

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI



**VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK SU
KİRLİLİĞİNDE BULANIKLIK PARAMETRESİNİN TAHMİN
EDİLMESİ: SİNOP İLİ ÖRNEĞİ**

LALE ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

PROF. DR. SELAHATTİN BARDAK

SİNOP- 2024

TEZ KABUL

Lale ŞAHİN tarafından hazırlanan “**Veri Madenciliği Yöntemleri Kullanılarak Su Kirliliğinde Bulanıklık Parametresinin Tahmin Edilmesi: Sinop İli Örneği**” başlıklı bu çalışma, 11.06.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Selahattin BARDAK
Sinop Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

İmza

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Eylem AYDEMİR ÇİL
Sinop Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

İmza

Üye

Doç. Dr. Nadir ERSEN
Artvin Çoruh Üniversitesi/Artvin Meslek Yüksekokulu

İmza

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Fadime DİRİK

.....

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına istinaden hazırladığım bu tez çalışmamda; tez içine aldığım bilgi, veri ve dokümanları etik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, tüm bu bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve etik kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmamda yararlandığım eserlerin hepsine uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmamın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Lale ŞAHİN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK SU KİRLİLİĞİNDE BULANIKLIK PARAMETRESİNİN TAHMİN EDİLMESİ: SİNOP İLİ ÖRNEĞİ

LALE ŞAHİN

SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİŞİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. SELAHATTİN BARDAK

Yapılan bu yüksek lisans çalışmasında veri madenciliği modelleri (yapay sinir ağları (YSA), derin öğrenme (DÖ) ve rastgele orman (RO)) kullanılarak Sinop İli merkezde çeşitli mahallelerde ve mevsimlerde su kirliliğinde bir parametre olan bulanıklığı belirlemek için suda çözünmüş toplam katı madde miktarı (TDS) değerleri tahmin edilmiştir. Bu amaçla ilk önce belirlenen mahallerde (Osmaniye, Gelincik, Kaleyazısı, Camikebir, İncedayı, Kefevi, Ada ve Zeytinlik) ve 4 farklı mevsimlerde su örnekleri alınmış ve bu örneklerin TDS değerleri belirlenmiştir. Her bir gruptan 10 tekrar olmak üzere toplam 320 ölçüm yapılmıştır. Aynı zamanda su örneklerinin pH ve sıcaklık değerleri de belirlenmiştir. Daha sonra bu TDS değerlerinin istatistiksel analizi ve YSA, DÖ ve RO modelleriyle tahmini yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda TDS değerleri üzerinde mevsimin etkili fakat mahallenin etkili olmadığı belirlenmiştir. Yapılan modelleme çalışması sonucunda kullanılan her üç modelinde TDS değerlerini tahmin etmede son derece başarılı olduğu ve bu üç modelin TDS değerini tahmin etmede kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu üç model içerisinde en iyi performans değerlerini (doğruluk (test aşaması) % 98.92 ve korelasyon katsayısının (R^2) test aşaması 0.966 ve eğitim aşaması 0.977) veren model ise rastgele orman modeli bulunmuştur. Rastgele orman modelinde faktörlerin arasında en büyük ağırlığın sıcaklık (0.490) en düşük ağırlığın ise mevsim (0.025) olduğu belirlenmiştir. Veri madenciliği modelleri kullanılarak çevre kirliliğini tahmin etmede yapılan çalışmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar artırılarak literatüre katkı sağlanabilir. Böylece bu alanda çalışma yapacaklara yararlı bilgiler verilebilir.

ANAHTAR KELİMELE: Su Kirliliği; TDS; Veri Madenciliği Modelleri; Tahmin

Haziran 2024, 67 Sayfa.

ABSTRACT

ESTIMATE TURBIDITY PARAMETER IN WATER POLLUTION USING DATA MINING METHODS: SINOP PROVINCE EXAMPLE

LALE ŞAHİN

**SINOP UNIVERSITY POSTGRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF INTERDISCIPLINARY ENVIRONMENTAL HEALTH
SUPERVISOR: PROF. DR. SELAHATTİN BARDAK**

In this master's study, data mining models (artificial neural networks (ANN), deep learning (AN) and random forest (RO)) were used to determine turbidity, a parameter in water pollution, in various neighborhoods and seasons in the center of Sinop Province (the amount of total dissolved solids in water (TDS)) values were estimated. for this purpose, water samples were first taken in the determined locations (Osmaniye, Gelincik, Kaleyazısı, Camikebir, İncedayı, Kefevi, Ada and Zeytinlik) and in 4 different seasons, and the TDS values of these samples were determined. A total of 320 measurements were made, 10 repetitions from each group. At the same time, pH and temperature values of water samples were determined. Then, these TDS values were statistically analyzed and estimated with ANN, DL and RO models. as a result of the statistical analysis, it was determined that the season had an effect on the TDS values, but the neighborhood did not as a result of the modeling study, it was determined that all three models used were extremely successful in predicting TDS values and that these three models could be used to predict TDS values. Among these three models, the random forest model was found to be the model that gave the best performance values (accuracy (test phase) 98.92% and correlation coefficient (R2) test phase 0.966 and training phase 0.977). In the random forest model, it was determined that the highest weight among the factors was temperature (0.490) and the lowest weight was season (0.025). There are a limited number of studies on predicting environmental pollution using data mining models. Contribution to the literature can be made by increasing the studies in this field. Thus, useful information can be given to those who will work in this field.

KEYWORDS: Water Pollution; TDS; Data Mining Models; Forecasting

Jun 2024, 67 Page

TEŞEKKÜR

Tezi çalıştığım süre zarfında bilgisi, tecrübeleri ve donanımı ile benden desteğini esirgemeyen başta değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Selahattin Bardak’a, yine bilgi ve donanımından faydalandığım lisans hocam Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi sayın Doç. Dr. Emel Filiz’e ve bana destek olan üniversite arkadaşım Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölüm Başkanı sayın Dr. Öğr. Üyesi Halime Aydemir’e teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca manevi destek olan kıymetli eşim Mustafa Şahin’e ve çocuklarım Zümra Şahin ve Ahmet Asım Şahin’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca gayretimi görüp başaracağıma inanan, kıymetli dostum sınıf öğretmenini Filiz Yüzbaşı’ya, değerli dostlarım Ayşegül Şahin’e, Jale Değirmenci’ye, değerli üniversite hocam emekli Öğr. Görevlisi Sevim Balkan’ a da sonsuz teşekkürler ederim.

Lale ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ KABUL	ii
ETİK BEYANI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Çevre Kirliliği	3
2.2. Veri Madenciliği	5
2.2.1. Sınıflandırma	5
2.2.1.1 Derin öğrenme.....	5
2.2.1.2 Rastgele orman.....	6
2.2.1.3 Yapay sinir ağları	6
2.2.2. Kümeleme	6
2.2.3. Tahminleme	6
2.2.4. Birliktelik kuralları	7
2.3. Hava Kirliliği	7
2.4. Toprak Kirliliği	9
2.5. Su Kirliliği	10
2.5.1. Suyun Kalitesi.....	14
2.5.2. Su kaynakları	15
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Materyal	17
3.2. Sinop'un Mahalle Haritaları	17
3.3. Sinop'un Mahallerinin Enlem ve Boylam Bilgileri.....	18
3.4. Numune Alım Noktaları ve Suyun Geldiği Kaynaklar.....	19

3.5. Cihazın Özellikleri	19
3.6. Cihazla Ölçülen Parametreler	20
3.6.1. pH (Hidrojen Potansiyeli)	20
3.6.2. Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı (TDS).....	20
3.6.3. °C (Suyun Sıcaklık Değeri)	20
3.7. İstatistik Yöntemler.....	37
3.8. Verilerin Modellenmesi	37
3.8.1. Modellerin Kurulması.....	37
3.8.2. Modelin Performansının Değerlendirilmesi	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	55

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.3.1 Sinop'un mahallelerin enlem ve boylam bilgileri	18
Tablo 3.4.1 Numunelerin alındığı su kaynakları	19
Tablo 4.1 Ortalama sıcaklık, ph, TDS, standart sapma değerleri (n=10)	41
Tablo 4.2 TDS değeri üzerine mahallenin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları ..	43
Tablo 4.3 TDS değeri üzerine mevsimin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları	43
Tablo 4.4 TDS değeri üzerine mevsimin etkisine ait newman-keuls testi sonuçları.....	44
Tablo 4.5 Parametrelerin optimizasyon sonuçları	44
Tablo 4.6 Gerçek ve tahmini TDS değerleri ve % hatalar	45
Tablo 4.7 ANN, DÖ ve RO modellerine ait performans değerleri.....	49
Tablo 4.8 Rasgele orman modelinde faktörlerin ağırlıkları.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1.1 Çevre kirliliği (Trt Haber, 2017)	3
Şekil 2.1.2 Çevre kirliliği (Kıbrıs Gazetesi, 2019)	4
Şekil 2.3.1 Hava kirliliği (Karadeniz Gazetesi, 2020)	8
Şekil 2.4.1 Toprak kirliliği (Sabah Gazetesi, 2017)	10
Şekil 2.5.1 Su kirliliği (Arka Kapak Dergisi, 14.sayı).....	11
Şekil 2.5.2 Su kirliliği (Halkın Sesi, 2017).....	13
Şekil 3.2.1 Sinop’un mahalle haritası (Google harita verileri,2023)	17
Şekil 3.6.1 Osmaniye mahallesi ilkbahar su örneği	21
Şekil 3.6.2 Gelincik mahallesi ilkbahar su örneği	21
Şekil 3.6.3 Kaleyazısı mahallesi ilkbahar su örneği	22
Şekil 3.6.4 Camikebir mahallesi ilkbahar su örneği	22
Şekil 3.6.5 İncedayı mahallesi ilkbahar su örneği	23
Şekil 3.6.6 Kefevi mahallesi ilkbahar su örneği	23
Şekil 3.6.7 Ada mahallesi ilkbahar su örneği	24
Şekil 3.6.8 Zeytinlik mahallesi ilkbahar su örneği	24
Şekil 3.6.9 Osmaniye mahallesi yaz su örneği	25
Şekil 3.6.10 Gelincik mahallesi yaz su örneği	25
Şekil 3.6.11 Kaleyazısı mahallesi yaz su örneği.....	26
Şekil 3.6.12 Camikebir mahallesi yaz su örneği.....	26
Şekil 3.6.13 İncedayı mahallesi yaz su örneği.....	27
Şekil 3.6.14 Kefevi mahallesi yaz su örneği.....	27
Şekil 3.6.15 Ada mahallesi yaz su örneği	28
Şekil 3.6.16 Zeytinlik mahallesi yaz su örneği	28
Şekil 3.6.17 Osmaniye mahallesi sonbahar su örneği	29
Şekil 3.6.18 Gelincik mahallesi sonbahar su örneği	29
Şekil 3.6.19 Kaleyazısı mahallesi sonbahar su örneği.....	30
Şekil 3.6.20 Camikebir mahallesi sonbahar su örneği.....	30
Şekil 3.6.21 İncedayı mahallesi sonbahar su örneği.....	31
Şekil 3.6.22 Kefevi mahallesi sonbahar su örneği.....	31
Şekil 3.6.23 Ada mahallesi sonbahar su örneği	32

Şekil 3.6.24 Zeytinlik mahallesi sonbahar su örneği	32
Şekil 3.6.25 Osmaniye mahallesi kış su örneği	33
Şekil 3.6.26 Gelincik mahallesi kış su örneği.....	33
Şekil 3.6.27 Kaleyazısı kış su örneği.....	34
Şekil 3.6.28 Camikebir mahallesi kış su örneği.....	34
Şekil 3.6.29 İncedayı mahallesi kış su örneği.....	35
Şekil 3.6.30 Kefevi mahallesi kış su örneği.....	35
Şekil 3.6.31 Ada mahallesi kış su örneği.....	36
Şekil 3.6.32 Zeytinlik mahallesi kış su örneği.....	36
Şekil 3.8.1.1 Parametrelerin optimizasyonu için oluşturulan proses	38
Şekil 3.8.1.2 Parametrelerin optimizasyonu sağlayan operatör için hazırlanan proses ..	38
Şekil 3.8.1.3 Verilerin modellenmesi için hazırlanan proses	39
Şekil 4.1 Yapay sinir ağları modeli gerçek ve tahmini tds değerleri.....	48
Şekil 4.2 Derin öğrenme modeli gerçek ve tahmini tds değerleri	48
Şekil 4.3 Rasgele orman modeli gerçek ve tahmini tds değerleri.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

pH	: Hidrojen Potansiyeli
°C	: Santigrat Derece
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
Ppm	: Milyonda bir
N	: ölçüm sayısı



1.GİRİŞ

Tüm canlıların sağlığı ve yaşaması için suya ihtiyaç vardır. Tüm yaşamsal fonksiyonlar için su gereklidir. Temiz su kaynakları bulmak ve temin etmek artan insan nüfusunda zordur. Birçok nedenle sularımız kirlenmektedir. Sanayi, evsel atık, pestisitler, kanalizasyon, fabrika atıkları vb. örnek verilebilir. Suyun temiz görünmesi ile içilebilir olması arasında bir ilişki yoktur. Bulanık olmayan bir su da kirli olabilmektedir. Suyun parametrelerinin ölçülüp incelenmesi gerekmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri nedeniyle de tatlı su kaynakları kuraklıkla yüzleşmektedir.

