ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan DURU

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ VE TÜRK MÜZİĞİ ANALİZLERİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ VE TÜRK MÜZİĞİ ANALİZLERİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Sinan DURU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu Tez 27/06/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

……..……..….....	.....	……..……..….....
Doç. Dr. Oya Hacire YÜREGİR DANIŞMAN	Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ ÜYE	Dr. Öğr. Üyesi Metin ÖZŞAHİN ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ VE TÜRK MÜZİĞİ ANALİZLERİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Sinan DURU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Oya Hacire YÜREGİR
Yıl 2019, Sayfa: 81
Jüri : Doç. Dr. Oya Hacire YÜREGİR
: Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ
: Dr. Öğr. Üyesi Metin ÖZŞAHİN

Teknolojideki gelişmeler ve teknolojinin kullanımının bireysel boyutlara kadar indirgenmesine paralel olarak veri sayısı da günden güne artmaktadır. Bilgisayar kullanımının artması, akıllı telefon ve tablet kullanımının yaygınlaşması, internet erişiminin büyük düzeyde her yere yayılması insanların sürekli olarak veri oluşturmasına sebep olmaktadır. Veri kümelerinin giderek artması, bu verilerin kontrol altında tutulmasıyla ve etkin bir şekilde kullanımıyla ilgili çalışmaların yapılmasını, verilerin yönetilmesini bir gereklilik haline getirmiştir.

Günümüzde veri bilimi daha çok üretim, ekonomi, bilişim, eğitim, sağlık vs. gibi alanlarda kullanılsa da bu bilimin verinin olduğu her yerde kullanılabilmesi mümkündür.

Veri madenciliğinin ve veri madenciliği yöntemlerinin incelendiği bu çalışmada Türk Müziği repertuarındaki eserlerden oluşan 42.662 veriyi ihtivâ eden bir veri tabanı oluşturularak veri madenciliği çalışması yapılmıştır. Yapılan veri madenciliği çalışmasında veriler temizlenmiş, bütünleştirilmiş ve güftesinde arûz vezni kullanılan eserlerin Türk Müziğinde "Usûl" dediğimiz ritmik kalıplarla bağlantısının olup olmadığı istatistiksel analizlerle ve farklı veri madenciliği algoritmalarıyla incelenmiştir. Çalışma sonucunda usûl ve form kavramının arûz vezniyle bağlantılı olduğu sonucu ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Müzik Madenciliği, Veri Bilimi, Türk Müziği, Usûl, Arûz, Güfte

ABSTRACT

MS THESIS

DATA MINING METHODS AND AN APPLICATION FOR TURKISH MUSIC ANALYSIS

Sinan DURU

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Oya Hacire YÜREGİR
Year 2019, Pages: 81
Jury : Assoc. Prof. Dr. Oya Hacire YÜREGİR
: Asst. Prof. Dr. Ebru YILMAZ
: Asst. Prof. Dr. Metin ÖZŞAHİN

As a result of technological development and increasing individual use of technology, data size growing day after day. Increasing PC, tablet PC and smart phone usage, getting easy internet access promates data creating at any moment. As a result of increasing data sets, keeping data under control and analyzing them have become compulsory.

Even though data science is generally used in production, economics, informatics, health etc., it is possible to implement it in all sectors where data exist.

In this study, data mining methods implemented with Turkish Music repertoire contains 42.662 musical data. And analyses were conducted to determine the relationship between rhythmic patterns in Turkish Music called “usûl” and prosodic patterns called “arûz”. In consequence of analysis follows usûl, arûz and music form data is related.

Key Words: Data Mining, Music Mining, Data Scinece, Turkish Music, Usûl, Arûz, Lyrics

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Veri, günümüzde çok hızlı bir şekilde artan ve neredeyse her an oluşturulmaya devam eden bir olgu haline gelmiştir. Bilgisayar kullanımının artışı, tablet bilgisayarların taşınabilir özelliği ve daha da önemlisi neredeyse her bireyin kullandığı akıllı telefonlar bu cihazlardan çekilen fotoğraflar, sosyal paylaşımlar, konum bilgileri, atılan mesajlar vs. hepsi kaydedilen birer veriyi oluşturmaktadır. Buna internet kullanımının yaygınlaşmasının ve kolaylaşmasının ardından verinin paylaşımı, diğer kullanıcılara açılması ve sürekli olarak yayılması ciddi bir veri yığını oluşturmuştur.

