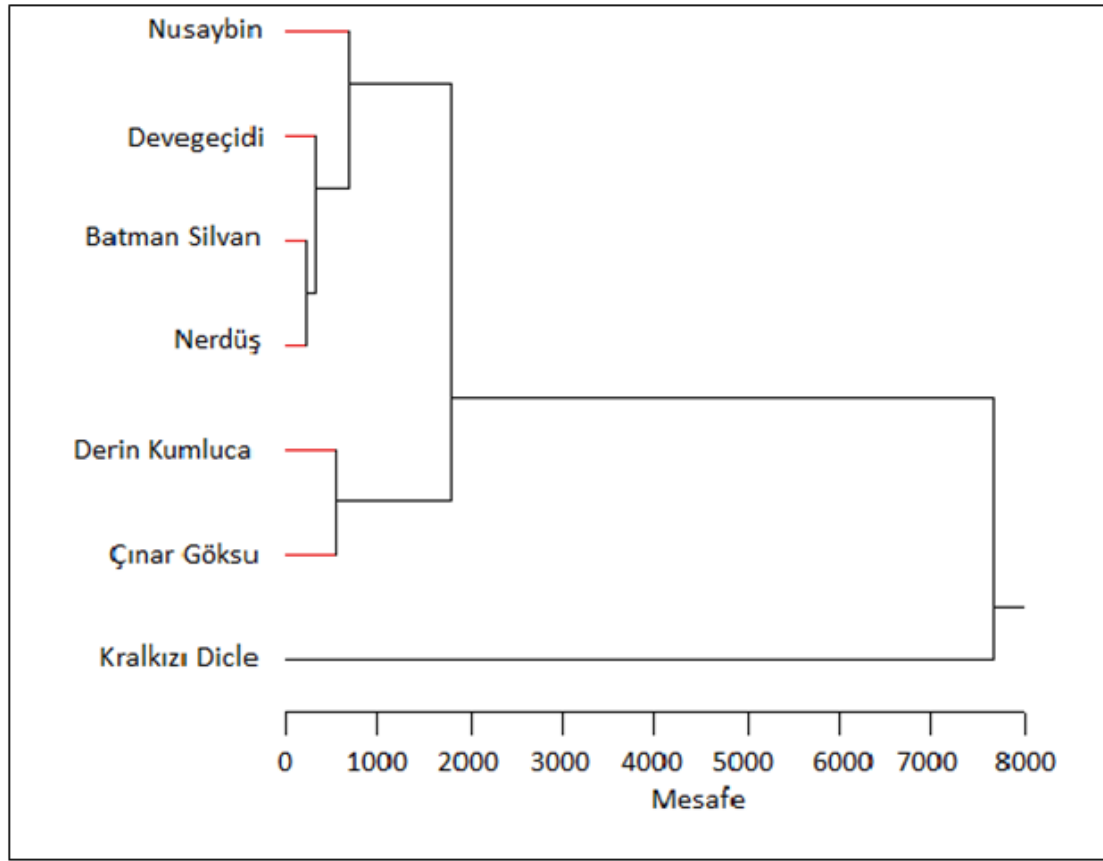
\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 ( $\$ m^{-3}$ )



\***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 4.19. DSİ 10. Bölge Biplot grafiği

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (E, I, G, F, J ve K göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.20'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Nusaybin, Devegeçidi, Batman Silvan ve Nerdüş sulama şebekeleri bir grupta, Derin Kumluca, Çınar Göksu diğer grupta yer almıştır. Kıralkızı Dicle ise diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.20. DSİ 10. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.10.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Devegeçidi iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Kralkızı Dicle olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.50. DSİ 10. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Devegeçidi	190.46	1
Batman Silvan	187.45	2
Nerdüş	32.79	3
Nusaybin	-90.58	4
Derin Dumluca	-300.75	5
Çınar Göksu	-607.61	6
Kralkızı Dicle	-2106.22	7

Sonuç olarak 10. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal göstergeler olarak tanımlanan E, I, G, F, J ve K’dan meydana gelmektedir.



#### **4.1.11. DSİ 11. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.11.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 11. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.51’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %93.34 ile Yeni Karpuzlu sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.95 ile Yeni Karpuzlu sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 4.00 ile en yüksek Altinyazı Karasaz sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 38.53 \$ ha<sup>-1</sup> ile Kayalıköy sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 5974.07 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Küplü sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.87 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Kırklareli sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.11.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 52’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C r= 0.708, B-C r=-0.939, B-D r=0.830, C-D r=-0.778, C-F r=-0.702, F-E r=-0.832, E-G r=0.759, I-J r=-0.832, I-K r=0.854, F-N r=0.744, O-P r=-0.747, A-N r=0.792 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.51. DSI 11. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Altınyazı	75.57	14571.27	10916.88	1.65	218.30	161.81	0.015	29.57	739.60	546.85	0.051	4.00	5065.60	3773.48	0.355	0.58
Karasaz	(9.27)	(2084.12)	(1411.49)	(0.45)	(47.59)	(25.63)	(0.003)	(2.61)	(153.58)	(68.95)	(0.010)	(0.91)	(1017.93)	(614.59)	(0.091)	(0.18)
Küplü	39.42	19594.24	7674.83	2.09	339.13	134.33	0.019	38.68	919.68	364.48	0.053	3.45	5974.07	2366.65	0.353	0.67
	(1.63)	(4917.53)	(1725.14)	(0.53)	(101.99)	(42.36)	(0.007)	(11.03)	(286.81)	(119.01)	(0.028)	(1.13)	(2820.65)	(1146.35)	(0.268)	(0.37)
Hayrabolu	49.16	11414.71	5678.16	1.63	127.08	60.58	0.012	4.37	2816.96	1368.79	0.260	1.05	4667.04	2292.74	0.424	0.71
	(4.58)	(2087.05)	(1398.14)	(0.25)	(51.62)	(19.20)	(0.007)	(1.03)	(494.65)	(185.44)	(0.083)	(0.26)	(1197.76)	(645.52)	(0.129)	(0.26)
Kayalıköy	41.05	8048.65	3293.79	2.02	92.74	38.53	0.012	11.32	827.20	335.96	0.105	1.94	3029.68	1247.73	0.385	0.77
	(5.18)	(1031.34)	(535.66)	(0.44)	(22.54)	(11.88)	(0.004)	(2.92)	(114.06)	(36.24)	(0.019)	(0.59)	(573.12)	(290.64)	(0.099)	(0.22)
Kırklareli	37.84	8935.84	3390.22	2.04	162.57	65.52	0.018	17.34	986.19	364.80	0.119	2.24	3638.41	1390.55	0.435	0.87
	(5.12)	(2281.33)	(979.14)	(0.50)	(267.91)	(115.69)	(0.028)	(29.39)	(201.41)	(41.55)	(0.043)	(0.99)	(1023.92)	(489.46)	(0.175)	(0.32)
Yeni Karpuzlu	93.34	35315.71	32430.38	3.95	443.86	414.75	0.016	14.66	3020.64	2826.06	0.106	2.76	5259.49	4916.58	0.183	0.59
	(7.53)	(14183.37)	(12155.39)	(1.92)	(95.07)	(97.72)	(0.010)	(1.94)	(453.63)	(497.62)	(0.056)	(1.20)	(1143.67)	(1138.43)	(0.098)	(0.20)
Sultanköy	63.40	13160.26	8130.42	1.35	284.67	151.06	0.022	5.38	5109.56	2835.21	0.397	0.65	5657.58	3371.04	0.457	0.60
	(24.54)	(3207.75)	(3627.72)	(0.42)	(146.07)	(51.63)	(0.011)	(1.88)	(1868.55)	(610.53)	(0.131)	(0.35)	(2235.16)	(1404.26)	(0.212)	(0.33)

\***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 4.52. DSİ 11. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	.488**	.708**	.232*	.270*	.687**	-.055	-.028	.151	.603**	-.115	.170	.116	.792**	-.295**	-.336**
B		1	.939**	.830**	.454**	.612**	-.145	.136	.163	.410**	-.291*	.322**	.166	.463**	-.565**	-.243*
C			1	.778**	.411**	.702**	-.143	.020	.183	.532**	-.253*	.273*	.137	.609**	-.511**	-.237*
D				1	.309**	.442**	-.142	.044	.028	.219	-.318**	.293**	.043	.246*	-.441**	.108
E					1	.832**	.759**	.588**	.356**	.419**	.072	.249*	.473**	.484**	-.061	.128
F						1	.438**	.306**	.316**	.628**	-.046	.238*	.355**	.744**	-.240*	-.038
G							1	.596**	.235*	.135	.271*	.084	.355**	.162	.354**	.352**
H								1	-.412**	-.362**	-.474**	.618**	.184	.071	-.059	.062
I									1	.832**	.854**	-.538**	.308**	.296**	.087	-.009
J										1	.579**	-.376**	.287*	.637**	-.093	-.124
K											1	-.671**	.195	.030	.392**	.122
L												1	.354**	.332**	.035	.203
M													1	.661**	.589**	.566**
N														1	.112	.126
O															1	.747**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.11.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.53’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.614 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.53. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm		0.614
Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	2160.685
	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 4.54’te verilmiştir. Varyansın %76.27’sini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %34.24’nü, Bileşen2 %22.21’ni ve Bileşen3 ise %19.81’ni açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.923, 0.913, 0.738 olan I, K ve J göstergeleri aralarında pozitif, -0.800 olan L göstergesi ile aralarında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de A, N ve F göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

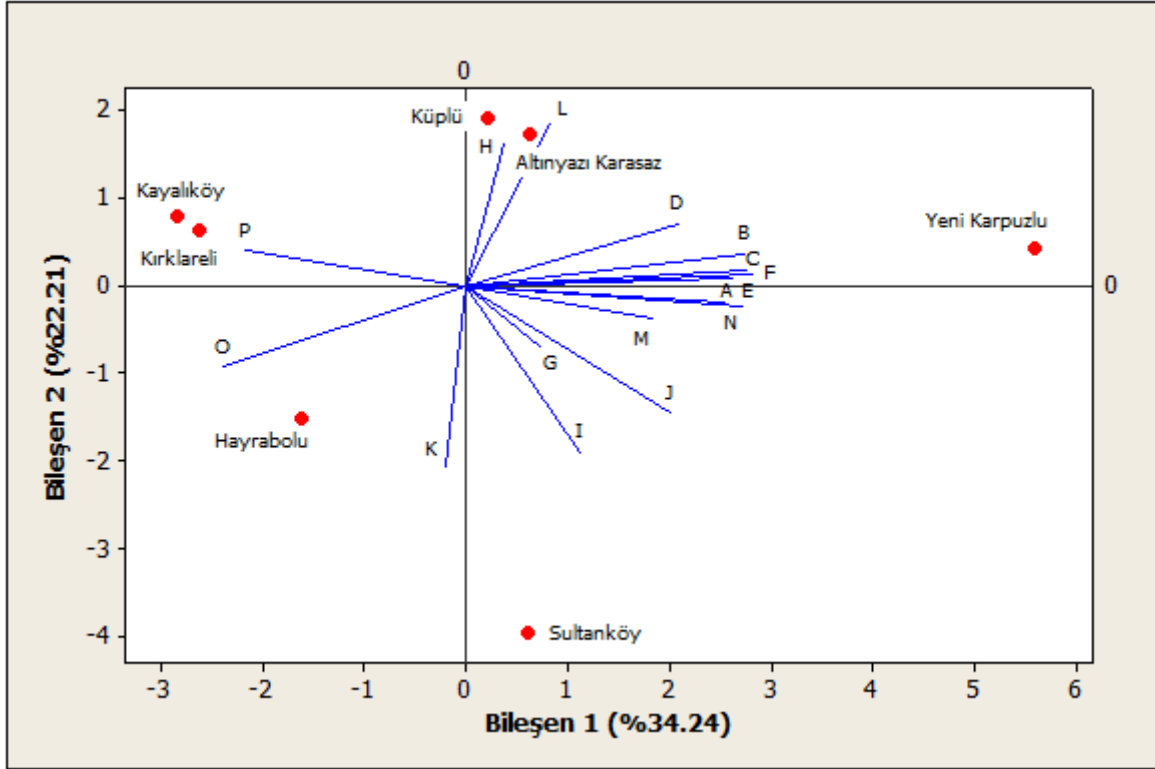
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.21’de verilmiştir. Şekil 4.21’e göre Kayalıköy ve Kırklareli sulama şebekelerine en çok P göstergesi etki ederken, Hayrabolu sulama şebekesi için O göstergesi daha etkilidir. Yeni Karpuzlu sulama şebekesi en çok A, C, F, E, B ve N göstergeleri ile ilişkilidir. Sultanköy sulama şebekesinde en fazla I göstergesi etki etmiştir. Küplü sulama şebekesi H göstergesi ile ilişkili iken, L göstergesi en fazla Altınyazı Karasaz sulama şebekesi ile ilişkilidir.

Çizelge 4.54. DSİ 11. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
I	.923	.196	.124
K	.913	-.032	-.259
L	-.800	.245	.220
J	.738	.593	.262
A	.005	.922	.178
N	.049	.903	.203
F	.104	.651	.416
D	-.086	.031	.974
B	-.052	.365	.877
C	-.007	.561	.791
G	.128	-.036	-.148
E	.120	.291	.312
H	-.588	-.007	-.012
P	-.032	-.216	.034
O	.098	-.047	-.486
M	.057	.395	.056
Açıklama düzeyi (%)	34.24	22.21	19.81
Toplam açıklama düzeyi (%)	76.27		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )

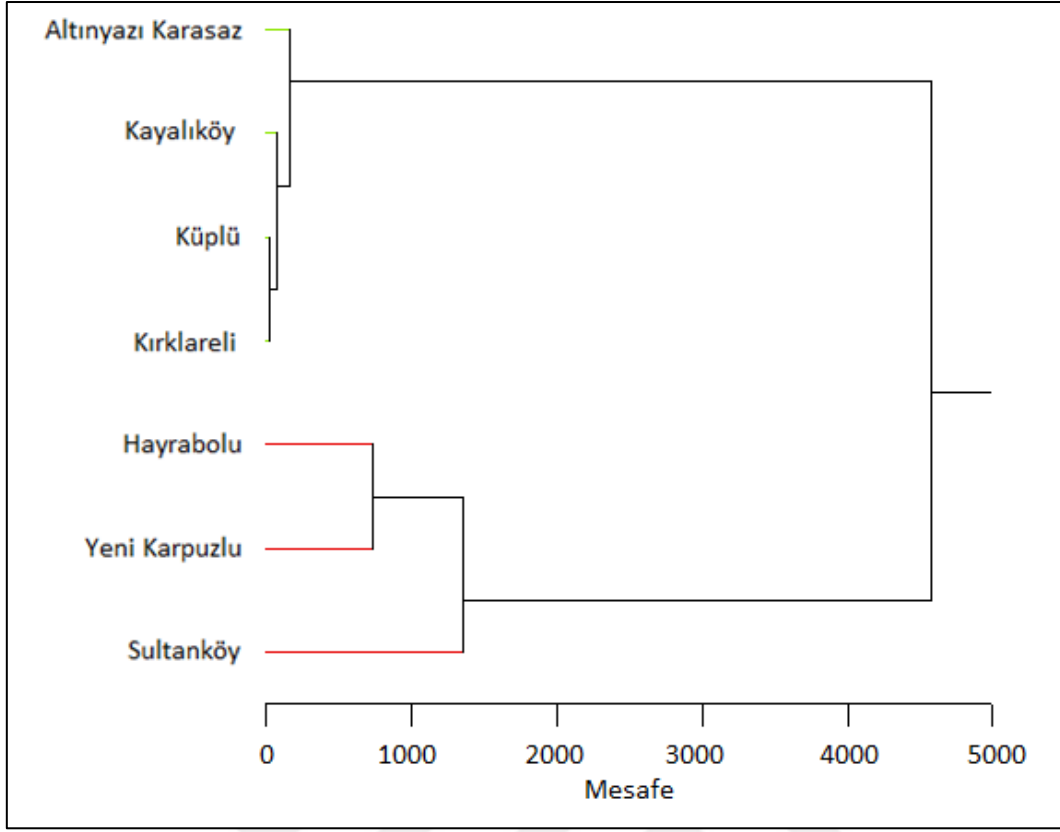


**A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.21. DSİ 11. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (I, K, L ve J göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.22'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Altinyazı Karasaz, Kayalıköy, Küplü ve Kırklareli sulama şebekeleri bir grupta, Hayrabolu, Yeni Karpuzlu, Sultanköy diğer grupta yer almaktadır.



Şekil 4.22. DSİ 11. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.11.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Altınyazı Karasaz iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Sultanköy olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.55. DSİ 11. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Altınyazı Karasaz	427.16	1
Küplü	-54.61	2
Hayrabolu	-565.99	3
Kayalıköy	40.73	4
Kırklareli	-19.11	5
Yeni Karpuzlu	-1169.11	6
Sultanköy	-1286.02	7

Sonuç olarak 11. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal göstergeler olarak tanımlanan, I, K, L ve J’dir.

#### **4.1.12. DSİ 12. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.12.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 12. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.56'da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %92.69 ile Sarımsaklı sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 5.94 ile Sekili sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 16.72 ile en yüksek Kovalı sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 28.21 \$ ha<sup>-1</sup> ile Yerköy-Yenimahalle sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 15108.36 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Kovalı sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 3.37 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Kovalı sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.12.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D r= 0.860, A-F r=-0.757, F-H r=0.707, I-J r=-0.852, I-K r=-0.892, J-K r=-0.937, L-M r=0.892, L-N r=-0.935, M-N r=0.953, L-O r=0.870, M-O r=-0.854, N-O r=0.870, L-P r=789, M-P r=891, N-P r=0.873, O-P r=0.744 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.



Çizelge 4.56. DSI 12. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Zamanti	42.61 (11.11)	8273.62 (4274.31)	3175.51 (870.61)	1.97 (1.19)	125.51 (43.34)	52.94 (22.83)	0.020 (0.017)	18.68 (20.63)	990.90 (433.89)	396.00 (162.85)	0.140 (0.093)	3.67 (3.41)	4726.32 (780.31)	2016.62 (602.60)	0.688 (0.247)	1.16 (0.66)
Sarımsaklı	92.69 (4.90)	6681.14 (673.68)	6182.89 (615.83)	2.18 (0.70)	153.96 (35.76)	142.08 (32.42)	0.023 (0.005)	32.02 (4.07)	475.96 (77.07)	439.35 (66.17)	0.071 (0.010)	4.65 (0.61)	4202.28 (905.66)	3879.87 (812.48)	0.632 (0.136)	1.42 (0.68)
Çoğun Güzler	33.86 (3.10)	11798.97 (4320.19)	4002.20 (1492.83)	3.87 (1.76)	152.20 (50.35)	50.43 (13.24)	0.015 (0.009)	13.94 (3.29)	1089.22 (258.75)	361.39 (44.88)	0.106 (0.055)	0.68 (0.41)	3476.76 (765.65)	1162.18 (209.13)	0.332 (0.136)	1.18 (0.43)
Ağcaşar	53.49 (3.77)	4553.70 (1369.49)	2417.49 (660.72)	1.11 (0.39)	134.84 (19.62)	72.12 (11.61)	0.033 (0.013)	20.79 (2.43)	650.67 (84.17)	346.93 (43.16)	0.156 (0.049)	4.00 (0.93)	4335.16 (1043.61)	2328.48 (612.26)	1.000 (0.239)	1.07 (0.36)
Kovalı	88.33 (4.70)	8858.86 (1611.92)	7793.36 (1306.26)	1.96 (0.47)	132.50 (28.87)	116.29 (23.21)	0.015 (0.003)	19.78 (2.54)	665.02 (101.32)	585.23 (80.79)	0.077 (0.012)	16.72 (5.25)	15108.36 (5800.82)	13270.46 (4913.97)	1.728 (0.591)	3.37 (1.44)
Yahyasaray	24.15 (5.05)	10884.02 (3632.51)	2525.96 (652.89)	2.52 (0.98)	197.73 (82.80)	45.96 (16.89)	0.021 (0.014)	7.10 (2.01)	2786.57 (742.09)	639.65 (86.47)	0.278 (0.111)	1.22 (0.46)	4979.61 (1065.47)	1182.36 (301.29)	0.485 (0.127)	1.16 (0.33)
Paşaköy	36.54 (8.80)	14162.31 (5919.93)	4884.49 (1888.08)	3.40 (1.47)	121.23 (62.77)	45.65 (26.12)	0.011 (0.008)	5.50 (2.94)	2367.94 (583.19)	820.87 (108.07)	0.197 (0.081)	0.93 (0.16)	3975.46 (990.28)	1395.02 (320.64)	0.331 (0.140)	0.98 (0.29)
Yerköy- Yenimahalle	61.31 (7.95)	9924.78 (2353.64)	6132.54 (1810.53)	3.46 (1.42)	70.36 (27.14)	41.99 (12.96)	0.008 (0.004)	4.83 (1.21)	1444.04 (339.08)	863.39 (107.89)	0.160 (0.071)	1.43 (0.37)	3277.49 (837.47)	1986.90 (497.93)	0.358 (0.141)	1.10 (0.37)
Karaova	41.79 (4.60)	6993.90 (1362.55)	2888.44 (451.34)	2.33 (0.68)	68.32 (29.05)	28.21 (11.42)	0.010 (0.004)	2.80 (1.41)	3601.35 (4605.37)	1490.92 (1902.79)	0.558 (0.789)	0.45 (0.10)	1953.00 (443.03)	800.85 (125.23)	0.284 (0.059)	0.63 (0.16)
Sekili	34.67 (19.69)	16505.58 (10478.48)	4849.01 (2517.16)	5.94 (4.65)	106.60 (53.45)	29.35 (11.93)	0.008 (0.005)	3.61 (1.51)	3429.76 (2326.58)	813.63 (128.91)	0.247 (0.198)	1.91 (3.13)	3677.26 (1126.80)	1125.63 (464.19)	0.271 (0.127)	1.25 (0.34)

**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 4.57. DSİ 12. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.398**	.594**	-.270**	-.131	.757**	.127	.557**	-.450**	-.091	-.237*	.599**	.400**	.629**	.530**	.430**
B		1	.424**	.860**	.006	-.310**	-.503**	-.331**	.237*	.014	-.127	-.159	.015	-.121	-.374**	.047
C			1	.429**	-.167	.396**	-.399**	.153	-.253**	-.042	-.330**	.453**	.424**	.532**	.159	.473**
D				1	-.060	-.255**	-.429**	-.288**	.164	.028	-.121	-.213*	-.099	-.164	-.386**	.102
E					1	.477**	.641**	.296**	.090	-.099	.040	.041	.199*	.102	.206*	.185
F						1	.500**	.707**	-.342**	-.143	-.189*	.553**	.495**	.621**	.601**	.515**
G							1	.440**	-.110	-.105	.104	.066	.044	.059	.407**	.013
H								1	-.427**	-.309**	-.272**	.354**	.256**	.348**	.440**	.247**
I									1	.852**	.892**	-.284**	-.163	-.254**	-.283**	-.183
J										1	.937**	-.123	-.094	-.076	-.141	-.094
K											1	-.201*	-.169	-.185	-.123	-.198*
L												1	.892**	.935**	.870**	.789**
M													1	.953**	.854**	.891**
N														1	.870**	.873**
O															1	.744**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.12.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.58’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.696 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.58. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm	0.696
Değerlerinin Yeterliliği	
Bartlett Testi	Ki-Kare
	2870.893
	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 4.59’de verilmiştir. Varyansın %74.59’nu açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %39.56’sını, Bileşen2 %18.67’sini ve Bileşen3 ise %16.35’ni açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.979, 0.942, 0.912, 0.900, 0.865 olan M, N, L, P ve O göstergeleri aralarında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de J, K ve I göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