Temiz içilebilir su; temiz çevre, temiz hava, temiz toprakla mümkün olabilmektedir. Temiz çevre için daha az plastik kullanmak ve geri dönüştürülebilir ürünler kullanmak önem arz etmektedir. Bunun için çevre ve şehircilik bakanlığının sıfır atık projesi ve plastik poşetlerin yerine bez poşet kullanımı ile ilgili çalışmaları vardır. Cam atık, plastik atık, kullanılmış piller, giysi atığı, pet şişe atığı için ayrı konteynır çöpler oluşturulmuş ve tüm illere dağıtılmıştır. Pestisit (zirai ilaç) olmadan sebze ve meyve yetiştirme konusunda çalışmalar vardır. Cumhurbaşkanlığı bünyesinde organik tarım ve organik gübre konusunda projeler bulunmaktadır.

Suyun günlük kullanımı kişinin eğitim düzeyine göre değişir. Bu konuda okullarda eğitim semineri düzenlenmeli ve suyun gereksiz israfının önüne geçilmelidir. Örneğin dış fırçalarken suyu açık bırakmamalı, duşta su ısınana kadar bir kovaya biriktirilmeli ve bu su sonradan temizlik için kullanılmalıdır. İnsanların bilinçlenmesi için bu eğitimler ilkokul çağında verilebilir. Gelecek yıllarda küresel ısınma ve su kıtlığı ile karşı karşıya kalabiliriz.

Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda kanalizasyon suları arıtılmadan denize ve nehirlere dökülmektedir. Bu da suyu, toprağı kirletmekte ve kötü kokuya sebep olmaktadır. Aynı zamanda nehir ve denizdeki canlı çeşitliliği azaltmaktadır. Deniz canlılarının sağlığını olumsuz etkilemektedir. Gelişmiş bazı ülkelerde alt yapı sistemi ve kanalizasyon arıtması vardır. Kanalizasyon sularının arıtılmadan içme sularına karışması ise birçok salgın hastalığı da beraberinde getirmektedir. Bunun için alt yapı çalışmaları yapılmalı ve

kanalizasyon suları yerin altından kanal yoluyla arıtma sistemine gitmeli, arıtılmış su olarak denizin ve nehirlerin insan nüfusuna uzak olan bölgelerine dökülmelidir.

Hava kirliliği önlemek için fabrika bacalarına filtreler kullanılmaktadır. Fabrikadan çıkan atıklar gelişigüzel çevreye atılmamalı, imha edilmelidir. Eğer sıvı olarak bir atık varsa yine arıtılarak atılmalıdır. Bunun yapıldığı ve dikkat edildiği birçok fabrika olsa da biz yine de insan ve çevre sağlığı adına denetimleri arttırmalıyız. Ne kadar duyarlı olursak gelecek nesillere temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakırız.

Bazı Avrupa ülkelerinde egzoz emisyon değerlerine bakılarak dizel araçların kullanımı yasaklanmıştır. Avrupa da su ile çalışan araç da üretilmiş fakat alt yapısı oluşturulamamıştır. Hidrojen ile oksijeni ayıran cihazlar üretilip tesis kurulmuş fakat bunun için yeterli su kaynağı dünyada bulmak çok zordur.

Günümüzde elektrikle çalışan araçlar kullanılarak egzozdan havaya salınan zararları minimize etmek istenmektedir. Emisyon değeri sıfır ve benzine göre ulaşım ucuz olduğu için tercih edilmektedir. Fakat yeterli elektrik şarj istasyonu bulunamaması ve elektriğin pahalı olması nedeniyle tam bir geçiş olmamaktadır. Bunun için elektrik üretim tesisleri, güneş enerjisinden elektrik üretimi yaygınlaştırılmalıdır. Araçlar da güneşten elektrik üretirse ve kendi kendini şarj edebilirse biraz daha cazip hale gelebilir.

Bu çalışmada veri madenciliği yöntemleri kullanılarak su kirliliği araştırılmış ve suyun bulanıklık parametresi olan suda çözünmüş toplam katı madde miktarı (TDS) değerleri veri madenciliği yöntemlerinden olan yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rastgele orman modelleri kullanılarak tahmin edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Çalışmanın bu bölümünde çevre kirliliği, veri madenciliği, toprak kirliliği, hava kirliliği, su kirliliği başlıkları üzerinde durulacaktır.

2.1. Çevre Kirliliği

Çevre, sağlığı doğrudan veya dolaylı yoldan etkilemektedir. Çevre yaşamımızı sürdürmek için gereklidir. Barınma ihtiyacı, su, yiyecek bu sistemin en önemli ögesini oluşturmaktadır. Sağlık bakımından çevre üç ana başlıkta incelenir; Fizik, Biyoloji ve Sosyokültürel Çevre (Güler, 1997).



Şekil 2.1.1 Çevre kirliliği (Trt Haber, 2017)

Çevre; doğrudan hastalık sebebi olabilen, hastalıklar için alt yapı oluşturan, bazı hastalıkların yayılmasını sağlayan, bazı hastalıkların ise gidişini ve sonucunu etkileyebilen, bir etmen olarak da karşımıza çıkabilmektedir (Güler, 1997).

Çevre sağlığı, ekip çalışması ile birçok meslek gurubunun ortak çalışmasını gerektiren sağlık problemidir. Çevre sağlığı sorunlarını çözmek için birçok kesimin iş birliği olmalıdır. Toplumun ekonomisi ve ekonomik gelişme çabaları ile bağlantılı olup şehirleşme süreci ile de doğrudan bağlantılıdır. Çevreyi kirletmeden alınacak koruyucu

önlemler maliyetli gibi görülse de kirletilen çevrenin düzeltilmesiyle alakalı maliyetler olumsuz sonuçları düşünülduğünde daha ucuz bir yöntemdir (Güler, 1997).

Çöplerin bilinçsizce denize, akarsuya atılması bir çevre kirliliği olmakla birlikte denizlerin ve nehirlerin de kirlenme sebebidir. Çöpler yer altı sularını kirletebilmektedir. Evsel atıklar azaltılarak çevreye ve doğaya zarar vermeyen bertaraf yöntemleri yaygınlaşmalıdır. Bertaraf bölgeleri yerleşim yerine yakın olmamalıdır çünkü rüzgâr sürükleyebilmektedir. Çöp toprağa karışarak, oradan da yeraltı sularını kirletebilmektedir (Çobanoğlu ve Güler, 1994).



Şekil 2.1.2 Çevre kirliliği (Kıbrıs Gazetesi, 2019)

Günümüzde kişi başına düşen çöp miktarı zamanla artarken, bu çöplerin barındırdığı muhteva daha tehlikeli hale gelmiştir. Şehirlerde insanların barındığı yerlerden toplanan çöpler ayrıştırma ve bertaraf etme kuruluşlarının olmadığı durumlarda yerleşim birimlerinin uzağındaki boş sahalara bırakılmaktadır. Bu da büyük bir oranda toprak kirlenmesine sebebiyet verir (Bozkurt, 2013).

Günümüzde çevre sorunları çeşitlenerek devamlı artmakta olup doğal çevre ve insan sağlığına zararlı etkileri olmaktadır. Canlı yaşamının devamı için vazgeçilmez ve başka alternatifi olmayan havanın kirletilmesi sebebi ile meydana gelen hava kirliliği, topluluk olarak canlı hayatında zararlı etkiler doğuran çok ciddi küresel sonuçlar meydana getirmektedir (Kılınç vd, 2022).

2.2. Veri Madenciliği

Veri madenciliği günümüzün en güncel teknolojisidir. Veri madenciliği günümüzde bilgisayarın ulaşılabilir ve ucuz olması, bilgisayar alanında veri depolamanın artması ile önem kazanmıştır. Veri madenciliği bankacılık, sigortacılık, tıp, sağlık gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Veri madenciliği aslında insan beynini model alır ve tüm bilgileri depolar. Örneğin elde ettiğimiz tüm verileri bir dağa benzetelim, bu veri yığınının tek başına bir değeri yoktur. Fakat bu verileri bir amaç doğrultusunda işlersek, önemsiz olan dağ kadar veriden işimize yarayan değerli bilgiler elde edebiliriz. Bu da bize veri madenciliğinin önemini gösterir (Özekes, 2003). Günümüzde mobil cihazların artışı internet kullanımını daha yaygın hale getirmektedir. Teknolojinin getirdiği olanaklar ile fazla miktarda ve farklı türdeki veriler değişik özellikteki veri tabanlarında saklanmaktadır (Özdemir vd.,2018). Veri madenciliği yöntemleri; Sınıflandırma, Kümeleme, Tahminleme, Birliktelik kurallarıdır.

2.2.1. Sınıflandırma

Sınıflama kategorik değerleri tahmin etmede kullanılan bir veri madenciliği yöntemidir. Veri madenciliği yöntemi olarak sınıflandırma, örneğin bankaların kredi uygulamalarında emniyetli veya tehlikeli olmalarını kategorize etmek için kullanılır. Bunu yaparken tahminleme kullanılır. Sınıflama yönteminde verilerin sınıfları vardır ve yeni bir veri elde edildiğinde, hangi verinin hangi sınıfta olacağı tahmin edilmektedir (Özekes, 2003).

Sınıflama kendi içinde alt gruplara ayrılır;

1. Derin öğrenme
2. Rastgele orman
3. Yapay Sinir Ağları

2.2.1.1 Derin öğrenme

Derin öğrenme yaygın olarak kullanılan bir veri madenciliği yöntemi olarak bilinmektedir. Birçok alanda derin öğrenme metodu kullanılmaktadır; Tıp, endüstri, görüntüleme, bankacılık. Derin öğrenme ve insanların yaptığı çalışmalar karşılaştırılırsa veri madenciliğinde derin öğrenme metodu nesne tanıma, bölütleme, algılama konusunda daha iyi sonuçlar vermektedir (Özsoy, 2022).

2.2.1.2 Rastgele orman

Rastgele orman yöntemi, veri madenciliğinin toplu sınıflandırma metotları arasında en sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Tüm değişken sınıflar arasından rastgele seçim yapar. Örneğin bir ağacın dallarından rastgele bir dal seçer ve seçtikleri arasından en iyisini kullanarak her bir düğümlenmiş veriyi bölümlere ayırır (Akar ve Güngör, 2012).

2.2.1.3 Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları teşhis etme, sınıflama, ilişkilendirme, yorum yapma ve sonuçları tahmin etme alanlarında kullanılmaktadır. İnsan beynindeki yapay sinirleri örnek alan bir veri madenciliği yöntemidir. Yapay sinir ağları güncel bilgiler oluşturma, yeni veriler üretme ve keşfetme gibi insan beynini örnek alan bir bilgisayar sistemidir (Kaya, 2022).

2.2.2. Kümeleme

Veriyi sınıflarına ve kümelerine ayırma işlemine kümeleme yöntemi denir. Aynı kümenin içindekiler birbirine benzerlik gösterirken, başka kümelerin elemanları farklıdır. Kümeleme istatistik, biyoloji, makine öğrenimi gibi alanlarda kullanılır. Kümeleme yönteminde sınıflamadaki gibi veri sınıfları yoktur. Kümeleme yönteminde sınıfları olmayan verilerin küme grupları vardır. Kümeleme web üzerinde taranacak bir bilginin dokümanlarının sınıflandırılması amacı için de kullanılabilir. Örneğin, farklı müşteri gruplarının ve bu grupların market alışveriş örüntülerinin keşfedilmesi için kullanılır (Özekes, 2003).

2.2.3. Tahminleme

Bir veri grubu içinde noksan durumda olan sayısal verinin tahmin edilmesine dayanan veri madenciliği yöntemlerinden biridir. Tahminleyici modellerde sonuçları bilinen bir veriden yola çıkılarak model geliştirilmesi ve kurulan bu modelden yararlanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır (Özdemir vd., 2018).