Verinin artışıyla birlikte verinin düzensizliği ve kirliliği de beraberinde gelmektedir. Bu durum her ne kadar doğru verinin, doğru bilgiyi elde etmek için kullanılmasını zorlaştırsa da teknolojinin yardımıyla bu durumu da aşmak mümkündür. Ancak yine de veri bilincinin aşılanması ve veri kirliliğinin önlenmesi de önemli bir unsurdur.

Bu veri yığınlarının tek başına bir anlam ifâde etmemesi ve veri yığınları arasından doğru bilginin çıkarılması gerektiği ihtiyacı veri bilimini doğurmuştur. Belki de günümüzdeki en değerli varlık olan bilgiye ulaşmak için yine teknolojinin getirdiklerinden faydalanmak gerekmektedir.

Veri biliminin bir alt dalı olarak nitelendirebileceğimiz temelleri istatistiksel analizlere dayanan veri madenciliği, büyük veri yığınlarından anlamlı sonuçlar çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir. Günümüzde veri madenciliğinin önemi giderek artmakta ve birçok alanda veri madenciliği yöntemleri kritik kararlar almak, veri yığınlarını daha anlamlı hale getirmek, eksik verileri tamamlamak, olası durumlar için geçmiş verileri dayanarak tahminlerde bulunmak, verileri kendi için gruplandırmak gibi veriyi anlamlı hale getirmek için kullanılmaktadır.

Veri madenciliğinin kullanım alanı sadece üretim, finans, pazarlama, sağlık, eğitim vs. alanları değildir. Verinin mevcut olduğu her alanda veri bilimi

kullanılabilir ve verilerin içindeki cevherlerin çıkarılarak kıymetli bilgiye dönüştürülmesi sağlanabilir.

Bu çalışma kapsamında veri biliminin çok fazla kullanılmadığı ancak son zamanlarda çalışmalar yapılmaya başlanılan Türk Müziğiyle ilgili bir analiz çalışması yapılmıştır. İnternet ortamında birçok farklı veri tabanında bulunan Türk Müziği repertuarındaki eserlerin bir takım özelliklerini ihtivâ eden bir veri tabanı oluşturulmuş ve bu veri tabanı üzerinde analizler yapılarak çıkarımlarda bulunulmuştur.

Türk Müziğinin gelenekte kuşaklardan kuşaklara aktarımının "meşk" diye adlandırılan öğretim ve aktarım yöntemi yazılı olarak yapılamadığı için ve tarih içerisinde yaşanılan bâzı aksaklıklardan dolayı bu silsilenin kopması gelenekte var olduğunu bildiğimiz bâzı kuralların aksamasına diğer bir tabirle bu silsilenin kopmasına sebebiyet vermiştir.

Bu çalışmada da internet üzerindeki birçok kaynağı içeren ve toplamda 42.662 veriden oluşturulan, Türk Müziği repertuarındaki saz ve söz eserlerine ait çeşitli bilgileri içeren veri tabanından, istatistiksel analizler ve veri madenciliği yöntemlerinden yararlanılarak gelenekte var olan müzikte "usûl" olarak adlandırdığımız ritmik kalıpların, şiirlerde kullanılan "arûz" olarak adlandırdığımız ölçü kalıplarının ilişkileri incelenmiştir.

Söz konusu verilere ait temizleme ve bütünleştrme işlemlerinden sonra analiz için uygun olan 8.162 adet veri üzerinde analizler yapılmıştır. Bu verilerin analizleri için veri madenciliği algoritmalarının temel hesaplama yöntemi de göz önünde bulundurularak, temelleri istatistiksel hesaplama, karar ağaçları ve uzaklık ölçümleme yöntemlerine dayanan farklı algoritmalarla analiz yapılmıştır. Yapılan analizlerde arûz vezninin öncelikli olarak usûl ve diğer verilerle olan ilişkileri, bunlara ait dönemsel etkiler incelenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgularda usûl, arûz vezni ve eserin formuna ait ilişkinin gelenekte var olduğu ancak günümüzde giderek zayıfladığı hatta yok olduğu sonucu istatistiksel analizlere dayanılarak