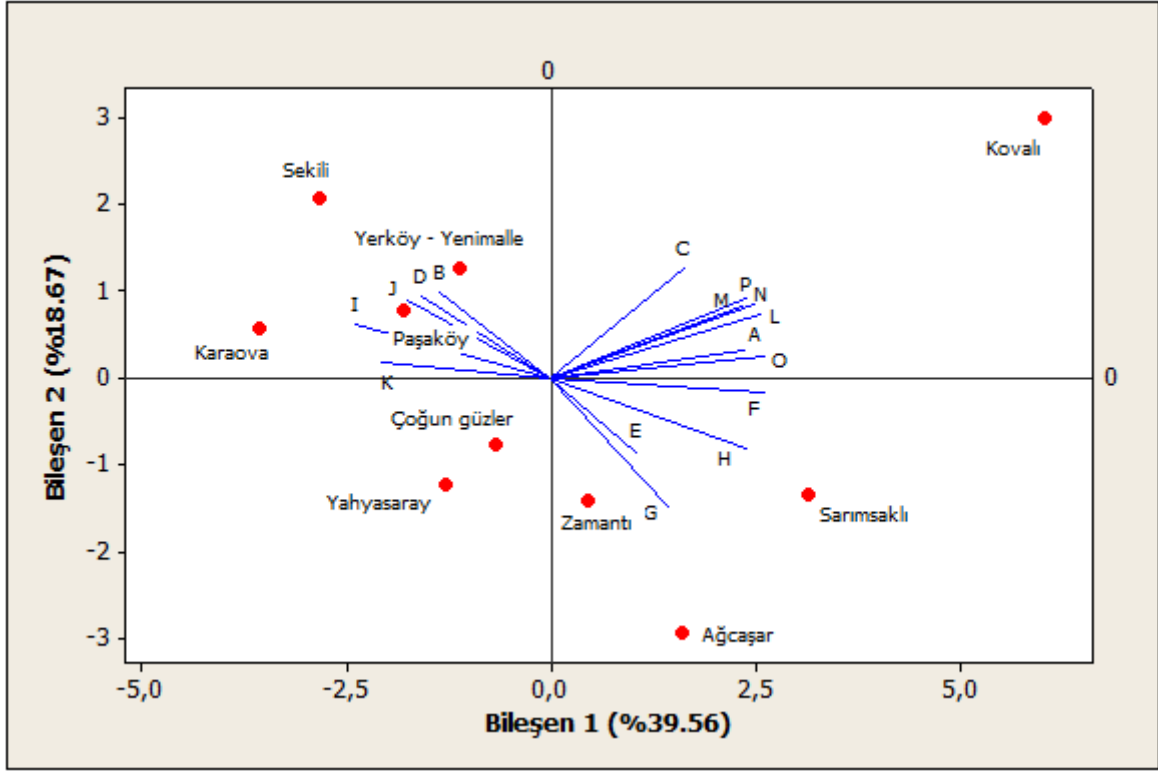
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.23’de verilmiştir. Şekil 4.23’e göre Ağcaşar sulama şebekesine en çok G göstergesi etki ederken, Sarımsaklı sulama şebekesi için H göstergesi daha etkilidir. Kovalı sulama şebekesi en çok P, N ve L göstergeleri ile ilişkilidir. Karaova sulama şebekesinde en fazla K göstergesi etki etmiştir. Sekili sulama şebekesi D göstergesi ile ilişkili iken, B göstergesi en fazla Yerköy Yenimahalle sulama şebekesi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.59. DSİ 12. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
M	.979	-.054	.053
N	.942	-.054	-.030
L	.912	-.099	-.109
P	.900	-.066	.181
O	.865	-.094	-.340
J	-.036	.981	.011
K	-.106	.964	-.169
I	-.118	.907	.162
B	-.031	.007	.942
D	-.106	.004	.926
A	.379	-.120	-.211
F	.415	-.100	-.112
H	.153	-.281	-.223
C	.371	-.100	.580
E	.113	.019	.088
G	.019	.014	-.433
Açıklama düzeyi (%)	39.56	18.67	16.35
Toplam açıklama düzeyi (%)	74.59		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )

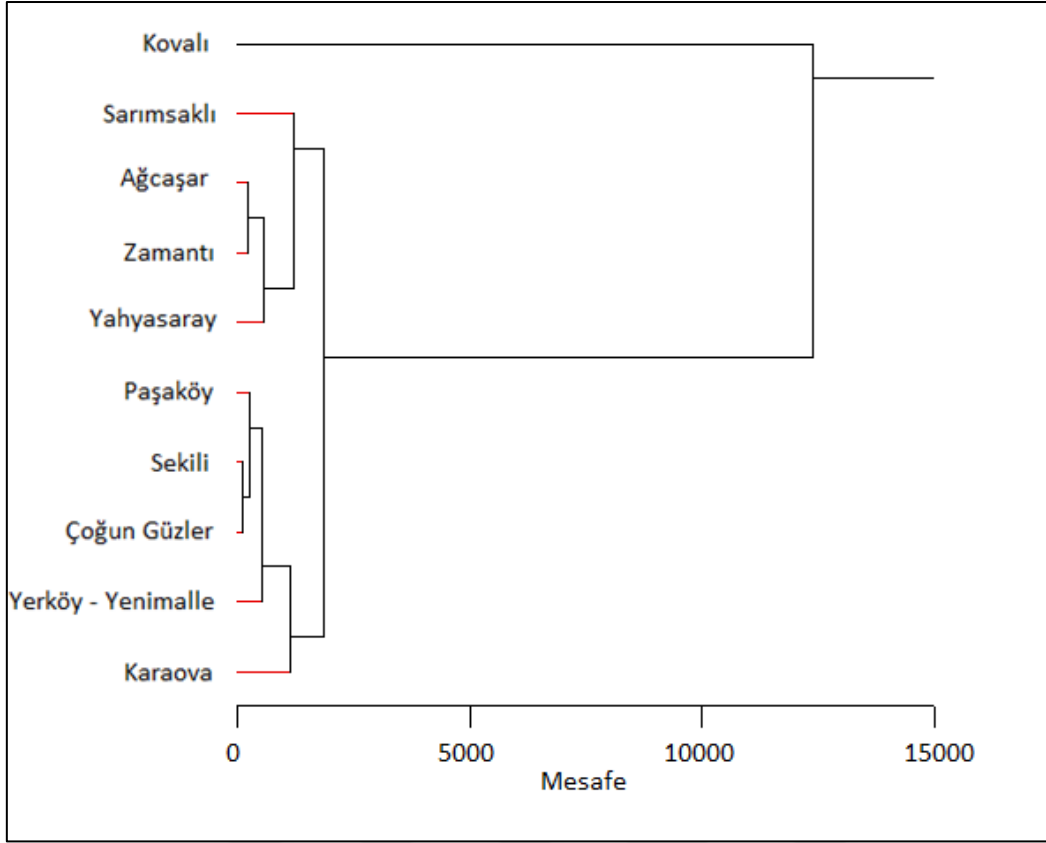


**A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.23. DSİ 12. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (M, N, L, P ve O göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.24'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Kovalı bir grupta, Sarımsaklı, Ağcaşar, Zamantı ve Yahyasaray bir grupta, Paşaköy, Sekili, Çoğun Güzler, Yerköy-Yenimahalle, Kovalı diğer grupta yer almıştır.



Şekil 4.24. DSİ 12. Bölge Bileşen1 dendrogramı

#### 4.1.12.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.60’da verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Kovalı, Ağcaşar ve Zamantı iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Paşaköy, Karaova ve Sekili olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.60. DSİ 12. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Kovalı	1226.15	1
Ağcaşar	202.11	2
Zamantı	66.12	3
Sarımsaklı	-14.45	4
Yerköy - Yenimalle	-177.63	5
Yahyasaray	-197.55	6
Çoğun güzler	-251.31	7
Paşaköy	-329.78	8
Karaova	-329.85	9
Sekili	-376.88	10

Sonuç olarak 12. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan, M, N, P ve O’dur.

#### **4.1.13. DSİ 13. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.13.1 Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değeri**

DSİ 13. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.61’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %82.21 ile Korkuteli sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 3.74 ile Alara sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 15.69 ile en yüksek Mursal sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 29.31 \$ ha<sup>-1</sup> ile Çayboğazı sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 18553.53 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Çıplaklı sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 4.14 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Gazipaşa sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.13.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.62’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda E-F r= 0.784, E-G r=-0.719, F-H r=0.744, I-J r=-0.796, I-K r=0.754, A-N r=0.773, N-M r=0.857, M-P r=0.708, göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.61. DSI 13. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Alanya	51.38 (19.47)	17586.38 (7072.68)	8098.10 (3586.60)	2.27 (0.88)	732.26 (324.35)	315.19 (59.15)	0.044 (0.016)	38.34 (2.44)	1922.99 (896.28)	817.87 (118.69)	0.115 (0.038)	4.74 (1.89)	11915.66 (5136.67)	6680.88 (4157.83)	0.83 (0.52)	1.69 (0.88)
Manavgat	29.45 (2.32)	13548.24 (1791.43)	3981.10 (548.74)	2.82 (0.73)	406.81 (117.72)	119.53 (35.99)	0.031 (0.010)	9.75 (2.23)	4152.29 (715.75)	1212.69 (163.26)	0.310 (0.059)	0.76 (0.32)	4703.92 (1131.53)	1395.46 (391.16)	0.36 (0.11)	0.94 (0.20)
Aksu	59.95 (4.86)	15825.38 (4087.82)	9382.73 (2275.12)	2.54 (0.67)	118.95 (31.23)	71.43 (18.74)	0.008 (0.003)	18.85 (30.32)	1170.70 (385.73)	696.78 (222.63)	0.082 (0.036)	4.11 (1.32)	7965.25 (2376.56)	4836.84 (1624.90)	0.56 (0.26)	1.31 (0.49)
Kırkgözler Yeniköy	54.67 (10.48)	13292.09 (4891.48)	6813.64 (1096.09)	1.89 (0.81)	178.96 (79.80)	92.06 (27.74)	0.013 (0.003)	32.02 (7.11)	559.27 (213.11)	289.76 (67.69)	0.043 (0.008)	13.66 (5.69)	15513.00 (4699.18)	8438.24 (3060.66)	1.29 (0.58)	2.27 (0.86)
Köprüçay	62.56 (6.11)	14437.77 (3738.83)	8817.53 (1492.52)	2.36 (1.05)	147.39 (49.42)	92.25 (33.90)	0.011 (0.005)	20.29 (7.03)	730.91 (148.71)	451.11 (68.80)	0.052 (0.010)	5.35 (2.98)	5919.06 (1889.41)	3779.54 (1473.28)	0.46 (0.24)	0.86 (0.17)
Alara	37.80 (6.35)	13729.91 (2444.91)	5060.41 (445.02)	3.74 (0.98)	608.73 (223.29)	216.95 (51.69)	0.044 (0.012)	23.45 (4.04)	2520.79 (628.83)	916.95 (110.13)	0.183 (0.029)	2.07 (0.56)	8308.32 (2485.12)	3198.91 (1357.46)	0.64 (0.27)	2.35 (1.16)
Korkuteli	82.21 (5.56)	6679.72 (1192.03)	5451.86 (821.46)	1.22 (0.33)	197.19 (123.31)	158.95 (92.04)	0.029 (0.013)	17.20 (6.31)	1072.75 (239.96)	874.86 (167.30)	0.163 (0.028)	8.01 (2.33)	18271.70 (6268.81)	14846.26 (4644.39)	2.75 (0.78)	3.33 (1.42)
Boğaçay	76.99 (6.78)	14024.18 (1464.47)	10759.43 (1152.22)	2.04 (0.52)	319.98 (441.64)	223.98 (273.58)	0.021 (0.027)	47.56 (55.22)	585.99 (136.99)	444.31 (80.10)	0.042 (0.009)	9.51 (4.72)	14061.40 (3688.31)	10846.42 (3241.76)	1.01 (0.28)	2.07 (0.77)
Gazipaşa	20.48 (2.00)	6821.81 (2387.12)	1366.88 (409.63)	2.58 (1.20)	554.73 (126.90)	111.95 (19.66)	0.086 (0.016)	16.61 (2.92)	3343.18 (484.16)	680.32 (85.74)	0.541 (0.158)	1.44 (0.52)	10969.30 (2993.06)	2217.17 (548.31)	1.77 (0.69)	4.14 (1.54)
Mursal	61.00 (10.20)	5532.32 (2136.13)	3273.67 (1099.93)	0.94 (0.369)	205.97 (79.01)	120.10 (30.44)	0.042 (0.020)	36.25 (3.51)	559.63 (169.76)	327.83 (57.80)	0.120 (0.067)	15.69 (4.61)	12092.57 (2269.36)	7367.20 (1898.19)	2.76 (1.67)	2.16 (0.62)
Çıplaklı	64.02 (20.89)	7305.32 (2587.23)	4633.55 (2146.83)	1.16 (0.39)	147.23 (40.31)	87.65 (19.80)	0.023 (0.010)	10.63 (1.47)	1411.03 (455.02)	817.76 (107.05)	0.216 (0.090)	9.38 (4.41)	18553.53 (4401.41)	12581.70 (6304.18)	2.90 (1.33)	3.08 (1.16)
Çayboğazı	37.93 (11.79)	8635.55 (3470.76)	2976.55 (1006.47)	1.07 (0.50)	76.42 (18.83)	29.31 (12.12)	0.011 (0.006)	3.10 (2.48)	4176.12 (2684.24)	1361.27 (720.45)	0.449 (0.134)	4.18 (3.21)	16202.95 (3981.13)	6218.92 (2704.38)	2.28 (1.15)	2.01 (0.75)
Köprüçay Denitepesi	28.15 (6.14)	8446.43 (3295.99)	2239.16 (521.99)	1.61 (1.02)	385.32 (460.44)	108.45 (129.19)	0.062 (0.100)	20.62 (12.74)	1921.85 (964.67)	556.38 (292.62)	0.279 (0.213)	3.93 (5.14)	8019.81 (2150.32)	2236.66 (780.29)	1.02 (0.35)	1.48 (0.67)

**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 4.62. DSİ 13. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.135	.570**	-.353**	-.421**	.067	-.326**	.152	-.684**	-.241**	-.590**	.582**	.411**	.773**	.316**	.080
B		1	.664**	.661**	.264**	.198*	-.273**	.204*	.082	.027	-.416**	-.271**	-.294**	-.265**	-.693**	-.357**
C			1	.277**	-.133	.192*	-.404**	.281**	-.436**	-.190*	-.686**	.145	.018	.279**	-.392**	-.228**
D				1	.330**	.158	-.044	.041	.235**	.102	-.134	-.420**	-.345**	-.385**	-.574**	.073
E					1	.784**	.719**	.472**	.330**	.154	.247**	-.349**	-.185*	-.282**	-.232**	.045
F						1	.500**	.744**	-.018	.070	-.077	-.086	.062	.108	-.098	.071
G							1	.235**	.255**	.095	.565**	-.200*	-.081	-.182*	.150	.193*
H								1	-.313**	-.350**	-.321**	.209*	.040	.087	-.090	-.017
I									1	.796**	.754**	-.606**	-.207*	-.450**	-.190*	-.009
J										1	.554**	-.489**	.011	-.067	-.031	.018
K											1	-.461**	-.037	-.307**	.239**	.222**
L												1	.571**	.663**	.498**	.270**
M													1	.857**	.686**	.708**
N														1	.616**	.514**
O															1	.576**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.13.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.63'te verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.596 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.63. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.596	
Bartlett Testi	Ki-Kare	2994.266
	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 4.64'de verilmiştir. Varyansın %72.03'ünü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %31.41'ni, Bileşen2 %23.54'ünü ve Bileşen3 ise %17.07'sini açıklamaktadır. Bileşen1'de yükleri 0.921, 0.899, 0.760, 0.693 olan P, M, N ve O göstergeleri aralarında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2'de C ve A göstergeleri arasında pozitif, K göstergesi ile aralarında negatif korelasyon vardır.

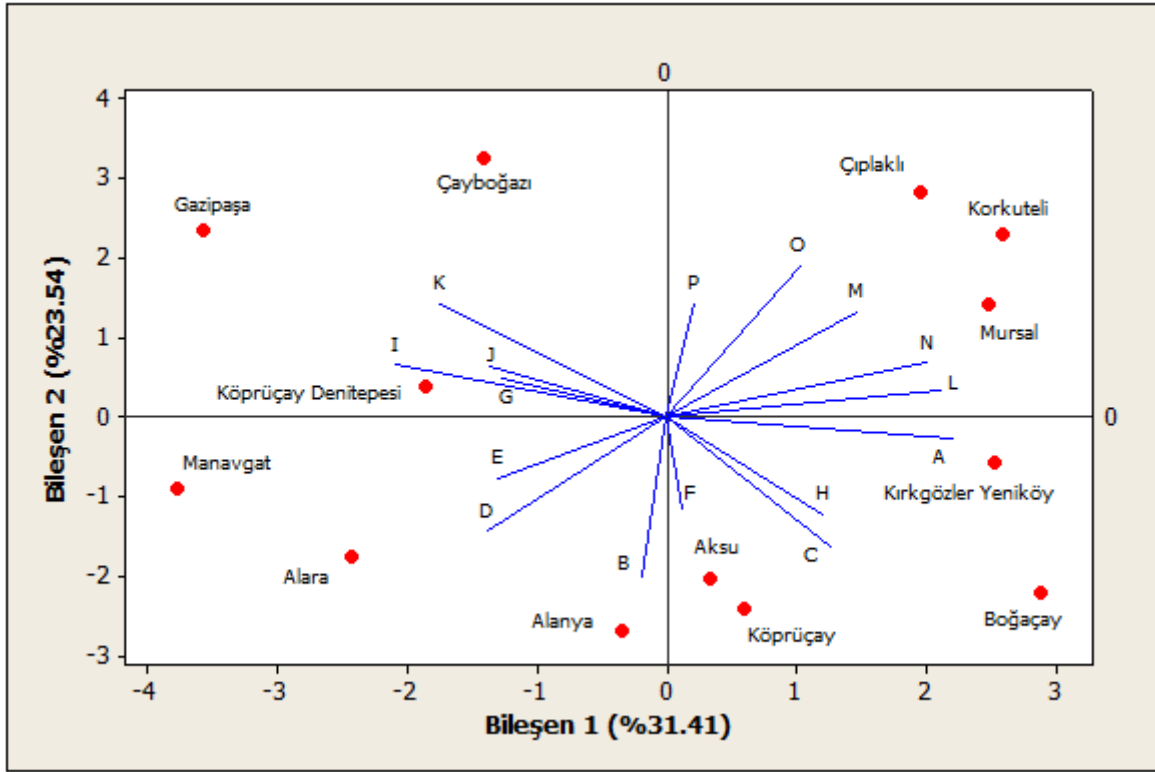
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.25'te verilmiştir. Şekil 4.25'e göre Çıplaklı sulama şebekesine en çok etki eden gösterge O, Korkuteli sulama şebekesine M, Mursal ve Kırkgözler Yeniköy sulama şebekelerine L'dir. Çayboğazı sulama şebekesi K göstergesi ile yakından ilgilidir. I göstergesi en fazla Gazipaşa sulama şebekesini, G göstergesi en fazla Köprüçay Denitepesi sulama şebekesini etkilemiştir. Manavgat sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge E, Alara sulama şebekesine D, Alanya sulama şebekesine B'dir. C göstergesi Aksu ve Köprüçay sulama şebekesi ile yakından ilgili iken, Boğaçay sulama şebekesi ise H göstergesi ile yakından ilgilidir.

Çizelge 4.64. DSİ 13. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
P	.921	-.269	.051
M	.899	.212	-.006
N	.760	.533	.006
O	.693	-.143	-.066
C	-.081	.841	.069
A	.298	.776	-.043
K	.062	-.687	.053
F	.060	.176	.947
E	-.084	-.285	.859
H	-.019	.215	.775
G	.030	-.530	.683
J	.039	.006	-.011
I	-.118	-.426	.011
L	.480	.300	-.080
D	-.069	-.084	.082
B	-.313	.402	.129
Açıklama düzeyi (%)	31.41	23.54	17.07
Toplam açıklama düzeyi (%)	72.03		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )

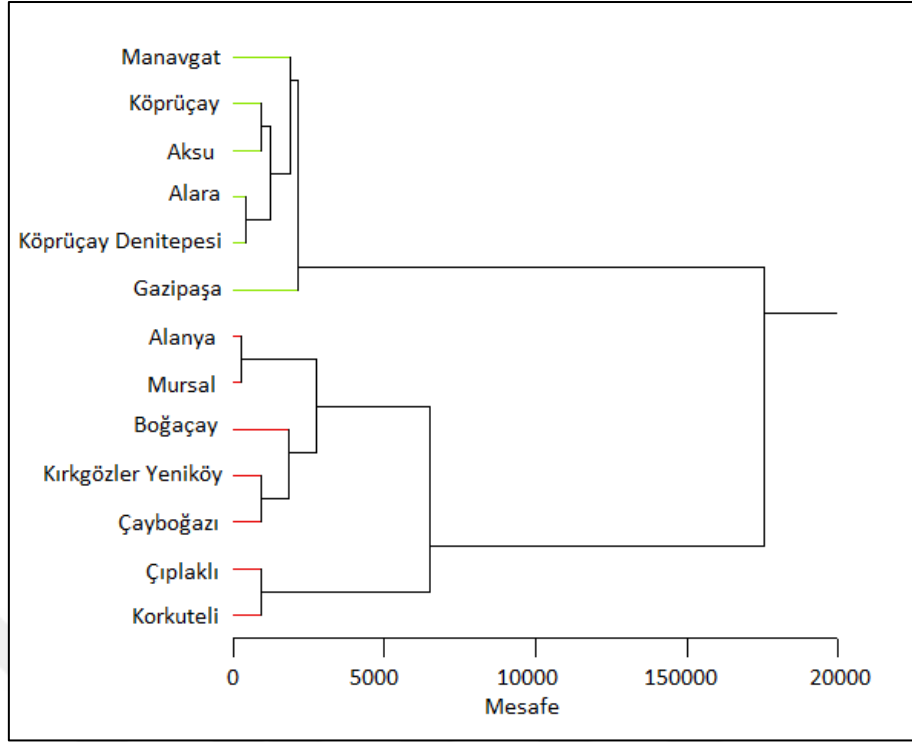


**A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.25. DSİ 13. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (P, M, N ve O göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.26'da verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Manavgat, Köprüçay, Aksu, Alara, Köprüçay Deniteesi bir grupta, Gazipaşa sulama şebekesi diğer grupta yer almıştır. Alanya, Mursal, Boğaçay, Kırkgözler Yeniköy, Çayboğazı kendi aralarında bir grup oluştururken Çıplaklı ve Korkuteli diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.26. DSİ 13. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.13.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.65'te verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Korkuteli, Çıplaklı ve Mursal iken en düşük performansa sahip sulama şebekeleri Alanya, Alara ve Manavgat olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.65. DSİ 13. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Korkuteli	1523.91	1
Çıplaklı	1394.36	2
Mursal	1049.55	3
Kırkgözler Yeniköy	860.30	4
Boğaçay	645.32	5
Çayboğazı	631.50	6
Gazipaşa	166.07	7
Aksu	101.85	8
Köprüçay	55.23	9
Köprüçay Denitepesi	-34.82	10
Alanya	-140.01	11
Alara	-181.92	12
Manavgat	-514.38	13

Sonuç olarak 13. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan, M, N, P ve O’dan meydana gelmektedir.