Veri madenciliğinde tahmin etme ve tanımlamaya ait iki çeşit model bulunmaktadır. Tahmin edici modeller, var olan verilerden hareketle neticesi bilinmeyen bir veri üzerinde

tahmin yürütmeyi hedeflerken tanımlayıcı modeller ise veri tabanındaki bir verinin genel özelliklerini tanımlar (Özbay, 2015; Özdemir vd., 2018).

2.2.4. Birliktelik kuralları

Birliktelik Kuralları, büyük veri kümeleri arasında birliktelik ilişkileri çıkarmaktadır. Depolanan verinin gün geçtikçe büyümesi sebebiyle, şirketler bilgisayarın veri tabanındaki birliktelik kurallarını çıkarmak istemektedirler. Bu durum şirketlerin karar alma işlemini daha verimli hale getirmektedir (Özekeş, 2003).

Birliktelik kurallarının en tipik örneği marketlerde kullanılmaktadır. Örneğin market çalışanı reyonu düzenlerken en çok satılan ürünleri bir araya koyar ki, ürünleri birlikte müşteri alsın. Mesela süt reyonunun altına kahvaltılık gevrek koyarak beraber alınmasını sağlayabiliriz. Bu birliktelik kurallarına bir örnektir (Özekeş, 2003).

2.3. Hava Kirliliği

Hava kirliliği nedenlerinin başında artan nüfus, ısınmak için doğal gaz yerine katı yakıt kullanılması, tüketim ihtiyacı sonucu artan fabrikalar ve sanayileşme, artan insan nüfusuna istinaden trafikte araç sayısının artması ile motorlu araçlardan çıkan emisyon oranları gelmektedir. Bu saydıklarımızın hepsi atmosferde birleşerek hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu durum elbette ki insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Akan ve Morcalı, 2017).

Günümüzde sanayinin yoğun olarak bulunduğu şehirlerde doğanın kendiliğinden yenileyebilme yeteneği aşıldığında ağır bir kirlilik ortaya çıkmaktadır (Tekin vd., 2022). Havada bulunan partiküllerin % 0.01-3'ü sağlık açısından çok zehirli neticeler gösteren eser elementlerden oluşmaktadır. Bunların sağlık açısından اهمiyeti insan dokularında toplanmalarından ve olası sinerjik etkilerinden kaynaklanmaktadır (Gökçekli, 2017). Hava kalitesi göstergesi, havanın kalitesini günlük bildirmek için basit bir yöntemdir. Soluduğumuz havanın temiz mi, kirli mi olduğunu anlatır. Bu hedefe ait olarak, hava kalitesi aynı hava durumunda olduğu gibi günlük veya saatlik olarak farklılık göstermektedir. Hava kalitesini ölçüm yapan yetkeler, soluduğumuz havanın kalitesi ile ilgili devamlı bilgi vermektedir. Sorunlu kirleticiler günlük takip edilmelidir.

Meteorolojik parametrelerden yararlanarak hava kalitesi ile ilgili günlük ölçümler yapılır (Akan ve Morcalı, 2017).



Şekil 2.1.1 Hava kirliliği (Karadeniz Gazetesi, 2020)

Sanayileşmeyle doğan işletimsel tarım uygulamalarına geçiş, köylerde insan gücüne bağlı iş azalınca şehre göç artmıştır. Bunun neticesi olarak da şehirde yaşayan insan sayısı çoğaldıkça, şehrin konumlandığı alan büyümekte, ısınmaya bağlı olarak kirletici faktörler çoğalmaktadır (Akan ve Morcalı, 2017).

Geçen yüzyıldan itibaren dünya nüfusunun artmasıyla sanayileşme ve şehirleşme, atıkların türleri ile kirleticilerin türleri de artmaktadır. Bu kirliliğin ana kaynaklarından biri de endüstride sıklıkla kullanılan fosil yakıtlardır. Sanayi kuruluşlarının yerleşim yerlerine yakın bölgeye inşa edilmesi ve denetleyici kurumların kontrol etmemesi bu kuruluşların çevreyi kirleten ihlaller yapmasına neden olmaktadır.

Bu sebeple hava kirliliği atmosferi kaplayan unsur haline gelmiştir. Böylece, atmosferin bileşenleri fosil yakıtlarda değişikliklere sebep olup hava kalitesini düşürmektedir. Bir diğer önemli unsur ise artan nüfus ile birlikte motorlu taşıtların fazla kullanılmasıdır (Akan ve Morcalı, 2017).

2.4. Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği geri dönüşümsüz bir kirlilik türüdür. Tüm canlıları etkilemekle birlikte, insan sağlığını olumsuz etkiler. Kurşun (Pb), civa (Hg), arsenik (As) gibi ağır metaller de toprağa karışarak tarım arazilerinde yetiştirilen gıdaya karışarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Çağlarırmak ve Hepçimen, 2010).

Tarımda zirai gübre ve ilaç kullanımı başlıca toprak kirliliği sebepleridir. Toprağa gelişigüzel atılan çöp, sanayi atıkları, evsel atıklar, plastikler toprağı kirleten unsurlardır. Toprak kirliliği ile mücadele için atık konusunda bilinçli nesiller yetiştirmek gelecek nesiller yaşanabilir bir dünya bırakmak için önemlidir (Polat ve Olgun, 2009).

Endüstri, egzozdan çıkan gaz, ısınmak için kömürün oluşturduğu gazların sebep olduğu asit yağmurları da toprağı kirletmektedir. Partikül madde toprakta birikir ve kirliliğe yol açar (Bozkurt, 2019).

Şehirlerde endüstriyel atıklar, arıtılmadan su kaynaklarına bırakılınca dere, ırmak, göl gibi yüzeysel suları kirletmektedir. Bu sular tarımda kullanıldığında toprak kirliliğine neden olmaktadır (Bozkurt, 2019).

Tarımda sebzelerin ve meyvelerin üzerindeki böcekleri öldürmek için kullanılan zirai ilaçlar aşırı kullanılıncı toprağı kirletmektedir. Bu ilaçlar toprakta uzun süre kalabilmektedir (Bozkurt, 2019).

Toprağın verimini arttırmak için kullanılan kimyasal gübre ve pestisitler toprağın zamanla niteliklerini kaybetmesine yol açmaktadır. Uzun bir süre ve ihtiyaçtan fazla gübre kullanıldığında toprakta besin maddesi dengesizliği, tuzlanma, ağır metal birikimi, mikroorganizma etkinliğinde bozulmalar, sularda nitrat birikimi, ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, gibi çevresel sorunlar meydana gelmektedir (Bozkurt, 2019).



Şekil 2.4.1 Toprak kirliliği (Sabah Gazetesi, 2017)

2.5. Su Kirliliği

Vücudumuzda yaşamsal fonksiyonların sürdürülmesi için gerekli olan bir madde olması sebebiyle susuz hayat düşünülemez. Suyun olduğu yerde hayat vardır. İnsan sadece su ile 40-50 gün yaşayabilmesine karşılık, su içmeden ortam koşullarına bağlı olarak sadece 3-5 gün kadar yaşamını sürdürebilmiştir (Akın ve Akın, 2005).

Sınırlı doğal kaynaklar içinde yer alan su, bir ülkenin zenginliği, medeniyetlerin gelişmesi ve gelecek nesillere aktarılabilecek en değerli hazine durumundadır (Tekeli Vd., 2018).

Ülkemizdeki akarsular birçok bölgede kanalizasyon, tarımdan kaynaklanan çok miktarda gübre, kimyasal madde, iş yeri ve sanayi kaynaklı kirli suların taşınması vasıtasıyla alıcı ortam olarak kullanılmaktadır. İçme suyu temin etmek için kullanılan doğal su kaynakları da kirletici tesirinden ötürü kalite açısından düşmüştür. Suyun kendi kendini temizleme sürecinde doğanın üstlenebileceği bu kirlilikler zaman içinde yoğunlaşmıştır (Aras ve Fındık, 2018).

Seller ölüm ve hastalıklara, kuraklıklar ise kıtlığa sebep olmaktadır. Açıkça görülen önemi sebebiyle su, dünya üzerinde en çok çalışılan materyal konumundadır (İrdemez vd.,2021).

Suyu içme suyu, banyo, yemek yapmak, temizlik için kullanırız. Su olmadan hayat olmaz. Sebze ve meyve sulamada, tarımda, sanayide, yangın söndürmede kullanırız. (Çobanoğlu ve Güler, 1994).

Su canlıların metabolik olaylarının hepsi ile de doğrudan ilişkilidir. Gıda maddelerinin ve artıklarının çözelti haline dönüştürülmesi, bunların vücutta kullanıldıktan atılması için suya ihtiyaç duyarız. Oksijenin dokularımıza, dokularımızdan karbondioksitin akciğerlere taşınması da kanın normal akım hızı ile ilgili olup, bu da suyun varlığını ile mümkündür (Fakir, 2012).

Su kaynakları zaman geçtikçe azalmakta, su kıtlığı ile karşılaşan ülkelerin oranı giderek çoğalmaktadır. Dünyanın neredeyse dörtte üçünü kapsayan bir materyal için ‘yetersiz’ kelimesinin telaffuz edilmesi yadırgatıcı olabilir. Yer altı su tablasının seviyesi giderek düşmekte, yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının kirliliği ise giderek artmaktadır (Fakir, 2012).

Tarım arazilerinin içine kontrolsüz biçimde yerleşim alanı ve ticaret alanları kurulması, başta su, toprak ve havanın kirlenmesine sonuç olarak da geri dönüşümsüz çevre sorunlarına neden olmaktadır. Türkiye’de diğer Avrupa Birliği aday ülkeleri gibi, Avrupa Birliği’ne uyum sürecine paralel olarak tarımdan kaynaklanan su kirliliğinin çalışmalarına son yıllarda daha da önem vererek sürdürmektedir (Polat ve Olgun, 2009).



Şekil 2.5.1 Su kirliliği (Arka Kapak Dergisi, 14.sayı)

Yer altı su kirliliği de giderek artmaktadır. Bunun nedenleri arasında kanalizasyon alt yapısı güçlü olamayan şehirlerde tehlikeli evsel atıkların ve lağım sularının yeraltı sularına karışması ve sızmasıdır (Bozkurt, 2019).

Artan insan nüfusu ve gelişen endüstriye bağlı olarak evsel ve endüstriyel atıklardaki artış, arıtılmadan deşarj edilen kanalizasyon suları, zirai ilaçlar vb. her tür kirletici, var olan yeraltı sularının kirlenmesine sebep olmaktadır. Kirlenen su kaynaklarının tekrardan temizlenmesi, korunmasından daha zor ve maliyetli olduğu bilinen bir gerçektir. Yeraltı sularının kirliliğinin önlenmesi ve kontrol edilmesi adına yapılan faaliyetlerin önemi tartışılmaz bir gerçektir (Acar vd., 2012).

Atık sular birçok hastalığa neden olan mikroorganizmaları barındırır. Arıtılamamış sular nehirlerle, denizlere, göllere, yer altı sularına ve kuyu sularına karışarak içme suyu kadar girmektedir. Temiz ve sağlıklı bir içme suyu için insanların arıtılmış suya çok ihtiyaç vardır (Üçüncü, 2019).

Atık sularda hastalığa neden olan patojenler yediğimiz yiyeceklere, sebze ve meyvelere temas ettiğinde yayılır ve insana bulaşır. Atık sular sebebiyle oluşan hastalıklardan kaçınmanın en önemli yolu atık sularla temas etmiş hiçbir şey yeyip içmemektir (Üçüncü, 2019).

Farklı su kaynaklarında birçok canlı mikroorganizma içermekte ve mikrobiyal kirliliğe neden olabilmektedir. Bunlar arasında virüsler mühim bir yer işgal etmektedir. Fakat, insan sağlığıyla karşılaştırınca, bitkilerde enfeksiyona neden olan virüsler ikinci planda kalmakla beraber, çok sayıda bitki patojeni virüs farklı su kaynaklarında bulunmakta ve sulama suları ile taşınabilmektedir. Bu nedenle sulamada ve tarımda kullanılan suyun bitki patojenleri açısından temiz ve kaliteli olması da son derece mühimdir (Sevik, 2011).

Atık sulardaki virüsler, bakteri ve zararlı patojenler insanlarda bazı hastalıklara yol açmaktadır.

Bakteriler; mide ve bağırsakları enfekte eder mide bulantısı, karın ağrısı, ishal, kusma gibi bulgulara sebep olur. Vücütten çok su kaybına neden olursa ölüme bile yol açabilir.

