

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKDENİZ BÖLGESİ AKARSULARINDAKİ SULARIN
SINIFLANDIRILMASI VE TRENDLERİNİN BELİRLENMESİ**

Rasha Salam Dawood ALQAYSI

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Kemal SAPLIOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2016**



© 2016 [Rasha Salam Dawood ALQAYSI]

TEZ ONAYI

Rasha Salam Dawood Alqaysi tarafından hazırlanan " Akdeniz Bölgesi akarsularındaki suların sınıflandırılması ve trendlerinin belirlenmesi " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

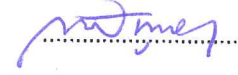
Danışman

Yrd. Doç. Dr. Kemal SAPLIOĞLU
Süleyman Demirel Üniversitesi



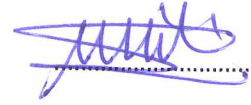
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mesut ÇİMEN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Murat KİLİT
Afyon Kocatepe Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yasin TUNCER

.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Rasha Salam Dawood ALQAYSI

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	1
ÖZET	3
ABSTRACT	4
ŞEKİLLER DİZİNİ	5
ÇİZELGELER DİZİNİ	6
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE METHOT	16
3.1. Su Kalitesi Verileri	16
3.2. Çalışmada Kullanılan Yöntemler	17
3.2.1. Mann-Kendall Testi	17
3.2.2. Şen'in Grafik Testi	18
3.2.3 Şen testinin istatistiksel analizi	20
4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR	21
4.1. Giriş	21
4.2. Köprüçay Nehri Beşkonak Ölçüm İstasyonu Analiz Sonuçları	21
4.2.1. Beşkonak ölçüm istasyonu su kalitesi sınıflandırma sonuçları	21
4.2.1.1. pH değerine göre Beşkonak istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması	22
4.2.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Beşkonak'a ait su kalitesi sınıflandırılması	23
4.2.1.3. Klorür iyonuna göre Beşkonak istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması	25
4.2.1.4. Sülfat değerlerine göre Beşkonak'a ait su kalitesi sınıflandırılması	26
4.2.1.5. Su sertliği değerlerine göre Beşkonak'a ait su kalitesi sınıflandırılması	28
4.2.2. Beşkonak ölçüm istasyonu trend analiz sonuçları	29
4.2.2.1. Beşkonak istasyonuna ait pH değeri trend analizi sonuçları	29
4.2.2.2. Beşkonak istasyonuna ait Sodyum değeri trend analizi sonuçları	31
4.2.2.3. Beşkonak istasyonuna ait Sülfür değeri trend analizi sonuçları	32
4.2.2.4. Beşkonak istasyonuna ait su sertliği trend analizi sonuçları	34
4.3. Manavgat Nehri Sinanhoca Ölçüm İstasyonu Analiz Sonuçları	36
4.3.1. Sinanhoca ölçüm istasyonu su kalitesi sınıflandırma sonuçları	36
4.3.1.1. pH değerine göre Sinanhoca istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması	36
4.3.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması	37

4.3.1.3. Klorür iyonuna göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması	39
4.3.1.4. Sülfat değerlerine göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması	40
4.3.2. Sinanhoca ölçüm istasyonu trend analiz sonuçları	41
4.3.2.1. Sinanhoca istasyonuna ait pH değeri trend analizi sonuçları	41
4.3.2.2. Sinanhoca'ya ait elektrik iletkenliği değeri trend analizi sonuçları	43
4.3.2.3. Sinanhoca istasyonuna ait Sodyum değeri trend analizi sonuçları	44
4.3.2.4. Sinanhoca istasyonuna ait Sülfür değeri trend analizi sonuçları	45
4.3.2.5. Sinanhoca istasyonuna ait su sertliği trend analizi sonuçları	47
4.4. Düden Çayı Analiz Sonuçları	48
4.4.1. Düden Çayı su kalitesi sınıflandırma sonuçları	49
4.4.1.1. pH değerine göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması	49
4.4.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Düden çayına ait su kalitesi sınıflandırılması	51
4.4.1.3. Klorür iyonuna göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması	53
4.4.1.4. Sülfat değerlerine göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması	53
4.4.2. Düden Çayı trend analiz sonuçları	53
4.5. Kurşunlu Şelalesi Su Kalitesi Trend Analizleri	55
4.6. Karpuz Çayı Su Kalitesi Trend Analizi	57
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	59
6. KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	64

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**AKDENİZ BÖLGESİ AKARSULARINDAKİ SULARIN SINIFLANDIRILMASI VE
TRENDLERİNİN BELİRLENMESİ**

Rasha Salam Dawood ALQAYSI

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kemal SAPLIOĞLU

Günümüzde sanayileşmedeki ve nüfustaki hızlı artış suya olan ihtiyacı da beraberinde getirmiştir. Suya olan bu ihtiyaçsa insanları yeni su kaynakları bulma ve eldeki su kaynaklarının optimum bir şekilde kullanma noktasına itmiştir. Mevcut su kaynaklarının optimum şekilde değerlendirilebilmek içinse projelendirme ve işletme aşamalarının iyi planlanması ile mümkündür. Ayrıca özellikle işletme aşamasında su kalitesinin dış etmenlerle bozulmasının engellenmesi şayet engellenemiyorsa geleceğe yönelik tahminler yaparak gerekli önlemlerin önceden alınması gerekmektedir. Bunun yollarından biriside trend analizleri yaparak su kalitesini etkileyen etmenlerin değişimlerini incelemektir.

Bu çalışmada Orta Akdeniz Mütferrik suları içerisinde yeralan Köprüçay, Manavgat Nehri, Karpuz Çayı, Düden Çayı ve Kurşunlu Şelalesine ait su kalitesi verileri kullanılarak mevcut durumdaki su kaliteleri ve bu kalitelerdeki değişimler trend analizleri ile araştırılmaya çalışılmıştır. Trend analizleri için ise literatürde mevcut olan Mann-Kendall trend analizi, Eğilim testi, Şen Grafik testi ve Şen Grafik testini baz alarak oluşturulmuş istatistiksel analiz ile trendler ölçülmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, Sınıflandırma, Trend, Mann-Kendall, Şen testi, Regresyon

2016, 64 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINİNG THE CLASSİFİCATION AND TRENDS WATERS OF RİVER İN THE MEDİTERRANEAN REGION

Rasha Salam Dawood ALQAYSI

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Civil Engineering**

Supervisor: Assistant. Prof. Dr. Kemal SAPLIOĞLU

Nowadays, the rapid increase in industrialization and population has brought with the water requirement. This requirement of water has forced people to find new water resources and to use available water resources optimally. In order to utilize the existing water resources in an optimum way processes of the design and operation must be planned well. Also, especially during the management process, the deterioration of water quality by external factors should be prevented. If this situation is unavoidable, the necessary precautions must be taken in advance by making predictions for the future. One of the studies for these measures is to examine the changes of the factors affecting water quality by making the trend analyses.

In this study, it has been aimed to investigate the water quality in the current situation and the changes of them with the trend analyses by using the data of the water quality of the Köprüçay, Manavgat river, Kurşunlu waterfall, Düden brook and Karpuz Brook located in the Mid-Mediterranean Miscellaneous Waters. For trend analyses, trends have been aimed to measure with Mann-Kendall trend analysis, the Tendency test, Şen's Graph test and statistical analyses formed by basing on Şen's Graph test.

Keywords: Water quality, Classification, Trends, Mann-Kendall, Şen test, Regression

2016, 64 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Su kalitesi gözlem istasyonlarının haritada gösterimi	17
Şekil 3.2. Trend artış ve azalışlarının Şen Grafik testi ile gösterimi.....	19
Şekil 4.1. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları	23
Şekil 4.2. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları	23
Şekil 4.3. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değişimi sonuçları	25
Şekil 4.4. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel sülfat değişimi sonuçları	26
Şekil 4.5. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel su sertliği değişimi sonuçları.....	29
Şekil 4.6. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri eğilim testi grafiği.....	29
Şekil 4.7. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri Şen grafik testi sonuçları.....	30
Şekil 4.8. Beşkonak ölçüm istasyonu sodyum değeri eğilim testi grafiği	31
Şekil 4.9. Beşkonak ölçüm istasyonu sodyum değeri Şen grafik testi sonuçları	32
Şekil 4.10. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür değeri eğilim testi grafiği	33
Şekil 4.11. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür değeri Şen grafik testi sonuçları	33
Şekil 4.12. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği eğilim testi grafiği.....	34
Şekil 4.13. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği Şen grafik testi sonuçları	35
Şekil 4.14. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları	37
Şekil 4.15. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları.....	38
Şekil 4.16. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değişimi sonuçları	39
Şekil 4.17. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel sülfat değişimi sonuçları	40
Şekil 4.18. Sinanhoca ölçüm istasyonu pH değeri eğilim testi grafiği.....	41
Şekil 4.19. Sinanhoca ölçüm istasyonu pH değeri Şen grafik testi sonuçları.....	42
Şekil 4.20. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri eğilim testi grafiği	43
Şekil 4.21. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri Şen grafik testi sonuçları	43
Şekil 4.22. Sinanhoca ölçüm istasyonu sodyum değeri eğilim testi grafiği	44
Şekil 4.23. Sinanhoca ölçüm istasyonu sodyum değeri Şen grafik testi sonuçları	45
Şekil 4.24. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür değeri eğilim testi grafiği	46
Şekil 4.25. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür değeri Şen grafik testi sonuçları.....	46
Şekil 4.26. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği eğilim testi grafiği.....	47
Şekil 4.27. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği Şen grafik testi sonuçları	48
Şekil 4.28. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları	49
Şekil 4.29. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları	51
Şekil 4.30. Düden Çayı pH değeri Şen grafik testi sonuçları	55
Şekil 4.31. Kurşunlu Şelalesi Şen Grafik Testi sonuçları.....	56
Şekil 4.32. Karpuz Çayı Şen Grafik Testi sonuçları	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması.....	22
Çizelge 4.2. Beşkonak ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması.....	24
Çizelge 4.3. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değerinin sınıflandırılması.....	25
Çizelge 4.4. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel sülfür değerinin sınıflandırılması	27
Çizelge 4.5. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel su sertliği değeri sınıfı	28
Çizelge 4.6. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri trend testi sonuçları.....	31
Çizelge 4.7. Beşkonak ölçüm istasyonu Sodyum değeri trend testi sonuçları	32
Çizelge 4.8. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür trend testi sonuçları	34
Çizelge 4.9. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği trend testi sonuçları	35
Çizelge 4.10. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması	37
Çizelge 4.11. Sinanhoca ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması	38
Çizelge 4.12. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel klorürün sınıflandırılması.....	39
Çizelge 4.13. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel sülfürün sınıflandırılması	40
Çizelge 4. 14. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri trend testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.15. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri trend testi sonuçları.....	44
Çizelge 4. 16. Sinanhoca ölçüm istasyonu Sodyum değeri trend testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.17. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür trend testi sonuçları	47
Çizelge 4.18. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği trend testi sonuçları	48
Çizelge 4.19. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması	50
Çizelge 4.20. Düden çayı ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması.....	52
Çizelge 4.21Düden Çayı trend analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.22.Kurşunlu Şelalesi trend analiz sonuçları	56
Çizelge 4.23. Karpuz Çayı trend analiz sonuçları.....	58

1. GİRİŞ

Günümüzde suya olan ihtiyacın giderek artması suya olan ihtiyacı karşılamak için yeni su kaynaklarının bulunması gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Ancak bunun yanı sıra eldeki mevcut su kaynaklarının korunması ve gelecek durum tahminlerinin yapılması da en az yeni su kaynakları bulmak kadar önemlidir. Su kaynaklarının korunmasındaki en büyük problemlerden birisi mevcut hacimlerin korunmasıdır. Fakat mevcut hacimlerin korunması veya arttırılması da tek başına bir önem arz etmemektedir. Bu nedenle mevcut su kalitelerinin belirlenmesi ile bu su kalitelerinin korunması ve iyileştirilebilmesi içinde önlemler alınması gerekmektedir. Mevcut bu konuların tamamının iyi bir şekilde analiz edilebilmesi içinde su kaynaklarına ait trendlerin belirlenmesi çok önemlidir.

Trend analizleri farklı alanlarda gelecek tahmini yapabilmek için kullanılan yöntemlerdendir ve su kaynakları içinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmalar özellikle yağış trendleri (Partal ve Kahya, 2006; Türkeş, et al., 2007; Karbulut ve Cosun, 2009; Goleau, et al., 2007), akarsu debi trendleri, (Onyutha, et al., 2015) sıcaklık trendleri (Vincent, et al., 2015) ve su kalitesi trendleri (Akkoyunlu ve Akiner, 2012; Yu, et al., 2016) ile ilgili yapılan çalışmalardır.

Su kalitesini, belirleme (Sarkar ve Pandey, 2015) ve trendleri (Kişi ve Ay, 2014) ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunluğu ise istatistiksel çalışmalardır. En çok kullanılan istatistiksel yöntemlerin başında ise Mann-Kendal trend testi gelmektedir. Kişi ve Ay (2014) yaptıkları Kızılırmak nehri üzerindeki çalışmada 5 adet istasyonun Mann-Kendall testine göre trendlerini belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada Şen (2012) tarafından ortaya konan grafiksel metotla elde edilen trendlerin Mann-Kendall testine göre avantaj ve dezavantajlarını incelemişlerdir. Şen grafik testi literatüre yeni kazandırılmasına karşın pek çok çalışmada (Saplıoğlu, et al., 2014) kullanılan ve değerlendirmesi kolay olan bir testtir. Örneğin Tabari ve arkadaşları (2011) İran'ın güneyinde bulunan istasyonlara ait sıcaklık ve yağış

trendlerini, Saplıoğlu (2015) Burdur ve Isparta yağış trendlerini Şen grafik testi ve kendi önerdiği Şen grafik testini baz alan istatistiksel modelini kıyaslamak için, Syafrina ve arkadaşları (2015) Peninsular, Malezyada da saatlik Muson yağmurları için yaptıkları trend çalışmalarında, Mirzaei ve arkadaşları (2013) ise Güney Çin denizindeki dalga boylarının trendini tespit etmek amacı ile Mann-Kendall trend analizini kullanmışlardır. Görüldüğü gibi Mann-Kendall test istatistiği çok farklı hidrolojik verilerin analizi için kullanılmıştır.

Bu çalışmada Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan 5 adet akım gözlem istasyonundan alınan su kalitesi verilerinin Mann-Kendall test istatistiği, Şen grafik testi, Şen grafik testini kullanılarak oluşturulmuş istatistiksel model (Saplıoğlu, 2015) ve eğilim testleri kullanılarak trendlerinin belirlenmesi çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar grafikler ve tablolar halinde özetlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Akkoyunlu ve Akiner (2012) Sapanca Gölü Havzasındaki (Türkiye) dere suyu kalitesi için yaptıkları çalışmada, Kanada Çevre Bakanlığı Konsey'inin Belirlediği Su Kalitesi (CCME-EQI), Oregon Su Kalitesi, (OWQ), ve Ulusal Sanitasyon Vakfı Su Kalitesi (NFS-WQI) endekslerini baz almışlardır. Yaptıkları çalışmada akarsulardaki mevcut su kirliliği seviyelerini bahsi geçen dünyanın önde gelen üç uluslararası su kalitesi endekslerinin yerel verilerle birlikte kullanılarak ortaya koymak olmuştur. Çalışmada mevcut modeller yeniden düzenlenerek kalite indeksi oluşturmuşlardır. Modifiye edilmiş model özellikle Ulusal Sanitasyon Vakfı Su Kalitesi 'ne (NFS-WQI) göre yapılmıştır. Modife edilmiş Su Kalitesi Endeksi (WQI), ısıнын elektrik taşıyıcılığını, çözünmüş oksijeni, toplam çözünmüş katıları, toplam askıdaki katıları, kalsiyum (Ca), magnezyumu (Mg), kloridi (Cl), sülfatı (SO₄), ortofostat-fosteri (o-PO₄-P), nitratı (NO₂-N), 5 günlük oksijen talebini ((BOD₅), ve oksijen talebinin kimyasal oluşumunu (COD) içermektedir. Sınırlı sayıda parametreleri kullanarak elde edilen modifiye edilmiş endeksleri geliştirmek büyük parametreleri oluşturmak için gerekli olan para tasarrufunu sağlamıştır. Bu çalışmanın bir başka amacı da büyük oranlardaki su kirliliği oranlarını azaltmaktır. Bu amaçla, düşük oranlarda ısı gerektiren Su Kalite Endeksi, çözüntü oksijen (DO), toplam askıdaki katılar (TSS) ve elektrik taşıyıcılık (EC) oluşturulmuşlardır. Aynı metodoloji ötrofikasyon parametreleri kullanılarak tekrarlanmıştır. Ötrofikasyon diye adlandırılan (WQI_{eut}) alternatif bir endeks, DO, o-PO₄-P, NO₃-N, NO₂-N, BOD₅ ve COD parametreleri kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilmiş endeksler ve on beş Su Kalitesi Endeksi arasında iyi bir ilişki bulunmuştur.

Yu ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada arazi kullanımının topoğrafik etkileri toprak kullanımı ve dere suyunun kalitesi arasındaki ilişkiyi iyi anlamak için bu konunun ele alınması yaptıkları çalışmada, 2012 yılında kuru ve yağışlı mevsimlerde Çin'deki Wei Nehri Havzasında kullanılan topraklarla dere suyu kalitesi arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için, Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ve Pearson

korelasyon analizleri kullanmışlardır. Bu ilişkide arasındaki zamansal değişimler gözlemlenmiştir. Nehir suyundaki değişkenler ve toprak kullanımı arasındaki ilişkinin yağışlı mevsimlerde kurak mevsimlere göre daha zayıf olduğunu göstermişler ve diğer toprak kullanımıyla karşılaştırıldığında, tarım ve şehirlerde olduğu gibi, su kalitesindeki değişkenler arasındaki ilişkinin hem yağışlı mevsimlerde hem de kurak mevsimlerde daha güçlü bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca toprak kullanımının topoğrafik özellikleri bu ilişkileri daha iyi analiz etmek için kullanmışlardır. Sonuçlar aynı zamanda mevsimsel değişimlerdeki karmaşık ilişkileri de ortaya çıkardığına işaret etmiştir. Dik yamaç toprak kullanımının, düz arazilere göre dere suyu kalitesi üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Dere kenarı bölgeleri için toplanan her numune (örnek) eğim katsayısının, alt havza ölçeğinden daha az olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dere kenarlarına yakın yerlerdeki toprak kullanımının Su Kalite Etkinliği açısından iyi bir işaret olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlarla, daha iyi bir toprak kullanımı yönetimi için eğim ve yakınlığın dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Hu ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada Su kalite endeksi (WQI) metodu kullanılarak Yellow Nehri alt kısımlarındaki su rezervuarlarının su kalitesini ölçmek için dağlardan ve nehir rezervuarlarından altı yılı aşkın bir süre ile toplanan ana kirletici numuneler toplanmış ve bunlar incelemişlerdir. Dokuz su değişkeni seçmişler ve bu değişkenleri Temel Bileşenler Analizi (PCA) yöntemi ile hesaplamışlardır. Beş su rezervuarından elde edilen Su Kalite Değerleri su kalitesi bakımından “iyi” den “çok kötü ”ye doğru, yani 17.8 den 77.8’e doğru değişkenlikler göstermiştir. Su kalitesi bakımından, Yellow Nehir rezervuarları ve dağ rezervuarları arasında kayda değer bir fark olmadığı saptanmışlardır. Araştırmadan elde edilen asıl bulgu incelen beş rezervuarlardaki ana kirleticinin civa olduğudur. Dağ ve Yellow Nehir rezervuarlarındaki diğer kirleticiler ise fosfor ve SO₄ şeklinde bulunmuşlardır.

Sarkar ve Pandey (2015) yapmış oldukları çalışmada dere suyu kalitesinin başlıca göstergesi olarak çözünmüş oksijen (DO) konsantrasyonları kullanılmışlardır. Asıl

sorun dere suyunun kalitesinin belirlenmesi ve bu kalitenin en iyi şekilde nasıl sürdürüleceği olduğunu belirtmişler ve çözünmüş oksijen (DO) konsantrasyonlarını muhafaza etmek için birçok kirlenme kontrol faaliyetleri kullanılmışlardır. Bu çalışma, Hindistan'ın Uttar Pradesh eyaletinde bulunan Mathura şehrindeki Yamuna Nehri akıntısındaki çözünmüş oksijen konsantrasyonlarını yapay sinir ağı tekniği kullanarak ölçmeyi amaçlamaktadır. Analizlerde, en yaygın kullanımı olan ileri besleme yayılma sinir ağı tekniği uygulanmıştır. Üç yerdeki; Mathura'nın merkezi, karşı akıntı ve akıntı yönündeki ısı, pH, biyokimyasal oksijen talebi, ve çözünmüş oksijen verileri ve aylık su akış deşarjları belirlenmiştir. En yaygın bir şekilde kullanılan ileri besleme yayılma sinir ağı algoritması, girdi istasyonları ve girdilerdeki farklı kombinasyonları kullanarak üç tür yapay sinir ağı modellemesi için kullanılmıştır. (a) Mathura su kaynağı, Mathura merkez ve Mathura su akıntı yönüyle ilgili bütün veriler belirlenmiştir. Sadece Mathura'daki ırmağın aşağı akıntısıyla ilgi değerler verilmemiştir, (b) Mathura üst akıntı ve Mathura merkez istasyonları ile ilgili tüm veriler belirlenmiştir, (c) Mathura üst akıntı istasyonu ile ilgili tüm veriler saptanmıştır. İstatistiksel araçlar kullanılarak Yapay Sinir Ağı Tekniğinin etkinliği ölçülmüştür (karesel hata ve korelasyon katsayısı ortalamasına göre). Tahmin edilen çözünmüş oksijen değerleri, etkin bir doğruluk ve yüksek korelasyonlar ortaya çıkardığını göstermiştir.