#### **4.1.14. DSİ 15. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.14.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 15. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.66’da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %169.90 ile Yukarı Harran sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 4.10 ile Yukarı Harran sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 21.23 ile en yüksek Akçakale sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 27.14 \$ ha<sup>-1</sup> ile Akçakale sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 5213.46 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Bozova sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.82 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Bozova sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.14.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.67’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-C r= 0.798, B-D r=-0.882, F-E r=0.946, E-G r=-0.922, F-G r=-0.927, E-I r=0.807, F-I r=0.769, I-J r=0.916, E-K r=0.742, F-K r=0.746, G-K r=0.852, I-K r=0.764, B-O r=-0.701 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.66. DSI 15. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Akçakale	57.37 (12.97)	8301.08 (5073.99)	4962.62 (3401.13)	1.73 (1.22)	46.35 (38.09)	27.14 (22.96)	0.007 (0.006)	36.84 (17.81)	113.93 (45.36)	67.86 (38.13)	0.016 (0.007)	21.23 (12.61)	3204.71 (707.56)	1813.50 (516.51)	0.537 (0.329)	0.62 (0.15)
Şanlıurfa- Harran	79.45 (5.97)	14252.73 (1770.08)	11338.14 (1792.56)	2.27 (0.44)	94.40 (24.05)	75.09 (20.13)	0.007 (0.001)	10.37 (3.53)	949.40 (168.31)	747.19 (101.56)	0.068 (0.018)	2.66 (1.10)	3641.02 (899.17)	2910.19 (802.93)	0.259 (0.071)	0.58 (0.17)
Yaylak Ovası	66.52 (12.73)	10890.61 (3110.83)	7225.76 (2289.94)	1.57 (0.48)	182.08 (58.81)	116.21 (28.57)	0.019 (0.010)	13.77 (3.44)	1313.43 (234.70)	846.55 (66.02)	0.145 (0.102)	2.54 (0.61)	4956.29 (734.32)	3361.21 (1072.16)	0.548 (0.361)	0.75 (0.22)
Yukarı Harran	169.90 (259.60)	22773.97 (7860.03)	22201.43 (3857.75)	4.10 (1.97)	97.44 (46.63)	92.93 (31.81)	0.004 (0.002)	8.38 (3.23)	1374.08 (808.41)	1262.99 (640.87)	0.061 (0.037)	3.07 (1.93)	3999.62 (771.12)	5212.76 (4901.53)	0.224 (0.161)	0.71 (0.24)
Bozova	71.25 (15.71)	10546.30 (2285.64)	7216.62 (801.18)	1.65 (0.55)	543.31 (220.79)	369.84 (131.87)	0.052 (0.021)	21.62 (6.03)	2452.13 (532.03)	1675.38 (211.69)	0.235 (0.040)	1.49 (0.29)	5213.46 (1210.75)	3644.29 (915.49)	0.506 (0.122)	0.82 (0.25)

**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 4.67. DSİ 15. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.151	.437**	-.122	-.135	-.038	-.112	-.105	-.168	-.008	-.128	-.115	-.240	.940**	.104	-.199
B		1	.798**	.882**	-.105	-.111	-.311*	-.478**	.183	.250	-.260	-.296*	.060	-.086	-.701**	.120
C			1	.698**	-.231	-.139	-.369**	-.503**	.035	.245	-.315*	-.335*	-.098	.476**	-.539**	-.023
D				1	-.151	-.163	-.302*	-.346**	.022	.066	-.298*	-.186	-.034	-.094	-.603**	.349**
E					1	.946**	.922**	.152	.807**	.645**	.742**	-.335*	.631**	.029	.155	.441**
F						1	.927**	.106	.769**	.726**	.746**	-.378**	.601**	.152	.163	.409**
G							1	.244	.679**	.564**	.852**	-.251	.573**	.043	.408**	.417**
H								1	-.276*	-.369**	-.103	.543**	-.083	-.180	.302*	.046
I									1	.916**	.764**	-.569**	.620**	.021	-.040	.343*
J										1	.668**	-.604**	.530**	.200	-.088	.266*
K											1	-.430**	.574**	.037	.452**	.342*
L												1	-.248	-.238	.266*	-.201
M													1	.078	.311*	.696**
N														1	.166	.030
O															1	.227
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 ( $\$ m^{-3}$ )



#### 4.1.14.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

##### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.68’de verilmiştir. Analiz sonucunca KMO değeri  $0.574 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.68. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Yeterliliği	Örneklem Ölçüm Değerlerinin	0.574
Bartlett Testi	Ki-Kare	1568.347
	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 4.69’da verilmiştir. Varyansın %76.53’ünü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %537.51’ni, Bileşen2 %24.59’nu ve Bileşen3 ise %14.42’sini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.934, 0.882, 0.881, 0.873, 0.865, 0.848 olan I, F, K, J, E ve G göstergeleri aralarında pozitif, -0.616 olan L göstergesi ile aralarında negatif korelasyon vardır. Bileşen2’de B, D ve C göstergeleri arasında pozitif, O ve H göstergeleri kendi aralarında pozitif diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon vardır.

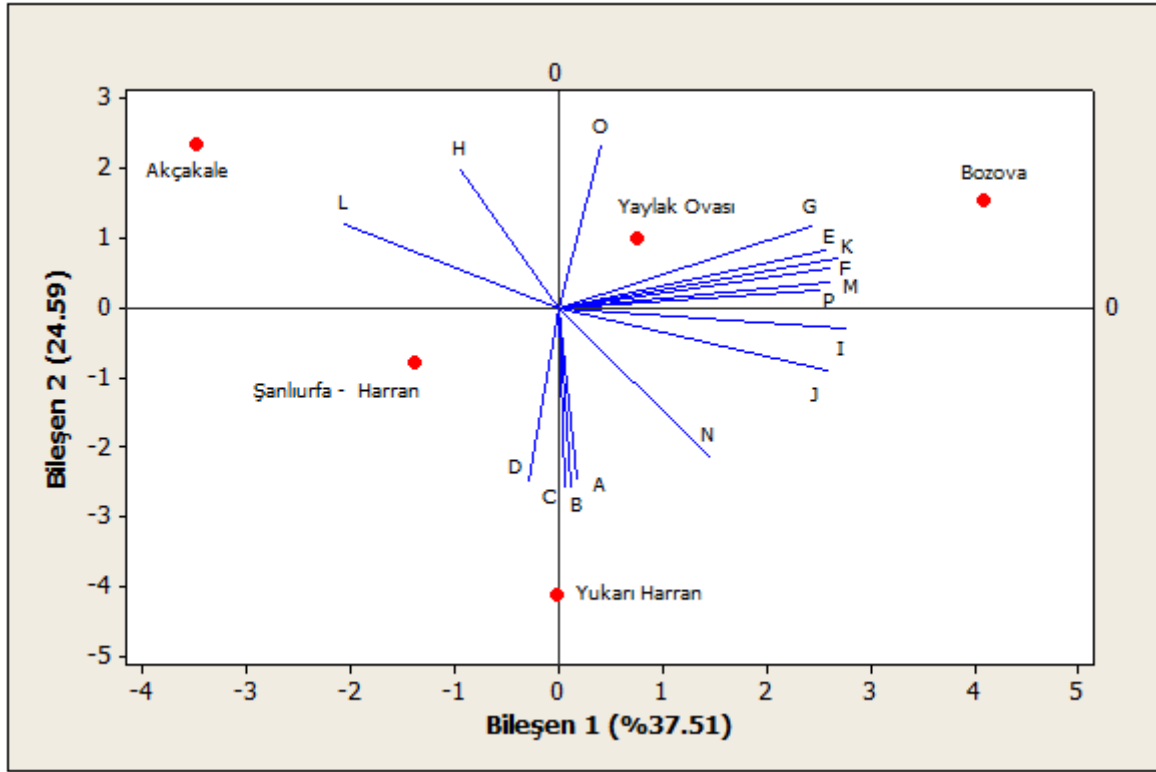
##### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.27’de verilmiştir. Şekil 4.27’ye göre Akçakale sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler L ve H, Yaylak Ovası sulama şebekesine O, Şanlıurfa-Harran sulama şebekesine D’dir. Yukarı Harran şebekesine en fazla etki eden göstergeler C, B, A ve D’dir. G, E, K, F, M, P ve I göstergeleri en fazla Bozova sulamasına etkilidir.

Çizelge 4.69. DSİ 15. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
I	.934	.202	-.077
F	.882	-.142	.044
K	.881	-.256	-.018
J	.873	.308	.110
E	.865	-.164	-.079
G	.848	-.349	-.055
L	-.616	-.468	-.203
B	-.039	.943	-.113
D	-.182	.844	-.104
C	-.108	.830	.474
O	.120	-.781	.203
H	-.204	-.652	-.190
N	.092	.020	.987
A	-.101	-.027	.965
P	.304	.061	-.039
M	.608	-.039	-.033
Açıklama düzeyi (%)	37.51	24.59	14.42
Toplam açıklama düzeyi (%)	76.53		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )

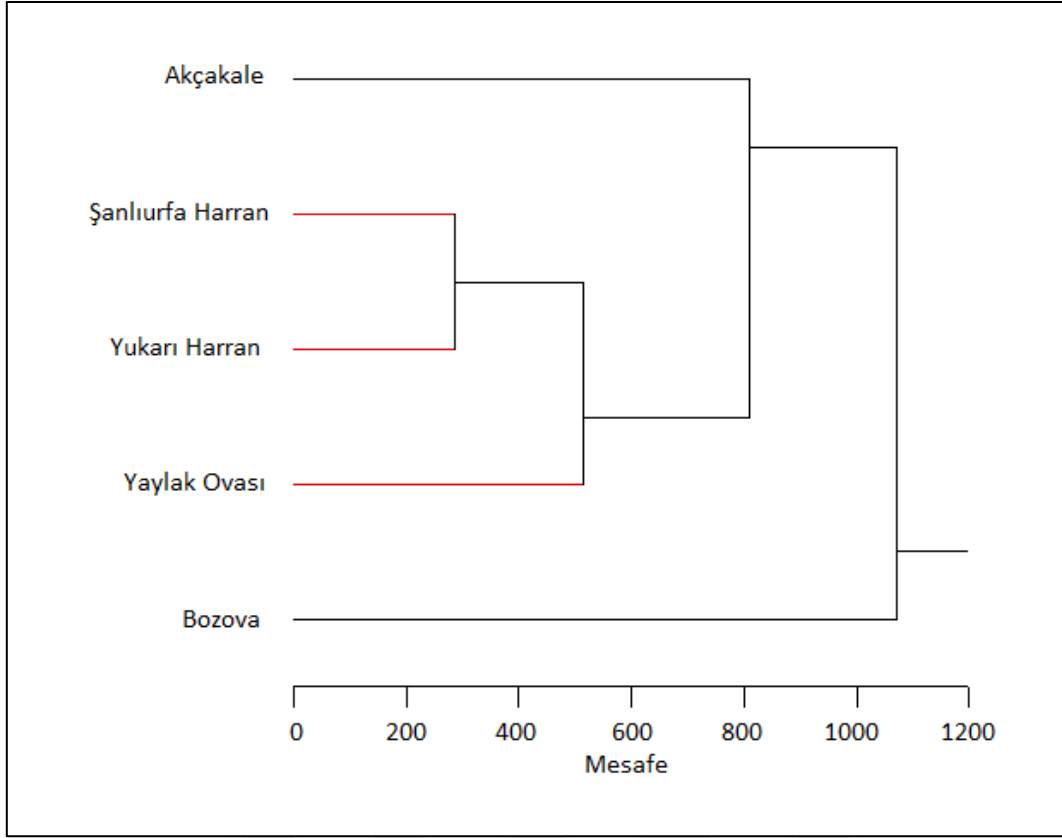


A: Sulama oranı (%), B: Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), C: Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), D: Su temin oranı, E: Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), F: Birim sulama alanına harcanan 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 4.27. DSİ 15. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (I, F, K, J, E, G ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.28'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Akçakale bir grupta, Şanlıurfa Harran, Yukarı Harran ve Yaylak Ovası diğer grupta yer almıştır. Bozova diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.28. DSİ 15. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.14.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.70’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Akçakale iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Bozova olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.70. DSİ 15. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Akçakale	-5.43	1
Şanlıurfa - Harran	-845.88	2
Yaylak Ovası	-809.24	3
Yukarı Harran	-1334.80	4
Bozova	-2008.88	5

Sonuç olarak 15. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan finansal göstergeler olarak tanımlanan I, F, K, J, E, G ve L'den oluşmaktadır.

#### **4.1.15. DSİ 17. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.15.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 17. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.71'de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %76.11 ile Erciş sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 5.18 ile Sarımeşmet Karasu sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 3.85 ile en yüksek Ahlat sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 5.37 \$ ha<sup>-1</sup> ile Sarımeşmet Karasu sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 6451.51 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Ahlat sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 1.80 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Ahlat sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.15.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.72'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C r= 0.789, B-D r=-0.857, F-A r=0.711, E-G r=-0.734, F-H r=-0.776, J-I r=0.820, K-I r=0.979, K-J r=0.817, L-M r=0.842, A-N r=0.828, L-N r=0.818, L-O r=0.820, M-O r=-0.849, L-P r=0.880, M-P r=0.962, N-P r=0.703 ve O-P r=0.854 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.71. DSI 17. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Erciş	76.11 (14.06)	13486.81 (4039.58)	9874.63 (2220.62)	3.165 (1.246)	185.01 (154.35)	139.49 (99.30)	0.014 (0.010)	18.82 (13.07)	1381.83 (798.54)	951.46 (424.96)	0.099 (0.041)	2.53 (1.92)	3630.81 (1025.34)	2855.16 (1217.02)	0.31 (0.17)	0.88 (0.35)
Karasu	10.06 (3.43)	14645.41 (4225.33)	1335.29 (161.50)	2.630 (0.981)	177.76 (117.84)	15.13 (7.63)	0.011 (0.006)	6.60 (3.82)	6693.93 (12188.42)	715.42 (1437.13)	0.536 (1.077)	1.03 (0.56)	4009.03 (585.95)	401.91 (143.72)	0.30 (0.09)	0.73 (0.20)
Ahlat	32.02 (13.15)	10976.70 (4661.57)	3389.76 (2262.27)	2.788 (1.247)	174.50 (79.54)	46.73 (13.80)	0.018 (0.012)	12.83 (4.32)	1449.63 (668.83)	408.92 (193.75)	0.152 (0.080)	3.85 (2.80)	6451.51 (2740.22)	2216.86 (1357.00)	0.68 (0.36)	1.80 (1.09)
Arıncık	9.68 (3.78)	20886.78 (8203.37)	1773.71 (306.79)	3.704 (1.078)	169.22 (111.08)	15.12 (7.63)	0.009 (0.004)	6.64 (2.93)	2597.67 (962.11)	218.78 (31.64)	0.127 (0.030)	0.83 (0.33)	3617.15 (436.93)	358.91 (171.73)	0.20 (0.08)	0.69 (0.19)
Koçköprü	34.37 (8.05)	15667.84 (3259.01)	5285.89 (1335.80)	3.405 (1.070)	139.88 (100.77)	47.89 (30.35)	0.009 (0.006)	3.88 (2.11)	3604.29 (938.64)	1193.05 (246.64)	0.235 (0.060)	0.52 (0.15)	2747.82 (422.74)	937.74 (227.15)	0.18 (0.04)	0.60 (0.16)
Sarımehmet Karasu	18.79 (4.34)	26711.19 (13258.11)	4898.19 (2742.64)	5.182 (2.683)	28.33 (12.97)	5.37 (3.12)	0.002 (0.002)	1.00 (0.68)	3306.90 (1041.45)	602.00 (175.68)	0.144 (0.049)	0.39 (0.17)	2086.83 (645.72)	380.29 (101.05)	0.10 (0.05)	0.40 (0.13)

**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 4.72. DSİ 17. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.333**	.789**	-.129	.034	.711**	.214	.607**	-.211	.215	-.138	.458**	.128	.828**	.265*	.242
B		1	.186	.857**	-.094	-.222	-.427**	-.355**	.067	-.033	-.122	-.387**	-.300*	-.381**	-.559**	-.308*
C			1	.380**	-.004	.614**	-.054	.333**	-.146	.306*	-.172	.149	-.082	.550**	-.132	.047
D				1	.044	-.006	-.280*	-.162	.027	.045	-.142	-.195	-.131	-.134	-.403**	-.048
E					1	.570**	.734**	.549**	-.079	-.087	-.083	.081	.220	.105	.072	.187
F						1	.546**	.776**	-.151	.157	-.109	.341**	.175	.637**	.181	.248*
G							1	.672**	-.144	-.116	-.053	.323**	.323**	.321**	.450**	.322**
H								1	-.260*	-.194	-.184	.650**	.418**	.682**	.420**	.443**
I									1	.820**	.979**	-.247*	-.091	-.213	-.109	-.123
J										1	.817**	-.214	-.152	.062	-.108	-.098
K											1	-.159	-.026	-.128	.018	-.057
L												1	.842**	.818**	.820**	.880**
M													1	.626**	.849**	.962**
N														1	.666**	.703**
O															1	.854**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.15.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.73’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.591 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.73. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Yeterliliği	Örneklem Ölçüm Değerlerinin	0.591
Bartlett Testi	Ki-Kare	1854.263
	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 4.74’de verilmiştir. Varyansın %71.95’ni açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %37.87’sini, Bileşen2 %17.24’nü ve Bileşen3 ise %18.84’nü açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.969, 0.963, 0.889, 0.880 olan P, M, L ve O göstergeleri aralarında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de A, C, F ve N göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

#### *Biplot grafiği*

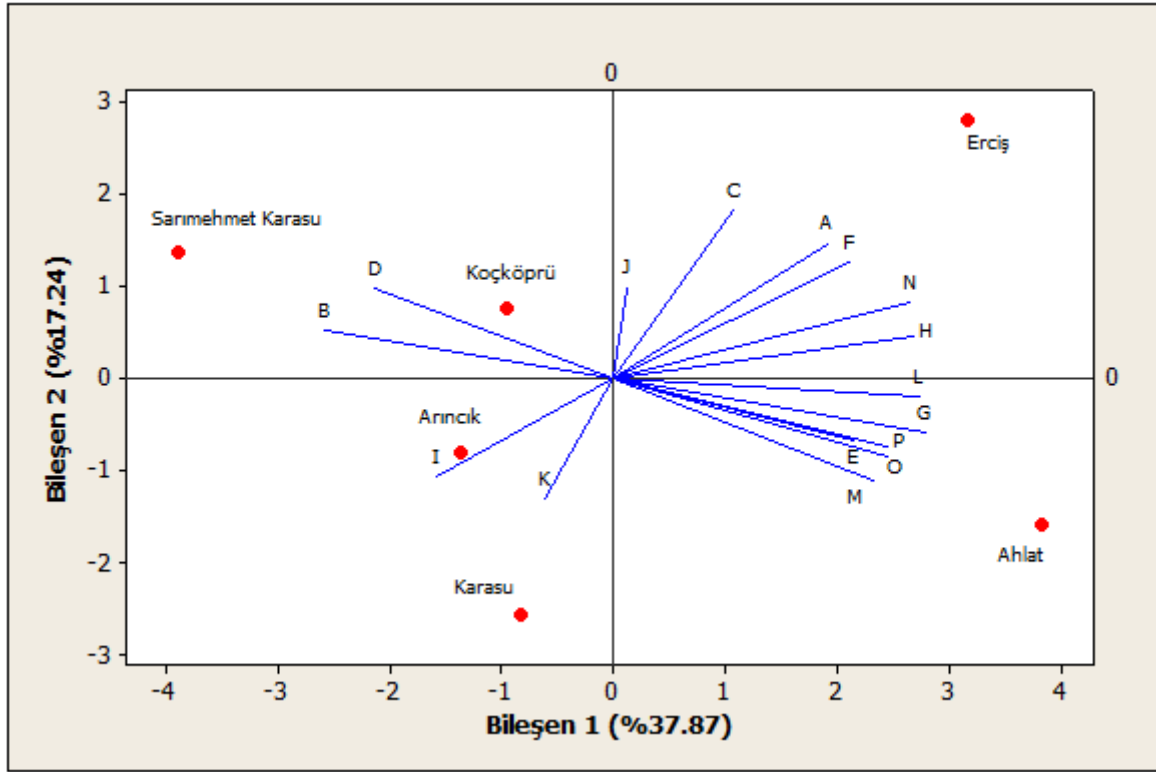
Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.29’da verilmiştir. Şekil 4.29’a göre Erciş sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler C, A, F, N ve H, Ahlat sulama şebekesine G, P, O, M, Sarımehmet Kara susulama şebekesine B ve D’dir. Karasu sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge K’dır. Koçköprü sulama şebekesi I göstergesi ile ilişkili iken, Arıncık sulaması B göstergesi ile ilişkilidir.