Virüsler; Bakterilerden daha küçük olduğu için sadece elektron mikroskopunda görülebilirler. Atık sularda 100'den fazla virüs olabilir. İnsanlar parazitler ile kirlenmiş

hepimiz duymuşuzdur. Birçok ülkede belirli su kaynakları insan ve diğer canlılar için yetersiz hale gelmiştir. İçlerinde hiçbir canlı yaşamını sürdürmez olmuştur (Çobanoğlu ve Güler, 1994).

2.5.1. Suyun Kalitesi

Su kalitesi kriterleri ile suyun kalite standartları arasında farkı yapmak çok mühim bir unsurdur. Suyun güvenilir olarak kullanımını sağlayan bu kriterler, suyun kalitesini bozan değişik maddeler üzerinde getirilen nitel veya nicel sınırlamalardır.

Herhangi bir değişkenin bir standardın gelişmesinde kullanılabilmesi adına şu koşulları yerine getirmesi gerekir;

1. Suyun bazı kullanımları için olumsuz etkilenip etkilenmediğini göstermelidir.
2. Ölçümleri doğru, yinelenabilir ve pratik olmalıdır.
3. Uygun zaman aralıkları ile yapılan ölçümler parametrelerin istatistiksel bağlantısını ve değişkenliğini vermelidir.
4. Verileri parametrenin uzun süreli değişkenliğinin doğasını aksettirmelidir (Çobanoğlu ve Güler, 1994).

İçme suyunun kalitesini şehir şebekelerinde test etmek için birçok uygulama ve model geliştirilmiştir. Hayati alanlardaki içme suyu şebekelerinin sayısını, dünya nüfusunun hızla artışı etkilemektedir (Şener Vd.,2022).

Kullanıcılara içme suyu ulaştığında, sağlık açısından risk oluşturmayacak kalitede ve içilebilir olması gerekmektedir. İçme suyu kaynaklarında organik, inorganik, kimyasal, radyoaktif ve mikrobiyolojik kirletici türleri bulunması olası kirletici türleridir (Karadirek vd., 2012).

Suyun kalitesi veya herhangi bir ölçütü bilimsel bir temele dayandırılmıyor ise bir mana tabir etmez. Bu nedenle bilimsel bir temel oluşturulmuş kriterlerle başlamak, anlamlı standartlar geliştirmek adına zorunludur. Uygun ölçütlerin kurulmasını takiben ölçütlerde ifade edilen biyolojik, fiziksel, kimyasal parametrelerin gözlenmesi ve ölçülmesi için uygun yöntemleri belirlemek gerekir. Parametrelerin mevsimlere göre değişimini izlemek ve analiz etmek lüzumlu olan bir işlemdir (Çobanoğlu ve Güler, 1994).

İçme suyu kaynaklarının korunması ile içme suyu kalitesinin sağlanması amacıyla yüksek standartların getirilmesi ve her geçen gün bu standartların artırılması için içme suyu arıtımına olan itinayı arttırmak gerekmektedir (Ateş Vd., 2018).

2.5.2. Su kaynakları

İçme ve kullanma suları göl, nehir ve kuyulardan, hatta masraflı olmasına karşın zorunlu olduğunda deniz sularının arıtılması ile elde edilen sudan sağlanır. Ancak bütün bu su kaynaklarının en önemlisini yağışlar oluşturur. Kullandığımız suları ve içme suyunu oluşum ve sağlanış şekillerine göre üç temel grupta toplayabiliriz:

1. Yağış suları (kar ve yağmur)

2. Yüzeysel sular (nehir, baraj, göl)

3. Yeraltı suları (Kuyu ve kaynaklar)

1. Yağış suları: Karın ve yağmurun biriktirilmesiyle elde edilen sulardır. Su kaynaklarının ve su dağıtım yönteminin eksik olduğu eski zamanlarda, lüzumlu suların amaç doğrultusunda içilemez hale getirilmesi neticesinde zor durumda kalmamak için büyük kar sarnıçları (içinde su biriktirmek için yer altında yapılan depo) inşa edilmiştir.

2. Yüzeysel sular: Göl, nehir, akarsuların önlerinin yapay setlerle örtülmesiyle oluşan baraj suları, yüzeysel suları oluşturur. Bunlar yeraltı suları ve yağışlar ile beslenir.

3. Yeraltı suları: Kuyulardan ve kaynak sularından oluşan sulardır. Yer altı suları, yağışlar ve yüzeysel sular ile beslenir.

Canlılar su gereksinimini yeraltı suları ve yüzey suyundan sağlamaktadır (Fırat Ersoy ve Hatipoğlu Temizel, 2022).

Yeraltı sularında yağış ve başka faktörler sebebiyle, yıl içinde farklılıklar gözlenir. Yer altı suları basınca, sıcaklığa, temas yüzeyi ile zamanına, verdikleri gazlara, su hacmine, ortamın pH'ına ve geçtikleri kayaların mineralleri ile tepkimeye girerek ve diğer maddelerinde çözünme oranına göre iyonca zenginlik gösterirler (Tümür, 2002).

Son günlerde artış gösteren su çekimleri suyun kalitesi, yer altı su seviyesinde de birtakım değişimlere sebep olmuştur (Kurt vd., 2022).

Her üç kaynaktan gelen suların bazı özellikleri, kirlenme ihtimali farklı olabilmektedir.

Temiz su: İçinde hastalığa neden olan mikroorganizmaların bulunmadığı ve vücutta toksik etki yapacak kimyasal cisimleri içermeyen suya temiz su denir. Bazı kaynaklarda aynı anlamda gelen "sağlıklı su" tabirine de rastlayabiliriz Sağlıklı su temiz suyun özelliklerini içermesinin yanında yaşam için gereken mineralleri istenen oranda içeren suları ifade etmek için kullanılmaktadır (Çobanoğlu ve Güler, 1994).

Su kaynaklarının sağlık açısından güvenilebilir olması için suyun dışkı ile kirlenmeye maruz kalıp kalmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu hedefle bazı süreçler geliştirilmiş olup, bunların büyük bir bölümü indikatör mikroorganizmanın varlığının belirlenmesine dayanmaktadır (Koçak ve Güner, 2009).

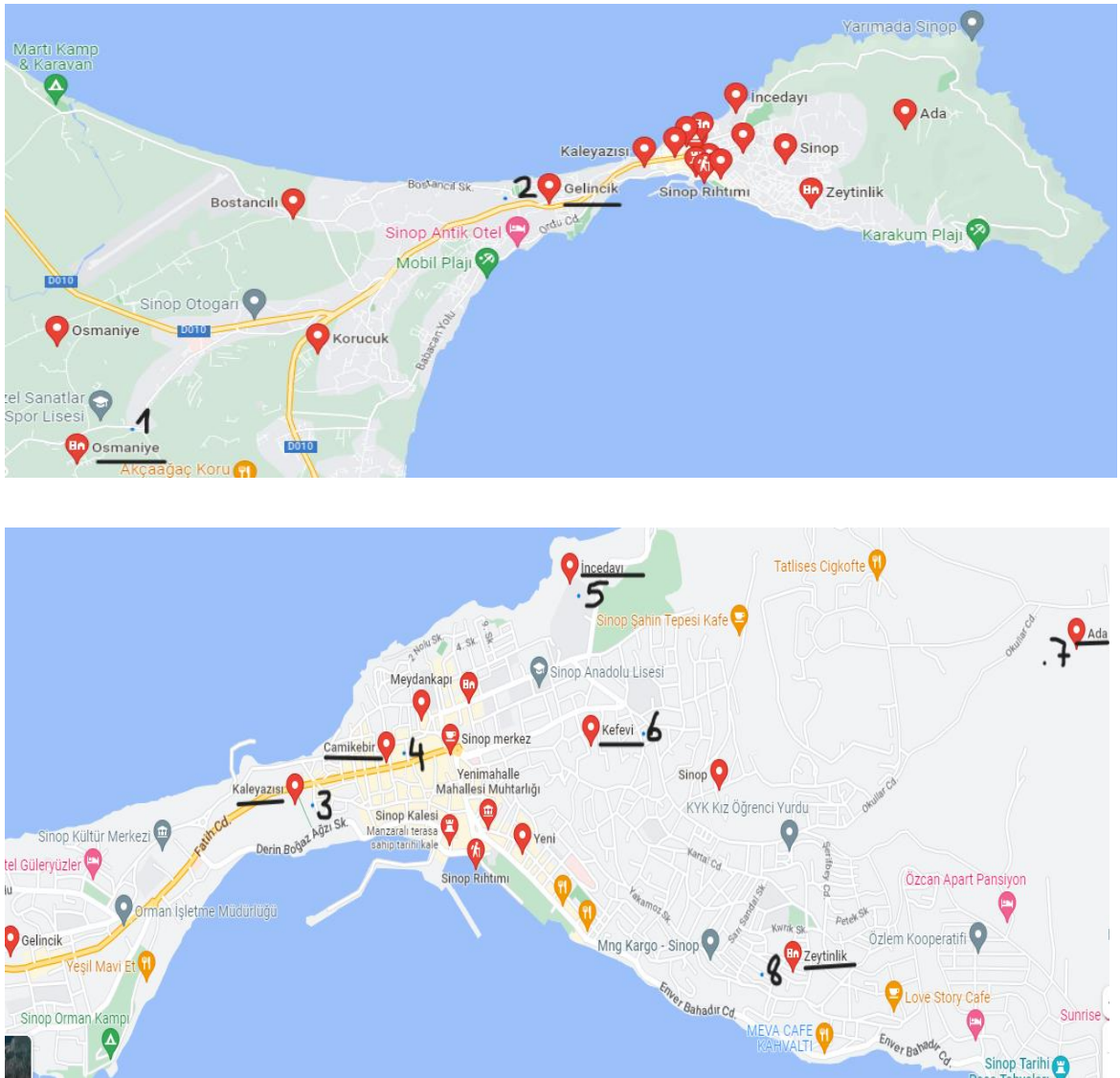


3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Sinop ilinde belirlenen mahallerde içme sularında, su kirliliğinde bulanıklık parametresinin belirlenmesi amacıyla ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinden su örnekleri alınmış ve bu su örneklerinde toplam suda çözünmüş katı madde miktarı değerlerine bakılmıştır.

3.2. Sinop'un Mahalle Haritaları



Şekil 3.2.1 Sinop'un mahalle haritası (Google harita verileri,2023)

1 No'lu Mahalle, Osmaniye Mahallesi

2 No'lu Mahalle, Gelincik Mahallesi

3 No'lu Mahalle Kaleyazısı Mahallesi

4 No'lu Mahalle Camikebir Mahallesi

5 No'lu Mahalle İncedayı Mahallesi

6 No'lu Mahalle Kefevi Mahallesi

7 No'lu Mahalle Ada Mahallesi

8 No'lu Mahalle Zeytinlik Mahallesi

3.3. Sinop'un Mahallerinin Enlem ve Boylam Bilgileri

Sinop İlinin enlem ve boylam bilgileri Tablo 3.3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.3.1 Sinop'un mahallelerin enlem ve boylam bilgileri

1. OSMANİYE	42.00537	35.05921
2. GELİNCİK	42.02134	35.12989
3. KALEYAZISI	42.02568	35.14362
4. CAMİKEBİR	42.02675	35.14757
5. İNCEDAYI	42.03461	35.15652
6. KEFEVİ	42.02710	35.15772
7. ADA	42.02981	35.18143
8. ZEYTİNLİK	42.02129	35.16781

3.4. Numune Alım Noktaları ve Suyun Geldiği Kaynaklar

Tablo 3.4.1 Numunelerin alındığı su kaynakları

NUMUNE ALIM NOKTASI	SUYUN GELDİĞİ KAYNAKLAR
NO:1 SİNOP ATATÜRK DEVLET HASTANESİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:2 PERVANE BEKİR YILDIRIM CAMİİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:3 KALEYAZISI CAMİİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:4 ALAİDDİN CAMİİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:5 YEŞİL CAMİİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:6 SEYYİD BİLAL CAMİİ	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:7 SU DEPOSU ADA MH.	SİNOP ERFELEK BARAJI
NO:8 MELEK APARTMANI D:5/ ZEYTİNLİK MH.	SİNOP ERFELEK BARAJI

Bu çalışmada su ölçüm cihazı olarak Unbranded marka Ez-9901 model TDS/pH/temp ölçer alınmıştır. Cihazın içinden çıkan pH 4.01, pH 6.86, pH 9.18 ile cihaz kalibre edilmiştir.