Cabria ve arkadaşları (2016) Kuzey İspanya'da çok büyük bir alanı kaplayan bütün nehir ağları için üç çok önemli su kalite değişkeninin, (su ısı, nitratların konsantrasyonu ve fosfatlar) mekânsal ve mevsimsel modellemesini yapmışlardır. Modeller ile 12 su ısı ve nitrat konsantrasyonun, ve 15 fosfat konsantrasyonun, belirleyici değişkenler ve iklim, topografya, arazi kullanımı, hidroloji, ve insani baskılar gibi çevresel özelliklerin kullanılmasıyla geliştirmişlerdir. Ayrıca Farklı belirleyicilerin tepki veren değişkenler üzerindeki etkisi, kısmi bağımlı parseller ve kısmi korelasyon analizleri ile belirlemişlerdir. Sonuçlar, üç değişkenin mekânsal ve mevsimsel yapılarını belirlemede arazi kullanımının çok önemli olduğuna işaret etmiştir. Su ısının olumlu bir şekilde hava ısıyla ve yukarı drenaj alanıyla ilişkili olduğu da tespit edilmiştir. Orman örtüsünün arttığı yerlerde su ısında düşüş olduğu

da bilgiler arasındadır. Nitrat konsantrasyonlarının, tarımsal amaçla kullanılan alanlarda kış mevsiminde, muhtemelen havza akış süreçlerinden dolayı, artmasıyla ilgili büyük oranda ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan fosfat konsantrasyonunun, şehir arazisi olarak kullanılan alanlarda yukarı havzanın en yakın akıntıya olan yakınlığı ile oldukça ilişkili olduğu da belirlenmiştir. Fosfat konsantrasyonu, muhtemelen seyreltme kapasitesindeki azalmadan dolayı, yaz mevsimindeki düşük su akıntısında kayda değer bir şekilde arttığını da savunmuşlardır. Yapılan çalışmanın sonucu olarak ise ana su kaynaklarının su kalitesini belirlemede çok önemli olduğunu, aynı zamanda nehrin ulaştığı yerlere öncelik vermez ve restorasyon projelerine yardımcı olmamızı teklif etmişlerdir.

Zhu ve arkadaşları (2016) çalışmalarında, mesotrofik bir gölde iki ay süreyle yerinde yapılan bir deneyle tortu çevreleme ve *Vallisneria spiralis* L.'nin kirlenmemiş yerel toprak ve yeniden vejetasyon üzerine etkilerini ele alarak su kalitesini belirlemeye çalışmışlardır. Su Kalitesi, natansları kullanarak tek başına veya yeniden vejetasyon yoluyla tortu çevreleme kullanılarak, zamanla büyük oranda değişiklik göstermesine rağmen, kayda değer bir şekilde iyileştirilmiştir. Tortu çevrelemenin, nitrojen (N) azaltılması ve su kolonunda bulunan fitoplantonun büyümesindeki verimli sediment (tortu) dan fosfor salınımını düşürmede etkin bir teknik olduğu tespit edilmiştir. Natansları kullanarak yapılan yeni vejetasyon su kalitesini kısmı oranda iyileşleştirdi. Tek başına veya yeniden yapılan vejetasyonlu tortu çevreleme (kaplama) su kalite parametrelerini büyük oranda değiştirmiştir. Kontrolle kıyaslandığında, tortu (sediment) çevreleme tek başına Chl ve hem SD hem de K arasındaki ilişkileri kuvvetlendirmiştir. Buna ilaveten, tortu çevreleme (kaplama) Chl-a ve NH₄ arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirdiğini idda etmişlerdir. Fakat yeniden vejetasyon olsun yada olmasın, tortu çevrelemenin Chl-a ve hem TN hem de N-NO₃ arasındaki ilişkiyi azalttığı gözlemlenmiştir.

Kurunc ve arkadaşları (2005) çalışmalarında Türkiye'nin Yeşilırmak Nehri üzerinde bulunan Durucasu gözlem istasyonundan aldıkları su kalitesi birleşenleri ile su

kalitesini modellemeye çalışmışlardır. Yeşilırmak nehrinin su akışını tahmin etmek için kullanılan iki modelleme yaklaşımın, ARIMA ve Thomas-Fiering, performansını ölçmüşlerdir. Bu amaçla, 13 yıl boyunca (1984-1996) aylık periyotlar halinde aylık kayıtlar tutularak her iki modele göre su kalitesini oluşturan birleşenler (değerler) ve akarsu akışını en iyi hangi modelin verdiği elde edilmiştir. 5 yıllık (1997-2001) süreçte gözlemlenen veriler ve tahmin edilen verilerin ortalama varyansları kıyasladığında, seçilen en iyi modeller, Thomas-Fiering'in pH modeli, ARIMA'nın EC ve CI modellerinin ihtiyatlı bir şekilde kullanılması gerektiğini göstermişlerdir. Çünkü bu modellere göre tahmin edilen değerler, ortalama bakımından gözlemlenen verilerin temel istatistiğini muhafaza etmemektedir. Her iki yaklaşım için, hesaplanan kök ortalama kare hata ve mutlak hatayı içeren tahmin edilen ölçülerin doğruluğu, su kalitesini tahmin etmede Thomas-Fiering modelinin ARIMA modelinden daha güvenilir olduğuna işaret etmişlerdir.

Wang ve arkadaşları (2015) yapmış oldukları çalışmada çevreyle ilgili karar alma destek sistemi (Çevre Karar Destek Sistemi), su çevresini koruma ve erken acil uyarılar gibi alanlarda araştırma yapmışlardır. Mevcut sistemlerin çoğu birçok ölçülmüş verileri gerektirdiğini Ancak geçmişe yönelik ölçümü bulunmayan nehir havzaları için bu çalışmaları yapmanın zorluğundan bahsetmişlerdir. Bu amaçla eldeki çok az ölçülmüş verilerle çalışabilen erken uyarı sistemi geliştirmek için geçmişe yönelik ölçümü bulunmayan nehir havzalarındaki acil durumu ölçmek için Mobil Çevre Karar Destek Sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistem için tek boyutlu su kalite modeli oluşturulmuş ve arazi sayısallaştırması ve kirletici salım işlem veri üretimi için arazi modülü ve kirletici modülü geliştirmişlerdir. Bu model su kalite model girdi dosyalarını çok hızlı bir şekilde oluşturabilmektedir. Kirleticilerin geçici salınımının benzerini yapabilmektedir. Sonuçları dinamik şekilde yorumlanmış haritalar şeklinde göstermektedir. HTML5 aracılığıyla eğilim hat şemasını verebilir. Bu sistemi Çin'de geçmişe yönelik ölçümü bulunmayan pek çok nehir havzalarında başarılı bir şekilde kullanmışlardır.

Pehlivan (2010) yaptığı çalışmasında İstanbulun su ihtiyacını 2040 yılına kadar karşılaması beklenen Büyükmelen Nehri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Bu nehirle ilgili İstanbul'un içme ve kullanma su ihtiyacını karşılayan Alibeyköy ve Ömerli barajlarındaki su seviyeleri düştüğünde Büyükmelen Nehrinden pompalanacak suyla temin ettiği ve Büyükmelen Nehri, İstanbul'un 170km doğusunda Düzce bölgesinde bulunan ve yaklaşık 2250km kare bir alanı kaplayan bir su havzası olduğu bilgilerini vermiştir. Ayrıca Büyükmelen Nehri yağmurlu mevsimlerde Karadeniz'e çamurlu aktığı ve doğal sularının kimyasal kompozisyonları (bileşimleri), jeolojik oluşumlar, fiziksel ve kimyasal hava koşullarının farklı kayaları etkilemesi ve madencilik ve tarımsal faaliyetlerin etkilerinden dolayı değişim gösterdiğini de savunmuştur. Bu araştırmayı, Büyükmelen Nehir havzasındaki hidrolojik süreçlerinin etkilerini ortaya koymak için yapmıştır. Bu amaçla Büyükmelen Nehir havzasından kaya örnekleri, nehir suyu, askıda kalmış yatak sedimenları (tortuları) toplanmış, Jeokimyasal ve su kimyası numune analizleri Kanada'daki ALS Chemex laboratuvarlarında yapmışlardır. Bu deneylerde yatak sedimentlerinin kuvars, kalsit, plajiyoklaz, amfibol ve kil mineralleri içerdiğini tespit etmişlerdir. Asma ve yatak sediment örneklerinde kaolinit, simektit ve illit bulunmuştur. Kış mevsiminde (Aralık 2005) ve Haziran 2006 yaz mevsiminde deki dönemlerde, Aksu, Küçükmen, Asarsu ve Uğursuyu çaylarından toplanan su örnekleri (numuneleri) Ca ve HCO₃ iyonları bakımında zengin olduğu tespit edilmiştir. Yağışlı mevsimlerde alınan örneklerde en çok bulunan iyonlar HCO₃ ve Na'dır. Yüzey sularının iyon kompozisyonları, kireçtaşı, aglomera ve volkanik kumtaşı, ılık asidik yağış ve Büyükmelen havzasında yarı kurak ve Karadeniz iklimi ayrışmasından dolayı artmıştır. Yağmurlu mevsimde (Aralık 2005) Büyükmelen Nehrinden alınan asma sediment oranı 174mg/l olarak elde edilmiştir. Türkiye'nin su kirliliği yönetmeliğine göre, Büyükmelen Nehri su kalitesi kış döneminde Al iyonları bakımında 4 üncü sınıf kalite ve Fe iyonlarını bakımından ise 3. Üncü sınıf, yaz döneminde ise Mn konsantrasyonu bakımından 2. İnci sınıf şeklinde belirlenmiştir. Asma ve yatak sedimentlerinde gözlemlenen Kimyasal endekslerdeki değişim (ortalama 55), bölgedeki su kaynaklarının ortalama kimyasal ayrışmalar geçirmiştir. Üst Kıtasal Kabuk değerlerine göre, asma sediment Fe₂O₃, CaO, MgO, MnO, TiO₂, P₂O₅, V, Cr, Co, Cu, Zn, As, Cd, Sb, Hg ve Pb gibi elementler bakımından zengindi. Asma sedimentlerin konsantrasyon elementi ağırlıklı olarak kil

içeriğinin fraksiyon boyutuyla ilişkiliydi. Bahsedilen zenginleştirme, çalışma sahasından elde edilen kayalardan aglomerat, bazalt, volkanik kumtaşı ve greywacke'lerin sayesinde oluşmuştur. Büyükmelen Nehir'indeki Al, Fe, Mn, Ba, Cr, Co, Cu, Ni, Ti ve Hg gibi iyonlarının kaynağı, aglomera, bazalt, andezit, volkanik kumtaşı ve greywacke gibi kayalarla iletişim içindedirler. Singh ve diğer yazarlar (2005) tarafından belirtildiği üzere Büyükmelen Nehir Havzasında bazı kayaların ayrışmasından önce asma ve yatak sedimentlerinin jeokimyasına bağlı olarak graywacke ve literanitten oluştuğu saptanmıştır.

Kim ve Seo (2015) yaptıkları çalışmada Yapay Sinir Ağı, girdi ve çıktı verileri arasındaki hem doğrusal hem de doğrusal olmayan ilişkileri yakalamada ve takdim etmede etkin bir veri güdümlü modellemedir. Yapay Sinir Ağı, su kalitesindeki değişkenleri tahmin etmede ve kaynağı belli olmayan su kirleticileri ile mücadelede doğrusal olmayan su kalite verilerini incelemeye çok yaygın bir şekilde kullanılan bir modeldir. Fakat parametre ağırlığındaki sorun ve dengesiz eğitim veri seti bu modelleme ile ilgili elde edilmiş sonuçların optimasyonunu ve Yapay Sinir Ağı modellemesinin performansını etkilemektedir. Bu çalışma bir araya getirme (toplama) tekniğini kullanarak Yapay Sinir Ağı'nın performansı tahmin etmeyi amaçlamıştır. Model sonuçlardaki parametrelerin ağırlığına bakılmamıştır. Birkaç kümeleme metodu uyarlanarak eğitim veri setinin dengesizliği azaltılmaya çalışılmıştır. Yapay Sinir Ağı Toplama (Bir araya getirme) modeli, Nakdong Nehrindeki Sangdong istasyonundaki su kalitesindeki, Ph, DO, su bulanıklığı (Turb), TN ve TP gibi değişkenleri tahmin etmek için geliştirilmiştir. Su kalitesindeki her bir değişken için optimal Yapay Sinir Ağı Modelleri bir araya getirme (toplama) modelinden seçilebilir. pH, DO ve TP için eşit bir şekilde dağıtılmış eğitim hedef veri seti için optimal Yapay Sinir Ağı Modelleri iyi sonuçlar vermiştir. R, 0.90 karesinden daha yüksek bulunmuştur. Fakat, eğitim veri setinin dengesiz olduğu Turb için oluşturulan Yapay Sinir Ağı Modeli büyük oranda RMSE (11.8 NTU) göstermiştir. Ve R, 0.58 olarak karesi alınmıştır. Turb eğitim veri seti, her bir kümenin modeline göre oluşturulan veri setlerine göre, birleşik kümeleme yöntemleri ile birkaç sınıfa ayrılmıştır. Turb için oluşturulan Yapay Sinir Ağı Toplama Modelleri, küme eğitim veri seti geliştirilmiştir.

Turb için geliştirilen bütün küme Yapay Sinir Ağı Modelleri, kümesiz modellerden daha iyi sonuçlar vermiştir. Turb (bulanıklık) için oluşturulan Kümeleştirilmiş Yapay Sinir Ağı Modellerinin hepsi kümeleştirilmemiş modellere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle üç kümeli Yapay Sinir Ağı Modeli R değerini 0.58 den 0.88'e çıkarmış ve toplam RMSE değerini ise 11.8 NTU'dan 6.3'e düşürmüştür.

Hasrul ve arkadaşları (2015) çalışmalarında ana nehir boyunca toplam sekiz istasyon numune (örnek) almak için kullanılmışlardır. Su Kalite İndeksini hesaplamak için biyolojik oksijen talebi, kimyasal oksijen talebi, çözünmüş oksijen, pH, katı madde süspansiyon hali ve amonyak azotu gibi seçilen altı parametreyi tercih etmişlerdir. JRI'yı hesaplamak için kullanılan parametreler belli su akışı, toplam askıdaki katı madde, çözünmüş katı toplamı ve bulanıklık 'tan oluştuğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Sedimentasyon (çökelme) Pelus Nehri için en büyük tehdit olduğundan, askıdaki katı madde konsantrasyonu ve Pelus Nehri'ndeki sedimentasyon yükünü bulmak için kullanılmıştır. Su Kalite İndeksi analizlerinden elde edilen ortalama değer kuru mevsimde 71.73 iken yağışlı mevsimde 59.90 olarak bulunmuşlardır. Bu sonuçlar, yağışlı mevsimde (Üçüncü Derece Kirlilik Sınıfı) su kalitesinde, yağışsız mevsime (Kısmi Üçüncü Sınıf Kirlilik) göre biraz düşme olduğuna işaret etmektedir. Pelus Nehri'ndeki sediment yükü kuru (yağışsız) mevsimde yıllık 7.056kg.ha olarak hesaplanmıştır. Bu oranın, yağışlı mevsimde artacağı tahmin edilmiştir. Ormanların kesilmesi ve tarım gibi insan faaliyetlerinin Pelus Nehri'ndeki su kalitesinin istikrarını etkileyeceği de beklenmektedir.

Baltace ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmalarda Türkiye'de su kalitesi ile yapılan çalışmalar hakkında bilgi vermeye çalışmışlardır. Bu çalışmada su kaynakları yönetimi ile ilgili ihtilaflı durumların çözümü, şayet ulusal ve uluslararası politikalar oluşturul ve güçlü kurumsal düzenlemeler hayata geçirilirse ve sorun fiziksel ve kimyasal tüm yönleriyle ele alınması savunulmuş ve bu çalışmaların Türkiye'de Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yürütüldüğü hatırlatılmıştır. Çalışmada DSİ'nin, Türkiye'nin her yerinde sistemli yüzey ve yeraltı suyu kalitesi izleme ağına sahip tek

kurum olduğu ve 1150 istasyonda çalışmalarını gerçekleştirdiği vurgulanmıştır. Bu istasyonlardan 35 tanesinde fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik su kalite değerleri ölçümü yapıldığı da belirtilmiştir. DSİ'nin su kalitesi gözlem çalışmalarının sonucuna göre, kirliliği kontrol edecek uygun mekanizmaların olmayışı ve etkin yasal düzenlemelerin olmayışından dolayı, iç su kaynaklarının su kalitesinde kötüleşme olduğu da vurgulanan sonuçlardan bir tanesidir. Havzaların çoğunda, önemli kirlilik artışı nedeniyle yerel ve endüstriyel deşarjlar ve tarımsal faaliyetlerden dolayı kirlilik oranında ciddi bir artış gözlemlendiği de çalışmada elde edilen başka bir sonuçtur. Ayrıca, büyük metropollerde bulunan yüzey sularında bozulma alarm verici seviyelere ulaştığı ve bu sorunun su kaynakları yönetimi bağlamında önerilen özümelerin bütün yönleriyle ele alınması durumunda mümkün olabileceği de anlatılmıştır.

Viswanathan ve arkadaşları (2015) bir yaz fırtınası olayından sonra, İsviçre'deki Thur (Per) Nehir'inin alt kısmındaki su kalitesinde değişiklikler araştırılması amacı ile yaptıkları çalışmada nehir restorasyonu ve hidrolojik fırtına olayları su kalitesinde ciddi değişikliklere sebebiyet verebildiğini tespit etmişlerdir. Nehir restorasyon başarısının değerlendirilmesi, sürecin iyi anlaşılması için gerekli olan yüksek frekans su kalitesi verilerinin eksikliğinden dolayı, genellikle büyük havzalarla sınırlı tutulmaktadır. Bu zorluklar, çözünmüş oksijen (DO), sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), nitrat ve seçilen zaman ölçeklerindeki yüksek zamansal frekansla (15 dk-1 saat) ile çözünmüş organik karbon (DOC) gibi parametreleri içeren su kalite parametrelerinin ölçümünü ele almıştır. Buna ilaveten, kararlı su izotopları (δD ve $\delta^{18}O-H_2O$) yanı sıra nitrat gibi ($\delta^{15}N-NO_3^-$ ve $\delta^{18}O-NO_3^-$)'ler hesaplanarak nehirdeki hidrolojik değişikliklere bağlı olarak su akışındaki değişiklikler takip edilmiştir. Restorasyon öncesi ve sonrası nehirdeki su kalitesinin mekânsal dağılımını karşılaştırmak için, örnekleme istasyonu olarak üst ve alt nehir istasyonları seçilmiştir. 2012 ve 2013 yıllarında üç mevsimde (kıs, yaz, ve sonbahar 'da), günlük ve mevsimsel değişimler 24 saatlik çalışmalar yürütölerek yapılmıştır. Gözlemlenen parametrelerin çeşitliliği ve genliği bu değişikliklerde mevsimsel ve mekânsal büyük değişkenlikler gösterdiğine işaret etmiştir. Biyolojik süreçlerin, özellikle fotosentez ve solunum süreçleri, gündüz döngü süreçlerinin asıl itici gücü oldukları tespit edildi. Restore

edilen nehirde, sonbaharda şafak vaktinden önce düşük su akışında nitrat oranında bir artış olduğu (ototrofların asimilasyona atfedilir), gündüz ise DOC üretimi olduğu (fotosentezden dolayı) gözlemlenmiştir. Ayrıca, yaz fırtınası olayının, gündüz değişiklikleri kontrol bu biyolojik süreçlerin etkisini ortadan kaldırdığı bulunmuştur. Farklı mevsimlerde yapılan en önemli su kalite parametrelerinin yüksek frekanslı günlük gözlemleri, nehir restorasyon başarısını değerlendirmede temel unsur olduğu gösterilmiştir.

Varol ve arkadaşları (2012) 2008 ve 2009 yılları arasında bir yıllık bir süreçte Dicle Nehri havzasında bulunan Kralkızı, Dicle ve Batman baraj rezervuarlarından alınan su kalitesi veri setleri, küme analizi, (CA), ana birleşen unsuru analizi, faktör analizi ve farklı analizler gibi çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılarak ölçmüşlerdir. Bu çalışmada, karmaşık su kalite veri setlerinin değerlendirilmesi ve yorumlanması için çok değişkenli istatistiksel tekniklerin uygulanmasının faydasını göstermektedir. Ayrıca su kirleticili kaynakları/faktörlerinin belirlenmesi ve su kaynaklarının etkin yönetimi için gözlem ağının tasarlamasını ele almaktadır. Hiyerarşik CA, iki (ıslak ve kuru mevsim) kümeler halinde 12 ay süreyle gruplandırılmıştır. PCA/FA olarak tanımlanan su kalite özelliklerindeki benzerliklere bağlı olarak dört küme oluşturulmuştur ve on tane gözlem yeri belirlenmiştir. Veri setindeki toplam varyans (değişiklik) %80 şeklinde bulunmuştur. Su kalitesindeki toplam varyasyonu (değişikliği) değerlendirmek için, ortak özelliklerine göre, seçilen parametreler PCA/FA olarak gururlandırılmıştır. Diskriminant analizi, hem mekansal hem de zamansal analiz sırasında veri azaltma ve örüntü tanıma daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Zamansal (temporal) DA dokuz parametresi, (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, toplam alkalinite, toplam sertlik, nitrat azotu, amonyak azotu, toplam fosfor, kalsiyum klorür) bakımından %100 varan doğru sonuçlar vermiştir. Diğer taraftan, mekansal DA sekiz parametresi (su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, nitrat, azot, ortofosfat fosfor, sodyum ve toplam askıda katı madde) bakımından %92.5 varan bir doğruluk vermiştir. Bu nedenle, DA, büyük veri setinin boyutunda bir azalmaya müsaade etmiş ve örnekleme parametre sayısının azaltılmasındaki su kalitesinde büyük değişimlere işaret etmiştir.