Çizelge 4.74. DSİ 17. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
P	.969	.085	-.025
M	.963	-.044	-.025
L	.889	.286	-.165
O	.880	.030	-.011
A	.165	.948	-.032
C	-.051	.922	.007
F	.097	.712	.000
N	.659	.705	-.049
K	.000	-.140	.971
I	-.062	-.169	.969
J	-.122	.290	.920
E	.040	-.033	-.045
G	.223	.083	.012
H	.367	.488	-.187
D	-.074	.081	-.011
B	-.260	-.107	-.042
Açıklama düzeyi (%)	37.87	17.24	16.84
Toplam açıklama düzeyi (%)	71.95		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )

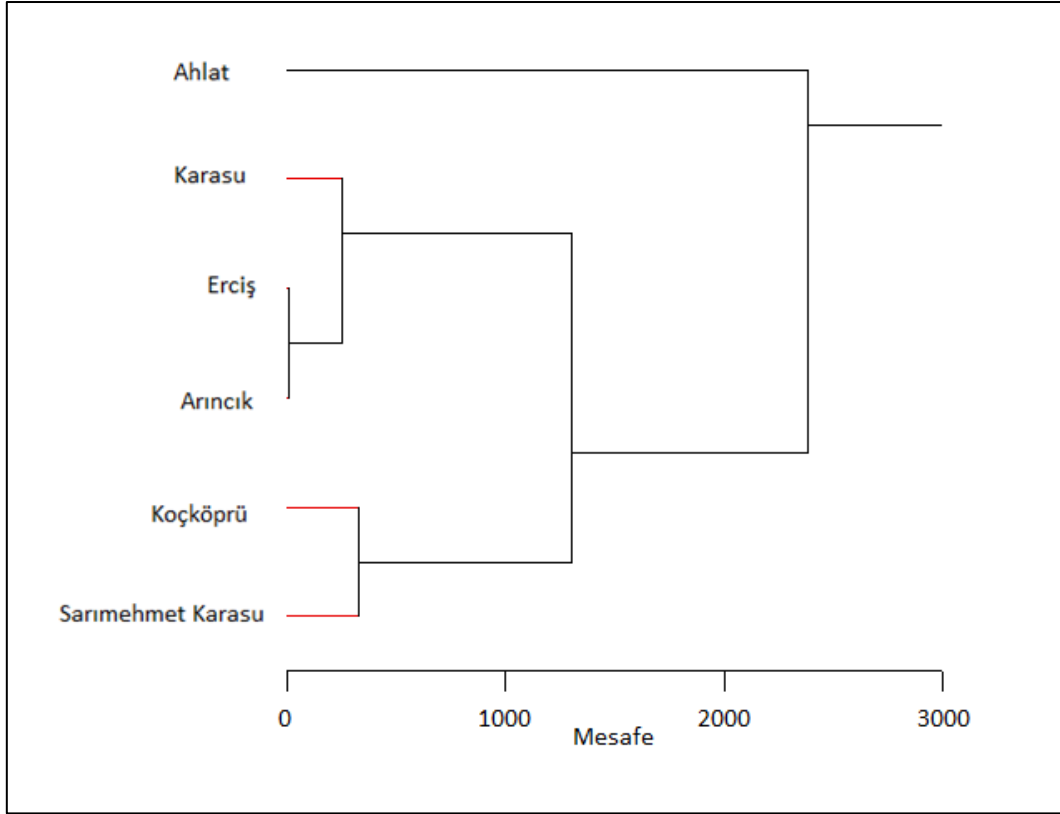


**A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.29. DSİ 17. Bölge Biplot grafiği

### *Korelasyon analizi*

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (P, M, L ve O göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.30'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Ahlat bir grupta, Karasu, Erciş ve Arıncık diğer grupta yer almıştır. Koçköprü ve Sarımeşmet Karasu diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.30. DSİ 17. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.15.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.75’te verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Erciş iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Sarıme Mehmet Karasu olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.75. DSİ 17. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Erciş	321.63	1
Karasu	33.095	2
Ahlat	1010.08	3
Arıncık	65.75	4
Koçköprü	-68.45	5
Sarıme Mehmet Karasu	-159.53	6

Sonuç olarak 17. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan P, M ve O’dur.

#### **4.1.16. DSİ 18. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.16.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 18. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.76'da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %98.65 ile Boğazova sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 4.64 ile Selevir sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 17.39 ile en yüksek Uluborlu sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 12.88 \$ ha<sup>-1</sup> ile Seyitler sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 16332.05 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Gelendost sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 3.90 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Uluborlu sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.16.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.77'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D  $r= 0.875$ , E-F  $r=-0.818$ , E-G  $r=-0.827$ , F-G  $r=-0.912$ , E-H  $r=0.776$ , F-H  $r=0.929$ , G-H  $r=0.873$ , I-K  $r=0.823$ , M-N  $r=0.933$ , N-O  $r=0.873$ , M-O  $r=-0.825$ , M-P  $r=0.937$ , N-P  $r=0.886$  ve O-P  $r=0.864$  göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.76. DSI 18. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Seyitler	21.20 (8.63)	11396.04 (3810.19)	2226.81 (712.84)	3.61 (1.97)	71.73 (39.13)	12.88 (6.39)	0.006 (0.004)	2.77 (1.17)	2538.63 (1087.16)	455.47 (61.01)	0.230 (0.090)	6.83 (18.08)	3611.51 (792.97)	723.16 (239.51)	0.351 (0.129)	1.05 (0.26)
Selevir	20.80 (6.92)	20427.85 (11418.74)	4026.59 (2826.10)	4.64 (2.71)	136.15 (55.91)	24.86 (5.21)	0.007 (0.003)	9.57 (1.39)	1411.45 (520.86)	259.50 (33.73)	0.079 (0.026)	2.35 (0.74)	5208.85 (841.34)	1067.48 (335.07)	0.314 (0.113)	1.26 (0.36)
Boğazova	98.65 (4.26)	7542.10 (1880.10)	7422.83 (1834.75)	1.32 (0.35)	181.46 (54.59)	178.42 (52.97)	0.025 (0.007)	30.30 (4.66)	589.39 (93.09)	581.05 (94.23)	0.083 (0.022)	14.11 (6.88)	13990.85 (6779.17)	13794.40 (6790.88)	2.070 (1.270)	2.63 (1.45)
Aatabey	31.80 (2.13)	12346.42 (1633.90)	3910.51 (464.29)	2.61 (0.71)	472.80 (150.44)	151.29 (53.56)	0.039 (0.014)	29.78 (4.98)	1559.70 (252.82)	496.27 (89.82)	0.128 (0.025)	3.06 (0.43)	7051.29 (1062.00)	2233.42 (304.63)	0.576 (0.085)	1.53 (0.48)
Serinkent	47.49 (4.97)	8867.01 (1666.06)	4160.20 (566.50)	2.09 (0.40)	331.49 (59.80)	155.71 (23.74)	0.038 (0.008)	38.71 (4.75)	853.52 (89.35)	405.17 (59.84)	0.099 (0.019)	5.28 (2.01)	6378.86 (2228.36)	3028.05 (1065.41)	0.710 (0.180)	1.52 (0.52)
Yalvaç	19.19 (2.52)	15455.70 (3520.57)	2939.65 (623.48)	3.47 (1.14)	149.59 (111.48)	28.62 (21.34)	0.011 (0.010)	4.06 (2.83)	3751.19 (767.98)	704.36 (106.59)	0.255 (0.080)	0.73 (0.32)	5357.08 (1509.45)	1030.02 (343.70)	0.369 (0.144)	1.22 (0.43)
Çıldırım	47.93 (12.39)	8913.35 (1787.10)	4174.42 (978.07)	2.19 (0.63)	99.36 (30.57)	45.33 (10.04)	0.011 (0.002)	18.54 (2.93)	533.14 (122.27)	243.39 (32.52)	0.060 (0.011)	4.30 (0.74)	3582.40 (707.69)	1690.73 (459.99)	0.406 (0.064)	0.89 (0.27)
Karataş	54.53 (16.96)	5438.24 (1767.10)	2795.85 (746.71)	1.49 (0.77)	106.31 (30.38)	54.68 (12.02)	0.021 (0.008)	16.30 (2.73)	673.69 (231.69)	333.47 (43.51)	0.129 (0.042)	3.23 (1.83)	3479.23 (1610.95)	1935.55 (1048.44)	0.740 (0.451)	0.92 (0.43)
Gelendost	68.77 (3.04)	8559.11 (1051.10)	5873.75 (641.89)	1.55 (0.32)	279.54 (79.93)	193.57 (60.18)	0.033 (0.010)	32.60 (6.58)	869.52 (267.46)	601.60 (197.14)	0.103 (0.035)	12.17 (4.55)	16332.05 (5387.13)	11249.87 (3770.49)	1.919 (0.625)	2.99 (1.18)
Yılanlı	34.76 (2.90)	10723.54 (2314.74)	3685.29 (636.09)	2.03 (0.48)	107.78 (12.34)	37.62 (6.44)	0.011 (0.003)	4.64 (0.48)	2325.89 (140.76)	810.77 (104.69)	0.229 (0.057)	2.86 (0.44)	9741.56 (1516.34)	3412.67 (731.39)	0.962 (0.278)	1.88 (0.47)
Uluborlu	88.89 (8.42)	4431.89 (1659.56)	3922.22 (1432.92)	0.97 (0.26)	154.24 (44.74)	139.10 (48.74)	0.042 (0.020)	27.49 (7.38)	572.35 (134.68)	512.54 (146.62)	0.155 (0.074)	17.39 (6.56)	16291.16 (5370.28)	14701.40 (5388.76)	4.303 (2.174)	3.90 (1.61)
Hoyran	53.77 (6.42)	8041.16 (1871.67)	4246.36 (786.98)	1.79 (0.56)	350.22 (83.11)	191.36 (63.65)	0.047 (0.018)	34.28 (6.23)	1019.82 (130.58)	547.68 (93.98)	0.133 (0.032)	3.49 (1.02)	6132.63 (1622.83)	3245.41 (748.46)	0.801 (0.263)	1.46 (0.67)
Karakuyu	13.93 (6.07)	13612.22 (6921.17)	1607.24 (551.39)	3.47 (1.98)	148.59 (117.21)	16.90 (8.21)	0.011 (0.005)	1.77 (0.82)	8175.13 (3306.20)	955.86 (144.14)	0.657 (0.224)	0.35 (0.11)	4415.15 (908.29)	577.08 (167.57)	0.403 (0.179)	1.11 (0.32)
Göhlisar	69.14 (9.69)	8787.72 (2623.92)	6016.70 (1849.99)	2.21 (0.88)	200.05 (328.52)	131.36 (214.15)	0.031 (0.061)	24.11 (42.11)	870.62 (231.94)	582.15 (69.88)	0.107 (0.035)	1.18 (0.69)	3141.53 (972.19)	2164.44 (745.23)	0.361 (0.067)	0.81 (0.34)
Örenler	25.00 (6.23)	15758.08 (3962.72)	3919.92 (1252.52)	3.90 (1.35)	133.29 (63.50)	31.25 (12.48)	0.009 (0.005)	5.06 (1.74)	2558.45 (506.77)	614.34 (79.01)	0.172 (0.053)	1.42 (0.56)	5698.59 (1187.82)	1466.12 (625.11)	0.397 (0.163)	1.40 (0.46)

Çizelge 4.77. DSİ 18. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.581**	.599**	-.567**	.060	.527**	.351**	.499**	-.593**	-.116	-.436**	.490**	.530**	.744**	.608**	.484**
B		1	.133	.875**	-.027	-.332**	-.365**	-.336**	.411**	.057	.022	-.265**	-.239**	-.373**	-.427**	-.242**
C			1	.071	.064	.322**	.002	.300**	-.449**	-.104	-.561**	.226**	.298**	.393**	.076	.195**
D				1	-.092	-.366**	-.364**	-.383**	.427**	.084	.075	-.282**	-.289**	-.389**	-.403**	-.175**
E					1	.818**	.827**	.776**	-.040	.089	-.084	.007	.136	.084	.035	.118
F						1	.912**	.929**	-.333**	.055	-.246**	.260**	.394**	.460**	.341**	.354**
G							1	.873**	-.225**	.045	-.081	.150	.243**	.295**	.353**	.264**
H								1	-.428**	-.218**	-.358**	.260**	.271**	.353**	.253**	.221**
I									1	.635**	.823**	-.224**	-.191*	-.318**	-.244**	-.149
J										1	.667**	-.093	.233**	.120	.118	.253**
K											1	-.161*	-.107	-.197*	-.043	-.051
L												1	.658**	.698**	.609**	.611**
M													1	.933**	.825**	.937**
N														1	.873**	.886**
O															1	.864**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.16.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.78’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.699 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.78. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.699	
Bartlett Testi	Ki-Kare	4037.742
	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 4.79’da verilmiştir. Varyansın %74.72’sini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %40.69’nu, Bileşen2 %18.25’ni ve Bileşen3 ise %15.76’sını açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.952, 0.949, 0.935, 0.866, 0.727, 0.614 olan N, M, P, O, L ve A göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de E, G, F ve H göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

#### *Biplot grafiği*

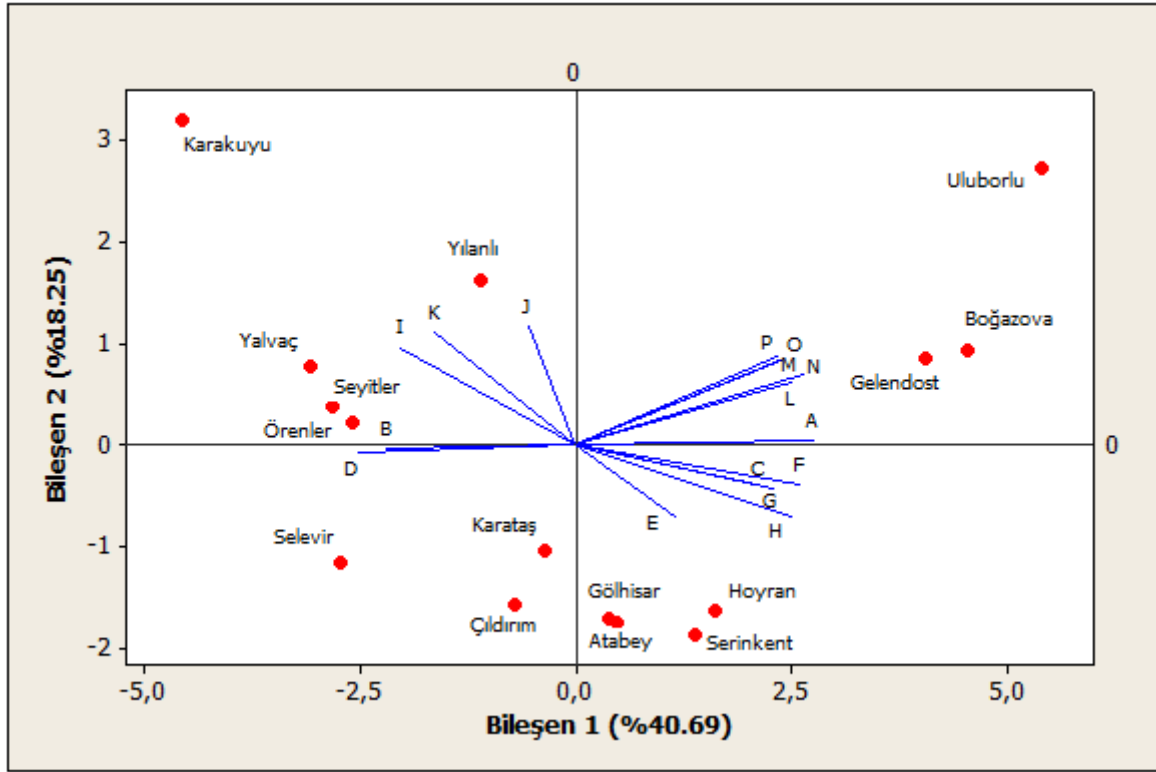
Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.31’de verilmiştir. Şekil 4.31’e göre Uluborlu, Boğazova, Gelendost sulama şebekelerine en çok etki eden göstergeler A, L, N, M, O ve P’dir. Gölhisar ve Atabey sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge E’dir. H, G, C göstergeleri en fazla Hoyran sulamasını etkilerken, Serinkent sulamasında etkili olan H’dir. Örenler sulama şebekesi en fazla B ile ilgili iken, Seyitler, Yalvaç, Karakuyu ve Yılanlı sulamalarında en fazla ilişkili olan I, K, J göstergeleridir. Selevir sulamasına en etkilisi D’den oluşmaktadır.

Çizelge 4.79. DSİ 18. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
N	.952	.149	-.133
M	.949	.139	.014
P	.935	.122	.085
O	.866	.094	.039
L	.727	.021	-.156
A	.614	.218	-.484
E	-.031	.951	.070
G	.127	.925	.008
F	.292	.921	-.149
H	.158	.888	-.310
K	-.076	-.117	.928
I	-.158	-.131	.858
J	.259	.074	.773
C	.361	.139	-.633
B	-.228	-.139	.067
D	-.220	-.182	.114
Açıklama düzeyi (%)	40.69	18.25	15.76
Toplam açıklama düzeyi (%)	74.72		

**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 ( $\$ m^{-3}$ )



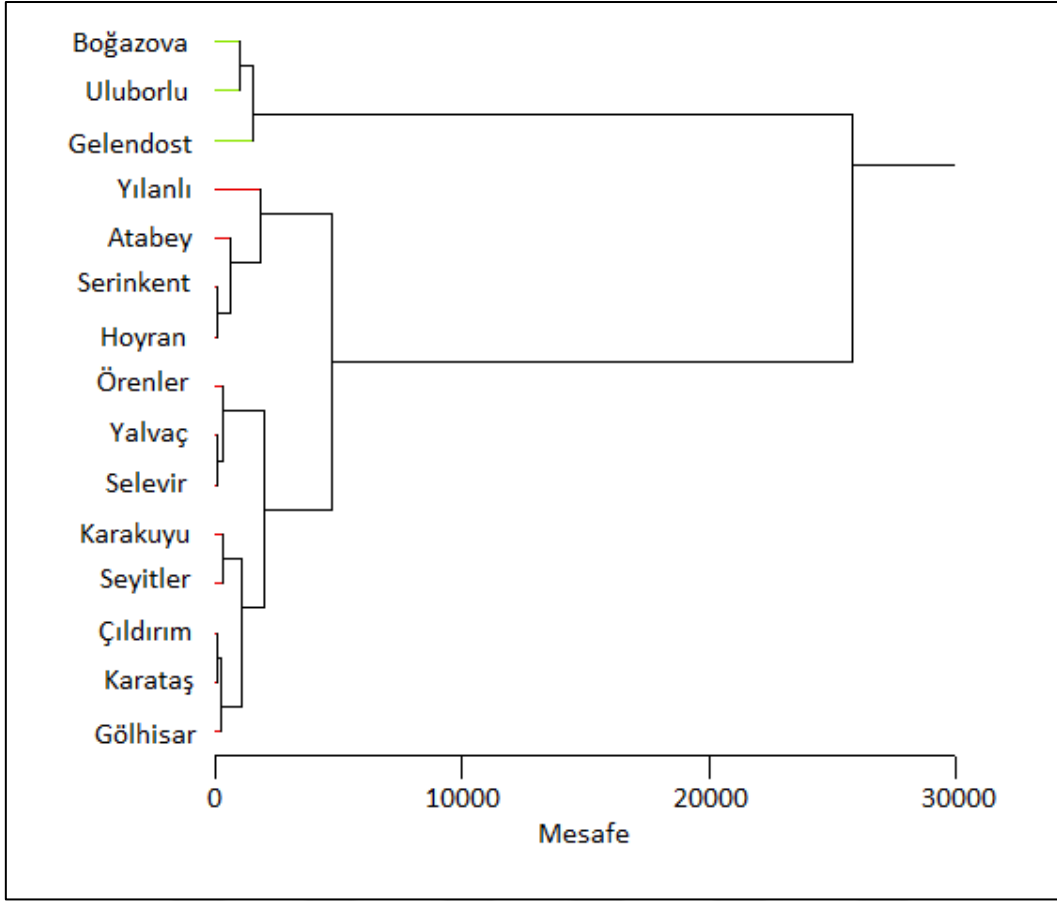


**A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.31. DSİ 18. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (N, M, P, O, L ve A göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.32'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Boğazova, Uluborlu ve Gelendost bir grupta, Yılanlı, Atabey, Serinkent, Hoyran diğer grupta yer almıştır. Örenler, Yalvaç, Selevir, Karakuyu, Seyitler, Çıldırım, Karataş ve Gölhisar diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.32. DSİ 18. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.16.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.80’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Seyitler iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Gelendost olarak gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak 18. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan P, M, N ve O’dan oluşmaktadır.

Çizelge 4.80. DSİ 18. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Seyitler	-146.94	1
Selevir	-118.84	2
Boğazova	941.96	3
Atabey	-270.10	4
Serinkent	-47.33	5
Yalvaç	-362.37	6
Çıldırım	106.51	7
Karataş	165.46	8
Gelendost	761.67	9
Yılanlı	71.90	10
Uluborlu	1494.32	11
Hoyran	-114.62	12
Karakuyu	-737.26	13
Göhlisar	-162.12	14
Örenler	-217.30	15

#### 4.1.17. DSİ 19. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları

##### 4.1.17.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri

DSİ 19. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.81’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %47.60 ile Yapıaltın sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 7.69 ile Divriği sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 5.05 ile en yüksek Gemerek sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 8.61 \$ ha<sup>-1</sup> ile Gazibey sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 7967.71 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Yapıaltın sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 1.84 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Yapıaltın sulamasında gerçekleşmiştir.