çıkarılmıştır, böylece hem veriler arasındaki ilişki hem de dönemsel etkinin var olduğu ortaya koyulmuştur. Her ne kadar şu anda geçmişi geri getirip "meşk" ederek bu bilgileri elde etmemiz mümkün olmasa da, geçmişteki verileri daha çok inceleyip analiz ederek var olduğunu bildiğimiz bilgi cevherini ortaya çıkarmak ve gelenekteki bilgileri yeniden yaşatmak gerekliliği ortaya koyulmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışma süresince desteğini ve yardımını esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Oya H. YÜREĞİR'e, arûz vezni ve usûl konusundaki bilgilerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Timuçin ÇEVİKOĞLU'na ve tezin yazımı aşamasında yardımlarıyla bana destekte bulunan ağabeylerim Ahmet DURU ve Mehmet Türker DURU'ya, değerli ablam Bengü Didem ÖZÜYILMAZ'a kıymetli arkadaşlarım Şemsettin ALANÇ ve Alparslan YAŞAR'a ve mânevi desteğini bizden esirgemeyen annem ve babama gönülden teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
KISALTMALAR XIV
1. GİRİŞ 1
1.1. Türk Müziğinde Usûl Kavramı 6
1.2. Arûz Vezni 9
1.3. Usûl-Arûz Vezni İlişkisi 10
1.4. Çalışmanın Amacı 12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 15
2.1. Müzik Madenciliği ile İlgili Çalışmalar 15
2.2. Usûl-Arûz İlişkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar 18
3. MATERYAL VE METOT 21
3.1. Materyal 21
3.2. Metot 36
3.2.1. Lojistik Regresyon Analizi 39
3.2.2. Naive Bayes Algoritması 40
3.2.3. J48 Algoritması 40
3.2.4. KNN Algoritması 42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 45
4.1. İstatistiksel Bulgular 45
4.1.1. Frekans Tabloları 45
4.1.2. Lojistik Regresyon Analizi Bulguları 52

4.2. Veri Madenciliği Bulguları 57
4.2.1. Naive Bayes Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi 58
4.2.2. J48 Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi 62
4.2.3. KNN Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi 65
4.3. Tartışma 68
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 70
5.1. Sonuçlar 70
5.2. Öneriler 72
KAYNAKLAR 75
ÖZGEÇMİŞ 81

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Veri Tabanındaki Veri Kümelerinin Başlıkları Tablosu 21
Çizelge 3.2. Veri Kümesinin Eser Formuna Göre Dağılım Tablosu 26
Çizelge 3.3. Oluşturulan Yeni Veri Tabanına Ait Veri Kümeleri Tablosu 33
Çizelge 3.4. Veri Kümesinin Normallik Testi Sonuçları 35
Çizelge 3.5. Veri Kümesindeki Parametrelerin Çarpıklık ve Baskılık Değerleri ... 36
Çizelge 4.1. Lojistik Regresyon Analizi Model Uygunluk Bilgisi Tablosu 55
Çizelge 4.2. Lojistik Regresyon Analizi Uyum İyiliği Testi Sonuçları 55
Çizelge 4.3. Hosmer ve Lemeshow Testi Sonuçları 56
Çizelge 4.4. Lojistik Regresyon Analizi Benzerlik Testi Sonuçları 56
Çizelge 5.1. Hipotez Sonuçları Tablosu 71

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Veri Madenciliği Aşamaları 3
Şekil 1.2. Aksak Semâî Usûlünün Notayla Gösterimi 7
Şekil 1.3. Eşit Zamanlı İki Farklı Usûlün Vuruluşu 8
Şekil 3.1. Veri Temizleme Aşamalarını Gösteren Akış Diyagramı 24
Şekil 3.2. İmlâ Hatalı Verilerin Düzeltilmesi Aşamalarını Gösteren Akış Diyagramı 25
Şekil 3.3. Makâma Göre Verilerin Dağılımı Grafiği 27
Şekil 3.4. Usûle Göre Verilerin Dağılımı Grafiği 28
Şekil 3.5. Arûz Vezninin Bulunması ve Veri Tabanına Eklenmesini Gösteren Akış Diyagramı 31
Şekil 3.6. Veri Kümesinde Yapılan Sadeleştirme İşlemine Göre Verilerin Dağılımı 34
Şekil 3.7. Veri Kümesinin SPSS Ekranındaki Görüntüsü 35
Şekil 3.8. Çalışmanın Modelini Gösteren Akış Diyagramı 38
Şekil 3.9. KNN Algoritmasının Yaş ve Krediye Göre Sınıfını Belirleyen Bir Verinin Grafik Üzerinde Gösterilmesi Örneği 43
Şekil 4.1. Veri Kümesinin Makâmlara Göre Frekans Dağılımı 45
Şekil 4.2. Veri Kümesinin Dönemlere Göre Frekans Dağılımı 47
Şekil 4.3. 14.-15. ve 17. yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı 47
Şekil 4.4. 18.yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı 48
Şekil 4.5. 19.yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı 49
Şekil 4.6. 20.yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı 50
Şekil 4.7. Arûz Vezni Kullanılarak Bestelenen Eserlerin Dönemdeki Toplam Esere Göre Dağılımı 51
Şekil 4.8. Veri Kümesinin Lojistik Regresyon Analizi İçin SPSS'deki Yerleşimi 53
Şekil 4.9. Lojistik Regresyon Model Kurulum Ekran Görüntüsü 54