3.5. Cihazın Özellikleri

Cihaz dijital göstergelidir. Cihazın üzerinde en üstte suda çözünmüş toplam katı madde miktarı (TDS) değeri, el altta bulunan mode değiştirme tuşu ile de yine üstte pH değerini göstermekte, en altta ise sıcaklık değerini vermektedir. Üç parametre de aynı cihaz ile ölçülmüştür.

Her mahalle ve mevsim için 10 su örneği alınmıştır. Su örnekleri ölçülmeden önce distile suya batırılmıştır. Daha sonra örneklerin cihazla TDS (toplam çözünmüş katı madde) değeri belirlenmiştir.

3.6. Cihazla Ölçülen Parametreler

3.6.1. pH (Hidrojen Potansiyeli)

Suyun ölçüm parametresi 0 ile 14 arasında değişirken, suyun pH değeri 7'nin altında ise asidik özellik; pH değeri 7'nin üzerinde olduğunda bazik özellik göstermektedir. Örnek olarak nötr olan bir saf suyun pH değeri 7 olup suyu oluşturan iyonların dengede olduğunu ifade eder. Sağlık Bakanlığı'nın yayımladığı İnsani Tüketim Amaçlı Su yönetmeliğine göre, içme suyunun pH değeri 6,5 ile 9,5 arasında olmalıdır (Sert, 2019).

3.6.2. Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı (TDS)

TDS, toplam çözünmüş katı madde miktarı olarak açıklanır ve bize suda ihtiva eden katı madde miktarı hakkında bilgi vermektedir. Bu katı maddeler katyonlar, anyonlar ve az miktarda ise organik madde olabilmektedir. Su içerisindeki toplam çözünmüş katı madde miktarının birimi ise ppm (parts per million/ milyonda bir) olarak ifade edilmektedir.

Suda çözünen katı maddeler ve maddelerin türü suyun kalitesini etkilemektedir. Canlıların yaşamsal aktivitelerini sürdürebilmeleri için suların hepsi bir miktar çözünmüş madde içermektedir (Sert, 2019).

3.6.3. °C (Suyun Sıcaklık Değeri)

Su sıcaklığı, suyun kalitesini etkileyen önemli ölçütlerden birisidir. Su sıcaklığı suyun akış hızına, yüksekliğe, enleme, iklim, atmosfer şartlarına, göre değişkenlik göstermektedir. Ayrıca gazların çözünürlüğünü de suyun sıcaklığı etkilemektedir. Suyun sıcaklığı ile lezzeti bağlantılıdır. Sıcaklığı 8 ile 15°C sınırlarındaki su daha tatlı olmakla birlikte susuzluğu giderici tesiri de daha yüksektir. TS-266 standartlarına göre suyun en uygun sıcaklığı 12°C olmalıdır. Su sıcaklığı, su örneğinin alındığı yerde ve o anda ölçülür. Çoğunlukla ölçümlerde pH metre problemleri kullanılabildiği gibi, ısı ölçer de kullanılabilmektedir (Oğur, 2005; Sert, 2019).

Sinop'ta belirlenen mahallerden ilkbahar mevsiminde alınan su örneklerinin fotoğrafları Şekil 3.6.1- Şekil 3.6.9 arasında verilmiştir.



Şekil 3.6.1 Osmaniye mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.2 Gelincik mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.3 Kaleyazısı mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.4 Camikebir mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.5 İncedayı mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.6 Kefevi mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.7 Ada mahallesi ilkbahar su örneği



Şekil 3.6.8 Zeytinlik mahallesi ilkbahar su örneği

Sinop'ta belirlenen mahallerden yaz mevsiminde alınan su örneklerinin fotoğrafları Şekil 3.6.9 -Şekil 3.6.17 arasında verilmiştir.



Şekil 3.6.9 Osmaniye mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.10 Gelincik mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.11 Kale yaz su örneği



Şekil 3.6.12 Camikebir mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.13 İncedayı mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.14 Kefevi mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.15 Ada mahallesi yaz su örneği



Şekil 3.6.16 Zeytinlik mahallesi yaz su örneği

Sinop'ta belirlenen mahallerden sonbahar mevsiminde alınan su örneklerinin fotoğrafları Şekil 3.6.17 -Şekil 3.6.25 arasında verilmiştir.



Şekil 3.6.17 Osmaniye mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.18 Gelincik mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.19 Kaleyazısı mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.20 Camikebir mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.21 İncedayı mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.22 Kefevi mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.23 Ada mahallesi sonbahar su örneği



Şekil 3.6.24 Zeytinlik mahallesi sonbahar su örneği

Sinop'ta belirlenen mahallerden kış mevsiminde alınan su örneklerinin fotoğrafları Şekil 3.6.25- Şekil 3.6.33 arasında verilmiştir.



Şekil 3.6.25 Osmaniye mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.26 Gelincik mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.27 Kaleyazısı kış su örneği



Şekil 3.6.28 Camikebir mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.29 İncedayı mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.30 Kefevi mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.31 Ada mahallesi kış su örneği



Şekil 3.6.32 Zeytinlik mahallesi kış su örneği

3.7. İstatistik Yöntemler

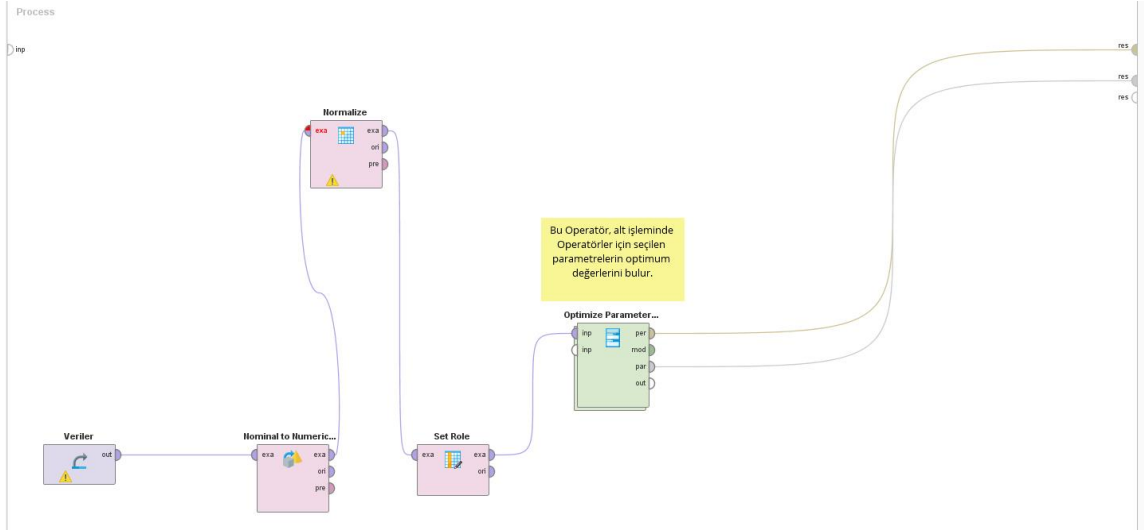
Örneklerde suda çözünmüş katı madde miktarı üzerinde örnek alınan mahalle ve mevsim etkisinin değerlendirilmesi amacıyla ikiden çok örnek ve bir faktör söz konusu olduğundan dolayı basit varyans analizi kullanılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları tespit edilmiştir. Etkilemenin anlamlı çıkması durumunda ortalama değerler Newman-Keuls testi ile karşılaştırılmıştır. Bu amaç için IBM SPSS Statistics Viewer programı kullanılmıştır (Batu, 1978).

3.8. Verilerin Modellenmesi

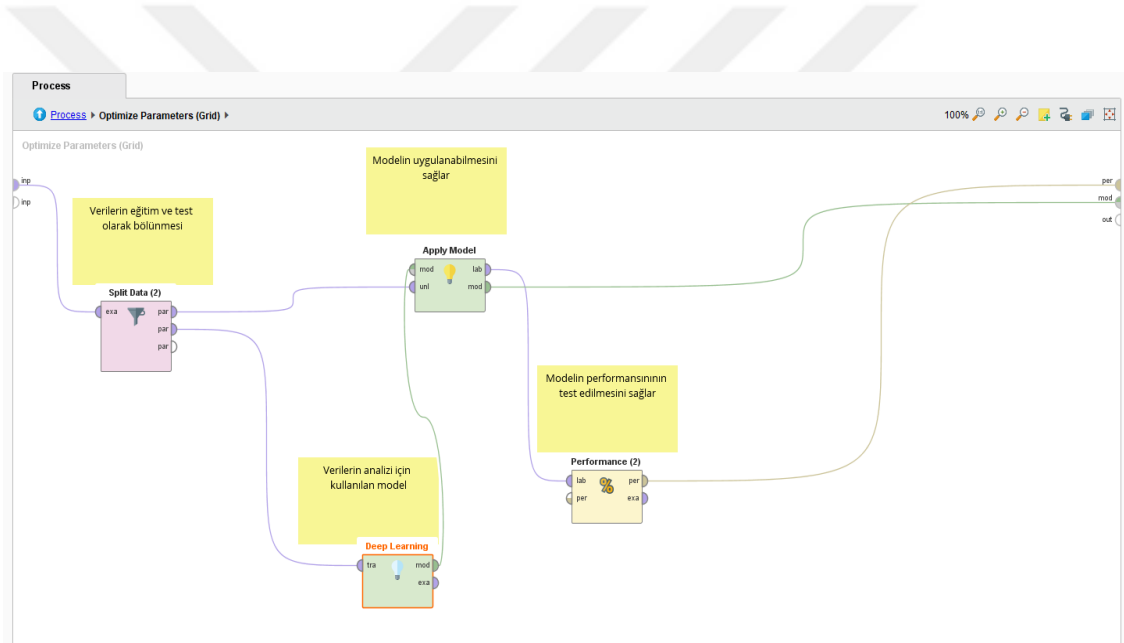
Bu çalışmada elde edilen suda çözünmüş katı madde miktarı (TDS) değerlerinin modellenmesi için yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rasgele orman yöntemleri kullanılmıştır.

3.8.1. Modellerin Kurulması

Yapılan çalışmada verilerin modellenebilmesi için Rapidminer yazılımından yararlanılmıştır. Rapidminer içinde birçok algoritmanın bulunduğu bir veri bilimi platformudur (Bardak ve Bardak, 2020; Cuesta ve ark., 2019; Chou ve Tran, 2018; Udayakumar ve ark., 2018). Rapidminer yazılımı operatörler vasıtasıyla çalışmaktadır. (Naik ve Samant 2016:665; Ristoski vd., 2015:147). Rapidminer yazılımında her operatör bir görevi yerine getirmek suretiyle modeller kurulmaktadır. Rapidminer yazılımında yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rasgele orman modellerinde parametrelerin (mevsim, mahalle, sıcaklık ve pH) optimizasyonu için oluşturulan proses aşağıdaki şekil 3.8.1.1 ve şekil 3.8.1.2’de verilmiştir.

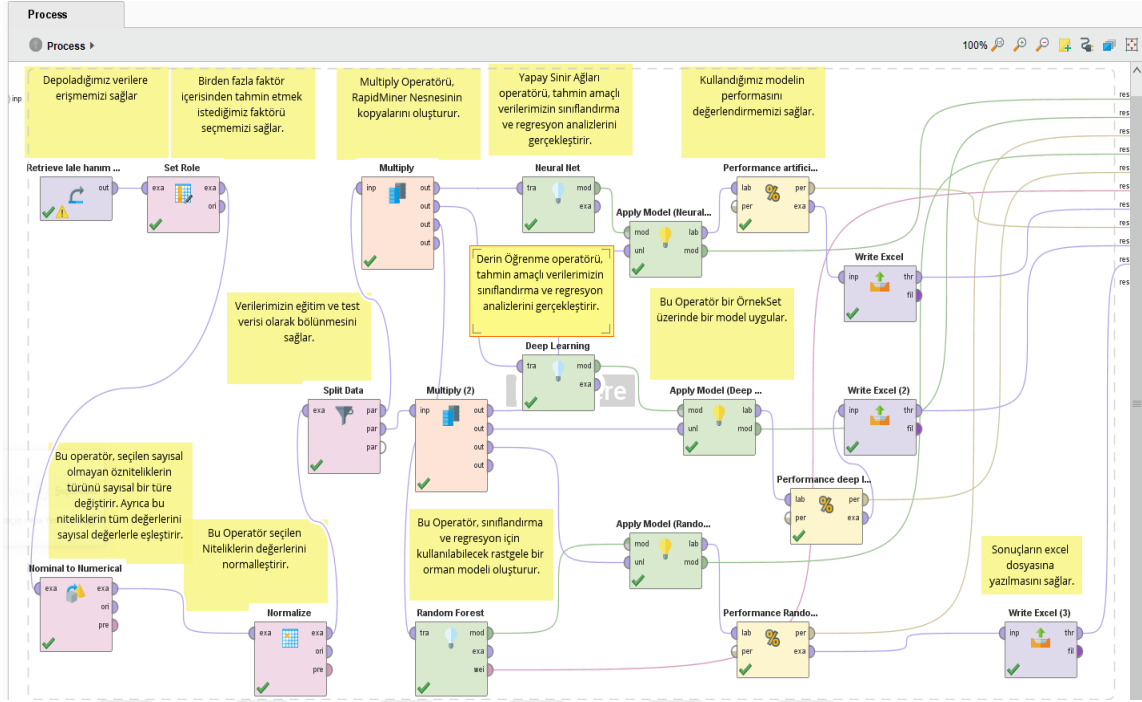


Şekil 3.8.1.1 Parametrelerin optimizasyonu için oluşturulan proses



Şekil 3.8.1.2 Parametrelerin optimizasyonu sağlayan operatör için hazırlanan proses

Şekil 3.8.1.3'de yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rastgele orman modellerinde verilerin analizi için hazırlanan proses verilmiştir.