Kişi ve Ay (2014) yaptıkları çalışmada bir parametrenin düşük, orta ve yüksek değerleri, klimatolojik meteorolojik ve hidrolojik olaylarda çok önemli konular olduğunu ve bu değerlerin dünyanın her yerinde bilimsel yönden ve gerçek uygulamalara dayalı çeşitli parametrelerini tasarlamada kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, Sen tarafından geliştirilen yeni bir eğilim metodu, Türkiye'deki Kızılırmak üzerinde bulunan seçilen beş farklı istasyonda (istasyon sayıları ve yerleri: 1535- Sogütlühan, Sivas, 1501- Yamula, Kayesri, 1546-Tuzköy, Kayeseri, 1503, Yahsihan, Kırşehir, ve 1533-Inözü, Samsun), pH, T, EC, Na⁺, K⁺, CO₂ 3 , HCO₃ 3 , Cl, SO₂ 4 , B+3 gibi su parametrelerini ölçmek için kullanılmıştır. Parametrelerin düşük, orta ve yüksek değerleri grafiksel bir yöntemle değerlendirilmiştir. Kıyaslama amacıyla Mann-Kendall eğilim metodu aynı verilere uyarlanmıştır. Her iki eğilim testinin farklılıkları vurgulanmıştır. Sen eğilim testinin, Mann-Kendall eğilim testiyle kıyaslandığında daha fazla avantajları olduğu tespit edilmiştir. Sen eğilim testi sonuçları, özellikle düşük, orta ve yüksek düzeydeki su parametresi değerlerinin değerlendirilmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği ortaya koymuştur.

Paleoçevresel çalışmaları, uzun vadeli insan-iklim-çevre etkileşimlerinin değerlendirilmesine olanak sağlar ve göl ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi içinde değerli araçlardır. Miras ve arkadaşları (2015) buna örnek olarak, Aydat Gölü'nün 19.uncu metresinde sediment çekirdeği çalışması yapmışlardır. Daha önceki araştırma göl sedimentasyonu üzerindeki insan aktiviteleri ve iklimin rolünü ortaya koymuştur. Bu çalışmada iki sediment çekirdeği birimi tespit edilmiştir (6700 ± 200 den 3180 ± 90 'ye kadar ve 1770 ± 60 cal. yr BP şimdiye kadar) bunlar erozyon kütle atığı ile atılarak ayırt edilmişlerdir. Polen, polen palinomorf (örneğin mantar ve yosun sporları, rotifer dinlenme yumurta), ve diatom tabanlı trofik rekonstrüksiyon, peyzaj evrimi, bitkisel biyolojik çeşitlilik ve su kalitesini etkilemiş geçmiş arazi kullanımının etkilerini izlemek için kullanılmıştır. Paleoçevresel veriler, özellikle Geç Antik dönem için, rafine peyzaj rekonstrüksiyonuna izin veren yerel arkeo-tarihsel veri setleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, hatta Neolitik ve Bronze Çağı'ndaki insan aktivitelerinin, (Yaklaşık 4600 ve 4300 cal. yr BP yılları arasında ve yaklaşık. 3900 ve

3500 cal. yr BP arasında) Aydat Gölün'deki ekosistemin zaafı, su toplama örtüsü ve göl trofik dinamikleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermiştir. Tekrarlayan ve geçmiş bitki örtüsü değışikliklerinin karmaşık modelleri, su besin fazları, aşırı zenginleşme ve göl esnekliği ve otlatma faaliyetleri belirlenmiş ayrıca Auvergne'de göz ardı edilmiş toprak kullanımı uygulamalarının dağ tarımı ve kenevir yetiştirilmesine etkileri de ortaya koymuşlardır.

Zhai ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada su kalitesindeki bozulma, dünya çapında su güvenliğini konuları üzerine durmuşlardır. Çalışmada Çin'in en büyük altıncı su havzası olan ve ağır bir su kirliliği ile karşı karşıya olan Huai Nehri Havzası üzerinde çalışmışlardır. Su kalitesi eğilimlerinin istatistiksel belirlenmesi ve insan etkileşimlerinin tanımlanması, sürdürülebilir su kalitesi yönetimi için önemlidir. Asli (önemli) üç ana su kalite elementi vardır: (amonyum azotu: $\text{NH}_3\text{-N}$, permanganat indeksi: Sütun ve çözünmüş oksijen: DO). 18 gözlem istasyonu seçilmiş ve bu istasyonlarda Kendall Testi ve Moran I metoduna göre oldukça su kalitesi bozulmuş ve kirlenmiş Huai Nehir Havzasındaki su kalitesi mekânsal ve zamansal olarak analiz etmişlerdir. Çevreleyen su, çevre ve insan kaynaklı faaliyetlerin (nokta kaynak emisyonu, arazi kullanımı) arasındaki ilişki regresyon analizi ile incelemişlerdir. Sonuçlar, nehirdeki su ortamında, 1994 yılından itibaren 2005 yılına kadar önemli ölçüde iyileşmelerin olduğuna işaret etmiştir. Seçilen istasyonların yarısında CODMn ve $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonlarında azalma olmuştur. Ve istasyonların 39% (7/18)' unda DO konsantrasyonunda artış meydana gelmiştir. 2000'li yıllarda Shaving Nehri ve Guo Nehri orta akıntılarında hem $\text{NH}_3\text{-N}$ ve CODMn hem de yüksek kirlilik kümeleri vardı. Huai Nehri Havzası Su kalitesi, başlıca kaynak kirliliği emisyonu bakımından, barajlar, su sıcaklığı ve arazi kullanımı gibi etmelerden dolayı büyük oranda etkilenmiştir. Bu çalışmanın, Çin'de su kirliliğinin önlenmesi, su kalitesi evriminin iç görüleri ve Huai Nehri Havzasındaki su kalitesi yönetimi için bilimsel referanslar sağlaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Hagemann ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada havza yönetimini (RMB), Ukrayna genelindeki yüksek su kirliliği ile mücadele etmek için hayata geçirmişlerdir. Batı Bug Nehri, tarım ve madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan endüstriyel ve evsel atık su deşarjlarından kirlenen su kalitesi hakkında iyi bir örnek olduğunu savunmuşlar ve buradan aldıkları örnekler üzerine çalışmalarını yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, üst Batı Bug Nehri su kirliliğinin arkasında yatan asıl nedenleri multidisipliner bir bakış açısıyla ele almışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarında, Batı Bug Nehri havzası nehir havza yönetimine ilişkin idari ve mekansal ölçeklerin birbirleriyle uyumlu olmadığını ortaya koymuşlardır.

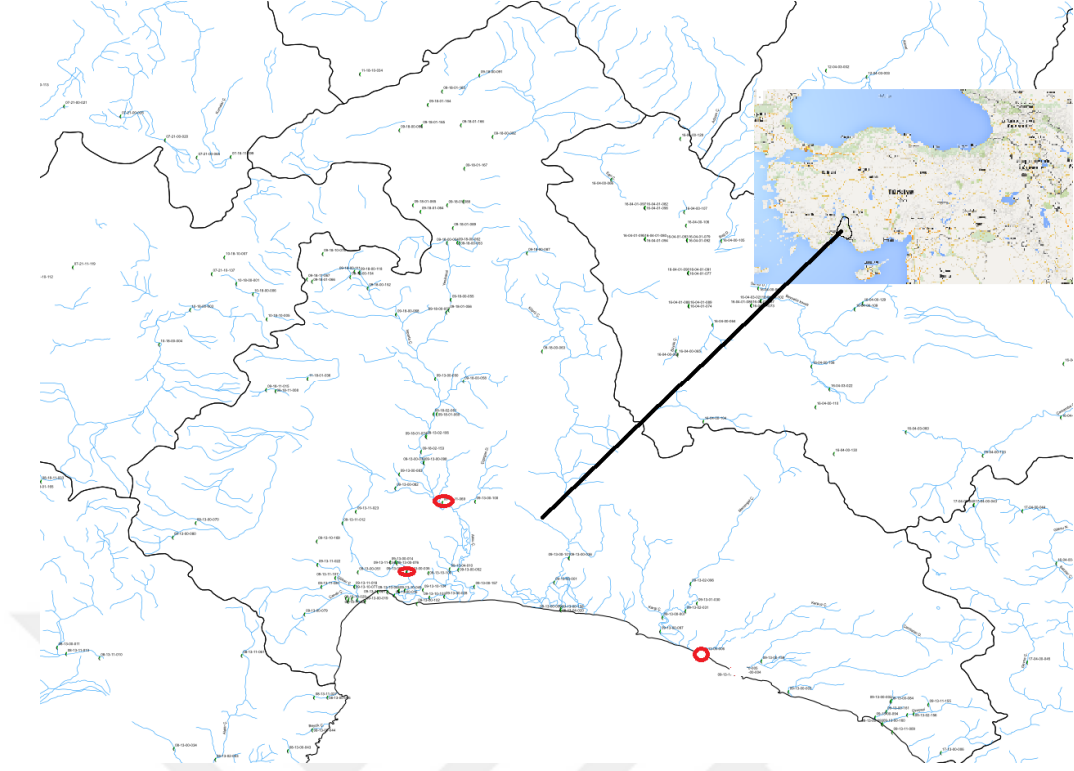


3. MATERYAL VE METHOD

Çalışmanın bu kısmının birinci bölümünde kullanılan veriler ve verilerin istatistiki bilgileri paylaşılacaktır. İkinci kısmında ise çalışmada kullanılan yöntemlerden bahsedilecektir. Üçüncü bölümün son kısmında ise su kalitesini etkileyen parametreler hakkında kısa bilgiler verilecektir.

3.1. Su Kalitesi Verileri

Çalışmada Orta Akdeniz Mütefferik sularında yer alan 3 adet akım gözlem istasyonundan alınan su kalitesi verileri kullanılmıştır. Bu veriler Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Çalışmanın bölgeyi teslim etmesi amacıyla seçilen 3 istasyondan birincisi Kurşunlu Şelalesidir. 09-13-11-069 nolu bu istasyon 37000'10''N ve 30049'19''E koordinatlarında bulunmaktadır. Şekil 3.1'de gösterilen istasyonlar içerisinde en kuzeyde bulunan istasyondur. 09-13-00-035 nolu ikinci istasyon Şekil 3.1de en batıda gösterilen istasyondur. Bu istasyon 36054'30''N ve 30045'47''E koordinatlarında bulunmaktadır. 09-13-00-006 nolu ve istasyonlar içerisinde en doğuda bulunan bu istasyonun koordinatları 36⁰43'02''N ve 31⁰33'15''E dir. Çalışmada seçilen bu 3 istasyona ait pH, Sülfat, Sodyum ve su sertliği değerlerine göre mevcut su kalitesi sınıflandırması yapılması ve yine bu değerlerin trend analizleri yapılarak 100 yıl sonra beklenen su kalitesi sınıflandırmasının yapılması planlanmıştır.



Şekil 3.1. Su kalitesi gözlem istasyonlarının haritada gösterimi

3.2.Çalışmada Kullanılan Yöntemler

3.2.1. Mann-Kendall Testi

Parametrik olmayan bir test olan Mann-Kendall test istatistiği sıfır hipotezine dayanan ve zamansal serileri kullanan bir istatistiksel yöntemdir. Bu yöntemde ilk kurulan hipotez trendin olmadığına yönelik olan hipotezdir. Bu istatistiksel yöntemde zaman serileri iki gruba ayrılır. Bu gruplardan birincisi zaman serisinin sondan başa doğru sıralanmış hali, ikincisi ise zaman periyodunun baştan sona doğru sıralanmış halidir. Öncelikle ilk serideki her i 'inci terimin $i+1$ -n'inci terim aralığındaki seri elemanları ile kıyaslaması yapılır. Şayet söz konusu terim kıyaslandığı terimden büyük ise +1 sayı eklenir. Kıyaslama bittikten sonra verilen bütün +1 ler toplanır ve bu toplam P ile gösterilir. Bu aşamada yapılan işlemlerin aynısı ikinci seri içinde tekrarlanır buradan

elde edilen toplamda M ile gösterilir. İşlemler bittikten sonra oluşturulan istatistik ise S ile gösterilir. S ise (3. 1’de gösterildiği gibi ifade edilir.

$$S=P-M \quad (3. 1)$$

Veri sayısının 10’dan fazla olduğu serilerde test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Denklemler (3. 2).

$$\mu_s = 0 \text{ ve } \sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \quad (3. 2)$$

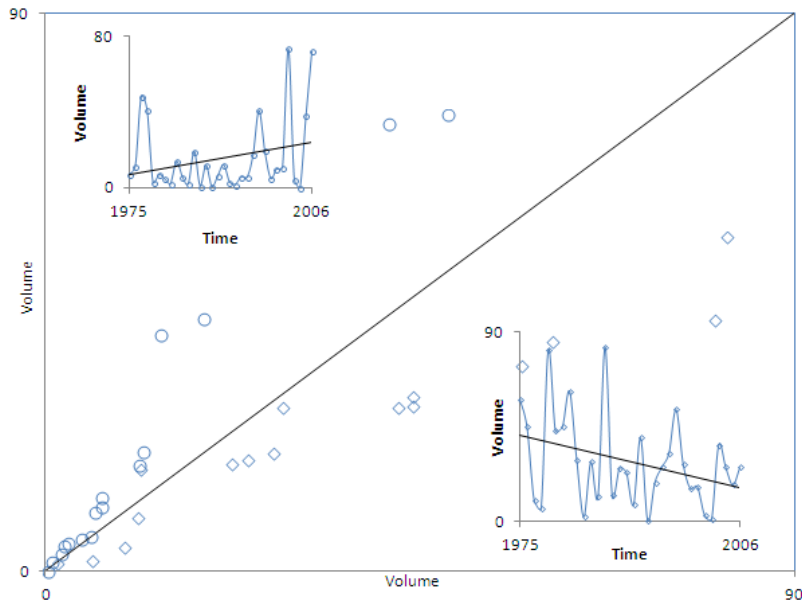
$$Z = \begin{cases} \frac{s-1}{\sigma_s} & s > 0 \\ 0 & s = 0 \\ \frac{s+1}{\sigma_s} & s < 0 \end{cases} \quad (3. 3)$$

Denklemler 3. 3 ile elde edilen Z değeri istatistiksel olarak hipotezin reddi veya kabulü için kullanılmaktadır. Şayet $Z/2$ değeri normal dağılımında α önem dercesi ile belirlenmiş olan değerden küçük bir değer alırsa bu durumda hipotez kabul edilir ve trendin olmadığı varsayılır. Daha büyük bir değer alması durumunda trend olduğu kabulü yapılır. Eğer S değeri pozitif bir değer ise trendin pozitif olduğu, negatif bir değer ise trendin azalan eğilimde olduğu söylenebilecektir (Yue ve Hashino, 2003).

3.2.2. Şen’in Grafik Testi

Şen (2012) tarafından Kartezyen koordinat sistemini üzerinde 1:1 çizgisine bağlı bir trend analiz metodu ortaya konmuştur. Buradaki 1:1 çizgisi ve bu çizgiye yakın bölgeler trendin olmadığı kısmı ifade etmektedir. 1:1 çizgisinin her iki tarafında da üçgensel alanlar mevcuttur. bu üçgensel alanlar trendin oluşumu ve yönü ile ilgili

bilgiler içerir Şekil 3.2. Öncelikle zaman serili veriler sayıları eşit olan iki gruba ayrılır. Bu serilerden birincisi zaman serisini başlangıcından orta noktadaki veriye kadar olan zaman aralığındaki veriler, ikincisi ise orta noktadaki veri ile zaman serisinin son verisi arasındaki verilerdir. Bu verilerin her ikisi de kendi içerisinde büyükten küçüğe sıralanır. Birinci grup veriler x eksenine ikinci grup verilerde y eksenine gelecek şekilde saçılım diyagramları oluşturulur. Son olarak bu saçılım diyagramının tam ortasından 1:1 çizgisi geçirilir. Saçılım diyagramında elde edilen sonuçlar 1:1 çizgisinin altında kalırsa trendin azalma yönünde olduğu. Üzerinde ise trendin artış yönünde olduğu kabul edilebilir. Ayrıca 1:1 çizgisi üzerinde veya bu çizgiye yakın değerler alındığı görülürse bu durumda da trend de herhangi bir eğilimin olmadığı söylenebilmektedir. Bunların dışında saçılımdaki diyagramındaki değerlerin 1:1 çizgisinin her iki tarafına da dağılım mevcut ise bu durumda grafiğin şekline göre sadece düşük değerlerde veya sadece büyük değerlerde artış ve azalış trendleri mevcuttur gibi yorumlarda yapılabilmektedir (Şen, 2012; Şen, 2014)



Şekil 3.2. Trend artış ve azalışlarının Şen Grafik testi ile gösterimi

3.2.3 Şen testinin istatistiksel analizi

Bu yöntem Şen'in grafik testinden esinlenerek oluşturulmuş bir yöntemidir. Bu yöntemde de Şen testinde olduğu gibi veriler eşit olarak iki kısma ayrılır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır. Daha sonraki aşamada ikinci data setinin birinci değerinden birinci data setinin birinci değeri çıkartılır. Sonra ikinci data setinin ikinci değerinden birinci data setinin ikinci değeri çıkartılır. Bu işlem tüm veriler bitinceye kadar devam ettirilir. Bir sonraki aşamada ise elde edilen bütün değerlerin ortalaması tespit edilir (Denklem (3. 4)).

$$MX = \sum_{i=1}^n (X_{2i} - X_{1i})/n \quad (3. 4)$$

Burada i indis, X_1 birinci data seti, X_2 ikinci data seti n her bir data setindeki veri sayısı ve MX ise data setleri arasındaki verileri farklarının ortalamasıdır.

Hipotez olarak H_0 hipotezi kurulur. Bu hipotezde herhangi bir değişimin olmadığı kabul edilir. Kurulan hipotez sonuçları $n \leq 30$ olduğu durumlarda t testi ile $n > 30$ olduğu durumlarda ise z testi ile irdelenir. Bu irdelemelerde şayet hipotez ret edilirse trend azalışı veya artışının olduğu kanaatine varılabilir. Birinci data seti verilerin ilk yarısını kapsadığından dolayı, sonuçların eksi çıkması durumunda negatif bir trend artı çıkması durumunda da pozitif bir trend olduğu düşünülür (Saplıoğlu, 2015).

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Giriş

Bu bölümde Orta Akdeniz Müteferrik Suları içerisinde yer alan istasyonlara ait su kalitesi verilerinin farklı bileşenleri için sınıflandırmalar yapılmıştır. Ayrıca bu bölümde sınıflandırılan bu bileşenlerin trend değişimleri de incelenmiştir. Çalışmanın bu kısmında Köprüçay, Manavgat, Sinanhoca ve Düden Çayına ait istasyonların hem su kalitesi sınıflandırması yapılmış hemde trend analizleri yapılarak gelecekteki eğilimler araştırılmıştır. Kurşunlu Şelalesi ve Karpuz çayı nehirleri için yapılan araştırmada ise sadece trend analizi sonuçları yorumlanmıştır.

4.2. Köprüçay Nehri Beşkonak Ölçüm İstasyonu Analiz Sonuçları

Bu bölümde hem sınıflandırma hemde trend analizleri yapılmıştır. Bu sınıflandırma değerleri farklı kalite ölçüm değerleri için tekrarlanmıştır. Burada su kalitesi ile ilgili kullanılan parametreler, pH, Elektrik iletkenliği, klorür, sülfat ve su sertliği değerleridir. Trend araştırmasında ise pH, sodyum, sülfür ve su sertliği değerleri olmuştur. Çalışmanın bu bölümünün birinci kısmında su kalitesi sınıflandırması hem yıllık bazda hem de mevsimsel bazda grafiklendirilmiş elde edilen sonuçlarda çizelgeler yardımı ile özetlenmiştir.

4.2.1. Beşkonak ölçüm istasyonu su kalitesi sınıflandırma sonuçları

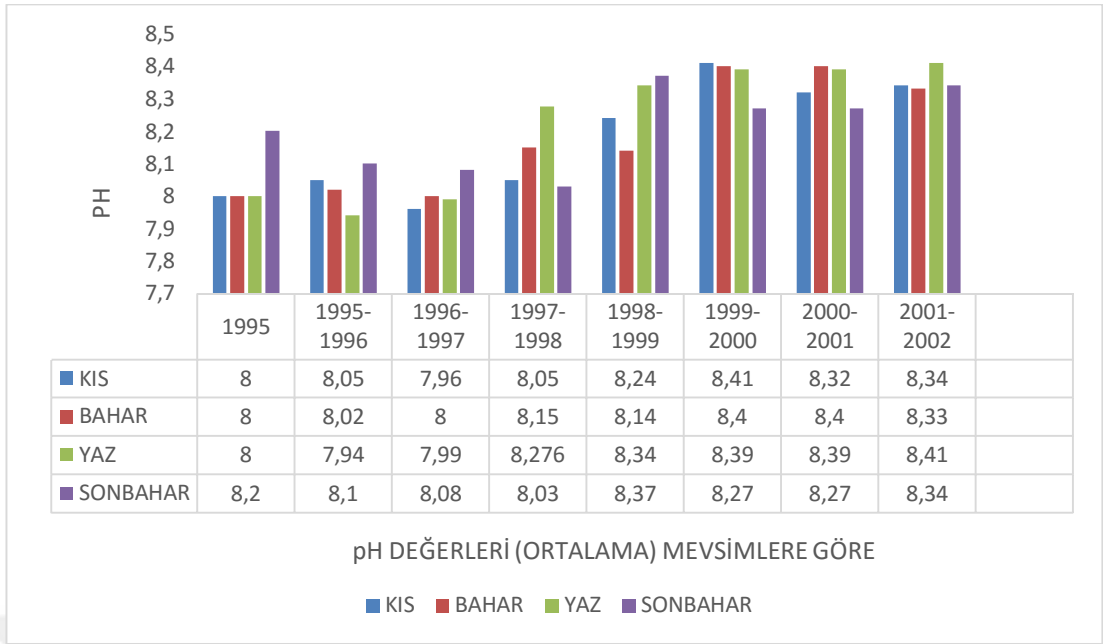
Bu bölümde Beşkonak ölçüm istasyonuna ait pH, elektrik iletkenliği, klorür, sülfat ve su sertliği değerlerine bağlı olarak su kalite değerlerinin yıllara ve mevsimlere göre değişimi tablolar ve grafikler halinde gösterilmiş ve genel bir sınıflandırma yapılmaya çalışılmıştır.