##### 4.1.17.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.82’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D r= 0.844, A-F r=-0.748, E-G r=-0.723, A-I r=-0.709, I-K r=0.758, A-N r=0.817, F-N r=0.757, M-N r=0.893, N-O r=0.705, M-O r=-0.782, M-P r=0.757 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.81. DSI 19. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Gemerek	29.71 (6.06)	10287.17 (3719.89)	3049.68 (1093.62)	2.71 (1.20)	90.73 (45.23)	25.76 (9.75)	0.012 (0.012)	16.07 (7.40)	812.94 (958.22)	254.10 (351.19)	0.083 (0.080)	5.05 (1.32)	4380.68 (1131.00)	1272.64 (307.15)	0.492 (0.241)	1.09 (0.30)
Yapıaltın	47.60 (10.17)	12071.01 (2635.77)	5845.65 (1961.93)	2.90 (1.00)	160.08 (67.39)	70.21 (15.37)	0.014 (0.009)	11.59 (2.32)	1376.20 (506.80)	606.75 (75.59)	0.123 (0.067)	3.31 (1.28)	7967.71 (1550.47)	3826.32 (1111.12)	0.695 (0.214)	1.84 (0.37)
Suşehri	37.59 (6.23)	12142.41 (4272.89)	4488.17 (1477.69)	2.81 (0.69)	115.45 (27.21)	42.40 (7.73)	0.010 (0.003)	8.69 (0.95)	1329.38 (271.16)	487.34 (68.50)	0.120 (0.040)	1.37 (0.24)	3144.81 (504.53)	1167.04 (201.86)	0.280 (0.075)	0.80 (0.35)
Divriği	20.76 (3.22)	21759.31 (12152.42)	4349.84 (2135.89)	7.69 (2.93)	133.16 (59.36)	26.53 (9.71)	0.007 (0.004)	3.36 (1.34)	3986.66 (931.15)	801.97 (84.32)	0.217 (0.073)	0.42 (0.13)	2986.27 (849.17)	602.19 (133.05)	0.163 (0.067)	1.08 (0.32)
Gazibey	13.32 (2.93)	13516.55 (5659.42)	1853.67 (942.47)	3.37 (1.71)	67.41 (39.11)	8.61 (4.84)	0.006 (0.004)	1.74 (1.16)	4118.79 (941.64)	529.17 (80.84)	0.383 (0.225)	0.77 (0.78)	3607.45 (1166.30)	479.91 (180.09)	0.300 (0.134)	0.88 (0.35)

\***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 4.82. DSİ 19. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.228	.635**	-.301*	.115	.748**	.118	.466**	-.709**	-.043	-.567**	.482**	.526**	.817**	.431**	.404**
B		1	.566**	.844**	.130	-.105	-.391**	-.315*	.320*	.295*	-.209	-.303*	-.089	-.162	-.502**	.015
C			1	.376**	.173	.524**	-.229	.111	-.314*	.213	-.567**	.137	.343*	.539**	-.078	.315*
D				1	.053	-.215	-.401**	-.422**	.451**	.450**	-.112	-.414**	-.236	-.277*	-.577**	.122
E					1	.681**	.723**	.327*	.000	.199	-.090	-.081	.332*	.229	.276*	.283*
F						1	.519**	.499**	-.455**	.133	-.380**	.241	.635**	.757**	.522**	.471**
G							1	.583**	-.217	-.120	.027	.127	.264	.189	.586**	.103
H								1	-.768**	-.618**	-.544**	.681**	.375**	.403**	.578**	.143
I									1	.635**	.758**	-.673**	-.333*	-.496**	-.421**	-.147
J										1	.354**	-.472**	-.037	.013	-.254	.162
K											1	-.476**	-.264	-.381**	-.061	-.214
L												1	.531**	.534**	.610**	.278*
M													1	.893**	.782**	.757**
N														1	.705**	.660**
O															1	.474**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.17.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### Temel bileşenler analizi

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.83’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.587 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.83. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Yeterliliği	Örneklem Ölçüm Değerlerinin	0.587
Bartlett Testi	Ki-Kare	1222.129
	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 4.84’de verilmiştir. Varyansın %75.17’sini açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %40.40’nı, Bileşen2 %20.27’sini ve Bileşen3 ise %14.50’sini açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.910, 0.855, 0.753, 0.716 olan N, M, P ve O göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de J, I, K göstergeleri arasında pozitif, H ve L göstergeleri arasında pozitif, diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon vardır.

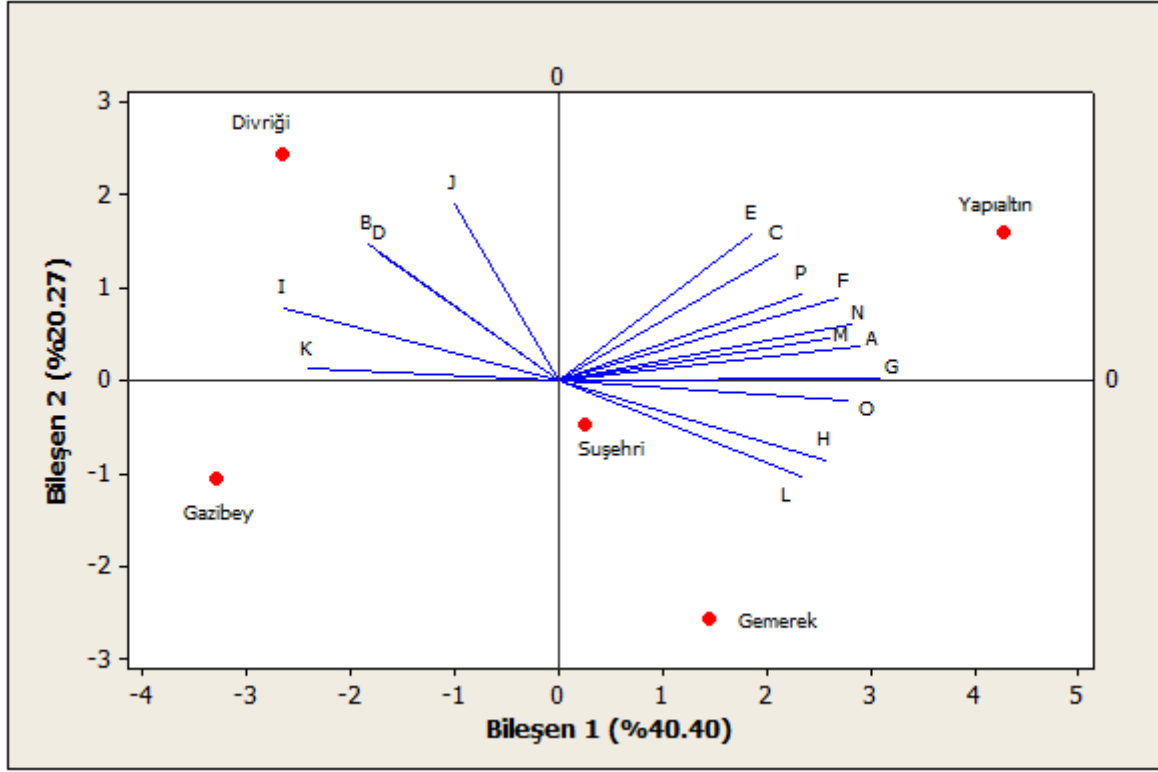
#### Biplot grafiği

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.33’te verilmiştir. Şekil 4.33’e göre Yapıaltın sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler L ve H’dir. Suşehri sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge K’dır. K ve I göstergeleri en fazla Gazibey sulamasını etkilerken, Divriği sulamasında etkili olan B, D ve J göstergeleri olmuştur.

Çizelge 4.84. DSİ 19. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>			
Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
M	.910	-.138	.242
P	.855	.043	.151
N	.753	-.124	.594
O	.716	-.272	.040
J	.082	.866	.195
I	-.098	.793	-.511
H	.173	-.788	.195
L	.481	-.697	.137
K	-.064	.685	-.525
A	.327	-.233	.877
C	.194	-.051	.768
F	.385	-.034	.689
B	-.058	.124	.025
D	-.068	.265	-.078
E	.170	.089	.125
G	.104	-.178	-.124
Açıklama düzeyi (%)	40.40	20.27	14.50
Toplam açıklama düzeyi (%)	75.17		

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )



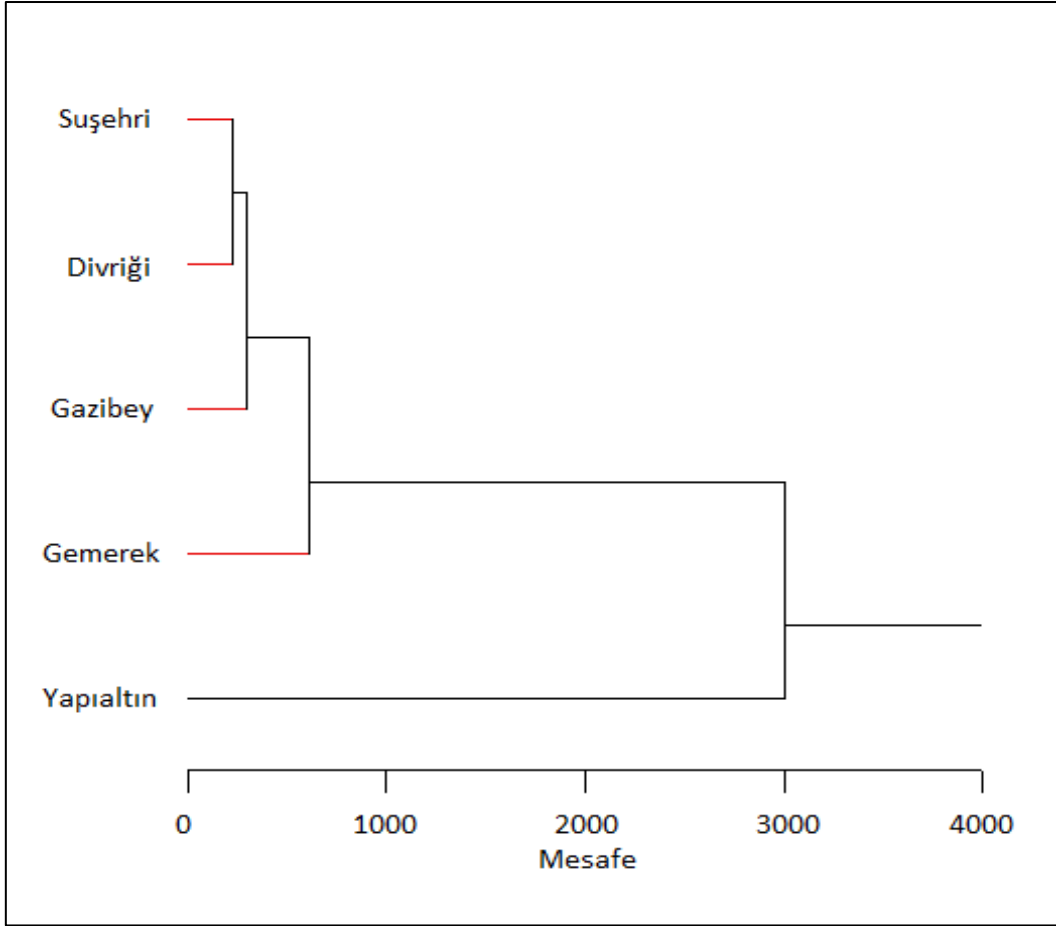
\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.33. DSİ 19. Bölge Biplot grafiği

#### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (M, P, N ve O göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.34'te verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Suşehri, Divriği, Gazibey bir grupta, Gemerek diğer grupta yer almıştır. Yapıaltın diğer grubu oluşturmuştur.





Şekil 4.34. DSİ 19. Bölge Bileşen1 dendrogramı

#### 4.1.17.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.85'te verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Yapıaltın iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Divriği olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.85. DSİ 19. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Yapıaltın	1343.09	1
Gemerek	803.52	2
Suşehri	74.35	3
Gazibey	-215.53	4
Divriği	-544.12	5

Sonuç olarak 19. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan P, M, N ve O'dur.

#### **4.1.18. DSİ 20. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.18.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 20. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.86'da 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<sup>-1</sup> ile Hancağız sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 3380.26 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Göksun sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.78 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Göksun sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.18.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.87'de 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 yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.86. DSI 20. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<b>Kahramanmaraş</b>	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)
<b>Göksun</b>	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)
<b>Andırın</b>	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)
<b>Keysun</b>	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)
<b>Hancağz</b>	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 4.87. DSİ 20. Bölge 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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.18.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### Temel bileşenler analizi

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.88’de verilmiştir. Analiz sonucunda 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 4.88. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test	
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.557
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 4.89’da verilmiştir. Varyansın %71.74’nü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %31.69’nu, Bileşen2 %25.91’ni ve Bileşen3 ise %14.13’nü açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri -0.891 ve -0.743 olan E, 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 vardır. Bileşen2’de B ve D göstergeleri arasında pozitif, O göstergesi ile aralarında negatif korelasyon vardır.

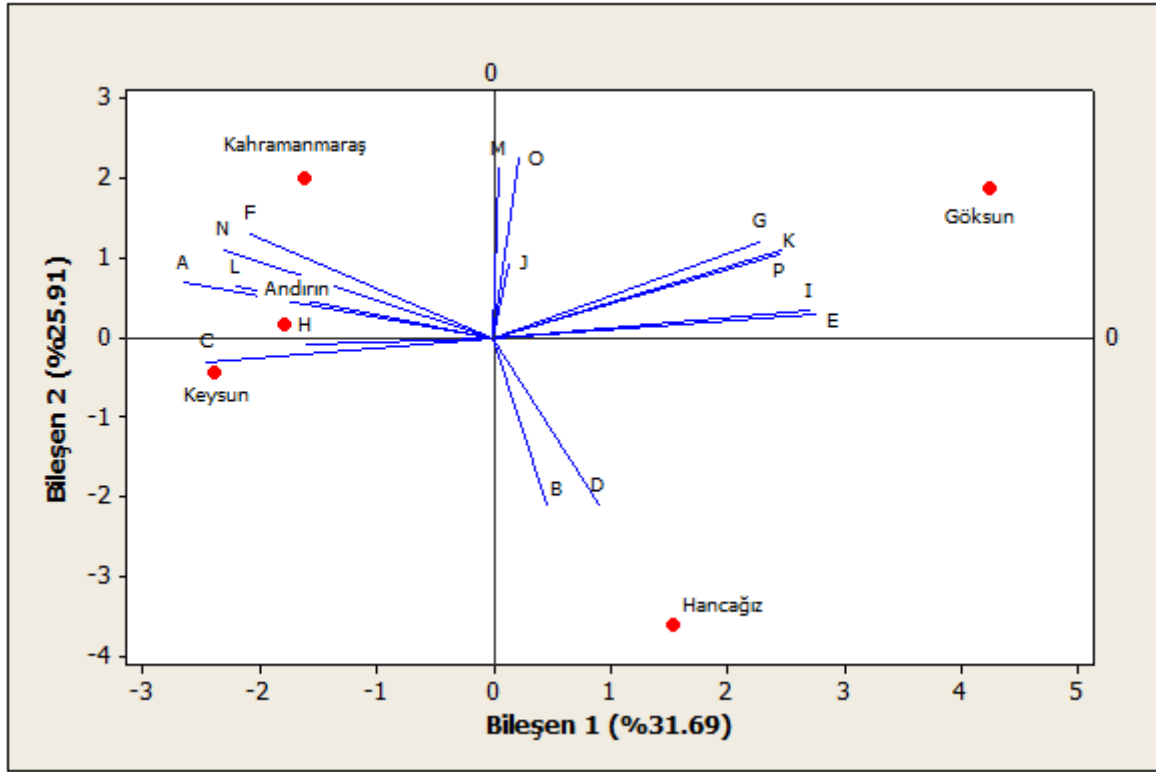
#### Biplot grafiği

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.35’te verilmiştir. Şekil 4.35’e göre Göksun sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler G, K, P, I ve E’dir. 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 F göstergesidir.

Çizelge 4.89. DSİ 20. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Göstergeler	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>		
	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 ( $m^3 ha^{-1}$ ), **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 ( $\$ m^{-3}$ )

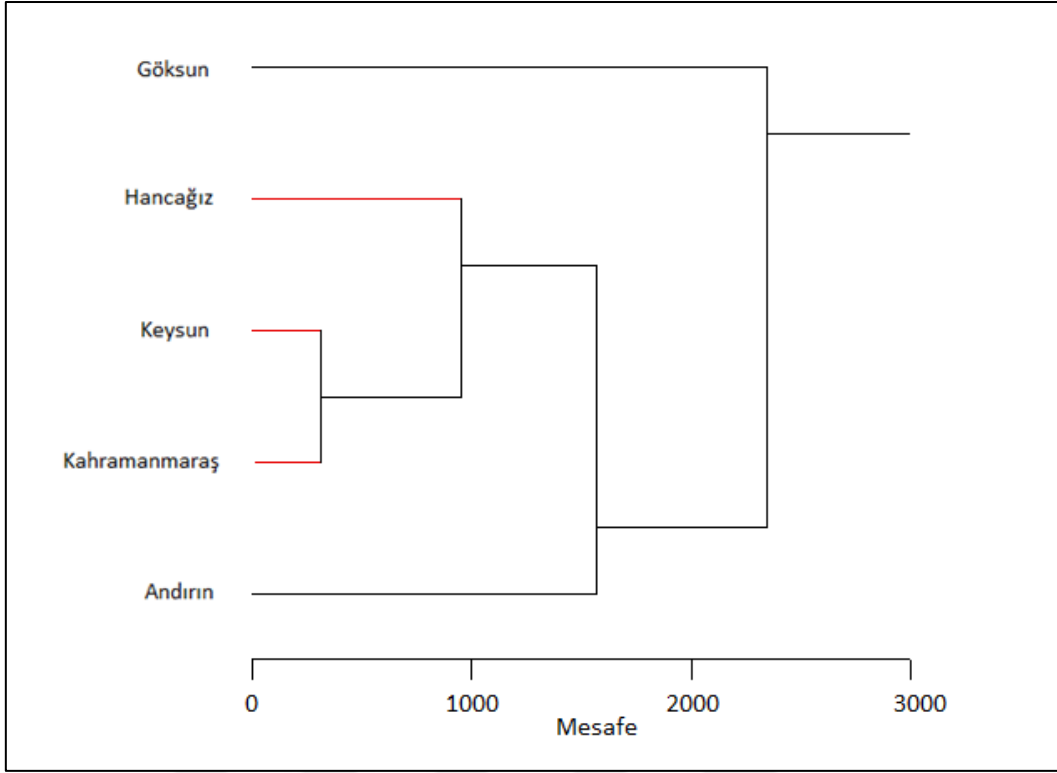


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.35. DSİ 20. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (E, A, C, G, N ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.36'da verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Göksun bir grupta, Hancağz, Keysun ve Kahramanmaraş diğer grupta yer almıştır. Andırın diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.36. DSİ 20. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.18.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.90'da verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek sulama şebekesi Kahramanmaraş iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Hancağız olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.90. DSİ 20. 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 olarak 20. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan finansal etkinlik göstergeleri ve su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan E, A, C, G ve L'dir.



#### **4.1.19. DSİ 21. Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları**

##### **4.1.19.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri**

DSİ 21. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.91’de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %91.53 ile Söke sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 4.32 ile Karaova sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 16.64 ile en yüksek Gümüşsu sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 31.59 \$ ha<sup>-1</sup> ile Karaova sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 1046.69 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Fethiye sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 2.81 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Gümüşsu sulamasında gerçekleşmiştir.

##### **4.1.19.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.92’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda E-F r= 0.900, G-F r=-0.739, E-G r=-0.731, J-I r=-0.864, I-K r=0.799, J-K r=0.801, M-N r=0.772, M-P r=0.780, P-O r=0.715 göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.91. DSI 21. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Nazilli	88.41 (4.17)	13244.85 (2787.77)	11776.60 (2713.14)	1.867 (0.506)	112.20 (29.21)	100.16 (29.40)	0.009 (0.002)	18.90 (5.30)	599.41 (73.48)	528.77 (57.99)	0.049 (0.017)	4.34 (1.19)	3283.68 (1069.71)	2891.11 (906.55)	0.270 (0.128)	0.47 (0.19)
Fethiye	45.36 (2.67)	19481.78 (2339.82)	8869.30 (1391.45)	3.690 (0.793)	136.67 (50.75)	63.14 (24.59)	0.007 (0.003)	8.88 (3.47)	1551.38 (185.50)	703.47 (89.65)	0.081 (0.018)	4.58 (2.20)	10646.69 (4017.58)	4871.95 (2000.10)	0.548 (0.183)	2.10 (0.91)
Kelekçe	69.56 (13.37)	10858.59 (5094.57)	7088.54 (2273.25)	3.021 (2.131)	181.77 (50.34)	123.25 (25.86)	0.020 (0.007)	19.10 (3.12)	945.97 (171.92)	643.35 (92.16)	0.100 (0.031)	2.98 (1.15)	4279.79 (927.83)	3019.12 (1004.89)	0.470 (0.202)	1.18 (0.82)
Irgılı	45.86 (20.65)	13576.08 (8279.70)	5122.68 (1837.25)	2.774 (1.890)	133.33 (67.05)	54.91 (21.44)	0.011 (0.006)	27.60 (14.19)	651.86 (444.50)	253.38 (151.99)	0.058 (0.037)	4.83 (2.61)	3641.99 (595.92)	1692.93 (902.09)	0.371 (0.239)	0.75 (0.21)
Akçay	71.23 (15.00)	11709.10 (2858.26)	8561.95 (2871.71)	2.014 (0.614)	128.74 (20.07)	90.57 (19.24)	0.012 (0.006)	23.58 (4.98)	573.59 (173.03)	386.51 (47.02)	0.057 (0.039)	5.08 (1.26)	4982.08 (711.80)	3525.19 (834.22)	0.465 (0.177)	0.88 (0.25)
Işıklı	82.83 (12.47)	7908.79 (1988.33)	6333.66 (993.64)	1.483 (0.356)	179.77 (37.33)	145.95 (24.66)	0.024 (0.006)	52.23 (3.91)	341.56 (52.06)	278.50 (35.54)	0.045 (0.011)	13.49 (3.96)	7739.17 (2067.30)	6488.23 (2330.15)	1.072 (0.444)	1.51 (0.55)
Söke	91.53 (5.15)	9117.55 (3197.59)	8236.60 (2740.82)	1.911 (1.260)	150.56 (47.19)	135.97 (37.21)	0.019 (0.008)	24.29 (5.71)	610.73 (90.19)	557.01 (74.15)	0.085 (0.056)	3.73 (1.22)	3775.64 (1294.54)	3430.76 (1130.09)	0.463 (0.198)	0.82 (0.61)
Çürüksu	84.86 (3.16)	13472.81 (1688.92)	11418.69 (1395.40)	2.514 (0.561)	150.33 (27.70)	127.54 (24.15)	0.011 (0.002)	34.48 (7.34)	449.01 (99.81)	380.92 (85.22)	0.034 (0.009)	9.02 (2.78)	5362.22 (1236.53)	4554.89 (1081.41)	0.399 (0.087)	1.01 (0.31)
Topçam	38.01 (3.06)	14912.28 (1647.53)	5668.67 (783.92)	3.261 (0.794)	212.87 (45.34)	80.83 (18.42)	0.014 (0.003)	11.05 (2.43)	1954.83 (372.46)	733.29 (89.94)	0.132 (0.026)	1.33 (0.33)	3970.24 (920.89)	1508.27 (375.73)	0.265 (0.047)	0.87 (0.27)
Baklan	66.67 (13.52)	4581.07 (851.96)	3012.67 (617.83)	1.001 (0.292)	116.71 (27.85)	78.14 (23.39)	0.026 (0.004)	16.90 (3.70)	698.89 (136.26)	454.84 (74.76)	0.156 (0.032)	4.01 (0.92)	4469.55 (1443.62)	2831.18 (791.71)	0.991 (0.337)	1.00 (0.42)
Aydın	79.04 (12.18)	9289.52 (3327.29)	7401.25 (2755.02)	1.877 (0.705)	137.48 (32.43)	108.21 (27.38)	0.017 (0.008)	15.99 (4.68)	896.31 (195.65)	690.65 (96.60)	0.132 (0.112)	1.64 (0.93)	3167.18 (1007.76)	2524.94 (866.25)	0.374 (0.133)	0.65 (0.22)

\***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 4.91. Devamı...