Şekil 3.8.1.3 Verilerin modellenmesi için hazırlanan proses

Yukarıdaki Görselde görüldüğü gibi her bir operatörün bir görevi bulunmaktadır. Operatörlerin görevleri incelenecek olursa; Set role operatörü istediğimiz faktörü tahmin etmemizi sağlamaktadır, Nominal to numerical operatörü sayısal olmayan nitelikleri sayısal niteliklere dönüştürür, Normalize operatörü seçilen niteliklerin değerlerinin belirli bir aralıkta normalleştirmektedir, Split data operatörü verilerimizi eğitim ve test verisi olarak ayırmamızı sağlamaktadır, (Bu çalışmada verilerin % 80 eğitim % 20' si test verisi olarak kullanılmıştır.) Multiply Operatörü değerlerin kopyalanmasını sağlamaktadır, Neural networks, deep learning ve random forest operatörleri verilerin modellemesini yapmaktadır, apply model operatörü modellerin uygulanabilmesini sağlamaktadır, performance operatörü modellerin performansını değerlendirmemizi sağlamaktadır ve son olarak write excel operatörü ise sonuçların excel dosyasına yazmamızı sağlar.

3.8.2. Modelin Performansının Değerlendirilmesi

Yapay sinir ağları (YSA), Derin Öğrenme (DÖ) ve Rastgele orman (RO) modellerinin performanslarını değerlendirmek için birden fazla kriter kullanılmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılanlardan korelasyon katsayısı (R^2), kök ortalama kare hatası (KOKH), ve ortalama kare hatası (OKH) modellerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

$$R^2 = \left[\frac{\sum (Y_p - \bar{Y}_p)(Y_o - \bar{Y}_o)}{\sqrt{\sum (Y_p - \bar{Y}_p)^2 \sum (Y_o - \bar{Y}_o)^2}} \right]^2 \quad (1)$$

$$KOKH = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (Y_o - Y_p)^2} \quad (2)$$

$$OKH = KOKH^2 \quad (3)$$

Burada; Y_o ve Y_p are ölçülen ve tahmin edilen değerlerdir (Bardak ve ark., 2021).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen ortalama sıcaklık, Ph ve TDS değerleri tablo 4.1 de verilmiştir. Tablo oluşturulurken her bir gruptan 10 ölçüm yapılmak kaydıyla toplamda 320 ölçüm yapılmıştır.

Tablo 4.1 Ortalama sıcaklık, ph, TDS, standart sapma değerleri (n=10)

Mahalle	Mevsim	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama pH	Ortalama TDS (ppm)	Standart Sapma
Osmaniye	İlkbahar	20.59	7.524	179.2	2.86
	Yaz	20.75	7.778	155.1	1.97
	Sonbahar	21.61	7.787	154.1	1.20
	Kış	22.27	7.786	160.8	1.23
Gelincik	İlkbahar	18.66	7.695	172.2	2.04
	Yaz	27.88	7.505	161.7	1.49
	Sonbahar	16.63	7.397	154.9	0.88
	Kış	14.42	7.556	151.1	2.96
Kale Yazısı	İlkbahar	18.42	7.651	171.8	2.90
	Yaz	26.89	7.542	159.8	1.55
	Sonbahar	16.74	7.437	158.2	1.81
	Kış	13.3	7.439	155.7	1.49
Camikebir	İlkbahar	18.73	7.608	173	2.26
	Yaz	24.8	7.616	162.7	1.95
	Sonbahar	16.45	7.483	159.7	1.64
	Kış	13.0	7.553	155.5	2.80
İncedayı	İlkbahar	19.07	7.834	175.1	1.60
	Yaz	27.91	7.539	165.7	1.16
	Sonbahar	17.03	7.699	158.9	1.37
	Kış	11.15	7.727	157.8	1.87

Tablo 4.1'in devamı

Mahalle	Mevsim	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama pH	Ortalama TDS (ppm)	Standart Sapma
Kefevi	İlkbahar	17.66	7.534	172	1.89
	Yaz	25.89	7.551	159.7	1.06
	Sonbahar	16.07	7.377	161.2	1.23
	Kış	11.01	7.486	161.2	0.79
Ada	İlkbahar	18.87	7.611	171.6	1.96
	Yaz	26.11	7.539	158.5	1.18
	Sonbahar	18.16	7.434	165.3	0.67
	Kış	11.35	7.517	162.2	1.69
Zeytinlik	İlkbahar	17.4	7.609	172.7	1.34
	Yaz	25.43	7.509	159.4	2.07
	Sonbahar	18.95	7.492	163.4	0.84
	Kış	15.5	7.547	155.4	2.12

Tablodaki verilere dayanarak, Sinop'ta en yüksek bulanıklık parametresi mevsimlere ve mahallere göre bakıldığında; Osmaniye Mahallesi ilkbahar mevsiminde (179,2 ppm) bulunmuştur. Tablodaki verilere dayanarak, Sinop'ta en düşük bulanıklık parametresi mevsimlere ve mahallere göre bakıldığında Gelincik Mahallesi kış mevsiminde (151,1 ppm) elde edilmiştir. Mevsimsel olarak baktığımızda ise en yüksek TDS değeri ilkbahar mevsiminde, en düşük ise kış mevsiminde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum aslında sıcaklık ile TDS değeri arasında doğru orantı olduğunu göstermektedir.

En düşük TDS değerleri pH 7.556 ve sıcaklık 14.42 °C iken tespit edilmiştir. En yüksek TDS değerleri ise pH 7.524 ve sıcaklık 20.59 °C iken bulunmuştur.

Her bir mahalleden toplanan 10 tane su örneğinin ilkbahar mevsimi değerleri mart ayında, yaz mevsimi haziran ayında, sonbahar mevsimi eylülde ve kış mevsimi de aralıkta alınmıştır.

TDS değeri üzerine mahallenin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 TDS değeri üzerine mahallenin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	613.738	7	87.677	1.680	0.113
Gruplar İçi	16283.650	312	52.191		

TDS değeri üzerine mahallenin etkisi % 5 yanılma olasılığı ile anlamsız bulunmuştur.

TDS değeri üzerine mevsimin etkisini belirlemek için basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3 TDS değeri üzerine mevsimin etkisine ait basit varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Derecesi
Gruplar Arası	12777.012	3	4259.004	326.632	0.000
Gruplar İçi	4120.375	316	13.039		

TDS değeri üzerine mevsimin etkisi %0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Bunu takiben yapılan TDS değeri üzerine mevsimin etkisine ait Newman-Keuls testi sonuçları %5 hata payı ile Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4 TDS değeri üzerine mevsimin etkisine ait newman-keuls testi sonuçları

Varyans Kaynakları	TDS Değeri
Kış	157.46 a
Sonbahar	159.46 b
Yaz	160.20 b
İlkbahar	173.45 c

Yapay sinir ağları (YSA), derin öğrenme (DÖ) ve rastgele orman (RS) modellerine ait suda çözünmüş toplam katı madde miktarı (TDS) değerlerinin gerçek, tahmini değerleri ve hata yüzdeleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

Yapay Sinir ağları (YSA), derin öğrenme (DÖ) ve rastgele orman (RO) modellerine ait parametrelerin optimizasyonu sonuçları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5 Parametrelerin optimizasyon sonuçları

Parametre	YSA	Parametre	DÖ	Parametre	RO
Eğitim öngüleri	80	Maksimum w2	1.36112	Ağaç Sayısı	31
Öğrenme Oranı	0.1	Maksimum çalışma Zamanı Saniyeleri	30	Kriter	Least_square
Momentum	0.3	Devir	10	Maksimum Derinlik	39
Normalize	Doğru				

Tablo 4.6 Gerçek ve tahmini TDS değerleri ve % hatalar

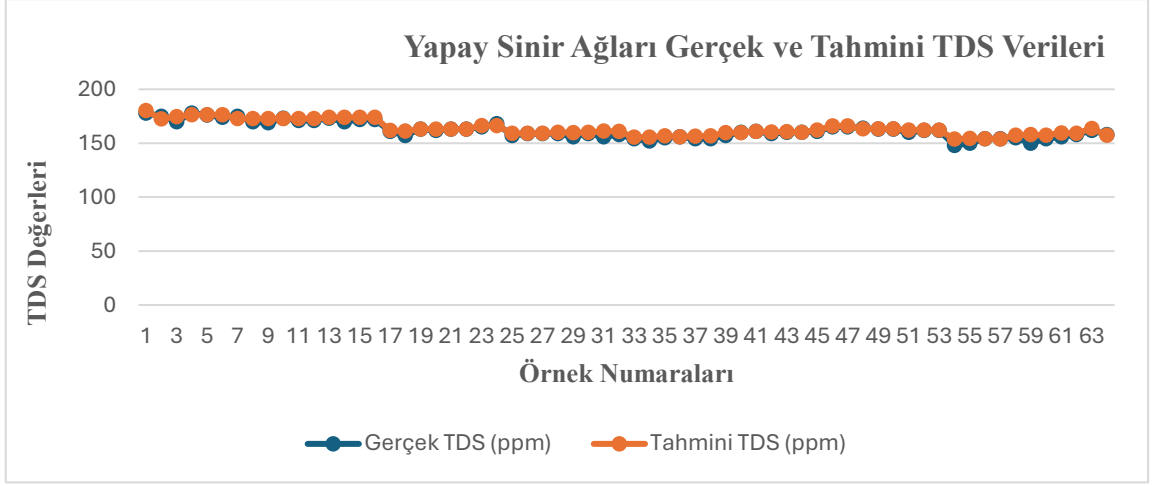
Mahalle	Sıcaklık (°C)	pH	Gerçek TDS (ppm)	YSA Tahmini TDS (ppm)	DÖ Tahmini TDS (ppm)	RO Tahmini TDS (ppm)	YSA % Hata	DÖ % Hata	RO % Hata
Osmaniye	20,4	7,54	178,0	180,14	178,78	178,40	-1,20	-0,44	-0,22
Gelincik	18,5	7,69	175,0	172,58	172,37	171,56	1,39	1,50	1,96
Camikebir	19,0	7,60	170,0	174,57	174,49	172,39	-2,69	-2,64	-1,40
İncedayı	19,1	7,85	178,0	176,49	174,30	174,03	0,85	2,08	2,23
İncedayı	19,0	7,85	176,0	176,47	174,31	173,75	-0,27	0,96	1,28
İncedayı	19,1	7,85	174,0	176,49	174,30	174,03	-1,43	-0,17	-0,02
Kefevi	17,4	7,55	175,0	172,78	172,24	171,49	1,27	1,58	2,01
Ada	19,1	7,60	170,0	172,90	172,11	172,28	-1,70	-1,24	-1,34
Ada	19,1	7,60	169,0	172,90	172,11	172,28	-2,31	-1,84	-1,94
Ada	18,8	7,60	173,0	172,86	172,17	172,05	0,08	0,48	0,55
Ada	18,9	7,60	171,0	172,87	172,15	172,16	-1,10	-0,67	-0,68
Ada	18,8	7,59	171,0	172,87	172,27	172,05	-1,09	-0,75	-0,61
Zeytinlik	17,3	7,60	173,0	174,11	173,15	172,75	-0,64	-0,09	0,14
Zeytinlik	17,2	7,63	170,0	174,06	173,11	171,78	-2,39	-1,83	-1,05
Zeytinlik	17,5	7,62	172,0	174,12	173,10	172,69	-1,24	-0,64	-0,40
Zeytinlik	17,3	7,61	172,0	174,10	173,15	172,81	-1,22	-0,67	-0,47
Gelincik	27,7	7,49	161,0	161,94	161,93	160,94	-0,58	-0,57	0,04
Kaleyazısı	27,5	7,55	157,0	161,38	160,19	160,68	-2,79	-2,03	-2,34
Camikebir	24,7	7,60	163,0	163,08	162,29	161,74	-0,05	0,43	0,78
Camikebir	24,8	7,59	162,0	163,15	162,35	161,51	-0,71	-0,21	0,30
Camikebir	24,8	7,62	163,0	163,01	162,23	161,53	-0,01	0,47	0,90
Camikebir	24,8	7,63	163,0	162,96	162,17	161,53	0,02	0,51	0,90
İncedayı	27,5	7,56	165,0	166,19	163,31	163,59	-0,72	1,03	0,85