4.2.1.1. pH değerine göre Beşkonak istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması

Bu çalışmada yıllık pH değerleri mevsimler itibari ile ayrılmış ve ayrılan bu değerlerin yıllık değişimleri Şekil 4.1’de özetlenmeye çalışılmıştır. Bu grafikte elde edilen sonuçlara göre elde edilen sınıflandırma sonuçları ise Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Bu sonuçlar içerisinde ayrıca maksimum minimum ve ortalama pH değerleri içinde sınıflandırma yapılmıştır. Bu çizelgeye göre su sınıfı kalitesinin birinci sınıf olduğu görülmektedir. Trend analizi yapılmaksızın sadece grafikler yorumlandığında pH değerlerinde kayda değer bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca mevsimsel bazda bir farklılığın olmadığı mevsimin pH değerini değiştiren bir parametre olamayacağı da bu grafiğin bir diğer yorumudur.

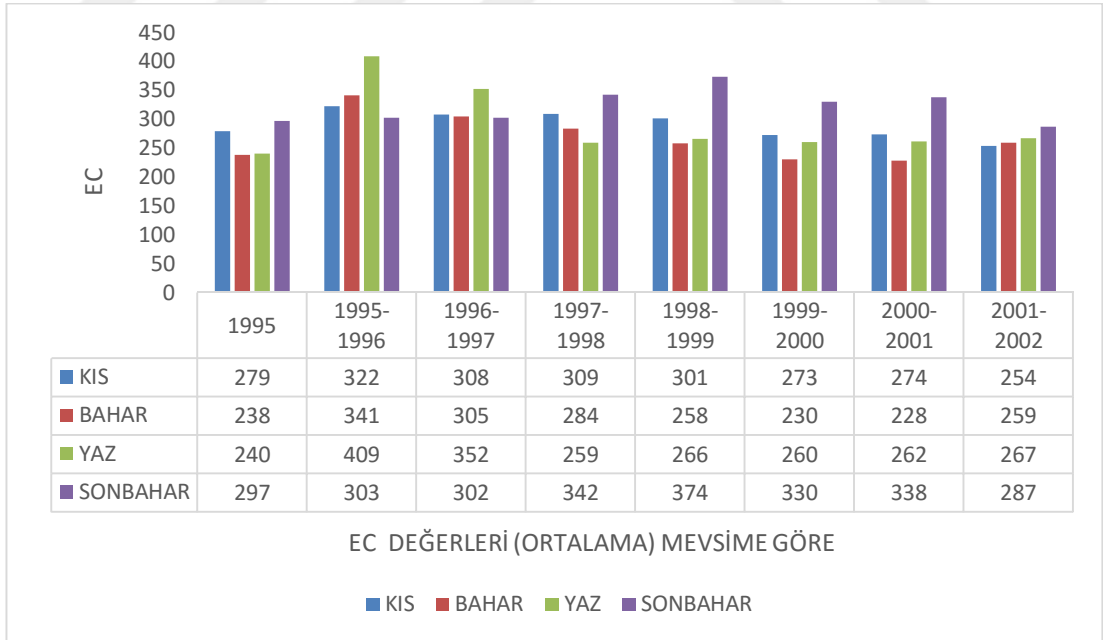
Çizelge 4.1. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması

KOPRUÇAY SU KALİTE SINLARI (SU (PH) GÖRE)-2-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	PH														
	Min	Ma x	Ortal ama	Min	Ma x	Ortal ama	Min	Max	Orta lama	Min	Ma x	Ortal ma	Min	Ma x	Ortala ma
95	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1	8,0	7,7	8,1	8,0	8,1	8,2	8,2	7,5	8,6	8,1
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
95-96	8,0	8,1	8,05	7,9	8,1	8,02	7,9	8	7,94	8	8,2	8,1			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
96-97	7,87	8,1	7,96	7,9	8,08	8	7,88	8,1	7,99	8,01	8,12	8,08			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
97-98	8,02	8,11	8,05	8	8,31	8,15	8,26	8,31	8,276	7,8	8,16	8,03			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
98-99	8,13	8,3	8,24	7,94	8,29	8,14	8,29	8,39	8,34	8,35	8,38	8,37			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
99-2000	8,4	8,43	8,41	8,43	8,58	8,4	8,28	8,51	8,39	8,03	8,44	8,27			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2000-2001	8,2	8,43	8,32	8,38	8,42	8,4	8,28	8,51	8,39	8,03	8,44	8,27			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2001-2002	8,27	8,45	8,34	8,05	8,44	8,33	8,36	8,45	8,41	8,33	8,35	8,34			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			



Şekil 4.1. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları

4.2.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Beşkonak'a ait su kalitesi sınıflandırılması



Şekil 4.2. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları

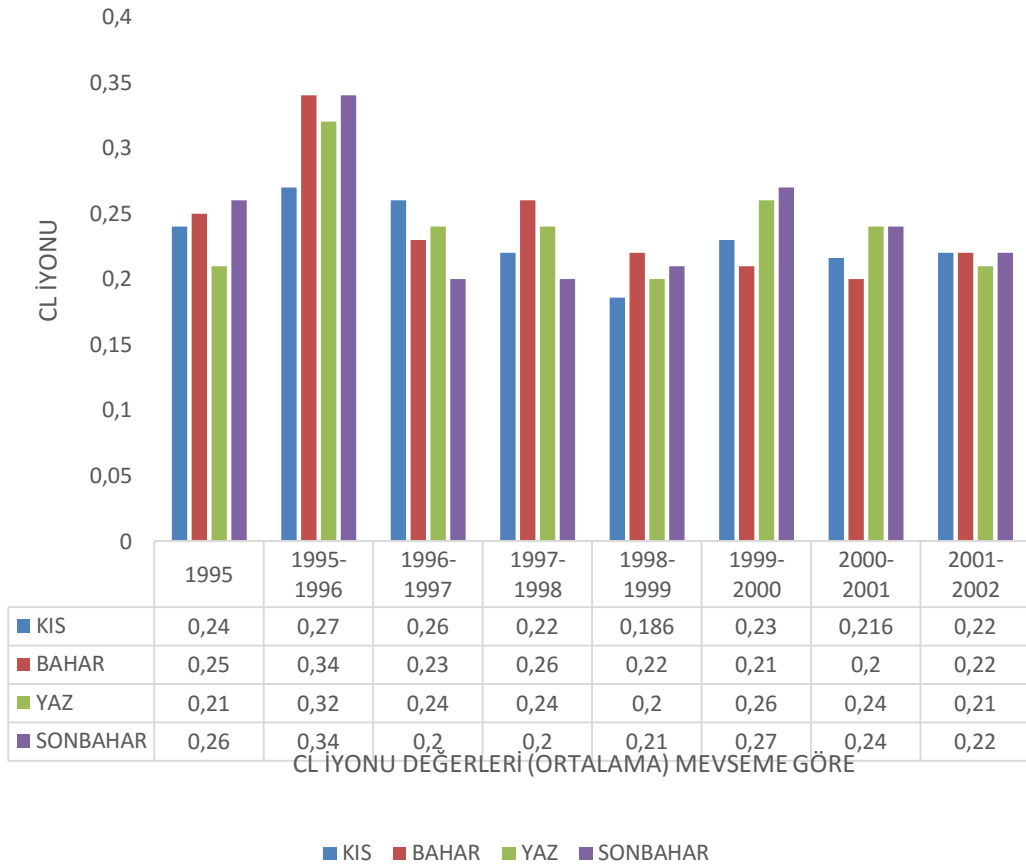
Şekil 4.2’ dede görüldüğü gibi mevsimsel olarak elektrik iletkenliğinde baskın bir dönem bulunmamaktadır. Grafikten de görülebileceği gibi elektrik iletkenliği bölge için mevsimsel bir etki söz konusu değildir. Ayrıca Çizelge 4.2’dede mevsimlere ve yıllara göre elektrik iletkenliği değerleri ve bu değerlere göre sınıflandırmalar oluşturulmuştur. Ortalama değerlere bakıldığında her mevsim çok iyi veya iyi olarak ifade edilebilecek analizlerde maksimum meydana gelmiş elektrik iletkenliğine göre de kullanılabilir kategorisinde bir sınıflandırma yapılabilmektedir. Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 beraber ele alındığında bölgedeki su kaynağının elektrik iletkenliği yönü ile oldukça kullanışlı bir kaynak olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Beşkonak ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması

KOPRUÇAY SU KALİTE SINLARI Elektriksel İletkenlik mikromhos /cm)--3-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	EC25 *106														
	Min	Max	Ortamlar	Min	Max	Ortamlar	Min	Max	Ortamlar	Min	Max	Ortamlar	Min	Max	Ortamlar
95	252,0	306	279	225	256	238	220	253	240	291	310	297	170	833	311
	İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	KULANABİLİR	ÇOK İYİ
95-96	252,0	382,0	322,0	321,0	365,0	341,0	376,0	445,0	409,0	281,0	330,0	303,0			
	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
96-97	285	353	308	282	365	305	236	453	352	289	328	302			
	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
97-98	233	360	309	218	354	284	238	296	259	322	372	342			
	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
98-99	242	387	301	190	350	258	260	277	266	316	460	374			
	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
99-2000	255	306	273	218	250	230	254	276	260	295	378	330			
	İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
2000-2001	231	330	274	216	244	228	230	321	262	275	452	338			
	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			
2001-2002	220	273	254	227	317	259	243	308	267	269	316	287			
	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ	İYİ			

4.2.1.3.Klorür iyonuna göre Beşkonak istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması

Beşkonak ölçüm istasyonundan alınan su kalitesi ölçüm verilerine bakıldığında geçmiş yıllara oranlar klorür oranında düşme olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Ayrıca bu sonuçlara göre hem mevsimsel etki göz önünde bulundurulduğunda hemde bulundurulmamış genel halinde I. Kalite olmasını sağlayan 0-200 sınırının çok çok altında bir klorür değerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). Ayrıca grafik ve şekil göz önünde bulundurulduğunda mevsimsel etkilerden klorür oranında çok fazla etkilenmediği gözükmemektedir.

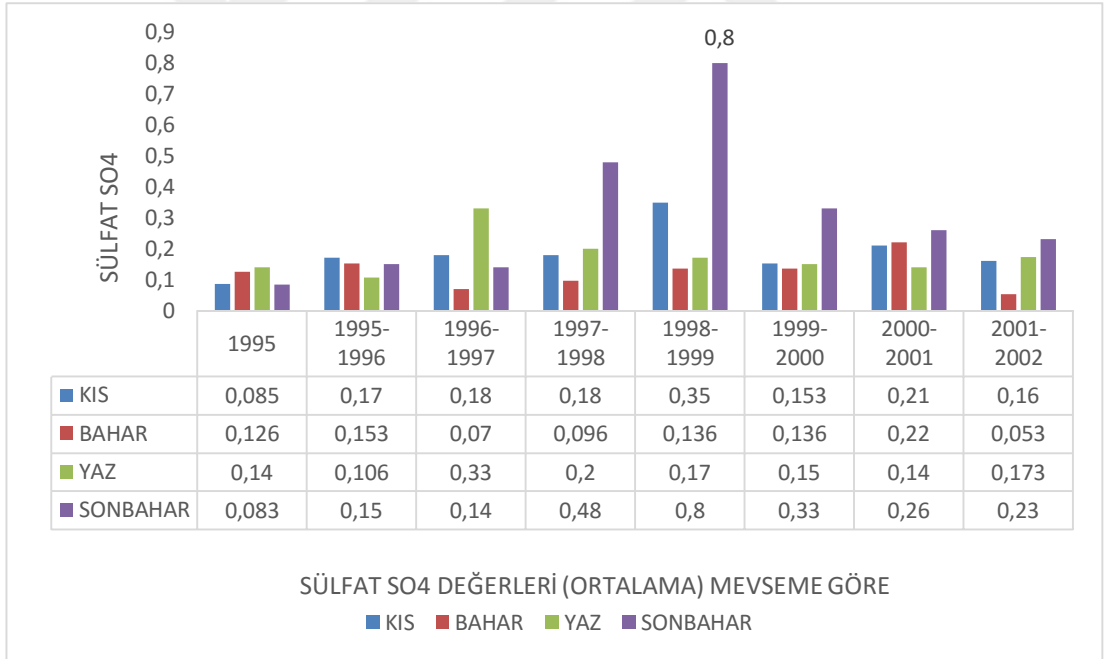


Şekil 4.3. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değişimi sonuçları

Çizelge 4.3. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değerinin sınıflandırılması

KOPRUAÇAY SU KALİTE SINLARI (klorür iyonu Cl)–4-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	KOLORÜR İYONU CL														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ortamlı	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
95	0,19	0,28	0,24	0,21	0,28	0,25	0,16	0,28	0,21	0,2	0,3	0,26	0,16	0,78	0,24
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
95-96	0,21	0,40	0,27	0,28	0,38	0,34	0,31	0,34	0,32	0,32	0,36	0,34			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
96-97	0,24	0,28	0,26	0,22	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,19	0,2	0,2			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
97-98	0,19	0,28	0,22	0,23	0,31	0,26	0,2	0,27	0,24	0,17	0,22	0,2			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
98-99	0,17	0,22	0,18	0,18	0,27	0,226	0,2	0,2	0,2	0,19	0,23	0,21			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
99-2000	0,22	0,25	0,23	0,2	0,23	0,21	0,24	0,29	0,26	0,23	0,32	0,27			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2000-2001	0,2	0,24	0,21	0,19	0,23	0,2	0,22	0,26	0,24	0,24	0,26	0,24			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2001-2002	0,18	0,24	0,22	0,2	0,26	0,22	0,22	0,24	0,23	0,21	0,24	0,22			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			

4.2.1.4.Sülfat değerlerine göre Beşkonak'a ait su kalitesi sınıflandırılması



Şekil 4.4. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel sülfat değişimi sonuçları

Şekil 4.4’de elde edilen sonuçlar irdelendiğinde iki önemli sonuç göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi yıllık toplam sülfat oranının son yıllarda daha fazla olduğudur.

Diğer önemli sonuç ise akarsu içerisindeki sülfat miktarının sonbahar aylarında en yüksek değerlerine ulaştığı ve sonbaharı takip eden aylarda ise azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.4’de elde edilen tablo değerlerine bakıldığında Köprüçay nehri Beşkonak ölçüm istasyonuna ait sülfat değerlerinin su kalitesi açısından bir sorun teşkil etmediği görülmektedir. Bu nedenle sülfat yönünden kullanılabilecek bir su kalitesi karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 4.4. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel sülfür değerinin sınıflandırılması

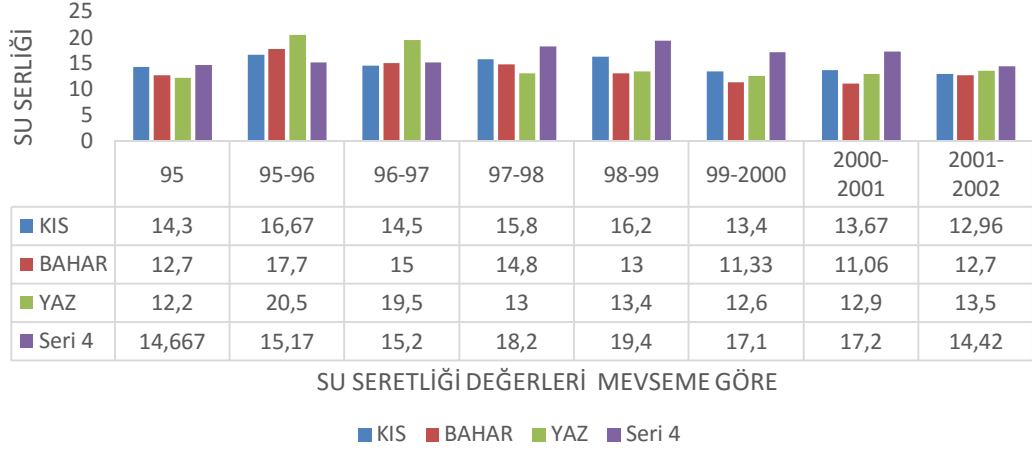
KOPRÜAÇAY SU KALİTE SINLARI (SÜLFAT İYONUT SO4)–5-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	SÜLFAT İYONU														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Or	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
95	0,08	0,09	0,085	0,11	0,15	0,126	0,1	0,2	0,14	0,03	0,15	0,083	0,03	3,48	0,22
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
95-96	0,11	0,3	0,17	0,04	0,28	0,153	0,04	0,16	0,106	0,11	0,21	0,15			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
96-97	0,09	0,26	0,18	0,05	0,09	0,07	0,16	0,56	0,33	0,05	0,2	0,14			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
97-98	0,04	0,24	0,18	0,05	0,16	0,096	0,17	0,23	0,2	0,38	0,55	0,48			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
98-99	0,19	0,36	0,35	0,06	0,18	0,136	0,11	0,28	0,17	0,07	1,7	0,8			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
99-2000	0,09	0,2	0,153	0,05	0,29	0,136	0,13	0,18	0,15	0,21	0,47	0,33			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2000-2001	0,1	0,39	0,21	0,18	0,27	0,22	0,03	0,28	0,14	0,2	0,31	0,26			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2001-2002	0,07	0,23	0,16	0,04	0,07	0,053	0,06	0,29	0,173	0,21	0,27	0,23			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			

4.2.1.5. Su sertliği değerlerine göre Beşkonak’a ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.5 incelendiğinde su sertliğinin mevsimsel değişimi hakkında tam bir fikir beyan etmek zordur. Ayrıca grafiksel olarak ta sertlik oranındaki değişim hakkında kesin bir bilgi verilemez. Bu konu hakkında yapılan çalışma bir sonraki bölümde trend değişimleri konusunda daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Çizelge 4.5’ de ise ortalama değerlerin tamamında istasyondan alınan verilerin orta derece sert olarak nitelendirildiği görülmektedir. Ayrıca maksimum değerlerinde genellikle orta derece setliğe ulaştığı ancak bazı zamanlarda oldukça sert suya dönüştüğü de görülmektedir. Minimum değerlerde ise yine orta derece sert olan suyun kısmen de olsa bazı dönemlerde yumuşak olarak nitelendirilebildiği de görülmüştür.

Çizelge 4.5. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel su sertliği değeri sınıfı

KOPRÜAÇAY SU KALİTE SINLARI (SU SERTLİĞİ--6-)															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	SUYUN SERTLİĞİ														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
95	13,00	15,5	14,3	12	13,5	12,7	11,5	12,5	12,2	14	15,5	14,6 67	8,5	34	15,7
	O.D.s ert	O.D. sert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D. sert	O.D. sert	Yum uşak	se rt	O.D. sert
95-96	12	20,5	16,67	16,5	19,5	17,7	17	23	20,5	14	17	15,1 7			
	O.D.s ert	O.D. sert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	O.D.s ert	Yum uşak	O.D. sert	O.D. sert			
96-97	11,5	18	14,5	13	18	15	14	24,5	19,5	14	17	15,2			
	Yum uşak	O.D. sert	O.D.s ert	Yum uşak	O.D.s ert	O.D.s ert	Yum uşak	olduk ça sert	O.D.s ert	Yum uşak	O.D. sert	O.D. sert			
97-98	12	18	15,8	11	18,5	14,8	11,9	15,1	13	17	19,8	18,2			
	Yum uşak	O.D. sert	O.D.s ert	Yum uşak	O.D.s ert	O.D.s ert	Yum uşak	O.D.s ert	Yum uşak	O.D.s ert	O.D. sert	O.D. sert			
98-99	12,9	21	16,2	9	11,7	13	12,8	14	13,4	15,8	24,5	19,4			
	Yum uşak	O.D. sert	O.D.s ert	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	O.D.s ert	oldu kça sert	O.D. sert			
99-2000	12,5	15	13,4	10,6	11,7	11,33	12	13,6	12,6	15,9	19,5	17,1			
	Yum uşak	O.D. sert	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	O.D.s ert	O.D. sert	O.D. sert			
2000-2001	10,4	17,5	13,67	10,2	11,9	11,06	11,2	16	12,9	13,4	23,3	17,2			
	Yum uşak	O.D. sert	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	Yum uşak	O.D.s ert	Yum uşak	Yum uşak	oldu kça sert	O.D. sert			
2001-2002	10,6	14,6	12,96	11,1	15,6	12,7	12	15,9	13,5	13,1	16,5	14,4 3			
	Yum uşak	O.D. sert	Yum uşak	Yum uşak	O.D.s ert	Yum uşak	Yum uşak	O.D.s ert	Yum uşak	Yum uşak	O.D. sert	O.D. sert			



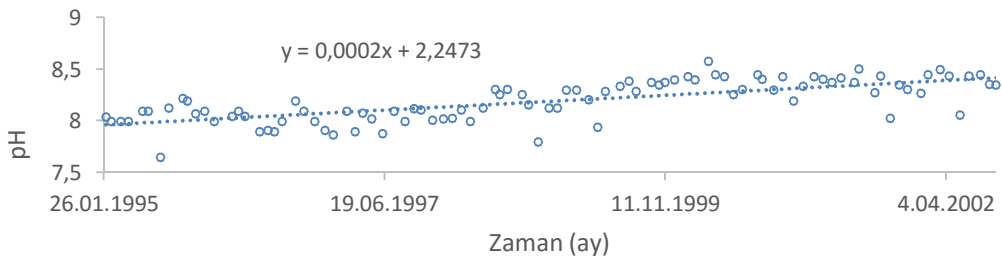
Şekil 4.5. Beşkonak ölçüm istasyonu mevsimsel su sertliği değişimi sonuçları

4.2.2. Beşkonak ölçüm istasyonu trend analiz sonuçları

Bu bölümde Beşkonak ölçüm istasyonuna ait pH, sodyum, sülfür ve su sertliği trendler araştırılmıştır. Bu araştırmalarda eğilim testi, Şen grafik testi, Şen grafik testi istatistiği ve Mann-Kendall test istatistiklerinden faydalanılmıştır. Elde edilen sonuçlar grafikler ve çizelgeler yardımıyla özetlenmeye çalışılmıştır.