GümüŖsu	73.09 (12.76)	4496.55 (845.13)	3277.78 (813.26)	1.488 (0.711)	185.41 (28.28)	135.10 (29.11)	0.043 (0.012)	87.65 (2.99)	211.71 (32.36)	153.91 (31.57)	0.049 (0.013)	16.64 (11.57)	7433.49 (3369.45)	5271.37 (2353.62)	1.693 (0.814)	2.81 (1.98)
Pamukkale	54.00 (10.59)	9784.93 (3256.41)	5202.46 (1904.82)	1.766 (0.447)	253.25 (80.94)	133.76 (43.38)	0.029 (0.012)	8.97 (2.96)	2871.19 (706.58)	1488.66 (203.56)	0.332 (0.132)	5.93 (15.84)	3831.89 (936.54)	2035.95 (534.06)	0.422 (0.134)	0.71 (0.18)
Çal	46.35 (10.03)	9644.26 (3532.82)	4227.27 (1084.05)	1.943 (0.683)	161.91 (24.81)	72.99 (8.37)	0.019 (0.005)	73.32 (3.31)	221.72 (37.44)	100.06 (14.57)	0.026 (0.008)	16.53 (5.25)	6490.64 (1710.11)	3043.96 (1214.18)	0.767 (0.320)	1.36 (0.46)
Sultanhisar	55.21 (12.94)	13156.01 (3167.92)	7355.50 (2300.40)	1.913 (0.626)	476.32 (514.41)	279.75 (353.76)	0.038 (0.039)	22.83 (31.22)	2678.47 (1152.88)	1341.79 (148.51)	0.228 (0.163)	1.68 (0.91)	7969.06 (1645.74)	4481.89 (1597.93)	0.634 (0.168)	1.16 (0.34)
Karpuzlu	43.10 (14.94)	14939.50 (6004.04)	6113.34 (2384.18)	2.567 (1.173)	116.60 (71.77)	52.36 (38.72)	0.009 (0.007)	2.87 (2.14)	5275.79 (2607.17)	1910.23 (327.18)	0.513 (0.642)	0.28 (0.11)	3383.79 (291.92)	1444.75 (455.45)	0.304 (0.258)	0.58 (0.15)

\***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 Ŗebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ m^{-3}$ )

Çizelge 4.92. DSİ 21. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.456**	.487**	-.436**	-.106	.299**	.129	.301**	-.552**	-.483**	-.480**	.209**	-.043	.548**	.222**	-.016
B		1	.428**	.782**	.095	-.101	-.472**	-.327**	.467**	.431**	.113	-.244**	.083	-.222**	-.570**	-.106
C			1	.217**	.016	.219**	-.359**	-.049	-.257**	-.161*	-.398**	-.029	.059	.297**	-.408**	-.139*
D				1	.016	-.174*	-.388**	-.245**	.408**	.324**	.114	-.122	.120	-.174*	-.369**	.230**
E					1	.900**	.731**	.262**	.097	.167*	.070	-.026	.161*	.087	.003	.011
F						1	.739**	.394**	-.170*	-.063	-.154*	.066	.154*	.323**	.103	.017
G							1	.481**	-.117	-.060	.045	.157*	.134	.212**	.502**	.191**
H								1	-.357**	-.545**	-.376**	.632**	.282**	.448**	.515**	.368**
I									1	.864**	.799**	-.258**	-.026	-.361**	-.213**	-.049
J										1	.801**	-.390**	-.085	-.365**	-.290**	-.150*
K											1	-.271**	-.081	-.359**	-.067	-.073
L												1	.441**	.526**	.549**	.541**
M													1	.772**	.549**	.780**
N														1	.635**	.638**
O															1	.715**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.19.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.93’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.605 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.93. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği	0.605	
Bartlett Testi	Ki-Kare	4388.852
	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 4.94’de verilmiştir. Varyansın %81.01’ni açıklayan dört bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %33.27’sini, Bileşen2 %18.24’nü, Bileşen3 %15.62’sini ve Bileşen 4 %13.88’ni açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.927, 0.886, 0.791, 0.777, 0.664 olan P, M, O, N ve L göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de J, K ve I göstergeleri arasında pozitif, H göstergesi ile diğer göstergeler arasında negatif korelasyon vardır.

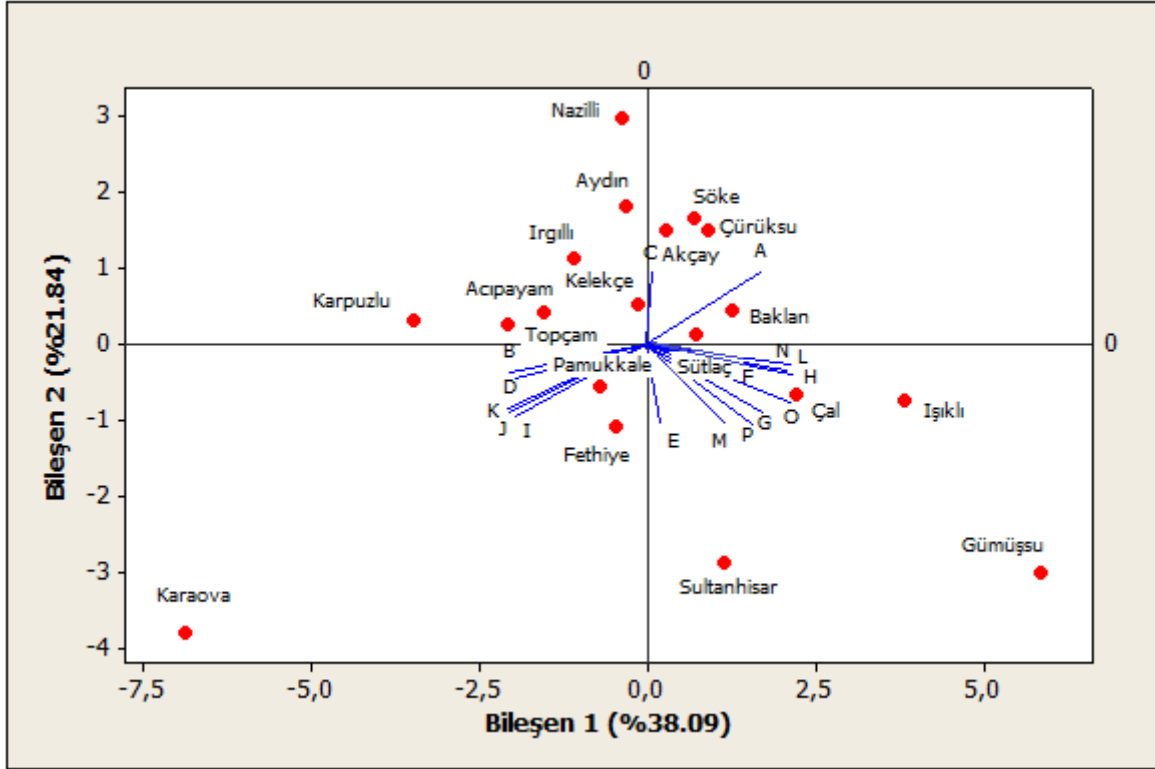
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.37’de verilmiştir. Şekil 4.37’ye göre Sultanhisar sulama şebekesine en çok etki eden gösterge E, Gümüşsu’ya O, Işıklı sulamasına L, Çal sulamasına H ve Sütlaç sulamasına O’dur. Fethiye sulaması I göstergesi ile, Pamukkale, Acıpayam sulaması K göstergesi ile ve Topçam sulaması, Karpuzlu, Kelekçe, Irgılı B göstergesi ile ilişkilidir. C göstergesi Nazilli, Aydın, Çürüksu, Söke ve Akçay sulamalarına etki eden göstergedir.

Çizelge 4.94. DSİ 21. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>				
Göstergeler	Bileşenler			
	1	2	3	4
P	.927	-.032	.078	-.009
M	.886	.057	.163	.103
N	.791	-.191	-.176	.131
O	.777	-.079	-.516	.079
L	.664	-.401	-.081	.016
J	-.146	.915	.227	.068
K	-.056	.886	-.054	.000
I	-.029	.834	.307	-.001
H	.443	-.562	-.164	.397
B	-.112	.227	.920	-.034
D	.088	.158	.886	-.102
E	.008	.093	.134	.972
F	.048	-.093	-.068	.945
G	.188	-.007	-.431	.818
C	-.090	-.236	.389	.015
A	.072	-.375	-.486	.044
Açıklama düzeyi (%)	33.27	18.24	15.62	13.88
Toplam açıklama düzeyi (%)	81.01			

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

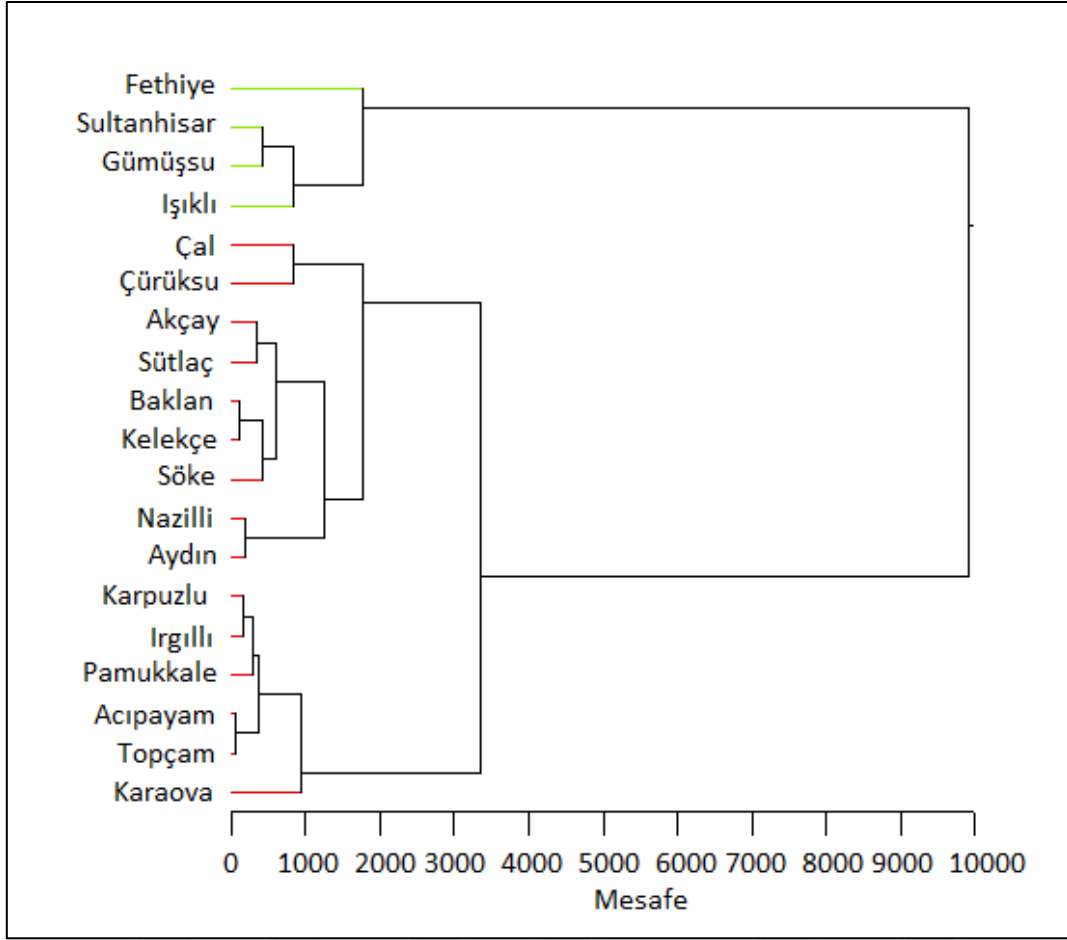


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.37. DSİ 21. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (P, M, O, N,L ve H göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.38'de verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Fethiye, Sultanhisar, Gümüşsu, Işıklı bir grupta, Çal ve Çürüksu diğer grupta yer almıştır. Akçay, Sütlaç, Baklan, Kelekçe, Söke, Nazilli ve Aydın aralarında bir grup oluşturmuş, Karpuzlu, Irgilli, Pamukkale, Acıpayam, Topçam aralarında diğer bir grubu oluştururken, Karaova sulaması ayrı bir grup oluşturmuştur.



Şekil 4.38. DSİ 21. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.19.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.95’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Işıklı, Gümüşsu, Baklan iken en düşük performansa sahip üç sulama şebekesi Topçam, Karpuzlu ve Karaova olarak gerçekleşmiştir.



Çizelge 4.95. DSİ 21. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Işıklı	349.38	1
Gümüşsu	270.83	2
Baklan	248.60	3
Fethiye	166.90	4
Sütlaç	92.22	5
Akçay	8.21	6
Söke	-30.92	7
Çürüksu	-31.20	8
Acıpayam	-101.08	9
Çal	-108.39	10
Aydın	-120.36	11
Kelekçe	-123.11	12
Nazilli	-132.65	13
Irgılı	-254.84	14
Pamukkale	-365.64	15
Sultanhisar	-389.42	16
Topçam	-408.89	17
Karpuzlu	-570.08	18
Karaova	-1304.22	19

Sonuç olarak 21. Bölgede sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan finansal etkinlik göstergeleri H, L ve tarımsal etkinlik göstergeleri olarak tanımlanan P, M, O ve N’dir.

#### 4.1.20. DSİ 25.Bölge sulama şebekeleri değerlendirme sonuçları

##### 4.1.20.1. Performans göstergeleri ortalama ve standart sapma değerleri

DSİ 25. Bölge sulama şebekelerine ilişkin 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.96’da verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %80.46 ile Kumkale sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 6.67 ile Kepsut sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 8.35 ile en yüksek Bigadiç sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 36.73 \$ ha<sup>-1</sup> ile Çanakkale sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 8052.16 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Çanakkale sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 1.75 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Sındırgı sulamasında gerçekleşmiştir.

#### **4.1.20.2. Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı**

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4.97’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda B-D  $r= 0.954$ , G-F  $r=-0.771$ , A-N  $r=-0.714$ , M-P  $r=-0.940$ , göstergeleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.



Çizelge 4.96. DSI 25. Bölge sulama şebekelerine ait  $\bar{X} \pm S$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Sındırgı	68.78 (9.57)	13777.00 (3231.73)	9239.12 (1595.21)	2.83 (1.20)	213.24 (44.66)	143.47 (19.59)	0.016 (0.004)	30.13 (1.06)	708.55 (152.78)	475.84 (61.51)	0.054 (0.014)	5.52 (4.31)	7994.68 (3369.39)	5318.71 (1737.93)	0.61 (0.27)	1.756 (1.129)
Bigadiç	76.99 (21.92)	17567.75 (19717.84)	9524.62 (2260.15)	3.25 (4.20)	250.99 (251.53)	139.71 (26.43)	0.016 (0.006)	32.35 (2.64)	792.50 (854.14)	429.06 (61.91)	0.049 (0.016)	8.85 (5.40)	7421.25 (3026.98)	5855.42 (3097.67)	0.63 (0.32)	1.263 (0.498)
Çanakkale	25.40 (7.35)	22766.52 (7216.52)	5864.66 (2314.40)	4.09 (1.42)	158.41 (64.26)	36.73 (6.82)	0.009 (0.008)	9.53 (1.88)	1722.42 (797.80)	389.07 (46.63)	0.098 (0.104)	2.80 (1.25)	8052.16 (3676.67)	1981.15 (920.96)	0.45 (0.42)	1.535 (0.807)
Balıkesir	41.14 (8.98)	16659.75 (9468.13)	6170.15 (1431.06)	3.35 (2.46)	208.96 (105.68)	77.34 (11.33)	0.013 (0.003)	21.24 (2.78)	990.38 (484.47)	366.04 (41.60)	0.064 (0.021)	3.34 (2.08)	6539.73 (5704.34)	2286.01 (1187.34)	0.39 (0.21)	1.363 (1.401)
Savaştepe	38.18 (6.86)	11945.62 (1703.60)	4507.74 (850.39)	2.20 (0.62)	314.91 (232.82)	120.13 (100.63)	0.028 (0.023)	34.13 (17.14)	845.26 (194.11)	318.28 (88.35)	0.073 (0.021)	3.83 (1.58)	6528.32 (2406.68)	2354.56 (535.17)	0.54 (0.15)	1.234 (0.549)
Pamukçu	52.56 (12.01)	15657.02 (8913.02)	7362.78 (1539.59)	3.00 (1.94)	183.28 (84.14)	90.34 (33.23)	0.013 (0.005)	13.20 (4.17)	1438.76 (680.08)	679.57 (85.52)	0.099 (0.037)	2.28 (1.45)	7607.01 (4717.26)	3606.27 (1696.73)	0.56 (0.47)	1.484 (1.032)
Bayramiç- Ezine	42.11 (4.52)	10272.36 (3003.37)	4244.72 (929.28)	1.85 (0.77)	93.89 (22.03)	39.26 (8.95)	0.010 (0.004)	5.70 (1.35)	1705.52 (456.87)	705.59 (142.92)	0.177 (0.061)	2.19 (0.78)	5604.02 (1719.15)	2390.03 (924.08)	0.60 (0.27)	1.029 (0.423)
Gönen	69.98 (7.51)	14512.87 (2436.82)	10237.43 (2453.79)	1.92 (0.54)	165.78 (37.34)	113.86 (19.22)	0.012 (0.004)	10.73 (1.66)	1576.29 (418.72)	1081.36 (223.08)	0.114 (0.041)	2.45 (0.75)	6057.93 (1110.81)	4242.72 (932.81)	0.44 (0.15)	0.795 (0.235)
Kepsut	17.37 (4.89)	36363.97 (17142.97)	5829.93 (1490.60)	6.67 (4.07)	325.60 (134.44)	52.50 (16.22)	0.010 (0.006)	5.96 (1.56)	5534.41 (1884.63)	879.08 (111.46)	0.166 (0.066)	0.56 (0.24)	6769.64 (3107.84)	1083.85 (321.80)	0.20 (0.09)	1.259 (0.734)
Biga	53.44 (10.59)	13019.02 (3187.37)	7075.45 (2460.93)	2.16 (0.72)	115.45 (43.36)	62.61 (29.22)	0.009 (0.004)	8.13 (1.48)	1407.06 (464.16)	746.93 (274.72)	0.117 (0.054)	3.09 (3.05)	5617.09 (1393.90)	2975.90 (915.87)	0.46 (0.14)	0.965 (0.357)
Altınova	61.73 (17.16)	13552.03 (11183.50)	6777.53 (2386.87)	2.86 (2.55)	86.31 (38.30)	55.94 (35.03)	0.009 (0.005)	12.34 (23.97)	1760.59 (773.67)	1012.44 (405.89)	0.165 (0.081)	5.26 (8.30)	7300.78 (2082.96)	4374.10 (1501.44)	0.72 (0.29)	1.500 (0.562)
Kumkale	80.46 (16.00)	14356.67 (3768.29)	11385.16 (2962.17)	2.37 (0.81)	100.89 (38.52)	76.66 (22.63)	0.008 (0.005)	12.33 (4.23)	850.46 (303.97)	640.48 (112.94)	0.062 (0.025)	5.71 (2.84)	6053.66 (1470.40)	4902.92 (1813.87)	0.44 (0.11)	1.003 (0.355)

\***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 4.97. DSİ 25. Bölge Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.532**	.611**	-.526**	-.398**	.414**	-.007	.241**	-.607**	.131	-.272**	.378**	-.150	.714**	.241**	-.220*
B		1	.175*	.954**	.508**	-.192*	-.251**	-.167	.673**	.019	-.150	-.124	.251**	-.317**	-.462**	.262**
C			1	.122	-.164	.206*	-.337**	.049	-.238**	.093	-.562**	.280**	.008	.484**	-.275**	-.056
D				1	.510**	-.184*	-.224**	-.131	.643**	-.010	-.126	-.064	.354**	-.258**	-.354**	.430**
E					1	.504**	.620**	.408**	.428**	-.056	.064	-.105	.234**	-.220*	-.104	.246**
F						1	.771**	.690**	-.253**	.009	-.187*	.098	.013	.331**	.129	-.012
G							1	.606**	-.058	-.069	.199*	-.053	.054	.007	.292**	.041
H								1	-.402**	-.524**	-.444**	.510**	.025	.206*	.110	.043
I									1	.434**	.507**	-.363**	.201*	-.399**	-.210*	.198*
J										1	.608**	-.379**	-.018	.082	.061	-.062
K											1	-.383**	.082	-.184*	.393**	.069
L												1	.368**	.639**	.365**	.320**
M													1	.482**	.563**	.940**
N														1	.614**	.370**
O															1	.497**
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 ( $\$ m^{-3}$ )

### 4.1.20.3. Performans göstergeleri çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları

#### *Temel bileşenler analizi*

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett uygunluk testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.98’de verilmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri  $0.598 > 0.5$  ve önemlilik seviyesi  $0.000 < 0.01$  bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.98. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett’s Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Yeterliliği	Örneklem Ölçüm Değerlerinin	0.598
Bartlett Testi	Ki-Kare	2861.255
	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 4.99’da verilmiştir. Varyansın %81.48’ni açıklayan dört bileşen oluşmuştur. Bileşen1 toplam varyansın %32.09’nu, Bileşen2 %21.84’nü ve Bileşen3 %14.35’ni, Bileşen4 %13.19’nu açıklamaktadır. Bileşen1’de yükleri 0.974, 0.957, 0.695 olan B, D ve I göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır. Bileşen2’de M, P, O ve L göstergeleri arasında pozitif korelasyon vardır.