Tablo 4.6'nın devamı

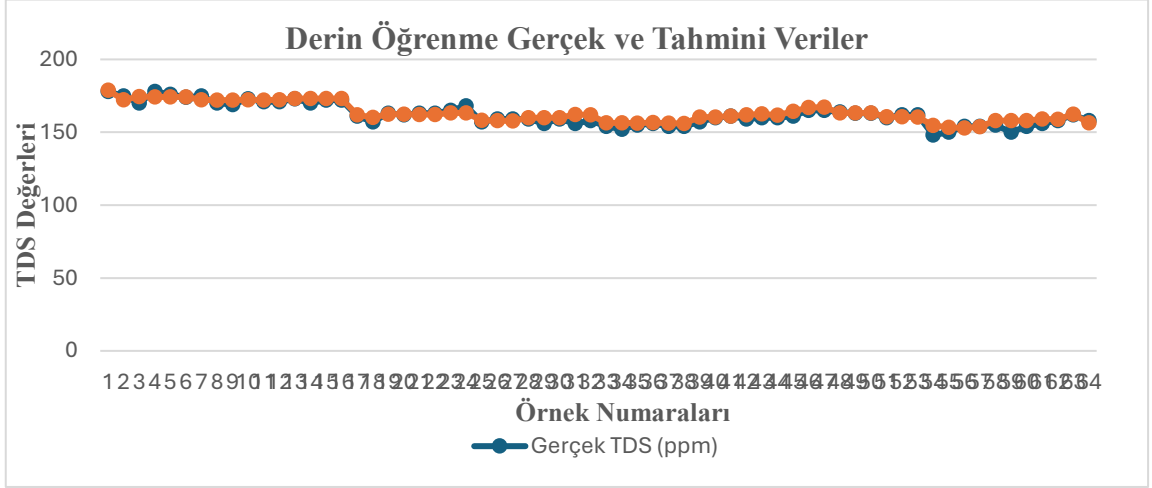
Mahalle	Sıcaklık (°C)	pH	Gerçek TDS (ppm)	YSA Tahmini TDS (ppm)	DÖ Tahmini TDS (ppm)	RO Tahmini TDS (ppm)	YSA % Hata	DÖ % Hata	RO % Hata
İncedayı	28,1	7,57	168,0	166,33	163,17	163,60	1,00	2,87	2,62
Kefevi	25,8	7,54	157,0	159,25	158,10	159,49	-1,43	-0,70	-1,59
Kefevi	26,1	7,56	159,0	159,23	158,02	159,25	-0,15	0,62	-0,15
Kefevi	25,7	7,57	159,0	159,10	157,81	159,39	-0,06	0,75	-0,25
Ada	26,0	7,53	159,0	159,96	159,94	159,56	-0,61	-0,59	-0,35
Ada	26,2	7,56	156,0	159,86	159,91	159,62	-2,48	-2,51	-2,32
Ada	26,2	7,52	159,0	160,04	159,93	159,61	-0,65	-0,58	-0,39
Zeytinlik	25,8	7,47	156,0	161,17	162,18	160,52	-3,32	-3,96	-2,90
Zeytinlik	25,1	7,48	158,0	160,95	161,97	160,51	-1,87	-2,51	-1,59
Osmaniye	21,5	7,80	154,0	155,55	156,51	155,63	-1,01	-1,63	-1,06
Osmaniye	21,6	7,80	152,0	155,62	156,48	155,66	-2,38	-2,95	-2,41
Gelincik	17,0	7,40	155,0	156,73	156,23	156,76	-1,11	-0,79	-1,14
Gelincik	16,7	7,46	156,0	155,95	156,61	157,15	0,03	-0,39	-0,74
Gelincik	16,6	7,40	154,0	156,49	156,17	156,55	-1,62	-1,41	-1,66
Gelincik	16,5	7,37	154,0	156,74	156,02	156,89	-1,78	-1,31	-1,88
Kaleyazısı	16,9	7,46	157,0	159,86	160,46	159,27	-1,82	-2,21	-1,45
Kaleyazısı	16,6	7,45	160,0	159,80	160,40	158,14	0,13	-0,25	1,16
Camikebir	16,4	7,48	161,0	160,92	161,13	160,22	0,05	-0,08	0,49
İncedayı	16,9	7,70	159,0	160,28	162,00	158,93	-0,81	-1,89	0,04
İncedayı	16,9	7,66	160,0	160,65	162,55	158,96	-0,41	-1,59	0,65
İncedayı	16,8	7,72	160,0	160,03	161,68	158,96	-0,02	-1,05	0,65
Kefevi	16,0	7,39	161,0	162,17	164,34	161,42	-0,73	-2,07	-0,26
Ada	18,4	7,45	165,0	165,98	166,96	164,21	-0,59	-1,19	0,48

Ada	18,2	7,43	165,0	166,03	167,24	164,51	-0,62	-1,31	0,30
Zeytinlik	19,2	7,50	164,0	163,49	163,32	163,14	0,31	0,42	0,52
Zeytinlik	18,8	7,50	163,0	163,29	163,32	163,09	-0,18	-0,20	-0,06
Zeytinlik	19,0	7,50	163,0	163,39	163,32	163,08	-0,24	-0,19	-0,05
Osmaniye	22,1	7,78	160,0	162,10	160,62	159,88	-1,31	-0,39	0,07
Osmaniye	22,2	7,78	162,0	162,16	160,60	159,88	-0,10	0,86	1,31
Osmaniye	22,3	7,80	162,0	162,12	160,44	160,02	-0,07	0,96	1,22
Gelincik	14,9	7,65	148,0	153,90	154,75	152,46	-3,99	-4,56	-3,02
Gelincik	14,6	7,53	150,0	154,32	153,29	151,99	-2,88	-2,19	-1,33
Gelincik	14,2	7,50	154,0	154,29	152,92	153,10	-0,19	0,70	0,59
Gelincik	14,0	7,57	154,0	153,87	153,73	152,97	0,08	0,17	0,67
Camikebir	12,8	7,60	155,0	157,44	158,02	157,04	-1,57	-1,95	-1,32
Camikebir	12,9	7,54	150,0	157,93	158,04	157,28	-5,29	-5,36	-4,85
Camikebir	12,5	7,57	154,0	157,46	158,03	157,52	-2,25	-2,62	-2,29
İncedayı	11,4	7,69	156,0	159,39	159,05	158,02	-2,18	-1,96	-1,30
İncedayı	11,0	7,70	158,0	159,10	158,94	158,06	-0,70	-0,59	-0,04
Ada	11,7	7,52	162,0	163,67	162,38	160,89	-1,03	-0,24	0,69
Zeytinlik	15,2	7,50	158,0	157,45	156,51	156,48	0,35	0,94	0,96

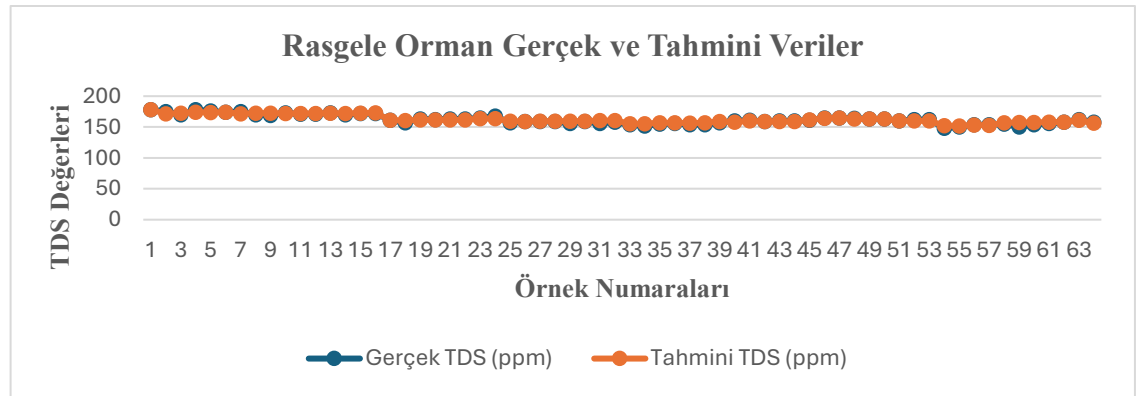
Yapay sinir ağıları, derin öğrenme ve rasgele orman modellerine ait gerçek ve tahmini TDS değerlerine ilişkin grafikler şekil 4.1, şekil 4.2 ve şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Yapay sinir ağları modeli gerçek ve tahmini TDS değerleri



Şekil 4.2 Derin öğrenme modeli gerçek ve tahmini TDS değerleri



Şekil 4.3 Rastgele orman modeli gerçek ve tahmini TDS değerleri

Yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rastgele orman modellerine ait performans değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 ANN, DÖ ve RO modellerine ait performans değerleri

Model	Test aşaması				Eğitim aşaması		
	R ²	KOKH	OKH	Doğruluk (%)	R ²	KOKH	OKH
YSA	0.958	2.457	6.037	98.86	0.973	1.752	3.070
DÖ	0.949	2.648	7.012	98.71	0.948	2.465	6.076
RO	0.966	2.245	5.040	98.92	0.977	1.600	2.560

Modellerin test aşamalarında doğruluk tahminlerine bakıldığında; hem yapay sinir ağları (%98,86 hem derin öğrenme (%98,71) ve hem de rasgele orman (%98,92) modelleri yüksek doğruluk sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Bunlar arasında test aşamasında en yüksek doğruluk değerinin ise rastgele orman modelinin verdiği bulunmuştur.

Modellerin kök ortalama kare hatası (KOKH), ve ortalama kare hatası (OKH) değerlerine bakıldığında en düşük hata değerlerinin hem test hem de eğitim aşamasında rastgele orman modelinin sağladığı tespit edilmiştir.

Kurulan modellerin geçerliliğini değerlendirirken, bir diğer önemli gösterge, deneysel ve tahmin verileri arasındaki korelasyon katsayısının (R^2) değeridir. R^2 değeri 0 ile 1 arasında değişir ve R^2 1'e yaklaştığında tahmin doğruluğu artar (Özşahin, 2012; Tiryaki et al., 2015). Bu, deneysel sonuçlar ile tahmin sonuçları arasında iyi bir uyum olduğu göstermektedir. Tablo 8'e göre, TDS değerini tahmin etmede R^2 değerleri yapay sinir ağları modelinde 0.958 (test aşaması) ve 0.973 (eğitim aşaması), derin öğrenme modelinde 0.949 (test aşaması) ve 0.948 (eğitim aşaması) ve rastgele orman modelinde ise 0.966 (test aşaması) ve 0.977 (eğitim aşaması) olarak bulunmuştur. Bu çalışmada her üç model içinde hesaplanan R^2 değerleri, %94'den büyüktür. Bu sonuç, önerilen modellerin TDS değerine ilişkin gerçek verilerin değişkenliğinin en az %94'ünün açıklayabileceği anlamına gelmektedir. Bu durumda her üç modelin suda çözünmüş katı madde miktarını tahmin etmede başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca R^2 değerlerine bakıldığında rastgele orman modelinin R^2 değerinin yapay sinir ağları ve derin öğrenme modellerine göre 1'e daha yakın olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.8'de verilen R^2 , KOKH, OKH, ve doğruluk değerleri aynı zamanda suda çözünmüş katı madde miktarını tahmin etmede yapay sinir ağları, derin öğrenme ve rastgele orman modellerinin kullanılabilirliğini de desteklemektedir. Bu bağlamda her üç

modelinde tahmin etmede uygulanabilir olduğunu fakat rastgele orman modelinin daha yüksek başarı verdiğini göstermektedir.