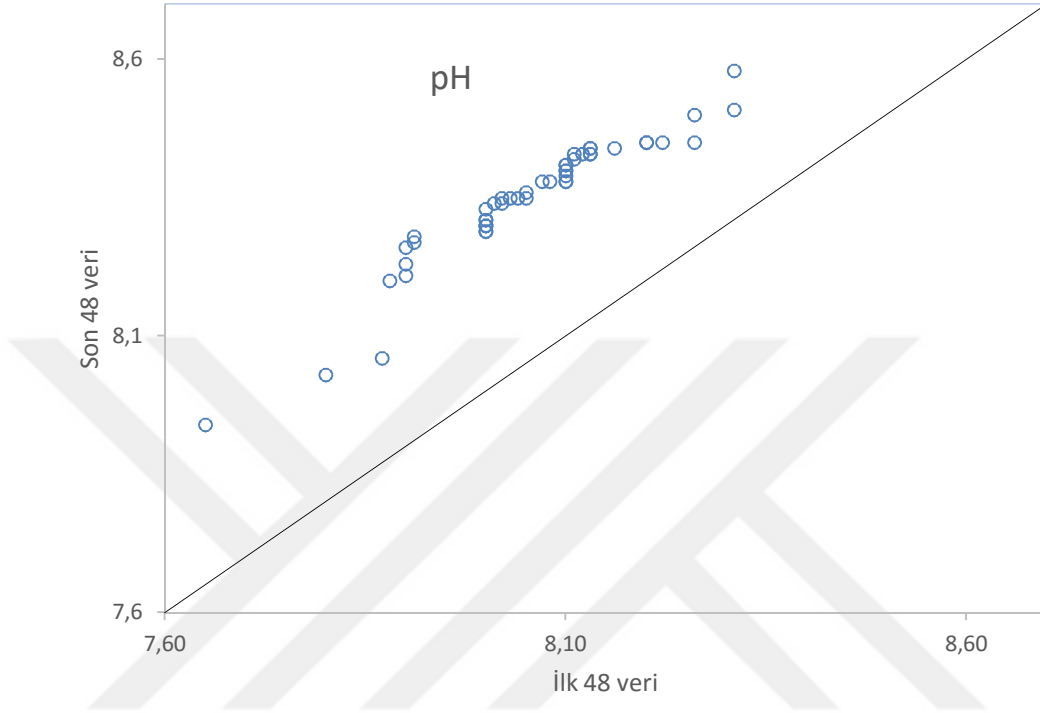
4.2.2.1. Beşkonak istasyonuna ait pH değeri trend analizi sonuçları

pH değeri trend analizlerinden ilki olan eğilim testi sonuçlarına bakıldığında oldukça yüksek değerli artan bir eğim olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi sonuçlarına bakıldığında ise son 48 adet verinin tamamının ilk 48 adet verilerin sıralamasından yüksek olduğu ve 45^0 lik eğimin üst kısmında olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.7). Bu test grafiği detaylı bir şekilde incelendiğinde artış trendinin çok açık bir şekilde mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri Şen grafik testi sonuçları

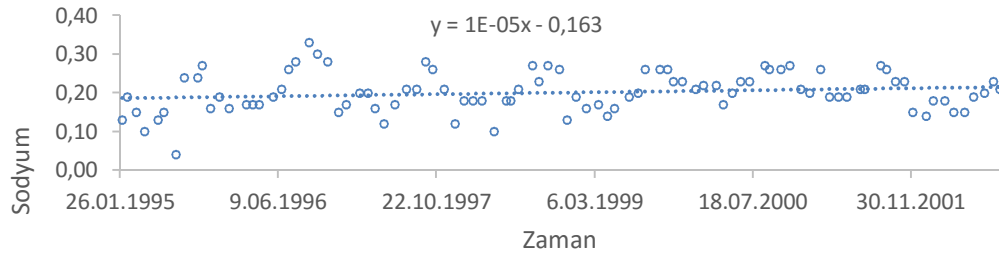
Çizelge 4.6'e bakıldığında ise grafik testi sonuçlarının yanında istatistiksel testler olan Mann-Kendall test istatistiği ve Şen grafik testinin istatistiği birlikte verilmiştir. Bu sonuçlara göre hem Mann-Kendall test istatistiği hem de Şen grafik testi istatistiği diğer grafiksel metotlardaki trend artışını destekler niteliktedir. Bu değerler %95 güven aralığında hatta %99 güven aralığında üstünde trend artışını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.6. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend			Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
pH	2391	7.56	↑	8.20	↑	14.16	0.04	0.29	52.63	↑

4.2.2.2. Beşkonak istasyonuna ait Sodyum değeri trend analizi sonuçları

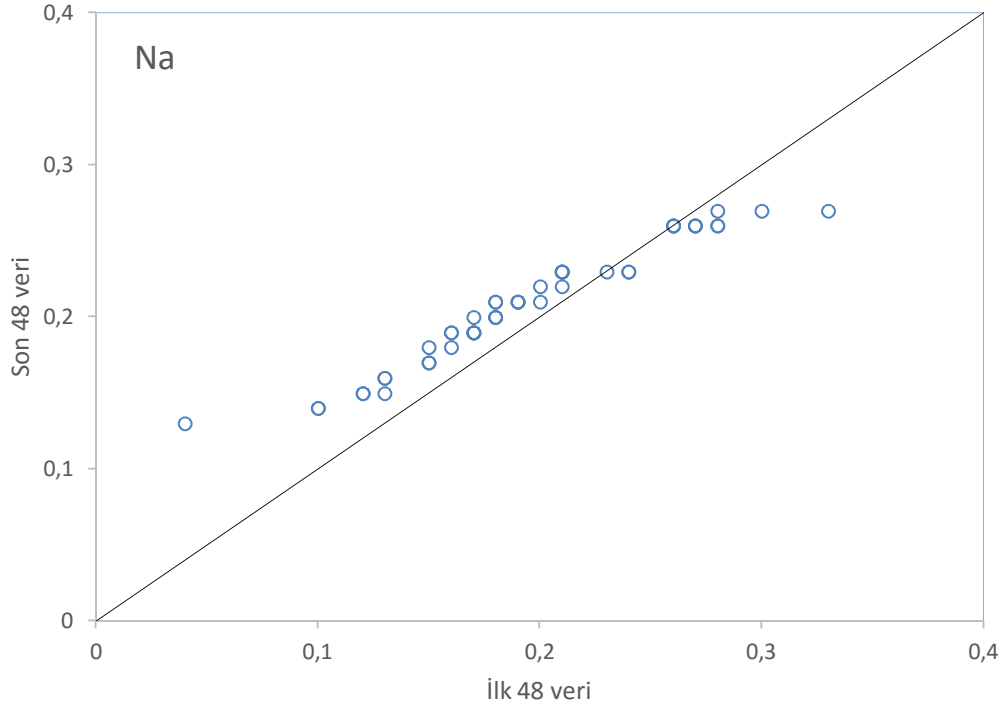
Sudaki sodyum değerlerinin eğilim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.8) eğimin çok fazla olmadığı ancak artış yönünde bir eğilim olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.8. Beşkonak ölçüm istasyonu sodyum değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi sonuçlarına bakıldığında (Şekil 4.9) maksimum değerler hariç verilerin son yarısı ile ilk yarısının sıralaması karşılaştırmasında bir trende sahip olduğu gözükmemektedir.

Çizelge 4.7'ye bakıldığında Şen grafik testi ve bu testin istatistiğinin eğilim testindeki artışı desteklediği görülmektedir. Mann-Kendall testinde ise bu artış diğerlerine göre daha zayıf olarak gözükmemektedir. Mann-Kendall test istatistiğine göre %90 güven aralığında bir trend söz konusudur.



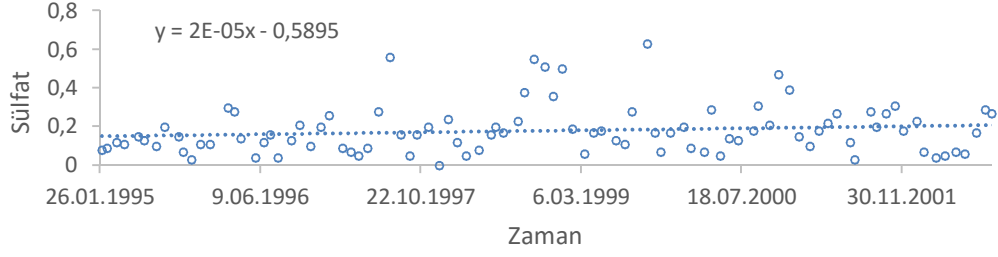
Şekil 4.9. Beşkonak ölçüm istasyonu sodyum değeri Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4.7. Beşkonak ölçüm istasyonu Sodyum değeri srend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi		Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	100 Yıllık Değişim	%95 Güv. trend	Top.F ark	Std Hat a	Hat a Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
Na	555	1.75	↔	0.20	0.012	↑	0.68	0.02	0.01	4.36	↑

4.2.2.3. Beşkonak istasyonuna ait Sülfür değeri trend analizi sonuçları

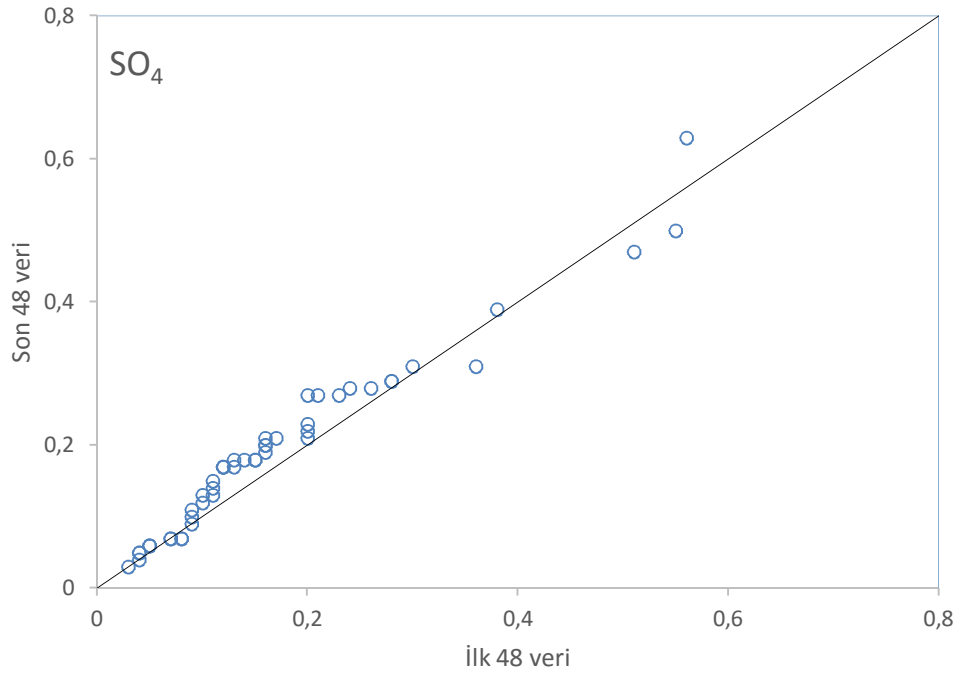
Şekil 4.10 'de gösterilen eğilim testi incelendiğinde azda olsa sülfür miktarında bir artış gözlemlenmektedir.



Şekil 4.10. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi analizlerine bakıldığında ise (

Şekil 4.11) artış oranı çok belirgin olmamakla beraber trendin pozitif yönde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.11. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür değeri Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4.8’de ise tüm trend analizlerinin kıyaslanması gösterilmiştir. Bu tabloya göre Mann-Kendall trend analizinde %95 güven aralığında olmamasına rağmen %90 güven aralığının üzerinde bir trend oluşumu desteklenmektedir. Ayrıca Şen grafik testinde

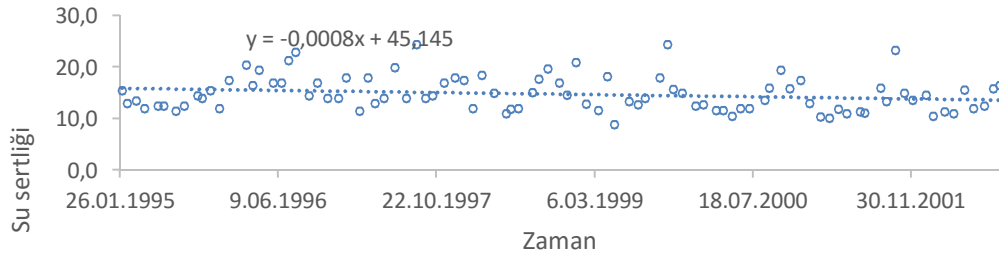
elde edilen trend oluşumu Şen grafik testinin istatistiği olan veriler tarafından da desteklendiği görülmektedir.

Çizelge 4.8. Beşkonak ölçüm istasyonu sülfür trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
SO ₄	584	1.85	↔	0.18	↑	1.00	0.03	0.02	5.49	↑

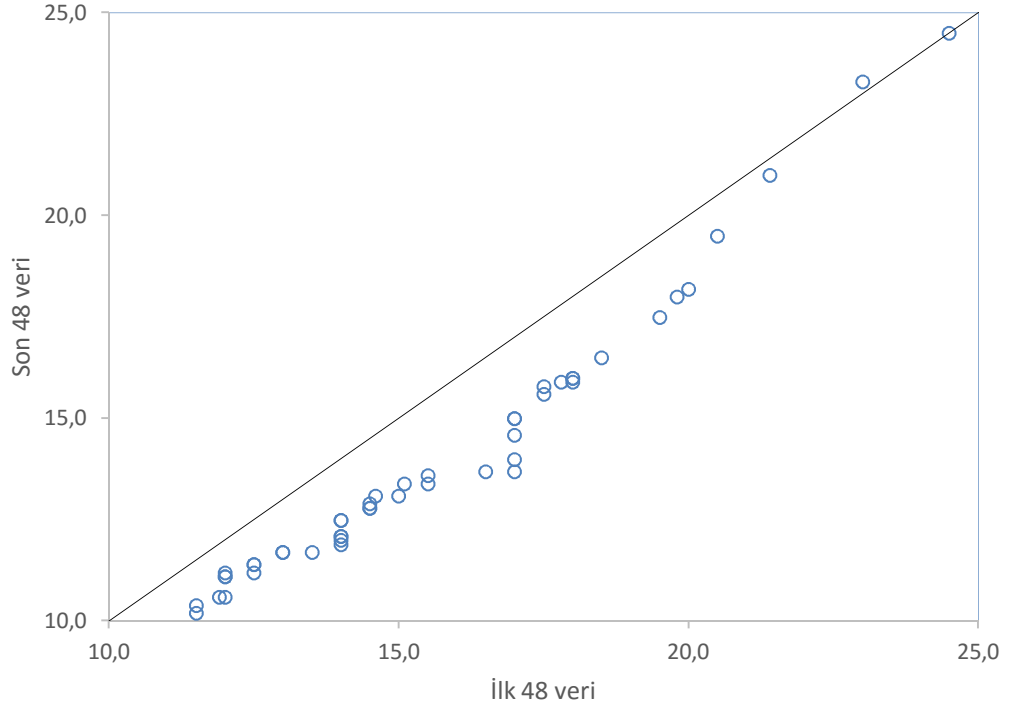
4.2.2.4. Beşkonak istasyonuna ait su sertliği trend analizi sonuçları

Şekil 4.12’de eğilim testine bakıldığında 14.8 ortalama sertliğe sahip olan su kalitesi verilerinde bir azalma trendi mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 4.12. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği eğilim testi grafiği

Şekil 4.13’e bakıldığında Şen grafik testinden azalma trendinin varlığı görülmektedir. Bu teste göre ilk 48 verinin hemen hemen tamamının sıralı halinin son 48 verinin sıralı haline göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülür.



Şekil 4.13. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4.9’de bütün test istatistiklerinin azalma trendini desteklediğini görülmektedir. Bulunan bu sonuç ise kalitesi zaten iyi durumda olan bu su değerinin daha da iyileşeceğini fikrini desteklemektedir.

Çizelge 4.9. Beşkonak ölçüm istasyonu su sertliği trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend			Top.F ark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
SO ₄	-704	-2.2	↓	14.8	↓	-78.70	0.65	-1.6	-17.3	↓

4.3. Manavgat Nehri Sinanhoca Ölçüm İstasyonu Analiz Sonuçları

Bu bölümde Manavgat Sinanhoca ölçüm istasyonundan alınan veriler için hem sınıflandırma hemde trend analizleri yapılmıştır. Bu sınıflandırma değerleri farklı kalite ölçüm değerleri için tekrarlanmıştır.

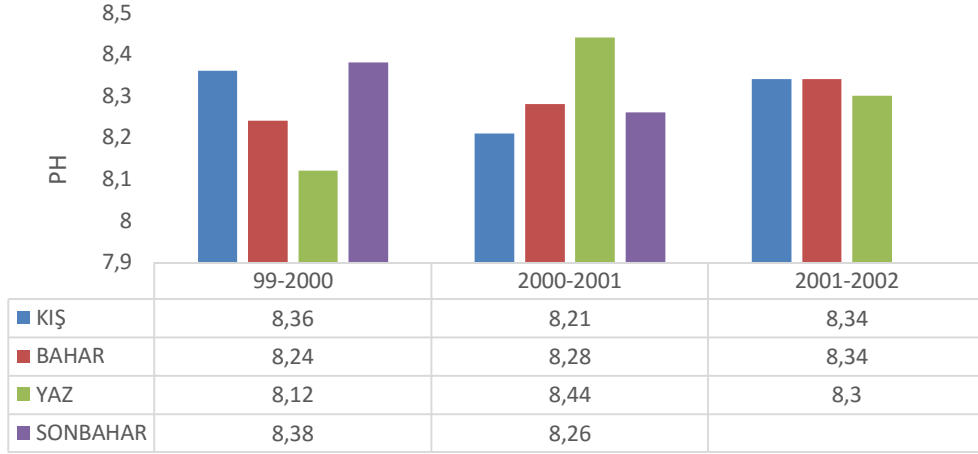
4.3.1. Sinanhoca ölçüm istasyonu su kalitesi sınıflandırma sonuçları

Bu bölümde Sinanhoca ölçüm istasyonuna ait pH, elektrik iletkenliği, klorür, sülfat ve su sertliği değerlerine bağlı olarak su kalite değerlerinin yıllara ve mevsimlere göre değişimi tablolar ve grafikler halinde gösterilmiş ve genel bir sınıflandırma yapılmaya çalışılmıştır.

4.3.1.1. pH değerine göre Sinanhoca istasyonuna ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.14 da özetlendiği gibi Sinanhoca ölçüm istasyonu için mevsimsel değişimin pH değerini değiştirmedeği görülmektedir. Ayrıca bu istasyondaki pH değerlerinin de 8 ila 8.5 aralığında değiştiği de görülen sonuçlardandır.

Çizelge 4.10'da maksimum minimum ve ortalama değerlere göre sınıflandırma yapıldığında genellikle minimum ve ortalama değerlere göre birinci sınıf olduğu kısmen de olsa bazı zamanlarda maksimum değerlere göre ikinci sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmektedir.



PH DEĞERLER (ORTALAMA) MEVSEME GÖRE

KIŞ BAHAR YAZ SONBAHAR

Şekil 4.14. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları

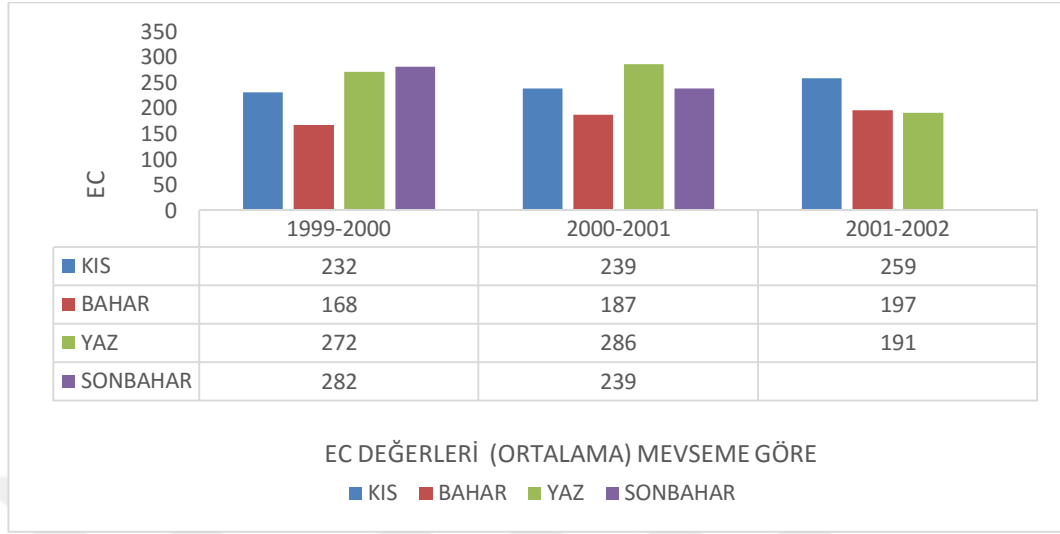
Çizelge 4.10. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması

MANAVGAT ÇAY SU KALİTE SINLARI (SU (PH) GÖRE)-2-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	PH														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ortalama	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ortalma	Min	Max	Ort.
99							8,09	8,35	8,22	8,33	8,53		7,97	8,58	8,3
							I	I	I	I	II		I	II	I
99-2000	8,33	8,39	8,36	8,2	8,26	8,24	7,97	8,2	8,12	8,34	8,41	8,38			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2000-2001	8,11	8,32	8,21	8,27	8,3	8,28	8,34	8,58	8,44						
	I	I	I	I	I	I	I	II	I						
2001-2002	8,27	8,46	8,34	8,23	8,35	8,3	8,29	8,36	8,3	8,2	8,34	8,26			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			

4.3.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.15'de görüldüğü gibi en az elektrik iletkenliği bahar aylarında görülmektedir. Yine Çizelge 4.11'e bakıldığında ise su kalitesinin genellikle çok iyi olarak

sınıflandırılabilceği fakat bazı durumlarda maksimum değerlere bakıldığında bu sınıflandırmanın iyi olarak düzeltilmesi gerektiği anlaşılmıştır.