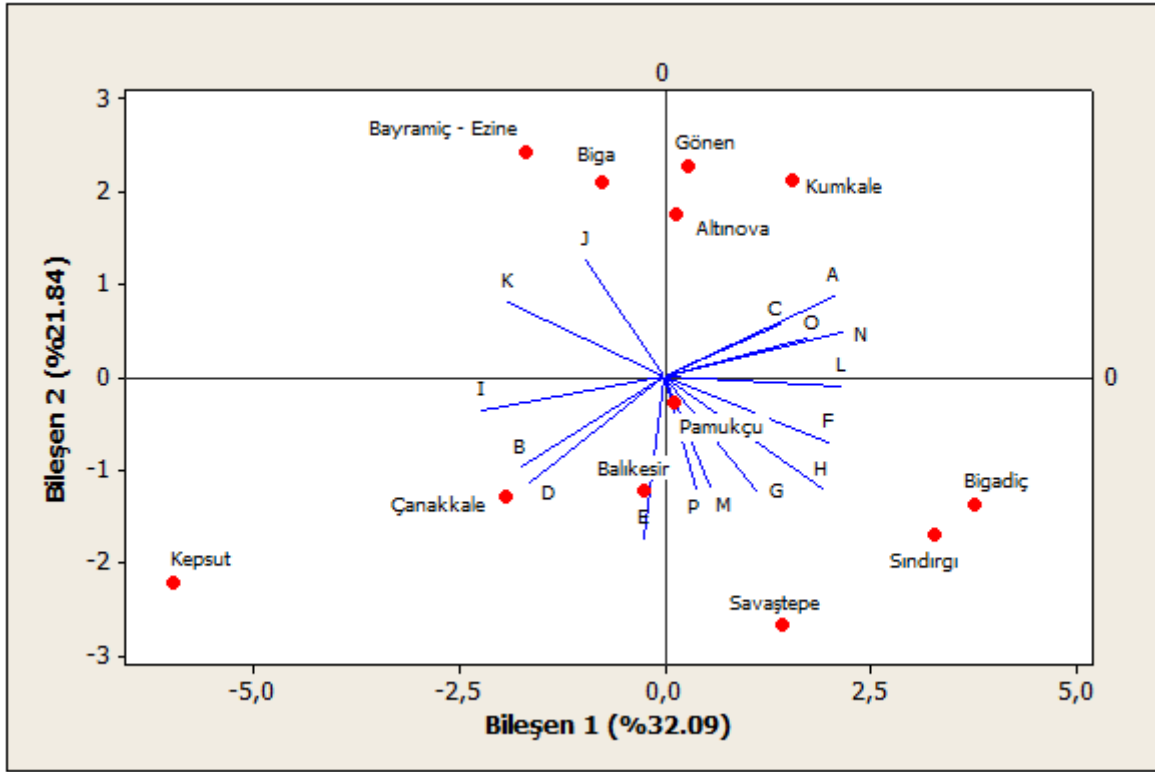
#### *Biplot grafiği*

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4.39’da verilmiştir. Şekil 4.39’a göre Savaştepe, Sındırgı, Bigadiç, Pamukçu, sulama şebekelerine en çok etki eden göstergeler F, H ve G, Bayramiç – Ezine, Biga, Gönen, Altınova sulama şebekelerine etki eden gösterge J’dir. A göstergesi en fazla Kumkale sulama şebekesi ile ilişkilidir. Balıkesir sulama şebekesi en fazla P ile ilişkili iken, Çanakkale ve Kepsut sulaması en fazla B, D ve I ile ilişkilidir.

Çizelge 4.99. DSİ 25. Bölge Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>				
Göstergeler	Bileşenler			
	1	2	3	4
B	.974	.010	-.080	.024
D	.957	.149	-.071	-.010
I	.695	.047	-.036	-.295
M	.268	.927	.024	.006
P	.311	.889	.014	-.070
O	-.509	.779	.136	-.118
L	-.168	.540	.019	.341
F	-.119	-.002	.906	.338
G	-.162	.067	.901	-.262
E	.587	.073	.728	-.195
H	-.122	.079	.716	.100
C	.160	-.066	-.097	.941
A	-.566	.016	.109	.778
N	-.355	.630	.081	.646
J	.023	-.027	-.039	.226
K	-.146	.165	.008	-.486
Açıklama düzeyi (%)	32.09	21.84	14.35	13.19
Toplam açıklama düzeyi (%)	81.48			

\***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 ( $\$ m^{-3}$ )

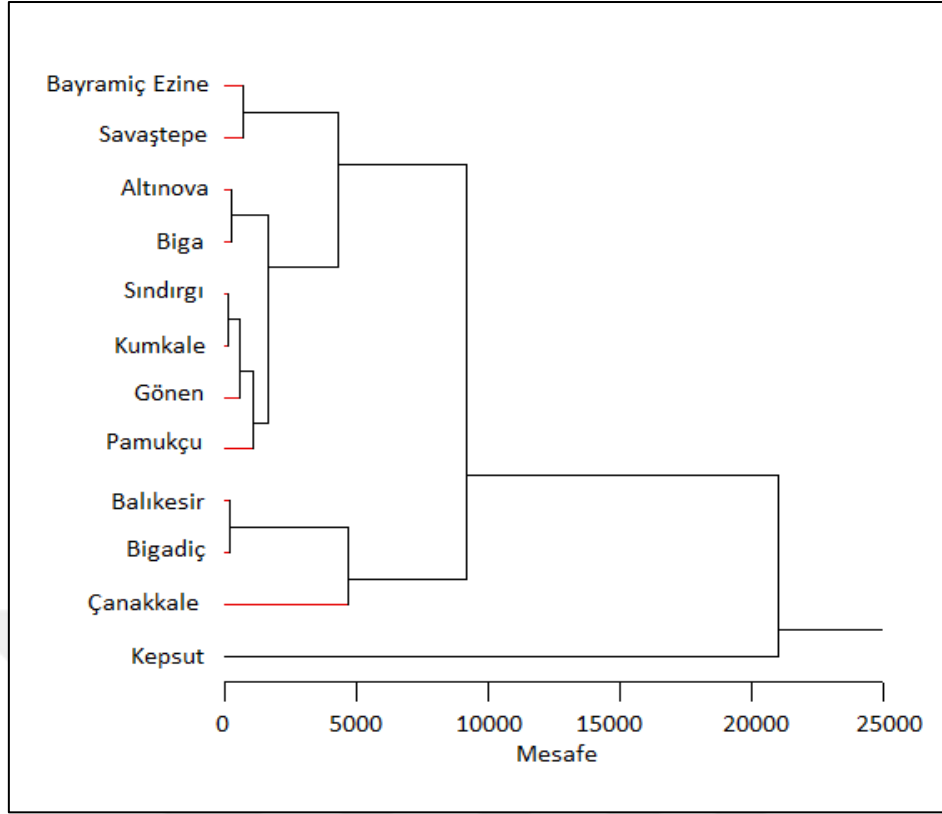


\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** 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 4.39. DSİ 25. Bölge Biplot grafiği

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruplandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen1'e (B, D ve I göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizi sonuçları Şekil 4.40'da verilmiştir. Bileşen1 yüklerine göre yapılan kümeleme analizinde Bayramiç Ezine, Savaştepe bir grupta, Altınova, Biga, Sındırgı, Kumkale, Gönen ve Pamukçu diğer grupta yer almıştır. Balıkesir, Bigadiç ve Çanakkale aralarında bir grup oluşturmuş, Kepsut sulaması ayrı bir grup oluşturmuştur.



Şekil 4.40. DSİ 25. Bölge Bileşen1 dendogramı

#### 4.1.20.4. Kalite indeksi

Yapılan kalite indeksi analizi sonuçları Çizelge 4.100’de verilmiştir. Buna göre performansı en yüksek üç sulama şebekesi Altınova, Kumkale, Bigadiç iken en düşük performansa sahip üç sulama şebekesi Balıkesir, Savaştepe ve Kepsut olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.100. DSİ 25. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Altınova	489.04	1
Kumkale	426.98	2
Bigadiç	370.29	3
Sındırgı	366.280	4
Bayramiç - Ezine	212.80	5
Pamukçu	197.89	6
Biga	165.71	7
Gönen	82.36	8
Çanakkale	-8.94	9
Balıkesir	-26.05	10
Savaştepe	-110.01	11
Kepsut	-874.72	12



Sonuç olarak 25. Bölgede sulama Şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1’de yer alan su dağıtım performans göstergeleri B, D ve finansal göstergeleri olarak tanımlanan I’dır.

#### **4.2.Tartışma**

Sulama Şebekelerinin başarı sıralamasında bölge bazında yapılan incelemelerde en etkili olan performans göstergesi grupları, bölgede 1. olan sulama Şebekesi kalite indeks değerleriyle izelge 5.1’de verilmiştir. Kalite indeksine göre yapılan başarı sıralamaları bölge bazında yapılmıştır (Bkz. Bölüm 4). Bu bölümde bölgeler arasında ve daha önce yapılan çalışmalar arasında karşılaştırma yapılarak bölgelerde etkili olan performans göstergeleri tartıŐılması amaçlanmıŐtır.

Çizelge 5.1. En başarılı sulama şebekelerine etki eden performans göstergesi grubu

Bölge No	Kalite İndeksi	Etki Eden Göstergeler		
		Su dağıtım	Finansal	Tarımsal etkinlik
1	İznik			X
2	Alaşehir		X	
3	Pamukova		X	
4	Gevrekli		X	
5	Bolu	X		
6	Bozyazı		X	
7	Yerkozlu			X
8	Demirdöven		X	
9	Akçadağ			X
10	Devegeçidi		X	
11	Altinyazı Karasaz		X	
12	Kovalı			X
13	Korkuteli			X
15	Akçakale		X	
17	Erciş			X
18	Seyitler			X
19	Yapıaltın			X
20	Kahramanmaraş		X	
21	Işıklı			X
25	Altınova	X		X

Kalite indeksi sıralamasına göre 1. Bölgede en başarılı olan İznik sulama şebekesine sırasıyla en fazla etki eden göstergeler birim sulanan alan üretim değeri 8454.85 \$ ha<sup>-1</sup>, birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri 1.79 \$ m<sup>-3</sup>, birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri 1.25 \$ m<sup>-3</sup> ve birim sulama alanı üretim değeri 4549.10 \$ ha<sup>-1</sup> etkili olmuştur. Üretim değeri yüksek ürünlerin yetiştirilmesi birim alandan elde edilen üretim değerinin yüksek olmasının en büyük etmenidir. İznik sulama şebekesinin bitki deseni diğer sulama şebekelerinin bitki desenine benzemektedir. Ancak birim alandan elde edilen üretim değeri İznik sulama şebekesinde diğerlerinden yüksektir. Damla sulama yönteminin sulanan alanda kullanım oranı %43 olan İznik sulama şebekesinde, çiftçilerin tecrübeli olması, gübreleme, ilaçlamanın iyi yapılması vb. özellikler birim alandan elde edilen üretim değerinin yüksek olmasını sağlamış

olabilir. Alcon ve ark. (2017)'de yaptıkları çalışmada ortalama birim alandan elde edilen üretim değerini 11207 € ha<sup>-1</sup>, birim sulama suyuna karşılık üretim değerini 4.70 € ha<sup>-1</sup> bulmuşlardır. Bu değerler İznik sulama şebekesinden elde edilen değerlerden oldukça yüksektir. İznik sulama şebekesi su iletim sistemi ve tarla düzeyinde kullanılan sulama yöntemlerini geliştirerek birim sulama suyundan elde edilen üretim değeri göstergesini arttırabilir. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri arttırılarak birim alandan daha fazla üretim elde edilmesi mümkündür.

Araştırma yapılan 2., 3. ve 4. bölgelerde yapılan kalite indeksi sıralamasına en fazla finansal göstergeler etki etmiştir. Finansal göstergelerden birim alana, birim sulama suyu miktarına harcanan işletme bakım masrafları ve toplam giderin fazla olması sulama şebekelerinin performans düzeyini azaltmakta, düşük olması ise arttırmaktadır. Birim Alana harcanan işletme, bakım ve yönetim masrafları değişkendir. Bu nedenle her sulama şebekesinin çalışan sayıları, bakım veya yönetim giderleri farklılık gösterebilir (Değirmenci ve ark., 2018). Sulama şebekesinde yenileme, tamirat veya modernizasyon çalışmaları bu göstergelerin yüksek olmasına neden olabilir. İkinci bölgede ortalama birim sulama alanına harcanan işletme bakım masrafları, birim sulama suyuna karşılık harcanan işletme bakım masrafları, birim sulama alanına harcanan toplam gider, birim sulama suyuna harcanan toplam gider sırasıyla 82.30 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.02 \$ m<sup>-3</sup>, 793.16 \$ m<sup>-3</sup> ve 0.26 \$ m<sup>-3</sup>'tür. Bu değerler 3. bölgede sırasıyla, 75.73 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.06 \$ m<sup>-3</sup>, 598.18 \$ ha<sup>-1</sup> ve 1.35 \$ m<sup>-3</sup>; 4. bölgede 55.61 \$ ha<sup>-1</sup>, 0.02 \$ m<sup>-3</sup>, 500.12 \$ ha<sup>-1</sup> ve 0.24 \$ m<sup>-3</sup>'dur. Zema ve ark., Güney İtalya'da yaptığı çalışmada birim sulama suyuna karşılık işletme bakım masraflarını 2.4 € ha<sup>-3</sup>, birim sulama alanına toplam gideri 14.7 € ha<sup>-1</sup> bulmuşlardır. Birim sulama alanına harcanan toplam masraflar çalıştırılan personel sayısı, sulama şebekesinin teknoloji düzeyine (açık kanal, borulu sistem, kanal çeşidi vb.) göre değişiklik gösterebilmektedir. Herhangi bir sulama şebekesinde işletme bakım masraflarının ve toplam masrafların yüksek olması performansın düşük olduğunu göstermemekle birlikte istenmeyen bir durumdur.

DSI'nin 5. bölgesinde finansal ve tarımsal etkinlik göstergeleri bölgede bulunan sulama şebekeleri arasında benzerlik göstermektedir bu nedenle su dağıtım performans göstergeleri kalite indeksine en çok katkıda bulunan performans gösterge grubu olmuştur. Bölgede ortalama sulama oranı %29.74, ortalama birim sulanan alana dağıtılan sulama suyu miktarı (B) 13775.72 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ve ortalama su temin oranı 3.55'dir. Ortalama sulama oranı ortalama sulama oranı %62'dir bu değer Türkiye ortalamasının oldukça altındadır. Birim sulanan alana düşen sulama suyu miktarı su iletim kanallarının ilkel olması (klasik kanal sistemi), tarla düzeyinde kullanılan sulama yöntemlerinin vahşi olması (yüzeysel sulama yöntemleri) ortalama B değerinin yüksek

olmasına neden olmuştur. Borulu sulama kanallarının kullanıldığı, damla sulamanın %90'nın üzerinde olan İspanya Murcia bölgesinde bu değer yaklaşık 3000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> düzeyindedir (Alcon ve ark., 2017).

Kalite indeksinin hesaplanmasında 6., 8., 10., 11., 15., ve 20. Bölgelerde finansal göstergeler etkili olmuştur. İşletme bakım masrafları, toplam gider parametreleri kullanılarak hesaplanan bu göstergeler sulama şebekelerinin üst sıralarda yer almasını sağlamıştır. DSI 6. Bölgede birim sulanan alana harcanan işletme ve bakım masraflarının bölgede bulunan sulama şebekelerinden düşük olması (112.42 \$ ha<sup>-1</sup>), fayda masraf oranının yüksek olması (9.02) başarı sıralamasında Bozyazı sulama şebekesinin üst sırada yer almasını sağlamıştır. Demirdöven sulama şebekesinin fayda masraf oranının diğerlerinden yüksek olması ve birim sulanan/sulama alanına harcanan toplam gider göstergeleri diğerlerinden düşük olması pozitif etki yaratmıştır. Devegeçidi sulama şebekesi 10. Bölgede birim sulama suyuna karşılık toplam gider, birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme bakım masraflarının bölgede bulunan diğer sulama şebekelerinden düşük olması üst sırada yer almasını sağlamıştır. 11. Bölgede Altınyazı Karasaz fayda masraf oranı diğer sulama şebekelerinden yüksektir ve sıralamaya en çok etki eden performans göstergesi grubu finansal göstergelerdir. Ancak Altınyazı Karasaz sulama şebekesine su dağıtım ve tarımsal etkinlik göstergelerinde diğer sulama şebekelerine göre daha iyi performans gösterdiğinden üst sırada yer almasına neden olmuştur. 15. Bölgede birim sulanan ve sulama alanına harcanan toplam gider göstergeleri diğer sulama şebekelerinin aldığı değerlerden düşük olması Akçakale sulama şebekesinin ilk sırada yer almasını en çok etkileyen finansal göstergelerdir. 20. Bölgede ise Kahramanmaraş sulama şebekesi fayda masraf oranı ve işletme bakım toplam gider oranı göstergeleri açısından diğer sulama şebekelerine göre daha iyi performans göstermiştir. Rodriguez-Diaz ve ark. (2008) İspanya'da yaptıkları çalışmada birim alana harcanan işletme bakım masraflarını 120 € ha<sup>-1</sup> olarak hesaplamışlardır. İspanya'nın Endülüs Bölgesinde yapılan çalışmada sulama şebekeleri ileri teknoloji ile donatılmıştır. Bu nedenle birim alana harcanan işletme bakım masrafları oldukça yüksek çıkmıştır. Araştırma yapılan sulama bölgelerinde su iletim kanalları genelde klasik veya kanaletten oluşmaktadır. Ayrıca basınçlı sulama hizmeti yaygın olmadığına, pompa biriminin bulunmaması birim alana harcanan işletme bakım masraflarının araştırma bölgesinde düşük olmasının diğer bir nedeni olarak yorumlanabilir. Zema ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada en yüksek birim alana harcanan işletme bakım masraflarını İtalya'nın Güney Bölgesinde 1280 € ha<sup>-1</sup>, en düşük 105 € ha<sup>-1</sup> olarak hesaplamışlardır.

DSI'nin 7., 9, 12., 13., 17., 18., 19., 21. ve 25. Bölgelerinde sulama şebekelerinin kalite indeksine göre sıralanmasında en etkili olan gösterge grubu tarımsal etkinlik performans göstergeleridir. Bu gösterge grubunu etkileyen en önemli parametreler kullanılan sulama suyu miktarı ve sulanan alandan elde edilen üretim değeridir. Pazar değeri yüksek ürünlerin yetiştirilmesi üretim değerini arttırmaktadır. 7. Bölgede yer alan Yerkozlu sulama şebekesinin birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri ( $1.72 \$ m^{-3}$ ), birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $2.09 \$ m^{-3}$ ) ve birim sulanan alan üretim değeri ( $10440.25 \$ ha^{-1}$ ) göstergeleri diğer sulama şebekelerinden yüksektir. 9. Bölgede yer alan Akçadağ birim sulanan alan üretim değeri ( $10498.25 \$ ha^{-1}$ ), birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri ( $1.25 \$ m^{-3}$ ) etkili tarımsal etkinlik göstergeleridir. Tarımsal etkinlik göstergelerinin etkili olduğu diğer bölgelerde birinci olan sulama şebekelerinin performans göstergeleri diğer sulama şebekelerinden yüksektir. Muema ve ark. (2018) 3 sulama şebekesini değerlendirmeye aldıkları Kenya'da yaptıkları çalışmada birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değerini  $0.11-0.42 \$ m^{-3}$  arasında, ortalama değeri ise  $0.34 \$ m^{-3}$  bulmuşlardır. Sulama suyunun etkin kullanılmaması bu değerlerin ilgili DSI bölgelerinden daha düşük olmasına neden olmuştur. Birim sulama suyundan elde edilen üretim değerini FAO (2009), Hindistan'da bulunan Narayanpur sulama sisteminde  $0.18 \$ m^{-3}$  olarak, Jaunpur sulama sisteminde  $0.077 \$ m^{-3}$  olarak bulmuştur. Değirmenci (2001) ise bu değeri Türkiye'de devredilen sulama projelerinde  $3.02-0.04 \$ m^{-3}$  arasında hesaplamıştır.

Sonuçta 20 DSI Bölgesi üzerinde yapılan çalışmada, su dağıtım performans göstergelerinin kalite indeksine etkisi %15, finansal göstergelerin etkisi %45 ve tarımsal etkinlik göstergelerinin etkisi %40'tır. Su dağıtım performans göstergelerinin etkisinin diğer gösterge gruplarına göre az olması bölgelerde bulunan sulama şebekelerinin benzer su dağıtım performans gösterge değerlerine sahip olmasıdır.

## 5. SONUÇ

2017 yılında sulamaya açılan alan içinde de 60406 ha alanda II. ürün sulaması yapılmıştır. Sulamaya açılan alanların dışında 76 523 ha I. ürün, 1 291 ha II. ürünün de DSİ tesislerinden sulanması sağlanmıştır. Sulama sonuçlarının Türkiye genelinin değerlendirilmesi sonucunda, II.ürün tarımının sırasıyla 15., 20., 6., 21., 12. ve 25. Bölgede yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu sulamalar içinde özellikle Güney Doğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamındaki, Ege Bölgesindeki ve Akdeniz Bölgesindeki sulamaların ilk sıralarda yer alması dikkat çekmektedir. II. ürün tarımında özellikle mısır ve hububatın ön plana çıktığı görülmektedir (DSİ 2017).

Değerlendirmeye alınan devredilen sulamalarda 2 265 448 ha sulama alanının 803 710 hektarı (%35'i) çeşitli nedenlerle sulanamamıştır. Buna göre sulanmayan alanın; %9'u su kaynağı yetersizliğinden, %5'i tesis noksan ve yetersizliğinden, %1'i tabansuyu yüksekliğinden, %2'si tuzluluk–sodyumluluk sorunlarından, %2'si bakım onarım yetersizliğinden, %2'si arazinin topoğrafik yetersizlikten, %32'si yağışların yeterli görülmesi ve/veya bazı bitkiler için su talebinin olmamasından, %13'i nadas uygulamalarından, %19'u ekonomik ve sosyal nedenlerden, %3'ü çayır mera arazilerinin sulanmamasından, %5'i sulama alanlarının sanayi, yerleşim ve turizm alanlarına dönüşmesinden, %5'si ise diğer nedenlerden dolayı sulanamamıştır (DSİ, 2017).

Türkiye genelinde sulanan alanın 2017'de %21 (318 430 ha) yağmurlama, %14 (220 962 ha) damla sulama yöntemi olarak tespit edilmiştir. Bir değişimin gerçekleştiğini gösteren bu gelişme sulama oranı ve sulama randımanı gibi performans değerlerinin de artmasında katkı sağlamaktadır (DSİ, 2017).

Bu çalışmada, Türkiye'de bulunan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün 20 bölgesinden seçilen 185 sulama şebekesinin 11 yıllık verileri kullanılarak, 16 sulama performans göstergesi hesaplanmış ve çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Çok sayıda performans göstergesinin sulama şebekelerini değerlendirilmesinde temel bileşenler, korelasyon ve kalite indeksi kullanılmıştır. Sulama şebekelerinin başarı sıralamasında kullanılan kalite indeksi bir başarı sıralaması yapılmasını sağlamış, çok sayıda performans göstergesi tek bir rakama indirgemıştır. DSİ'nin bölgeler bazında yapılan bu araştırmada kullanılan istatistiksel yöntemlerin (temel bileşenler, korelasyon,, kümeleme analizi ve kalite indeksi) sulama şebekelerini değerlendirmede büyük kolaylıklar sağlamıştır.

Sulama şebekelerinin değerlendirilmesi 16 performans göstergesi ile yapılmış, su dağıtım, finansal ve tarımsal etkinlik göstergeleri adı altında 3 gruba ayrılmıştır. DSİ'nin

sulama bölgeleri içinde bulunan sulama şebekelerine temel bileşenler, kümeleme ve korelasyon uygulanmış, bu analizlerin sonucunda elde edilen veriler kullanılarak kalite indeksi hesaplanmıştır. Kalite indeksi sulama şebekelerinin başarı sıralamasını yapmak amacıyla kullanılmıştır.