Rastgele orman modelinde faktörlerin ağırlıkları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Rastgele orman modelinde faktörlerin ağırlıkları

Faktörler	Ağırlıkları
Mahalle	0.120
Mevsim	0.025
Sıcaklık	0.490
pH	0.365

Tablo 4.8 incelendiğinde rastgele orman modelinde en yüksek ağırlığın sıcaklık (0.490) ve en düşük ağırlığın ise mevsim (0.025) olduğu yapılan çalışma sonucu belirlenmiştir.

Günümüzde veri madenciliği modelleri kullanılarak farklı alanlarda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlar arasında çevre kirliliği (Kılınç ve ark., 2022), mobilya endüstrisi (Bardak ve Bardak, 2020; Sözen ve ark., 2022), malzeme direnç özellikleri (Bardak ve ark., 2021; Sözen ve ark., 2018; Tiryaki ve ark., 2015) ve pazarlama (Bardak, 2021; Bardak, 2023) gibi alanlar sayılabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Sinop ilinde belirli mahalle ve mevsimlerde yapay sinir ağıları, derin öğrenme ve rastgele orman modelleri kullanılarak su kirliliğinde bir parametre olan bulanıklığı tahmin edilmiştir. Bu amaçla Sinop ilinde farklı mahallerinde ve farklı mevsimlerde su örneklerinin suda çözünmüş katı madde miktarı (TDS (ppm)) değerlerine bakılmış ve veri madenciliği modelleriyle (YSA, DÖ ve RO) tahmin edilmiştir.

Sinop'ta en yüksek TDS mevsimlere ve mahallere göre bakıldığında; Osmaniye Mahallesi ilkbahar mevsiminde (179,2 ppm) bulunmuştur. Sinop'ta en düşük TDS değeri ise mevsimlere ve mahallere göre bakıldığında Gelincik Mahallesi ve kış mevsiminde (151,1 ppm) tespit edilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre TDS değeri üzerinde mevsimin etkili olduğu fakat mahallenin etkili olmadığı bulunmuştur.

Yapay sinir ağıları, derin öğrenme ve rastgele orman modelleriyle bulanıklık parametresi olan TDS değeri her üç modelde de başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Bu üç modelinde TDS değerini tahmin etmede kullanılabileceği belirlenmiştir. Fakat bu üç model içerisinde en başarılı performans değerlerini rastgele orman modelinin verdiği yapılan çalışma sonucu belirlenmiştir.

Yine yapılan çalışmada rastgele orman modelinde faktörler arasında en büyük ağırlığın sıcaklık değerinde olduğu en düşük ağırlığın ise mevsimde olduğu tespit edilmiştir.

Veri madenciliği modelleri kullanılarak çevre kirliliğini tahmin etmede yapılan çalışmalar sınır sayıda bulunmaktadır. Bu alanda çalışmalar arttırılarak hem literatüre hem de bu alanda çalışma yapacaklara büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, G., Tokatlı, C., Köse, E., Çiçek, A., Dayıoğlu, H., (2012). Emet ve Hisarcık Bölgesi (Kütahya) Yeraltı Su Kalitesinin İncelenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (sayı 27), 13-22.
- Akan, D.S., Morcalı, M.H. (2017). Kahramanmaraş Hava Kirliliği Kaynaklarının İzlenmesi ve Belirlenmesi, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(2), 105-115.
- Akar, Ö., Güngör, O. (2012). Rastgele Orman Algoritması Kullanılarak Çok Bantlı Görüntülerin Sınıflandırılması, *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 1(2), 139-146.
- Akın, G., Akın, M. (2005). Suyun İnsan Sağlığı için Önemi ve Su Kirliliği, *Antropoloji* (21), 34.
- Aras, S., Fındık, Ö. (2018). Nevşehir İli için Kızılırmak Nehri'nin İçme Suyu Potansiyelinin Araştırılması, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 214-222.
- Ateş, N., Dadaser Çelik, F., Kaplan Bekaroğlu, Ş.Ş., Ergin, B. (2018). Kayseri'de İçme ve Kullanma Sularının Mekansal ve Zamansal Değişimi, Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi
- Batu, F., (1978). Varyans Analizi, *K.T.Ü Orman Fakültesi Dergisi*, 1(2), 234-235.
- Bardak, S., Bardak, T. (2020). Mobilya ürününde en çok karşılaşılan sorunların veri madenciliği ile araştırılması, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed and Refereed*, 7(13), 285-292.
- Bardak, S., Bardak, T., Peker, H. Sözen, E., Çabuk, Y. (2021). Predicting Effects of Selected Impregnation Processes on The Observed Bending Strength of Wood, with Use of Data Mining Models, *BioResources*, 16(3). 4891-4904.
- Bardak, S. (2021). Odun Kompozit Malzemelerle İlgili Şikayetlerin Veri Madenciliği Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 95-114.
- Bardak, S. (2023). *Tüketicilerin Elektronik Ticaret Sitelerinde Akıllı Saat Satın Alma Davranışlarının Rasgele Orman Modeliyle Değerlendirilmesi*, Ege 10th International Conference on Applied Sciences, İzmir, Türkiye.
- Bozkurt, Y. (2013). Çevre Sorunları ve Politikaları, Ekin Basın Yayın Dağıtım
- Canbaz, C. (2022). *Lalapaşa İlçesi İçme Suyu Kalitesinin Mevsimsel Değişimi ve Su Kalite İndeksi Kullanılarak İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Chou, J. S., & Tran, D. S. (2018). Forecasting energy consumption time series using machine learning techniques based on usage patterns of residential householders, *Energy*, 165(B), 709-726.
- Cuesta, H. A., Coffman, D. L., Branas, C., & Murphy, H. M. (2019). Using decision trees to understand the influence of individual-and neighborhood-level factors on urban diabetes and asthma. *Health & Place*, 58, 102119.
- Çağlarırnak, N., Hepçimen Z.A., (2010). Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi, *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35.
- Eylem Polat, H., Olgun, M. (2009). Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetimi Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkileri, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 71-88.
- Fakir, Y. (2012). *Denizli İçme Suyu Şebekesindeki Su Kalitesi Parametrelerinin Zamana ve Konuma Göre Değişiminin İncelenmesi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Fırat Ersoy, A., Hatipoğlu Temizel, E. (2022). Karadere Deresi'nin (Araklı-Trabzon) İçme ve Sulama Suyu Amaçlı Kullanım Uygunluğunun İncelenmesi, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(2), 238-249.
- Gökçekli, C. (2017). *Karabük ve Çevresindeki Yeraltı Sularının İçme Suyu ve Sulama Suyu Açısından Kullanılabilirliğinin İncelenmesi*, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1994). Su Kirliliği, Aydoğdu Ofset/ Ankara
- İkikat Tümer, E. (2017). Kahramanmaraş İlinde Su Kirliliğinin Çiftçiler Üzerine Etkileri, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48(1), 25-31.
- İrdemez, Ş., Özger, H., Ekmekyapar Torun, F., Kul, S. (2021). Kars İli Sarıkamış İlçesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Su Kalitesinin Aylara Göre Değişiminin İncelenmesi, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 235-248.
- Karadirek, İ. E., Kara, S., Yılmaz, G., Altındal, T., Muhammetoğlu, H., Muhammetoğlu, A., Kitiş, M., Soyupak, S., Yiğit, N.Ö, Harman, B.İ., Palancı, İ., Özden, T., Cengiz, K. (2012). Antalya Konyaaltı Bölgesi İçme Suyu Kalitesinin İzlenmesi ve Yönetimi, *Çevre Bilim Teknoloji Teknik Dergi*, 35-40.
- Karpuzcu, M. (2007). Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı
- Kaya, E. (2022). *İznik Gölü Su Kalite Parametrelerinin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Değerlendirilmesi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kılınç, M., Bardak, S., Bardak, T. (2022). Çevre Kirliliği Bilincinin FP-GROWTH ANALİZİ ile Değerlendirilmesi; Sinop İli Örneği, editörler Kılınç, M., Bardak, S., Bardak, T., *Mühendislikte Güncel Araştırmalar*, (sy 43-71)
- Koçak, Ö., Güner, A. (2019). Erzurum İl Merkezinde İçme ve Kullanma Sularının Kimyasal, Fiziksel ve Mikrobiyolojik Kalitesi, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 4(1), 9-22.
- Kurt, A., Kander, S., Çopur, Ö.U., (2022). Bursa İli Kırsal Bölgelerindeki İçme Suyu Amaçlı Kullanılan Kuyu Sularının Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi, *Gıda* (2022), 47(2), 199-211.
- Naik, A., Samant, L. (2016). Correlation Review of Classification Algorithm Using Data Mining Tool: Weka, Rapidminer, Tanagra, Orange and Knime, *Procedia Computer Science*, 85, 662-668.
- Özekes, S. (2003). Veri Madenciliği Modelleri ve Uygulama Alanları, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 65-82.
- Özdemir, A., Saylam, R., & Bilen B.B., (2018). Eğitim Sisteminde Veri Madenciliği Uygulamaları ve Farkındalık Üzerine Bir Durum Çalışması, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(Özel Sayı), 2159-2172.
- Özsoy, Y. (2022). *Sağlık Alanında Derin Öğrenme Yöntemlerinin İncelenmesi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Özsahin S. (2012). The use of an artificial neural network for modeling the moisture absorption and thickness swelling of oriented strand board, *BioResources*, 7(1), 1053–1067.
- Ristoski, P., Bizer, C., Paulheim, H. (2015) Mining the Web of Linked Data with Rapidminer, *Journal of Web Semantics*, 35(3), 142-151.
- Sert, Ç. (2019). *Amonos Dağları'nda Bazı Doğal Su Kaynaklarının Su Parametrelerinin Araştırılması*, İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevik, M.A. (2011). Su Kirliliği: Su ile Taşınabilen Bitki Virüsleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 40-47.

- Sözen, E., Bardak, T., Aydemir, D., Bardak, S. (2018). Yapay sinir ağıları ve derin öğrenme algoritmaları kullanarak nanokompozitlerde deformasyonun tahmin edilmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 223-231.
- Sözen E., Bardak, T., ve Bardak, S. (2022). FP-growth algoritması kullanılarak tüketiciler ve mobilya kullanım süresi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 194-201.
- Şener, A., Ergen, B., Mızrak, H. (2022). Kentsel İçme Suyu Şebekelerinde Suyun Kalite Seviyesinin Yapay Zekâ Yaklaşımları Kullanılarak Belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen Bil. Dergisi*, 34(1), 49-57.
- Tekeli, T., Yücel, Y., Tekeli, Y. (2018). Hatay’da Kullanılan Kuyu Sularının İçme Suyu Kalite Parametreleri Bakımından İncelenmesi ve Kemometrik Yöntemlerle Karakterizasyonu, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 70-83.
- Tekin, S., Ketenci, M.A., Arslankurt, G. (2022). Atık Su Arıtma Sisteminin Performansına Sıcaklık, Kimyasal, Biyolojik Etmenlerin Etkileri, Editörler Aydın, A., *alatarım* , (sy 33)
- Tiryaki, S., Bardak, S., & Bardak, T. (2015). Experimental investigation and prediction of bonding strength of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) bonded with polyvinyl acetate adhesive, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 29(23), 2521-2536.
- Tümür, Ş. (2002). *Diyarbakır Kenti Yeraltı İçmesuyu Potansiyeli ve Kalitesinin Belirlenmesi*, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü
- Udayakumar, S., Senadeera, D. C., Yamunarani, S., & Cheon, N. J. (2018). Demographics analysis of twitter users who tweeted on psychological articles and tweets analysis, *Procedia computer science*, 144, 96-104.
- Üçüncü, O. (2019). Atıksu Arıtımı, Atıksu Deşarjı ve Su Kirliliği: Trabzon İli Örneği, *Türk Hidrolik Dergisi*, 3(2), 14-29.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: LALE ŞAHİN

Yabancı Dili: Almanca ve İngilizce

Eğitim Durumu

İlkokul: Graf Konrad Grundschule /Dortmund ,1994

İlköğretim: Bafra 50.Yıl İlköğretim Okulu, 1999

Lise: Bafra Kızılırmak Süper Lisesi, 2003

Lisans: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, 2010

Yüksek Lisans: Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Disiplinler Arası Çevre Sağlığı Anabilim Dalı, 2024

Mesleki Deneyim

İş yeri: Konya / Çumra Sağlık Meslek Lisesi, 2010

İş yeri: İstanbul / Bağcılar Toplum Sağlığı Merkezi, 2011-2012

İş yeri: Sinop İl Sağlık Müdürlüğü, 2012

İş yeri: Sinop Atatürk Devlet Hastanesi, 2012- Devam ediyor...