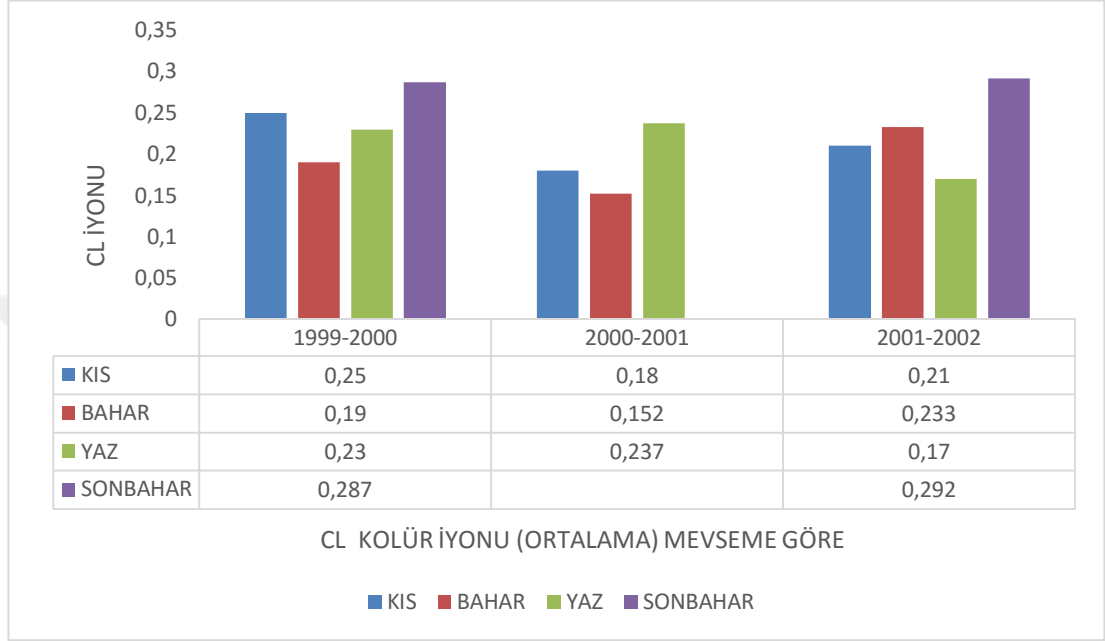
Şekil 4.15. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları

Çizelge 4.11. Sinanhoca ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması

MANAVGAT CAY SU KALİTE SINLARI Elektriksel iletkenlik mikromhos /cm)-3-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	EC25 *10 ⁶														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Ma x	Ort.
99							183	230	207	233	313	263	154	441	231
							ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ
1999-2000	190	256	232	154	180	168	179	441	272	249	301	282			
	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ			
2000-2001	166	310	239	171	216	187	225	323	286						
	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ						
2001-2002	189	259	235	170	242	197	180	186	191	235	247	239			
	ÇOK İYİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ			

4.3.1.3. Klorür iyonuna göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.16'da en çok klorür değerine sonbahar aylarında ulaşıldığı görülmektedir. Çizelge 4.12'ye bakıldığında ise klorür değerine göre suyun birinci sınıf kalitede olduğu anlaşılmaktadır.



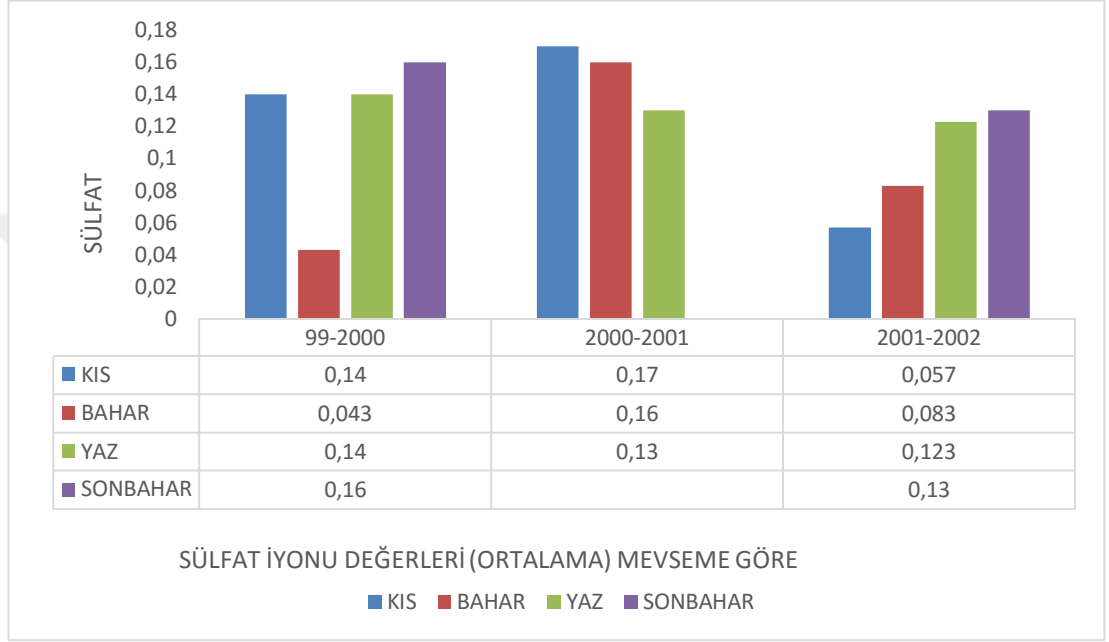
Şekil 4.16. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel klorür değişimi sonuçları

Çizelge 4.12. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel klorürün sınıflandırılması

MANAVGAT CAY SU KALİTE SINLARI (klorür iyonu Cl)-4-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
1999							0,13	0,22	0,18	0,23	0,3	0,27	0,12	0,32	0,22
1999-2000	0,24	0,28	0,25	0,15	0,23	0,19	0,18	0,3	0,23	0,24	0,32	0,287			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
2000-2001	0,15	0,21	0,18	0,12	0,19	0,152	0,23	0,25	0,237						
	I	I	I	I	I	I	I	I	I						
2001-2002	0,16	0,26	0,21	0,22	0,25	0,233	0,14	0,23	0,17	0,28	0,31	0,292			
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			

4.3.1.4. Sülfat değerlerine göre Sinanhoca'ya ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.17'de görüldüğü gibi sülfür üzerinde mevsimin bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Çizelge 4.13'ye bakıldığında da bu istasyondaki su kalitesinin sülfat baz alındığında birinci sınıf bir kaliteye sahip olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.17. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel sülfat değişimi sonuçları

Çizelge 4.13. Sinanhoca ölçüm istasyonu mevsimsel sülfürün sınıflandırılması

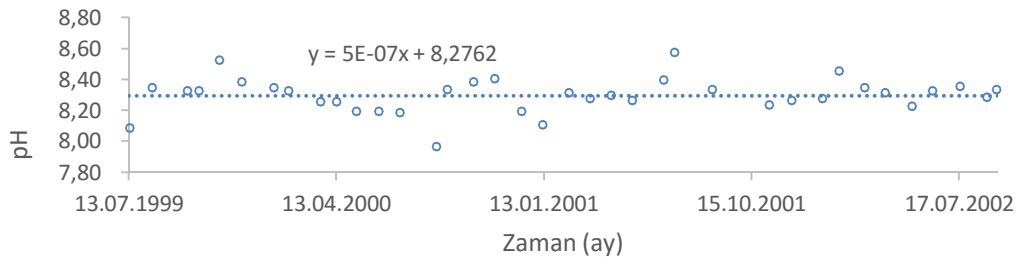
MANAVGAT CAY SU KALİTE SINLARI (SÜLFAT YONUT SO4)-5-															
Yıllara göre	Kış			Bahar			Yaz			Sonbahar			Genel		
	SÜLFAT İYONU														
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
1999							0,19	0,32	0,255	0,12	0,4	0,25	0,01	0,47	0,14
1999-2000	0,07	0,22	0,14	0,01	0,08	0,043	0,06	0,26	0,14	0,09	0,25	0,16			
2000-2001	0,04	0,47	0,17	0,09	0,23	0,16	0,1	0,15	0,13						
2001-2002	0,03	0,09	0,057	0,07	0,09	0,083	0,04	0,19	0,123	0,07	0,23	0,13			

4.3.2. Sinanhoca ölçüm istasyonu trend analiz sonuçları

Bu bölümde Sinanhoca ölçüm istasyonuna ait pH, sodyum, sülfür ve su sertliği iletkenliğindeki trendler araştırılmıştır. Bu araştırmalarda eğilim testi, Şen grafik testi, Şen grafik testi istatistiği ve Mann-Kendall test istatistiklerinden faydalanılmıştır. Elde edilen sonuçlar grafikler ve çizelgeler yardımıyla özetlenmeye çalışılmıştır.

4.3.2.1. Sinanhoca istasyonuna ait pH değeri trend analizi sonuçları

pH değeri trend analizlerinden ilki olan eğilim testi sonuçlarına bakıldığında eğimin neredeyse yok denilecek bir seviyede olduğu ve bu istasyon su kalitesi değerleri için eğilimin olmadığı varsayılabilir. (Şekil 4.18).

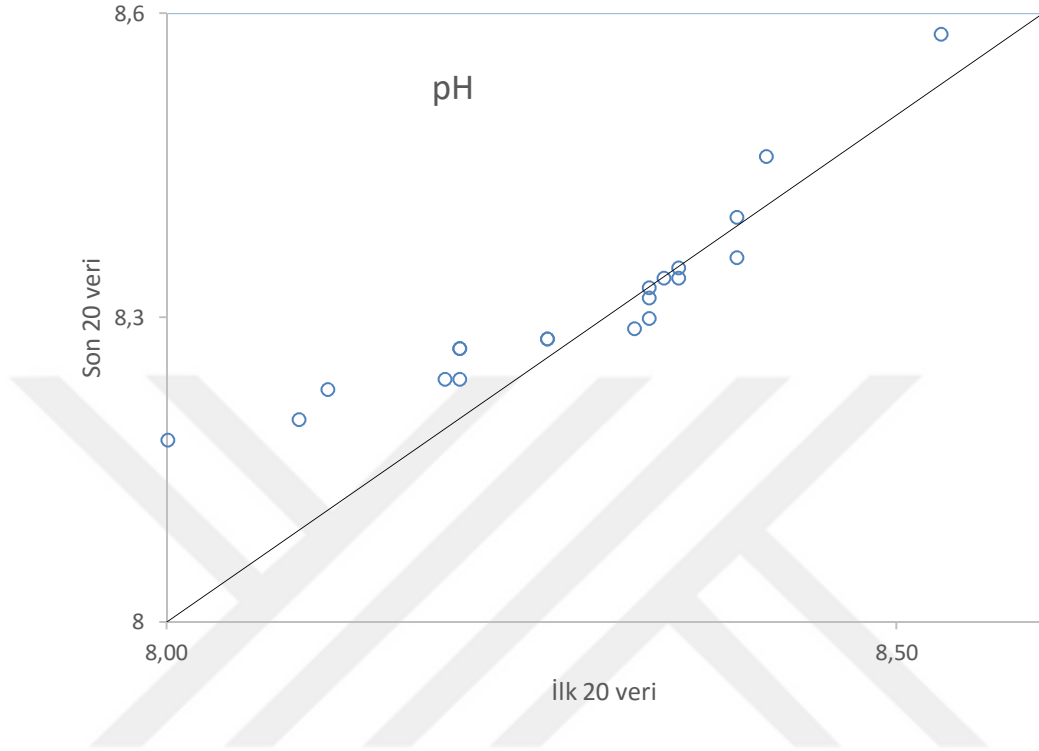


Şekil 4.18. Sinanhoca ölçüm istasyonu pH değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi sonuçlarına bakıldığında ise son 20 adet verinin tamamının ilk 20 adet verilerin sıralamasından küçük değerler için yüksek olduğu ve 45^0 lik eğimin üst kısmında olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.19). Ancak yüksek pH değerleri için bu durumun dengede olduğu dolayısı ile bir trendin varlığından söz edemeyeceğimiz söylenebilir.

Çizelge 4. 14'e bakıldığında ise grafik testi sonuçlarının yanında istatistiksel testler olan Mann-Kendall test istatistiği ve Şen grafik testinin istatistiği birlikte verilmiştir.

Bu sonuçlara göre Şen grafik testinin istatistiğinde bir artış olduğu gözüksede diğer testler bu veriyi desteklememektedir.



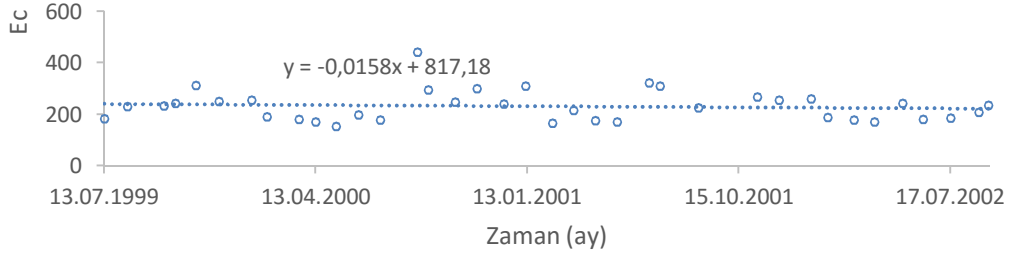
Şekil 4.19. Sinanhoca ölçüm istasyonu pH değeri Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4. 14. Beşkonak ölçüm istasyonu pH değeri trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend			%95 Güv. trend	Top.F ark	Std Hat a	Hat a Ort.	Test ist.
pH	-38	-0.4	↔	8.29	↔	0.68	0.05	0.03	2.81	↑

4.3.2.2. Sinanhoca'ya ait elektrik iletkenliği değeri trend analizi sonuçları

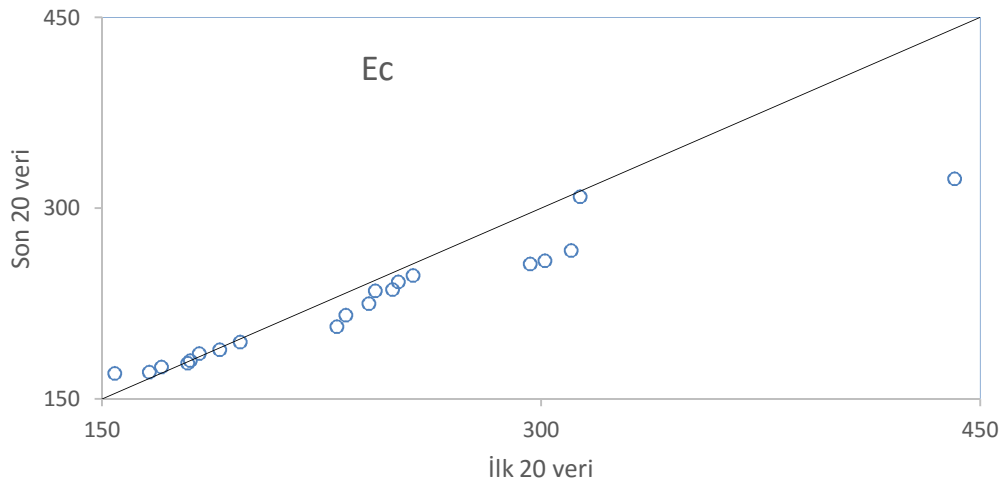
Şekil 4.20'de eğilim test sonuçlarına bakıldığında azalan bir trend olduğu görölmektedir.



Şekil 4.20. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri eğilim testi grafiği

Şekil 4.21'e bakıldığında ise azalış trendi dikkat çekmektedir. Ancak

Çizelge 4.15'de gösterilen Mann-Kendall test istatistiği sonuçlarına göre ise trendin varlığı ispatlanamamaktadır. Şen grafik testi istatistiksel analizine bakıldığında eğilim ve Şen grafik testini destekleyen bir sonuç ortaya çıktığı görölmektedir.



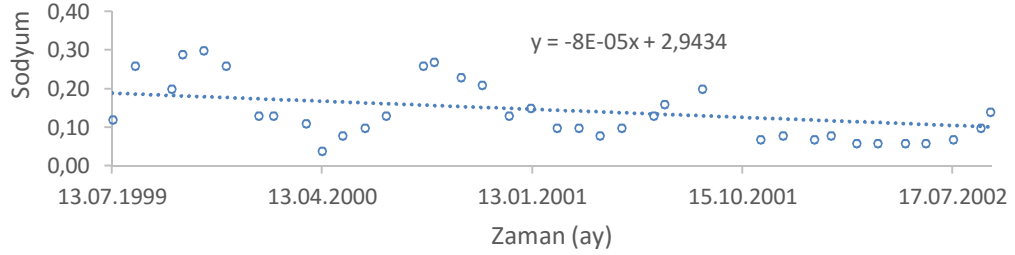
Şekil 4.21. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4.15. Sinanhoca ölçüm istasyonu Ec değeri trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
EC	-31	-0.4	↔	231	↓	-317	28.2	-15	-2.51	↓

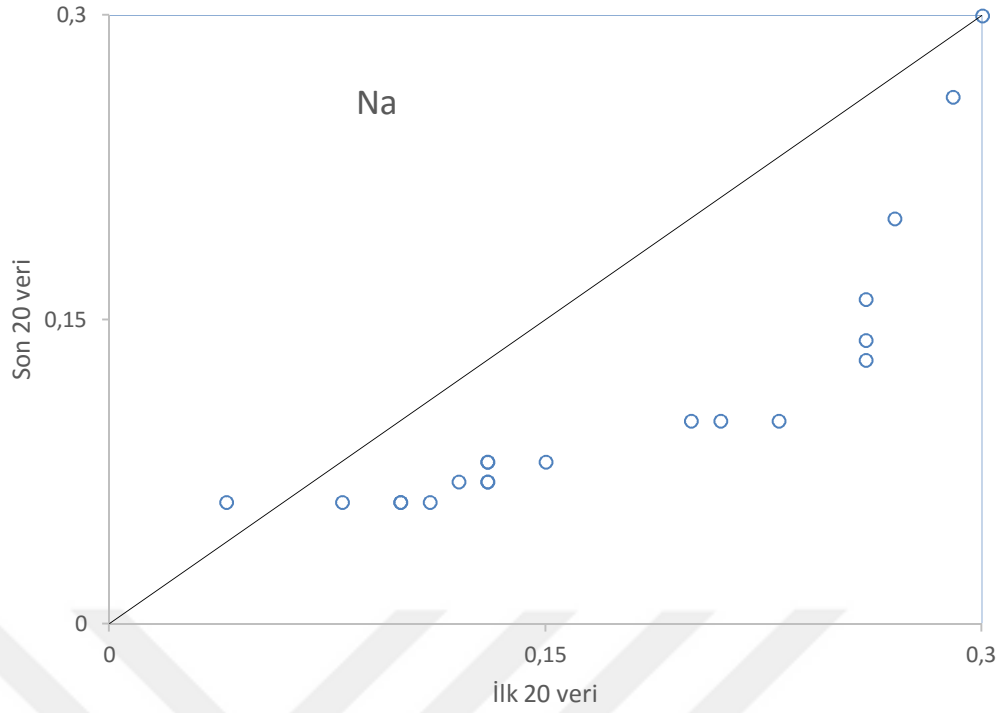
4.3.2.3. Sinanhoca istasyonuna ait Sodyum değeri trend analizi sonuçları

Sudaki sodyum değerlerinin eğilim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.22) eğimin çok yüksek olduğu ve bu eğiliminde azalış yönünde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.22. Sinanhoca ölçüm istasyonu sodyum değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi sonuçlarına bakıldığında (Şekil 4.23) minimum değer hariç verilerin son yarısı ile ilk yarısının sıralaması karşılaştırmasında azalan bir trende sahip olduğu gözükmemektedir. Çizelge 4. 16'ye bakıldığında tüm test istatistiklerinin azalış trendini desteklediği ve sodyum miktarında bir azalış olduğunu düşündürmektedir. Bu sebeple bu azalış trendi ispatlanmış olmaktadır.