Temel bileşenler analizi sonucunda araştırma yapılan DSI bölgesinde sulama şebekelerine en çok etki eden performans göstergeleri belirlenmiştir. Performans göstergeleri arasındaki istatistiksel ilişki korelasyon ile incelenmiştir. Kümeleme analizi, sulama şebekelerini karşılaştırmak için, homojen grupların oluşturulmasında kullanılmıştır. Kalite indeksi ise sulama şebekelerinin araştırılan bölgede başarı sıralaması yapılması amacıyla hesaplanmıştır. Seçilen DSI bölgelerinde, sulama şebekelerin güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesinde kullanılan istatistiksel yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

DSI 1. Bölgede sulama şebekelerinin sıralanmasında tarımsal etkinlik performans göstergeleri etki ederken finansal göstergeler ve su dağıtım performans göstergeleri daha az etkili olmuştur. DSI 2. Bölgede ise finansal göstergeler en etkili göstergelerdir. Araştırılan bölgede etkili olmayan performans göstergesi grubu sulama şebekeleri arasında benzerlik göstermektedir. Temel bileşenler analizi sonucunda belirlenen etkili performans göstergeleri bölgede bulunan sulama şebekelerinin güçlü ve zayıf yönlerini göstermektedir. DSI 1. bölgede yapılan kalite indeksi sonuçlarına göre ilk sıralarda yer alan sulama şebekelerinin ürün deseninin benzerlik gösterdiği, aynı şekilde son sıralarda yer alan sulama şebekelerinde ürün desenleri benzerdir.

Sulama şebekelerinin homojen gruplar içinde değerlendirilmesi, performans göstergelerinin genel bir değerlendirmesinin kalite indeksi ile hesaplanması sulama performansının güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesinde büyük kolaylıklar sağladığı saptanmıştır. DSI 1. Bölgede bulunan Demirtaş sulama şebekesi birim sulanan, sulama alanı ve sulama suyuna harcanan toplam gider göstergeleri bölgede bulunan diğer sulama şebekelerine göre yüksektir. Demirtaş sulama şebekesinin toplam giderlerinin fazla olması kalite indeksine göre sıralamada en sonda yer almasına neden olmuştur. Ayrıca tarımsal etkinlik göstergelerinin düşük olması da etkili olmuştur. Demirtaş sulama şebekesinin bitki deseni üretim değeri yüksek bitkilerden oluşmaktadır. O halde Demirtaş sulama şebekesinin yönetsel sorunları olduğundan söz edilebilir. Buna ek olarak çiftçiler tarafından kullanılan suyun etkin kullanılmadığı sonucuna varılabilir. Tarımsal etkinlik göstergeleri çiftçilerin tecrübesi, toprak işleme, gübreleme ve hasat gibi sulama birliklerinin kontrolü dışındaki kaynaklardan

etkilenmektedir. Sonuçta Demirtaş sulama şebekesi etkili bir yönetime sahip olmamasının yanında, alanda çiftçilik yapan işletmelerden kaynaklanan problemler bulunduğu söylenebilir.

DSİ 4. Bölge Türkiye’de bulunan en an yağış alan bölgedir. Bölgede toplam 10 adet sulama şebekesi değerlendirmeye alınmıştır. Birim sulanan alana dağıtılan sulama suyu miktarı ortalaması  $7648.58 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  ve ortalama su temin oranı 1.91’dir. Kurak bölgelerde suyun daha etkin kullanılmaması su kaynaklarının etkin kullanılmadığını göstermektedir. Bölgede bu göstergeler yüzeysel sulama yöntemlerinin kullanılması nedeniyle negatif olarak çok yüksektir. Bölgede bulunan sulama şebekelerinin su iletim sistemleri zayıftır (%55 klasik sistem (trapez), %22.5 kanalet ve sadece %10 borulu sistem). Kalite indeksine, su dağıtım ve finansal göstergeler, tarımsal etkinlik göstergelerine göre daha fazla etkili olmuştur. Sonuç olarak bölgede ortalama sulama oranı (%55.68) düşüktür. DSİ 4. Bölgede kapalı sulama sistemlerine geçişin sağlanması ve modern sulama yöntemlerinin (damla, yağmurlama vb.) yaygınlaştırılması gerekmektedir.

DSİ Sulama bölgeleri içinde sulama oranı en yüksek, aynı zamanda birim alana harcanan sulama suyu miktarı en fazla kullanılan 15. Bölgedir. Ortalama birim alana harcanan sulama suyu miktarı  $13352.94 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  ve ortalama su temin oranı 2.26’dır. Birim alana harcanan sulama suyu miktarın fazla olmasına karşın tarımsal etkinlik göstergelerinin diğer bölgelere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Akçakale sulama şebekesinde tüm alanda klasik sulama sistemi kullanılmaktadır. Sulama şebekesinde basınçlı sulama sistemlerinin kullanılmaması tarımsal üretim göstergelerini negatif yönde etkilemiştir. Kullanılan sulama yönteminden dolayı şebekeye ait sulama oranı düşüktür. Modern sulama sistemlerinin kullanıldığı Yaylak Ovası, Yukarı Harran ve Bozova sulama şebekelerinde tarımsal etkinlik göstergelerinin pozitif yönde etki yaptığı görülmektedir. Yapılan kalite indeksinde, sulama şebekeleri arasında Akçakale sulama şebekesine ait finansal göstergelerin pozitif yönde etkisi, başarı sıralamasında üst sırada olmasını sağlamıştır. Sulama şebekesinde sulama oranı ile birim sulama alanı üretim değeri arasında yüksek korelasyon vardır.

Sonuç olarak, kalite indeksi sulama şebekelerinin sıralamasını yapmada başarılı bir gösterge sayılabilir. Çok sayıda performans göstergesinin olması, sulama şebekelerinin bazı göstergelerde iyi performans göstermesi bazılarında düşük performans göstermesi, ilgili sulama şebekesini başarılı veya başarısız olduğunu belirtmede güçlükler çıkartmaktadır. Kalite indeksi bu belirsizliği ortadan kaldırarak tüm performans göstergelerini tek bir rakamda birleştirmektedir. Kümeleme analizi ise sulama şebekelerini homojen gruplara ayırarak performans karşılaştırmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca temel bileşenler analizi sonucunda



ilgili sulama Şebekelerine en çok etki eden göstergelerin belirlenmesinde kullanılabilir bir yöntemdir. Yapılan tüm analizler sonucunda sulama Şebekelerinde kullanılan sulama yöntemlerinin modern olmaması, su iletim kanallarının genellikle açık kanal sistemlerinden olması sulama performansının dŐuk olmasına neden olmuştur.



## KAYNAKLAR

- Abadia, R., Rocamora, M.C., Corcoles, J.I., Ruiz-Canales, A., Martinez-Romero, A., Moreno, M.A. 2010. Comparative Analysis of Energy Efficiency in Water Users Associations. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(s2), s134-S142.
- Abera, A., Verhoest, N.E.C., Tilahun, S.A., Alamirew, T., Adgo, E., Moges, M.M., Nyssen F. 2018. Performance of small-scale irrigation schemes in Lake Tana Basin of Ethiopia: technical and socio-political attributes, *Physical Geography*.
- Abernethy, C.L. 1986. Performance Measurement in Canal Water management: A Discussion. ODI-IIMI Irrigation Management Network Paper 86/2d, pp. 25.
- Adongo, G.T.A., Abagale, F.K., Berisavljevic, G.K. 2015. Performance of Irrigation Water Delivery Structures in Six Schemes of Northern. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, Volume 4, Issue 9, September 2015 3170 ISSN: 2278 – 7798 All Rights Reserved © 2015 IJSETR.
- Afrasiabikia, P., Rizi, A.P., 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.
- Akçay, S. 2016. Aydın İli Sulama Kooperatiflerinde Su Sağlama Oranlarının Belirlenmesi *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*,13(02) 135.
- Akın, M. ve Akın, G. 2017. Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *DTCF Dergisi*, 47(2).
- Akkuzu, E., Mengü, G.P. 2012. Aşağı Gediz Havzası Sulama Birliklerinde Karşılaştırmalı Performans Göstergeleri İle Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49(2): 149-158 ISSN 1018 – 8851.
- 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., Bastida, P.A.G., Garcia, M.S, Alvarez, V.M. Gorriz, B.M., Baille, A. 2017. Explaining the Performance of Irrigation Communities in a Waterscarce Region. *Irrig Sci.*, 35:193–203.
- Alpar, R. 2017. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay Yayıncılık.s.42
- Arslan, F., Değirmenci, F. 2017. Rating of Some Irrigation Projects Operated by DSI in Turkey. International Advanced Researches & Engineering Congress-2017, Osmaniye/TURKEY 16-18 November 2017.

- Arslan, F., Değirmenci, H. 2018. Sulama şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAPMASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49 (1): 45-51.
- Atılğan, A., Özdemir, Ö., Hasan, Ö.Z., Kadayıfçı, A., Şenyiğit, U. 2010. Isparta Yöresindeki Meyve Bahçelerinde Kullanılan Sulama Yöntemlerinin Analizi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 27-32
- Babu, A.V.S., Shanker, M., Rao, V.V. 2012. Satellite Derived Geospatial Irrigation Performance Indicators for Benchmarking Studies of Irrigation Systems. *Advances in Remote Sensing*, 1, 1-13.
- Bareng, J.L.R, Balderama, O.F., Alejo, L.A. 2015. Analysis of Irrigation Systems Employing Comparative Performance Indicators: A Benchmark Study for National Irrigation and Communal Irrigation Systems in Cagayan River Basin. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A 5 (2015) 325-335.
- Bashier, E.E., Adeeb, A.M., Ahmed, H.M. 2014. Assessment of water users associations in Spate Irrigation Systems: Case Study of Gash Delta Agricultural Corporation, *Sudan. International Journal of Sudan Research (IJSR)*, Vol. 4 No. 2.
- Bastiaanssen, W.G.M., Molden, D.J., Makin, I.W. 2000. Remote Sensing for Irrigated Agriculture: Examples from Research and Possible Applications. *Agric. Water Manag.* 46, 137–155.
- Bolanos, G., Borgiata, C., Poblador, N., Diac, M., Seyidd, O.M.V., Mateos, L. 2011. Performance Assessment of Small Irrigation Schemes Along the Mauritanian Banks of the Senegal River Mariana. *Agricultural Water Management*, 98 :1141–1152.
- Borgia, C., García-Bolaños, M., Li, T., Gómez-Macpherson, H., Comas, J., Connor, D., Mateos, L. 2013. Benchmarking for Performance Assessment of Small and Large Irrigation Schemes along the Senegal Valley in Mauritania. *Agricultural Water Management*, 121, 19-26.
- Bos, M.G., Burton, M.A.S., Molden, D.J. 2005. Irrigation and Drainage Performance Assessment: Practical Guidelines, CABI.
- Bos, M.G., Murray-Rust, D.H., Merrey, D.J., Johnson, H.G. and Snellen, W.B. 1994. Methodologies for Assessing Performance of Irrigation and Drainage Management. *Irrigation and Drainage Systems*, 7: 231–261.
- Bumbudsanpharoke, W., Prajamwong, S. 2015. Performance Assessment for Irrigation Water Management: Case Study of the Great Chao Phraya Irrigation Scheme. *Irrig. and Drain.* 64: 205–214.

- Büyükcangaz, H., Değirmenci, H., Kartal, S. 2018. Bursa Bölgesi Sulama Şebekelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 501–508.
- Çakmak, B., Kendirli, B., Ucar, Y. 2007. Evaluation of Agricultural Water Use: A Case Study for Kizilirmak Basin. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007 4(2).
- Chouhan, S.S., Tiwari, Y.K., Awasthi, M.K. 2015. Benchmarking Performance Assessment of Irrigation Water Management in Initial Reach of Left Bank Canal Network of Rani Avanti Bai Sagar Irrigation Project. *International Journal of Engineering Research and General Science*, Volume 3, Issue 2, March-April, 2015. ISSN 2091-2730.44 www.ijergs.org.
- Cin, S., Çakmak, B. 2017. Assessment of Irrigation Performance in Başören Irrigation Cooperative Area of Beypazarı, Ankara. *JAFAG*, 34(2), 10-19.
- Corcoles, J. I., Frizzone, J. A., Lima, S. C. R. V., Mateos, L., Neale, C. M. U., Snyder, R. L., Souza, F. 2016. Irrigation Advisory Service and Performance Indicators in Baixo Acaraú Irrigation District, Brazil. *Irrigation and Drainage*, 65(1), 61-72.
- Córcoles, J.I., de Juan, J.A., Ortega, J.F., Tarjuelo, J.M., Moreno, M.A. 2011. Evaluation of Irrigation Systems by Using Benchmarking Techniques. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 138(3), 225-234.
- Córcoles, J.I., Tarjuelo, J.M., Moreno, M.A., Ortega, J.F., De Juan, J.A. 2010. Evaluation of Irrigation Systems by Using Benchmarking Techniques. XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR) Hosted by the Canadian Society for Bioengineering (CSBE/SCGAB) Québec City, Canada June 13-17.
- Değirmenci, H. 2001. Devredilen sulama şebekelerinin karşılaştırma göstergeleri ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15, 31-41.
- Değirmenci, H. 2004. Kahramanmaraş Bölgesinde Bazı Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri ile Değerlendirilmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 104-110.
- Değirmenci, H., Arslan F. 2018. Sulama Birliklerine Devredilen Sulama Şebekelerinde İşletme ve Bakım Giderlerinin Analizi. *Su Kaynakları*, 3(1) 16–23.
- Değirmenci, H., Büyükcangaz, H., Kuşcu, H. 2003. Assessment of irrigation schemes with comparative indicators in the Southeastern Anatolia Project. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(5), 293-303.
- Değirmenci, H., Tanriverdi, Ç. 2016. Assessment of large scale irrigation schemes using irrigation intensity indicator in Turkey. In VII International Scientific Agriculture

- Symposium," Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings (pp. 1961-1967). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
- Değirmenci, H., Tanrıverdi, Ç., Arslan, F. 2017. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Kümeleme Analizi ile Karşılaştırılması. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20(4), 326-333.
- Değirmenci, H., Tanrıverdi, Ç., Arslan, F., Gönen, E. 2017. Benchmarking Performance of Large Scale Irrigation Schemes With Comparative Indicators in Turkey. Scientific Papers. Series E. *Land Reclamation, Earth Observation and Surveying, Environmental Engineering*. Vol. VI.
- DSI, 2017. Sulama Şebekeleri İzleme ve Değerlendirme Raporları. Devlet Su İşleri. Ankara, Türkiye.
- DSI, 2018. Toprak ve Su Kaynakları. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Eliçabuk, C. 2016. Konya-Gevrekli sulamasında performans değerlendirmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eliçabuk, C., Topak, R. 2017. Gevrekli Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *Selçuk Tar Bil Der*, 3(2): 191-199.
- Elshaikha, A.E., Jiaoa, X., Yanga, S. 2018. Performance Evaluation of Irrigation Projects: Theories, Methods, and Techniques. *Agricultural Water Management*, 203:87–96.
- Fang, Shibiao., Jia, R., Tu, W and Sun, Z. 2017. Assessing Factors Driving the Change of Irrigation Water-Use Efficiency in China Based on Geographical Features. *Water*, 9, 759.
- FAO, 2009. Masscote Applications in Upper Krishna Project-KJBNL. Modernization Strategy for Irrigation Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009.
- García-Bolaños, M., Borgia, C., Poblador, N., Dia, M., Seyid, O. M. V., Mateos, L. 2011. Performance assessment of small irrigation schemes along the Mauritanian banks of the Senegal River. *Agricultural water management*, 98(7), 1141-1152.
- Gupta, M.P.R., Kushwaha, N.L., Kanojia, V., Tiwari, Y.K. 2018 . Performance evaluation of Bijori water user association in district Jabalpur. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7): 757-762.
- Hashemy, S.M., Monem, M.J. 2012. Facilitation of Operation and Maintenance Activities of Irrigation Networks Using A K- Means Clustering Method: Case Study of the Ghazvin Irrigation Network. *Irrig. and Drain*, 61: 31–38.
- Kazbekov, J., Abdullaev, I., Herath, M., Qureshi, A., Jumaboev, K.2009. Evaluating Planning and Delivery Performance of Water User Associations (WUAs) in Osh Province, Kyrgyzstan. *Agricultural Water Management*.

- Kırnak, H., Karaca, L. 2017. Sarioğlan Sulama Birliği Sahasında Sulama Performansının Değerlendirilmesi. *GBAD*, 2017, 6 (Özel Sayı-BSM-2017), 35-41.
- Kızıloğlu, F.M., Şahin, Ü., Diler, S., Öztaşkın, S. 2018. Erzurum Daphan Sulama Birliği Birinci ve ikinci Etap Sulama Şebekesinin Performansının Değerlendirilmesi (2012-2016). *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(10): 1381-1387.
- Koç, C. 2007. Assessing the Financial Performance of Water User Associations: a Case Study at Great Menderes Basin, Turkey *Irrig Drainage Syst*, 21:61–77.
- Kocabaş, E.S., Girgin, İ. 1998. Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(2), 39-48.
- Kuscu, H., Bölüktepe, F.E., Demir, A.O. 2009. Performance Assessment for Irrigation Water Management: A case study in the Karacabey Irrigation Scheme in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 4(2), pp. 124-132.
- Lorite, I.J., Mateos, L., Fereres, E. 2004. Evaluating Irrigation Performance in a Mediterranean Environment I. Model and General Assessment of an Irrigation Scheme. *Irrig Sci*, 23: 77–84.
- Malano, H., Burton, M. 2001. Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. IPTRID and FAO, Rome, Italy.
- Malano, H., Burton, M. and Makin, I. 2004. Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector: A Tool for Change. *Irrigation and Drainage*, 53: 119–133. Published online in Wiley InterScience.
- Meinzen-Dick, R. 1995. Timeliness of irrigation. *Irrigation and Drainage System*, 9: 371–387.
- Meral, R., Temizel, K.E. 2006. Çeltik tarımında sulama uygulamaları ve etkin su kullanımı. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2).
- Merdun, H., Değerirmenci, H. 2004. Topology of performance indicators of all irrigation schemes in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(2), 163-173.
- Molden, D.J., Gates, T.K. 1990. Performance Measures for Evaluation of Irrigation-Water Delivery Systems. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 116(6): 804–823.
- Molden, D.J., Sakthivadivel, R., Perry, C.J., Fraiture, C.D., Kloezen, W.H. 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. IWMI, Research Report 20, Colombo, 26 p.
- Muema, F., Home, P.G., Raude, J.M. 2018. Application of Benchmarking and Principal Component Analysis in Measuring Performance of 4 Public Irrigation Schemes in Kenya. *Agriculture*, 8, 162; doi:10.3390/agriculture8100162.

- Ngirazie, L.A., Bushara, A.I., Knox, J.W. 2015. Assessing the performance of water user associations in the Gash Irrigation Project, Sudan. *Water International*, 40(4), 635-646.
- Özdamar, 2013. K. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Nisan yayıncılık. Cilt 2 s.255-256
- Phadnis, S.S., Kulshrestha, M. 2012. Evaluation of Irrigation Efficiencies for Water Users' Associations in a Major Irrigation in India by DEA. *Benchmarking: An International Journal* Vol., 19 No. 2, pp. 193-218.
- Plusquellec, H.L., McPhail, K. and Polti, C. 1990. Review of Irrigation system with to Initial *Irrigation and Drainage Systems*, 4: 313–327.
- Renault, D., Facon, T., Wahaj, R. 2007. Modernizing Irrigation Management: The MASSCOTE Approach--Mapping System and Services for Canal Operation Techniques (Vol. 63). Food & Agriculture Org.
- Rodríguez-Díaz, J.A., 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.
- Rowshon, M.K., Mojid, M.A., Amin, M.S.M., Azwan, M., Yazid, A.M. 2014. Improving Irrigation Water Delivery Performance of a Large-Scale Rice Irrigation Scheme. *J. Irrig. Drain Eng.*, 140(8): 04014027.
- Saaty, T.L., 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Serv. Sci.*, 1: 83–98.
- Sener, M., Albut, S. 2011. Irrigation performance assessment in Turkey: Thrace region case study. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(4), 521-530.
- Şener, M., Yüksel, A.N., Konukcu, F. 2007. Evaluation of Hayrabolu irrigation scheme in Turkey using comparative performance indicators. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 4(1).
- Shenkut, A. 2015. Performance Assessment Irrigation Schemes According to Comparative Indicators: A Case Study of Shina Hamusit and Selamko, Ethiopia. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 5, Issue 12, December 2015 451 ISSN 2250-3153.
- Tanriverdi, C., Degirmenci, H. 2011. Assessment of management transfer of Kahramanmaras irrigation system. *Scientific Research and Essays*, 6(3), 522-528.
- Tanriverdi, C., Degirmenci, H., Sesveren, S. 2011. Assessment of Irrigation Schemes in Turkey Based on Management Types. *African Journal of Biotechnology*, Vol., 10(11), pp. 1997-2004, 14 March, 2011.

- Uysal, Ö.K., Atış, E. 2010. Assessing the Performance of Participatory Irrigation Management Over Time: A Case Study from Turkey. *Agricultural Water Management*, 97: 1017–1025.
- Uzen, N., Cetin, O. 2016. Evaluation of Physical and Economical Water Use Indices in Two Irrigation Schemes in Southeastern Anatolia Region of Turkey.
- Yercan, M., Dorsan, F., U.I., M.A. 2004. Comparative Analysis of Performance Criteria in Irrigation Schemes: A Case Study of Gediz River Basin in Turkey. *Agricultural Water Management*, 66: 259–266.
- Zadeh, L.A., 1978. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy Sets Syst.*, 1: 9–34.
- Zema, D.A., 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.
- Zemaa, D.A., Nicotraa, A., Mateosb, L., Zimbonea, S.M. 2018. Improvement of the Irrigation Performance in Water Users Associations Integrating Data Envelopment Analysis and Multi-Regression Models. *Agricultural Water Management*, 205:38–49.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Sinan KARTAL  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 03.07.1983 Yozgat  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (532) 626 62 56  
e-posta : [skartalguray@hotmail.com](mailto:skartalguray@hotmail.com).

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	KSÜ/Biyosistem Mühendisliği Bölümü	2018
Yüksek lisans	KSÜ/Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü	2010
Lisans	KSÜ/ Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü	2006

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-2011	Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı	Yüksek Ziraat Mühendisi
2011-2016	KSÜ	Öğretim Görevlisi
2011-2016	YÖK	Öğrenci Konseyleri Genel Koordinatörü
2016-2017	Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı	Bakan Danışmanı
2018-...	Akdeniz Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2018-...	Gençlik ve Spor Bakanlığı Okul Sporları Federasyonu	Proje Genel Koordinatörü

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Meral, R., Cemek, B., Kartal, S., Demir, A., Demir, Y. 2012. Analyses of Acoustic Backscatter Signal with Artificial Neural Network for Continuous Monitoring of Suspended Sediment.
2. Büyükcangaz, H., Değirmenci, H., Kartal, S. 2018. Bursa Bölgesi Sulama Şebekelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(4), 501-508.

3. Kartal, S., Değirmenci, H., Arslan, F. 2019. Assessment of Boğaçay, Çamgazi and Sarayköy Irrigation Schemes by Statistical Methods. Black Sea Journal of Agriculture.