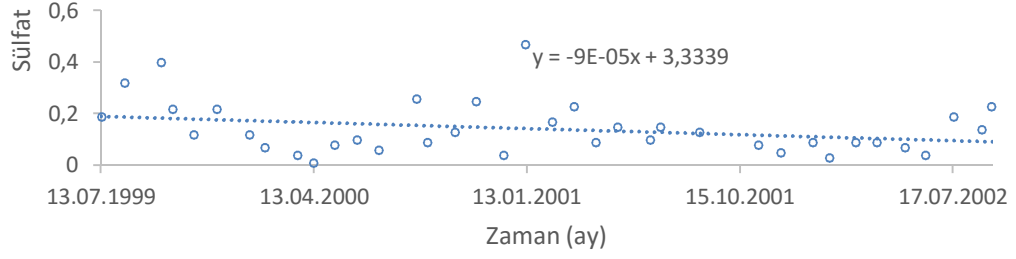
Şekil 4.23. Sinanhoca ölçüm istasyonu sodyum değeri Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4. 16. Sinanhoca ölçüm istasyonu Sodyum değeri srend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.F ark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
Na	-249	-2.9	↓	0.20	↓	-1.26	0.04	-0.06	-6.96	↓

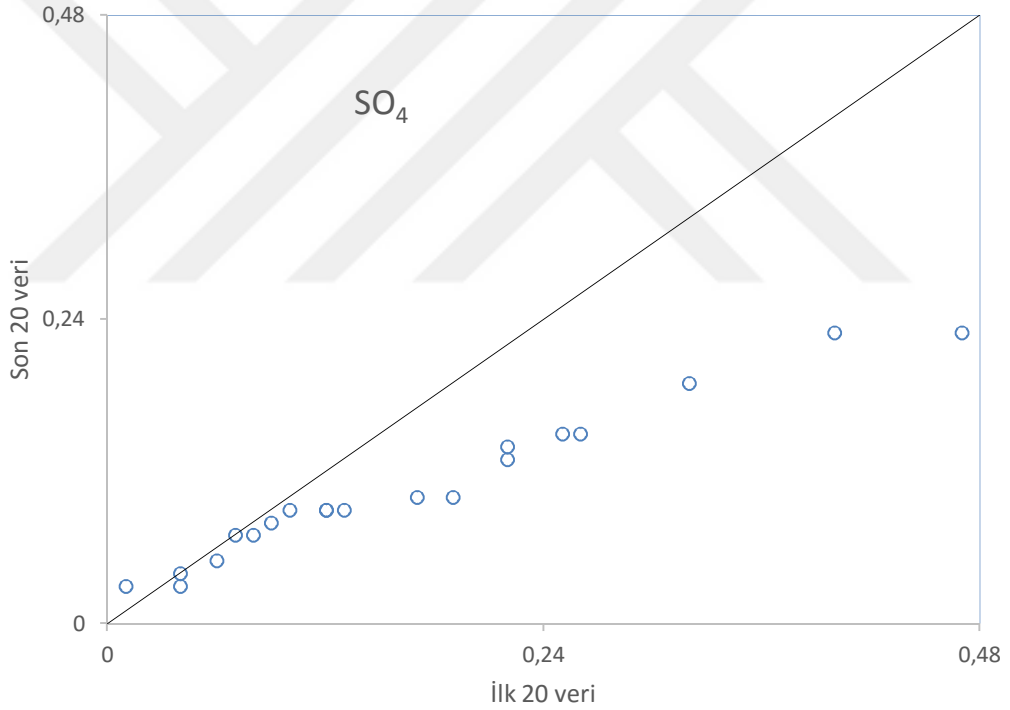
4.3.2.4. Sinanhoca istasyonuna ait Sülfür değeri trend analizi sonuçları

Şekil 4.24 ‘de gösterilen eğilim testi incelendiğinde yüksek derecede sülfür miktarında bir azalış gözlemlenmektedir.



Şekil 4.24. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür değeri eğilim testi grafiği

Şen grafik testi analizlerine bakıldığında ise (Şekil 4.25) azalış oranı çok belirgin olarak trendin varlığını göstermektedir.



Şekil 4.25. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür değeri Şen grafik testi sonuçları

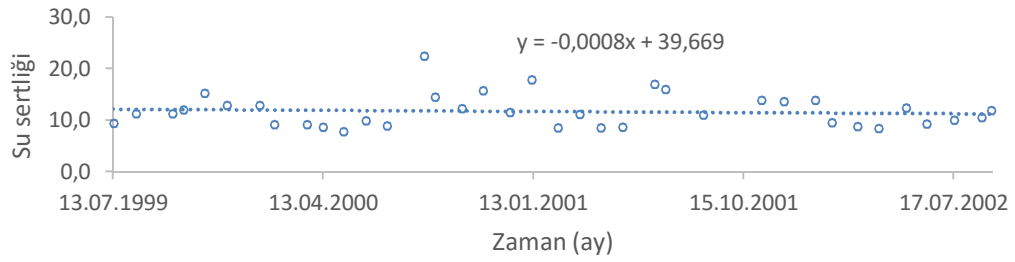
Çizelge 4.17’de ise tüm trend analizlerinin kıyaslanması gösterilmiştir. Bu tabloya göre tüm trend testlerinde sülfür miktarındaki azalış ispatlanmış olmaktadır.

Çizelge 4.17. Sinanhoca ölçüm istasyonu sülfür trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
SO ₄	-169	-1.95	↓	0.14	↓	-1.21	0.06	-0,06	-4.17	↓

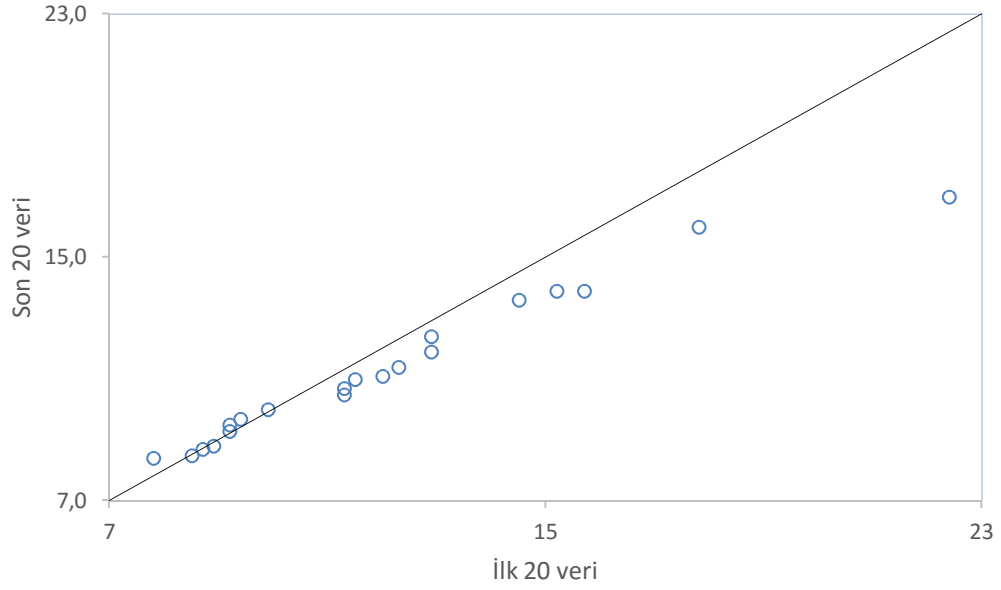
4.3.2.5. Sinanhoca istasyonuna ait su sertliği trend analizi sonuçları

Şekil 4.26’de eğilim testine bakıldığında 11.7 ortalama sertliğe sahip olan su kalitesi verilerinde bir azalma trendi mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 4.26. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği eğilim testi grafiği

Şekil 4.27’e bakıldığında Şen grafik testinden azalma trendinin varlığı görülmektedir. Bu teste göre ilk 20 verinin hemen hemen tamamının sıralı halinin son 20 verinin sıralı haline göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülür.



Şekil 4.27. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği Şen grafik testi sonuçları

Çizelge 4.18’de bütün test istatistiklerinin azalma trendini desteklediğini görülmektedir. Bulunan bu sonuç ise kalitesi zaten iyi durumda olan bu su değerinin daha da iyileşeceğini fikrini desteklemektedir.

Çizelge 4.18. Sinanhoca ölçüm istasyonu su sertliği trend testi sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.F ark	Std Hat a	Hat a Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
SO ₄	-38	-0.4		11.7	↓	-15.10	1.25	-0,8	-2.69	↓

4.4. Düden Çayı Analiz Sonuçları

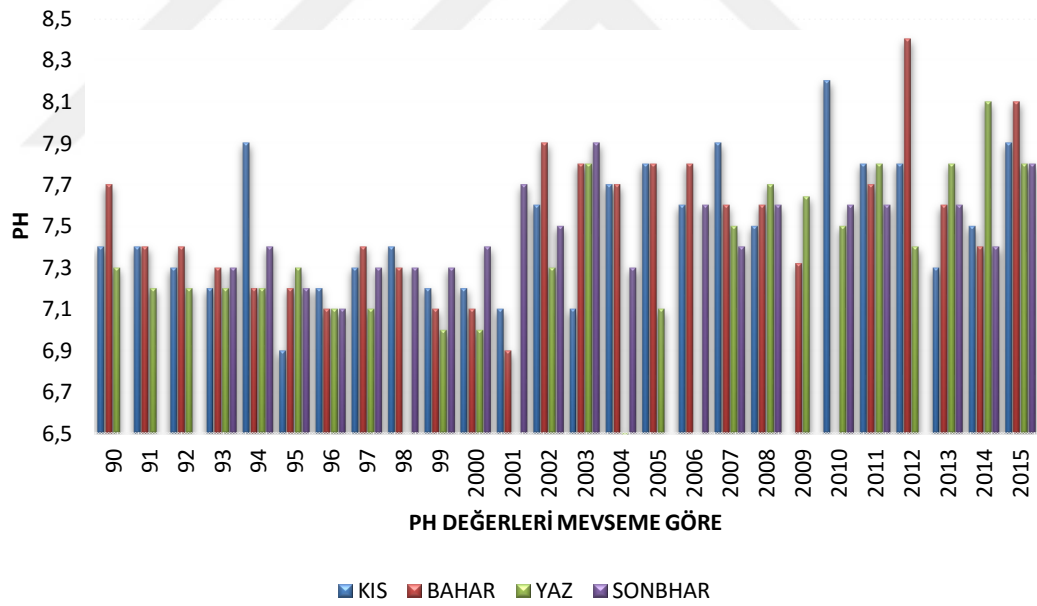
Bu bölümde Düden çayı regülatör çıkışı ölçüm istasyonundan alınan veriler için hem sınıflandırma hemde trend analizleri yapılmıştır. Bu sınıflandırma değerleri farklı kalite ölçüm değerleri için tekrarlanmıştır.

4.4.1. Düden Çayı su kalitesi sınıflandırma sonuçları

Bu bölümde Sinanhoca ölçüm istasyonuna ait pH, elektrik iletkenliği, klorür, sülfat ve su sertliği değerlerine bağlı olarak su kalite değerlerinin yıllara ve mevsimlere göre değişimi tablolar ve grafikler halinde gösterilmiş ve genel bir sınıflandırma yapılmaya çalışılmıştır.

4.4.1.1. pH değerine göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.28 da özetlendiği gibi Düden Çayı ölçüm istasyonu için mevsimsel değişimin pH değerini değiştirmedeği görülmektedir. Ayrıca bu istasyondaki pH değerlerinin de 6.9 ila 8.5 aralığında değiştiği de görülen sonuçlardandır. Grafiğe göre son yıllarda pH değerlerinde de bir artış olduğu söylenebilir.



Şekil 4.28. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel pH değişimi sonuçları

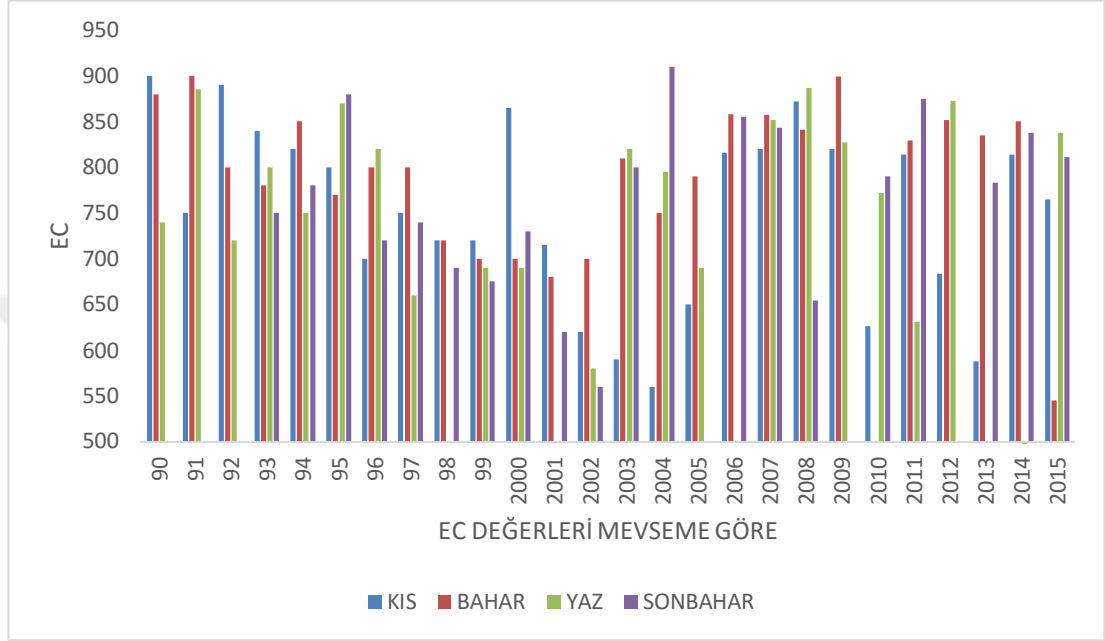
Çizelge 4.19’da ortalama değerlere göre sınıflandırma yapıldığında tüm değerler için I. Sınıf bir su kalitesine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel pH değerinin sınıflandırılması

DÜDEN ÇAY SU KALİTE SINIFLARI (SU PH GÖRE) 2					
Yıllara göre	Kış	Bahar	Yaz	Sonbahar	Genel
	PH				
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
1990	7,4	7,7	7,3		7,47
	I	I	I		I
1991	7,3	7,4	7,2		
	I	I	I		
1992	7,2	7,4	7,2		
	I	I	I		
1993	7,9	7,3	7,2	7,3	
	I	I	I	I	
1994	7,6	7,2	7,2	7,4	
	I	I	I	I	
1995	6,9	7,2	7,3	7,2	
	I	I	I	I	
1996	7,2	7,1	7,1	7,1	
	I	I	I	I	
1997	7,3	7,4	7,1	7,3	
	I	I	I	I	
1998	7,4	7,3		7,3	
	I	I		I	
1999	7,2	7,1	7	7,3	
	I	I	I	I	
2000	7,2	7,1	7	7,4	
	I	I	I	I	
2001	7,1	6,9		7,7	
	I	I		I	
2002	7,6	7,9	7,3	7,5	
	I	I	I	I	
2003	7,1	7,8	7,8	7,9	
	I	I	I	I	
2004	7,7	7,8		7,3	
	I	I		I	
2005	7,8	7,8	7,1		
	I	I	I		
2006	7,6	7,8		7,6	
	I	I		I	
2007	7,9	7,6	7,5	7,4	
	I	I	I	I	
2008	7,5	7,6	7,7	7,6	
	I	I	I	I	
2009		7,32	7,64		
		I	I		
2010	8,2		7,5	7,6	
	I		I	I	
2011	7,8	7,7	7,8	7,4	
	I	I	I	I	
2012	7,3	8,4	7,4	7,6	
	I	I	I	I	
2013	7,5	7,6	7,8	7,6	
	I	I	I	I	
2014	7,5	7,4	8,1	7,4	
	I	I	I	I	
2015	7,9	8,1	7,8	7,8	
	I	I	I	I	

4.4.1.2. Elektrik iletkenliğine göre Düden çayına ait su kalitesi sınıflandırılması

Şekil 4.29’de görüldüğü gibi en az elektrik iletkenliği bahar aylarında görülmektedir. Ayrıca Elektrik iletkenliğinin bir dönem çok fazla azaldığı fakat son yıllarda tekrar yükseldiği de şekilden elde edilebilen sonuçlardır.



Şekil 4.29. Düden çayı ölçüm istasyonu mevsimsel elektrik iletkenliği sonuçları

Çizelge 4.20’e bakıldığında 1998-2003 yılları arasında su kalitesinin iyi olarak tanımlanmasına rağmen diğer dönemlerde kullanılabilir sınıflandırmasına düştüğü görülmektedir. Bu ölçüm istasyonundan alınan veriler genel bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda elektrik iletkenliği sınıflandırılmasında kullanılabilir su sınıfına alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu parametre ile ilgili gelecek planlaması ise bir sonraki bölümde yapılacak olan trend analizleri ile mümkün olabilecektir.

Çizelge 4.20. Düden çayı ölçüm istasyonu elektrik iletkenliği sınıflandırılması

DÜDENÇAY SU KALİTE SINIFLARI (EC GÖRE) 3					
Yıllara göre	Kış	Bahar	Yaz	Sonbahar	Genel
	EC				
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
1990	900	800	740		768
	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi		kullanılabilir
1991	750	900	885		
	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir		
1992	890	800	720		
	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi		
1993	840	780	800	750	
	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	
1994	820	850	750	780	
	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	kullanılabilir	
1995	800	770	870	880	
	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	
1996	700	800	870	720	
	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	
1997	750	800	820	740	
	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	
1998	750	720	660	690	
	iyi	iyi	iyi	iyi	
1999	750	700		675	
	iyi	iyi		iyi	
2000	720	700	690	730	
	iyi	iyi	iyi	iyi	
2001	865	680	690	620	
	kullanılabilir	iyi	iyi	iyi	
2002	715	700	580	560	
	iyi	iyi	iyi	iyi	
2003	620	810	820	800	
	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	
2004	590	750	795	910	
	iyi	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir	
2005	650	790	690		
	iyi	kullanılabilir	iyi		
2006	816	858		855	
	kullanılabilir	kullanılabilir		kullanılabilir	
2007	820	857	852	843	
	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	
2008	872	841	887	654	
	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	
2009	820	899	827		
	kullanılabilir	kullanılabilir	kullanılabilir		
2010	626		772	790	
	iyi		kullanılabilir	kullanılabilir	
2011	814	829	631	875	
	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	kullanılabilir	
2012	684	852	873		
	iyi	kullanılabilir			
2013	588	835	kullanılabilir	783	
	iyi			kullanılabilir	
2014	814	850	453	828	
	kullanılabilir	kullanılabilir	iyi	kullanılabilir	
2015	765	545	838	811	
	kullanılabilir	iyi	kullanılabilir	kullanılabilir	

4.4.1.3. Klorür iyonuna göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması

Çalışmanın bundan sonraki sınıflandırma kısımlarında tablolar ve grafikler verilmeyecek elde edilen sonuçlar özetlenecektir. Düden çayına ait genel değerlere bakıldığında genel olarak su kalitesinin klorür iyonu baz alındığında II sınıf olarak nitelendirebileceğimiz bir su kalitesine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yaz ayları dışında kalitenin hemem hemen sabit olduğu yaz aylarında ise yaklaşık olarak %4 lük bir artış meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca grafiksel analizlerde son yıllarda su kalitesinin zaman zaman I sınıfa çıkması da kayda değer tespitlerdendir. Ancak bu konuda kesin bir karar verebilmek için trend analizlerinin de yapılması gerekmektedir. Bu analizler bir sonraki bölümde yapılacak ve su kalitesi değişimi ile ilgili daha detaylı bir bilgiye ulaşılabilecektir.

4.4.1.4. Sülfat değerlerine göre Düden Çayına ait su kalitesi sınıflandırılması

Sülfat değerlerine bakıldığında bölgedeki su kalitesinin oldukça iyi hatta birinci sınıf bir kaliteye sahip olduğu söylenebilir. Sadece ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise yaz aylarında sülfat değerlerinin oldukça arttığı ancak bu artışın bile suyun kalitesini bozmadığı anlaşılmaktadır. Yaz aylarında su kalitesinin %20 oranında bir artış gösterdiği görülmektedir. Sonbahar aylarında ise bu artış oranının %10 seviyesinde kaldığı görülmektedir. En az sülfat oranına ise kış aylarında sahip olduğu ise tespitlerden bir tanesidir.

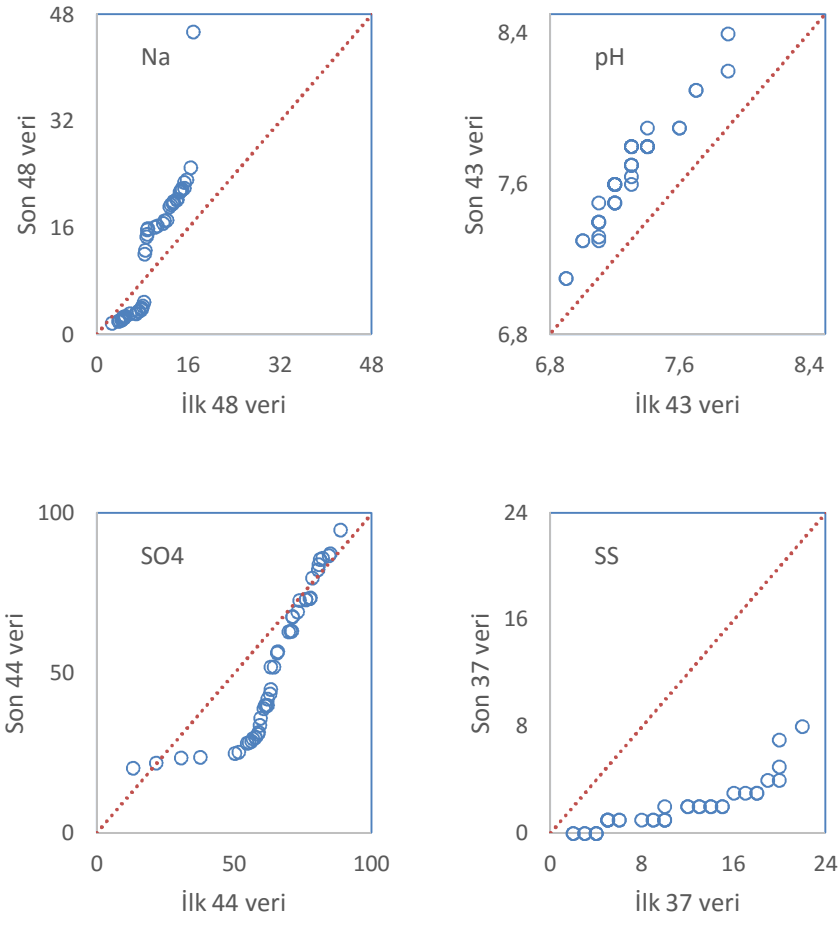
4.4.2. Düden Çayı trend analiz sonuçları

1990-2015 yılları arasında ölçülmüş su kalitesi verileri üzerinden testler yapılmıştır bu testlerde Elde edilen sonuçlardan Şen Grafik testi Şekil 4.30'te gösterilirken'de elde edilen tüm sonuçlar özetlenerek gösterilmeye çalışılmıştır.

Şekil 4.30' bakıldığında sodyum ve pH değerlerinde artış trendi gözlemlenmektedir. Su sertliği değerlerinde ise bariz bir azalış olduğu söylenebilir. Ancak sülfat değerlerinde ise genel olarak küçük değerlerde kısmen azalma söz konusu iken yüksek değerlerde de trendin olmadığı gözlemlenmektedir. Çizelge 4.21'deki sonuçlar irdelendiğinde bütün trend analizlerinin birbiri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak sülfat değerinde bulunmuş olan azalma Mann-Kendall trend testi ile ispatlanamamıştır. Eğilim testlerine bakıldığında sülfat ve su sertliği değerlerinin yaklaşık 50 yıllık periyotta yok olma noktasına ulaşacağı görülmektedir. Ayrıca bu değerlerde son dönemlerde görülen azalma miktarı da bu bulguyu desteklemektedir. Su sertliği değerinin 1990-2005 yılları arasındaki ortalaması 7.85 mg/L iken bu ortalama son 10 yılda 1.5 mg/L seviyelerine kadar gerilemiştir. Sülfat için ise 1990-2005 yılları ortalaması 67mg/L iken son 10 yılın ortalamasının 46mg/L seviyelerine kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Ph değerlerinde de 1990-2015 yılları arasında 7.3 ortalama pH değerine sahip olan suyun son 10 yılda 7.7 pH ortalama seviyesine çıktığı görülmektedir. Trend analizlerinden çıkan sonuçlara göre 100 yıllık periyot sonunda pH değerinin ortalama olarak 9'un üzerine çıkabileceği öngörülmektedir. Son yıl ölçüm ortalamalarına bakıldığında ortalamanın 7.9'u gösteriyor olması da bu veriyi desteklemektedir. Suyun kimyasalındaki değişimler nedeniyle bazik bir sıvıya dönüştüğü görülmektedir. Bu seviyenin fazla olmamak kaydıyla artması su kalitesinin artışı ve içilebilirlik değerini arttırmaktadır.

Çizelge 4.21Düden Çayı trend analiz sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend			Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
pH	1529	5,07	↑	7.47	↑	17.26	3.95	0.08	30.73	↑
Na	120	0.38	↔	11.08	↑	137.09	2.86	5.92	3.34	↑
SO4	-1025	-3.4	↓	58.97	↓	-539.80	11.53	-11.5	-6.83	↓
SS	-1702	-8.1	↓	6.38	↓	-328.00	4.41	-8.86	-12.2	↓

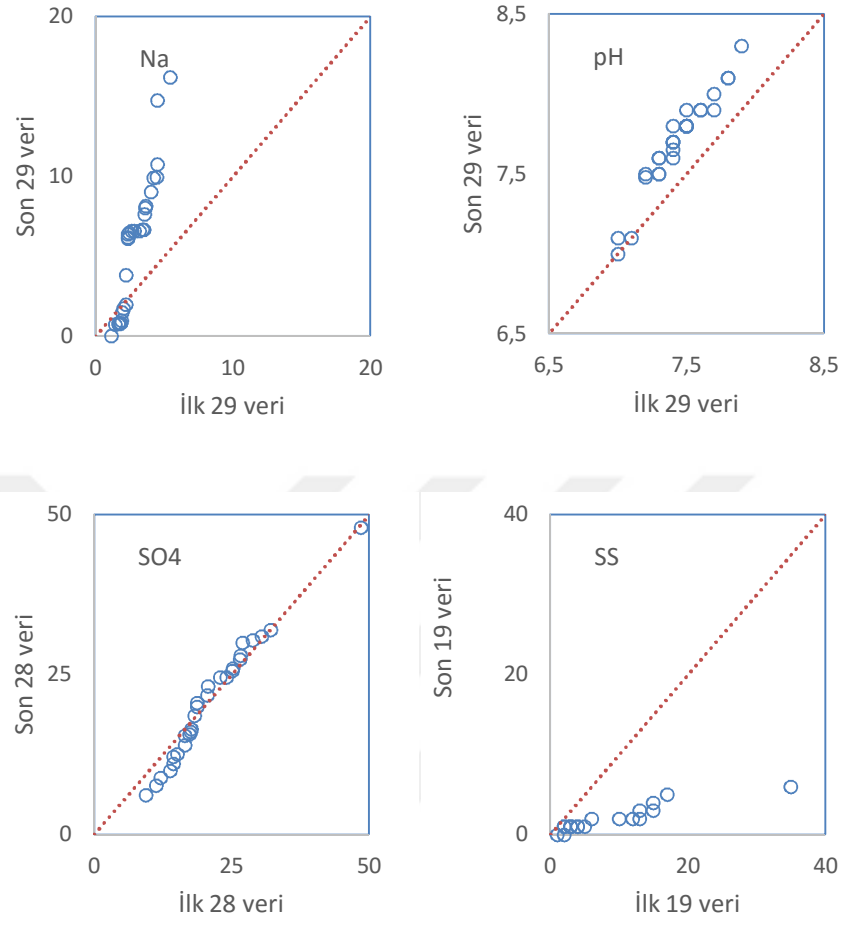


Şekil 4.30. Düden Çayı pH değeri Şen grafik testi sonuçları

4.5. Kurşunlu Şelalesi Su Kalitesi Trend Analizleri

1990-2015 yılları arasında ölçülmüş su kalitesi verileri üzerinden testler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan Şen Grafik testi Şekil 4.31’te gösterilirken elde edilen tüm sonuçlar özetlenerek gösterilmeye çalışılmıştır. Şekil 4.31’e bakıldığında sodyum ve pH değerlerinde artış trendi gözlemlenmektedir. Su sertliği değerlerinde ise azalış trendinin olduğu söylenebilir. Ancak sülfat değerlerinde bir trend gözükmemektedir. Çizelge 4.22’deki sonuçlar irdelendiğinde bütün trend analizlerinin birbiri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak pH değerindeki artış Mann-Kendall trend testi tarafından desteklenmemiştir. Ancak buradaki artış oranının oldukça fazla olması son yıllarda pH değerinin 8’in üzerine çıkması trendin oluşumu konusunda bir ipucu vermektedir.

Ayrıca diğer istasyonlarda olduğu gibi su sertliği konusunda çok kısa zamanda 0 mertebesine düşeceği görülmektedir.



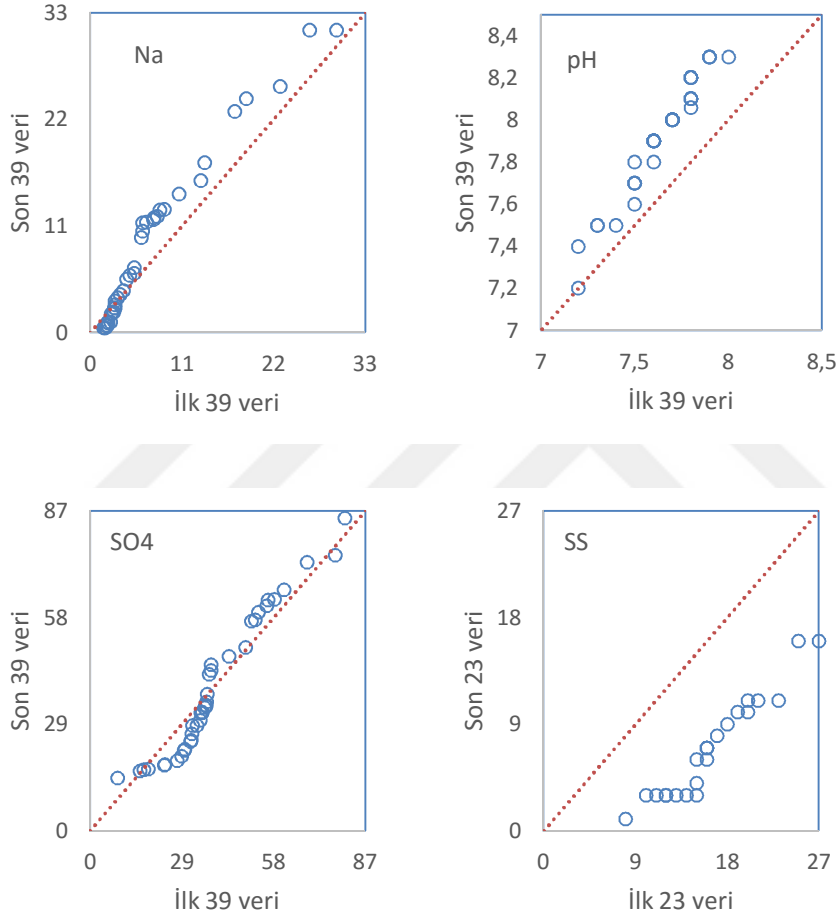
Şekil 4.31. Kurşunlu Şelalesi Şen Grafik Testi sonuçları

Çizelge 4.22.Kurşunlu Şelalesi trend analiz sonuçları

	Mann-Kendall Test			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend			Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
pH	222	1.48	↔	7.57	↑	7.73	0.09	0.27	15.15	↑
Na	442	3.03	↑	4.24	↑	83.71	3.18	2.89	4.88	↑
SO4	-103	-0.7	↔	20.84	↔	-10.15	1.99	-0.36	-0.97	↔
SS	-316	-3.9	↓	5.32	↓	-128.00	6.66	-6.74	-4.41	↓

4.6. Karpuz Çayı Su Kalitesi Trend Analizi

1989-2015 yılları arasında ölçülmüş su kalitesi verileri üzerinden testler yapılmıştır bu testlerde Su sertliği hariç diğer tüm verilerde 55 üzeri veri ile çalışılmış ancak su sertliğinde bu değer 38’de kalmıştır. Elde edilen sonuçlardan Şen Grafik testi Şekil 4.32’te gösterilirken Çizelge 4.23’de elde edilen tüm sonuçlar özetlenerek gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.32. Karpuz Çayı Şen Grafik Testi sonuçları

Şekil 4.32’ bakıldığında sodyum ve pH değerlerinde artış trendi gözlemlenmektedir. Su sertliği değerlerinde ise azalış trendinin olduğu söylenebilir. Ancak sülfat değerlerinde küçük değerlerde kısmen azalma söz konusu iken yüksek değerlerde de

kısmen artış söz konusudur. Çizelge 4.23'deki sonuçlar irdelendiğinde bütün trend analizlerinin birbiri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ayrıca sonuçlardan çıkarılacak en çarpıcı sonuçsa yaklaşık 20 yıllık periyotta suyun sertlik derecesinin tamamen yok olacak olmasıdır. Bu sonucu ise son yıllarda alınan ölçümlerin çok düşük olmasından da görmek mümkündür.

Çizelge 4.23. Karpuz Çayı trend analiz sonuçları

	Mann-Kendall Test İstatistiği			Eğilim Testi	Şen Grafik Testi	Şen Grafik Testi İstatistiği				
	S	Z	%95 Güv. trend	Ort.	%95 Güv. trend	Top.Fark	Std Hata	Hata Ort.	Test ist.	%95 Güv. trend
pH	900	3.95	↑	7.79	↑	45.86	3.95	1.12	2.01	↑
N	546	2.35	↑	8.85	↑	125.28	10.12	3.21	1.98	↑
SO ₄	-221	-0.9	↔	38.91	↔	-20.10	5.02	-0.52	-0.64	↔
SS	-520	-4.9	↓	9.97	↓	-218.00	1.28	-9.48	-35.4	↓

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada Müteferrik Orta Akdeniz suları içerisinde yer alan Köprüçay, Manavgat Nehri, Karpuz Çayı, Düden Çayı ve Kurşunlu Şelalesine ait istasyonlarda alınan sodyum, sülfat, pH ve su sertliği değerlerinin zamanla değişimleri irdelenmiştir. Bu irdellemelerde Mann-Kendall test istatistiği, Şen Grafik testi, Şen grafik testini baz alan test istatistiği ve eğilim testleri yapılarak trendler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar maddeler halinde sıralanmıştır.

-Köprüçay Nehri Beşkonak ölçüm istasyonu verilerine bakıldığında, pH, Sodyum, ve Sülfür verilerinin tamamında artan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Ancak Sodyum ve Sülfür değerleri için tespit edilen bu trendlerin sadece Mann-Kendall trend istatistiğine göre % 95 güven aralığında bir anlam içermediği de söylenebilir. Bu istasyona ait su sertliği değerlerinde ise tüm trend testlerine göre bir trend azalışından söz edilebilir.

-Manavgat nehrinde pH, elektrik iletkenliği, sodyum, sülfür ve su sertliği değerlerinin trendlerine bakılmıştır. Bu sonuçlardan sadece pH değerlerinde bir trend oluşmadığı diğer tüm analizlerde bir trend azalışı olduğu görülmüştür.

-Karpuz Çayı verilerine bakıldığında sülfat değerinde bir trend olamadığı buna karşın sodyum ve pH değerlerinde bir artış olduğu görülmüştür. Su sertliği değerinde ise azalış oldukça dikkat çekicidir.

-Düden Çayı sonuçlarında ise Karpuz çayında olduğu gibi sodyum ve pH değerlerinde bir artış ve su sertliği değerinde de bir azalış trendi söz konusudur. Ancak burada sülfat değerinin trendinde de yüksek miktarda bir azalış dikkati çekmektedir.

-Kurşunlu Şelalesinde yapılan analizlerde Karpuz çayında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

-Yapılan analizler sonucunda elde edilen trend analiz sonuçlarının çoğunluğunun birbirini desteklediği ancak Kurşunlu Şelalesi pH değeri sonuçları ile Düden Çayı

sodyum değerlerinin trend analizlerinde sadece Mann-Kendall test istatistiği tarafından desteklenmediği görülmüştür.

-Genel olarak bölgedeki tüm istasyon sonuçları dikkate alındığında su kalitesinde bariz bir şekilde iyileşme dikkati çekmektedir. Sodyum oranı yükselen, sülfat ve su sertliği oranı d  en bölgede suyun baziklik oranının da arttığı gözlemlenmiştir.

-Analizlerde eğilim testleri ile elde edilen sonuçların,  en grafik testi ve  en grafik testini baz alarak oluşturulmuş olan istatistik test ile teyit edilmiştir. Genel olarak bu sonuçlara Mann-Kendall trend analizi de destek vermesine karşın bazı durumlarda trendin var olduğu fakat bu trendin %95 güven aralığının altında bir sonuç verdiği bulunmuştur. Ancak diğer analizlerde trend oluşumu ispatlanmış olan eğilimin Mann-Kendall test istatistiğinden elde edilen sonuçlarında da %80 güven aralığının altına düşmediği de elde edilen bir diğer sonuçtur.

6. KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, A. ve Akiner, M., 2012. Pollution evaluation in streams using water quality indices: A case study from Turkey's Sapanca Lake Basin. *Ecological Indicators*, Cilt 18, pp. 501-511.
- Baltace, F., Onur, A. ve Tahmisciogalu, S., 2008. Water quality monitoring studies of Turkey with present and probable future constraints and opportunities. *Desalination*, Cilt 226, p. 321-327.
- Cabria, M., Barquín, J. ve Francisco, J., 2016. Modelling the spatial and seasonal variability of water quality for entire river networks: Relationships with natural and anthropogenic factors. *Science of the Total Environment*, Cilt 545-546 , p. 152-162.
- Gloleau, A., Mailhot, A. ve Guillaume, T., 2007. Trend analysis of winter rainfall over Southern Quebec and Nev Brunswick. *Atmosphere –Ocean*, 45(3), pp. 153-162.
- Hagemann, N. ve diğerleri, 2014. The long road to improving the water quality of the Western Bug River (Ukraine) – A multi-scale analysis. *Journal of Hydrology*, Cilt 519, p. 2436-2447.
- Hasrul, H., Jamil, N. ve Aini, N., 2015. Water quality index and sediment loading analysis in Pelus River, Perak, Malaysia. *Procedia Environmental Sciences* , Cilt 30, p. 133 – 138.
- Hou, W. ve diğerleri, 2016. Assessing water quality of five typical reservoirs in lower reaches of Yellow River, China: Using a water quality index method. *Ecological Indicators*, Cilt 61, pp. 309-316.
- Karbulut, M. ve Cosun, F., 2009. Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), pp. 65-83.
- Kim, S. ve Seo, W., 2015. Artificial Neural Network ensemble modeling with conjunctive data clustering for water quality prediction in rivers. *Journal of Hydro-environment Research*, Cilt 9, p. 325e339.
- Kiş, Ö. ve Ay, M., 2014. Comparison of Mann–Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kizilirmak River, Turkey. *Journal of Hydrology*, Cilt 513, p. 362-375.
- Kurunc, A., Yurekli, K. ve Çevik, O., 2005. Performance of two stochastic approaches for forecasting water quality and streamflow data from Yes xilirmak River, Turkey. *Environmental Modelling ve Software*, Cilt 20, pp. 1195-1200.
- Miras, Y. ve diğerleri, 2015. Tracking long-term human impacts on landscape, vegetal biodiversity and water quality in the Lake Aydat catchment (Auvergne, France) using pollen, non-pollen palynomorphs and diatom assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Cilt 424, p. 76-90.
- Mirzaei, A. ve diğerleri, 2013. Wave climate simulation for southern region of the South China Sea. *Ocean Dynamics*, 63(8).

Onyutha, C. ve diğlerleri, 2015. Analyses of rainfall trends in the Nile River Basin. *Journal of Hydro-environment Research*, pp. 1-16.

Partal, T. ve Kahya, E., 2006. Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Proseses*, Cilt 20, pp. 2011-2026.

Pehlivan, R., 2010. The effect of weathering in the Buyukmelen River basin on the geochemistry of suspended and bed sediments and the hyrogeochemical characteristics of river water, Duzce, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, Cilt 39, p. 62–75.

Saplıoğlu, K., 2015. A New methodology for trend analysis: A case study in Burdur and Isparta, Turkey. *Fresenius environmental Bulletin*, 24(10a), pp. 3344-3351.

Saplıoğlu, K., Kilit, M. ve Yavuz, B. K., 2014. Trend analysis of streams in the western mediterranean basin of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(1a), pp. 313-324.

Sarkar, A. ve Pandey, P., 2015. River Water Quality Modelling using Artificial Neural Network Technique. *Aquatic Procedia*, Cilt 4, p. 1070 – 1077.

Syafrina, A., Zalina, M. ve Liew, J., 2015. Historical trend of hourly extreme rainfall in Peninsular Malaysia. *Theoretical and Applied Climatology*, Cilt 120, pp. 259-285.

Şen, Z., 2012. Innovative trend analysis methodology. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17(9), pp. 1042-1046. .

Şen, Z., 2014. Trend Identification Simulation and Application. *Journal of Hydrologic Engineering* , 19(3), pp. 635-642.

Tabari, H., Somoe, B. ve Zadeh, M. R., 2011. Testing for long-term trends in climatic variables in Iran. *Atmospheric Research*, Cilt 100, pp. 132-140.

Türkeş, M., Koç, T. ve Sarış, F., 2007. Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişiklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), pp. 57-73.

Varol, M., Bekleyen, A. ve Şen, B., 2012. Spatial and temporal variations in surface water quality of the dam reservoirs in the Tigris River basin, Turkey. *Catena*, Cilt 92, pp. 11-21.

Vincent, L. ve diğlerleri, 2015. Observed trends in Canada's climate and influence of low-frequency variability modes. *American Meteorological Society*, 28(11), pp. 4585-4560.

Viswanathan, V., Molson, J. ve Schirmer, M., 2015. Does river restoration affect diurnal and seasonal changes to surface water quality? A study along the Thur River, Switzerland. *Science of the Total Environment*, Cilt 532, p. 91–102.

Wang, Y. ve diğlerleri, 2015. A fast mobile early warning system for water quality emergency risk in ungauged river basins. *Environmental Modelling ve Software*, Cilt 73, p. 76e89.

Yue, S. ve Hashino, M., 2003. Long term trends of annual and monthly precipitation in Japan. *Journal of the American Water Resources Association*, Cilt 39, pp. 587-596.

Yu, S., Xu, Z., Wu, W. ve Zuo, D., 2016. Effect of land use types on stream water quality under seasonal variation and topographic characteristics in the Wei River basin, China. *Ecological Indicators*, Cilt 60, pp. 202-212.

Zhai, X., Xia, J. ve Zhang, Y., 2014. Water quality variation in the highly disturbed Huai River Basin, China from 1994 to 2005 by multi-statistical analyses. *Science of the Total Environment*, Cilt 496, p. 594–606.

Zhu, T. ve diğerleri, 2016. Improvement of water quality by sediment capping and re-vegetation with *Vallisneria natans* L.: A short-term investigation using an in situ enclosure experiment in Lake Erhai, China. *Ecological Engineering*, Cilt 86, p. 113–119.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : rasha salam dawood alqaysı

Doğum Yeri ve Yılı : MUSUL –IRAK 7-7-1978

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : rashasalam@yahoo.com

Eğitim Durumu

Lise : AL-HARIRY LİSE 1996

Lisans: AL MUSTANSIRYE –BAGDAD MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ 2002

Mesleki Denevim

1-Saha Mühendis –inşaat projeleri taahhüt firması- Irak ulaştırma bakanlığı 2002-2004

2- Kontrol Mühendis –inşaat projeleri taahhüt firması- Irak ulaştırma bakanlığı 2004-2005

3- Yard.şantiye şefi – inşaat projeleri taahhüt firması- Irak ulaştırma bakanlığı 2005-2006

4- Planlama bölümü müdürlüğü –meteoroloji müdürlüğü -Irak ulaştırma bakanlığı 2009-2013

5- Planlama ve kontrol Mühendis MSP ve piramivira programi kullanarak –bina alghad inşaat A.Ş taahhüt firasi 2007-20013