Şekil 4.10. Veri Kümesinin WEKA'daki Ön Analiz Ekran Görüntüsü 57
Şekil 4.11. Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları..... 59
Şekil 4.12. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 59
Şekil 4.13. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları..... 60
Şekil 4.14. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları..... 60
Şekil 4.15. Naive Bayes Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri 61
Şekil 4.16. J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 62
Şekil 4.17. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 63
Şekil 4.18. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 63
Şekil 4.19. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 63
Şekil 4.20. J48 Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri 64
Şekil 4.21. KNN WEKA Analiz Sonuçları 65
Şekil 4.22. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 66
Şekil 4.23. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 66
Şekil 4.24. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları 66
Şekil 4.25. KNN Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri 67

KISALTMALAR

yy	: Yüzyıl
KNN	: K-Nearest Neighbor (K-En Yakın Komşu)
WEKA	: Waikato Environment for Knowledge Analysis

1. GİRİŞ

Günümüz gelişen teknolojisiyle birlikte çok büyük ölçeklerdeki verileri yıllarca saklayabilmek ve veri tabanlarında tutabilmek kolay bir işlem haline gelmiştir. Günden güne gelişen teknolojide kullanılan verilerin birimleri "byte" ölçülerinde konuşulurken, bilgisayarların "tera byte" ölçüsündeki verileri işlemesi saniyelik zaman dilimlerinde gerçekleşebilmektedir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte verilerin kayıt edilmesi, depolanması, saklanması ve tekrar kullanımı kolaylaşmış ve giderek daha da kolaylaşmaktadır. Bilgilerin depolanmasındaki kolaylık her ne kadar veriyi uzun süre ve düşük kapasitelerle saklanmasını kolaylaştırsa da; veri sayısındaki artış verilerin analiz edilmesini ve doğru verilerin doğru yere alınmasıyla ilgili çalışmalar yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Verilerden çıkarılacak bilgi tıpkı bir cevher gibidir. Bu cevheri ortaya çıkarmak için veri madenciliği teknikleri ve algoritmaları geliştirilmiştir (Aydın, 2007). Veri madenciliği teknikleri genel olarak bakıldığında istatistik temelleriyle bilgisayar bilimini birleştirilmesiyle oluşmaktadır. Böylece disiplinler arasında bir bilgi keşfi yapılmasını sağlayan yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır denilebilir. Günümüzde kamuda, şirketlerde ve özel kuruluşlarda birçok veri toplanmakta ancak bu verilerin ne amaçla ve nerede kullanılacağıyla ilgili bilgileri iyi analiz edilmediği için büyük bir veri yığını ortaya çıkmakta, daha sonra ise bu verilerin imha edilmesi için tekrar bir iş yükü harcanmaktadır. Bu verilerin olduğu gibi saklanması verinin içerisindeki bilginin hapsedilmesine sebebiyet vermektedir.

Bilginin ortaya çıkması veriyle başlar. Veri kavramı basit bir düzeyde karakterler, şekiller ya da sayılardan oluşan tek başına anlam ifâde etmeyen bir bulgu iken, bu verilerin işlenmesiyle ve anlamlandırılmasıyla birlikte bilgi oluşur. Bilgi, işlemden geçmiş veriler topluluğudur (Yüreğir, 2003).

Bilgi çağına geçilmesiyle birlikte, bilginin yönetilmesinin ve bir değer haline dönüştürülmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bilgi yönetimi, bilgiyi oluşturmak ya

da yönlendirmeye çalışan, bilginin akış yönünü yöneterek uzun vadede işletme yararları için verimli ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayan yönetim biçimidir (Darroch ve McNoughton, 2002). Bilgi miktarındaki artış ve daha da önemlisi kaliteli bilginin elde edilmesi gerekliliği organizasyonları daha seçici olmaya ve doğru araçları kullanarak bilgiyi elde etmeye itmektedir (Yüreğir, 2003). Verilerin artışı ve bilgiye dönüştürme ihtiyacı veri madenciliği alanının gelişmesini ve bu alanda yapılması gereken çalışmaları kaçınılmaz hale getirmiştir.

Veri madenciliği 21.yy başlarından itibaren veri depolama araçlarının, barkod teknolojilerinin, veri işleme teknolojilerinin gelişimine de paralel olarak büyük bir hızla gelişmeye devam etmektedir ve birçok farklı alanda kullanımı giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak da veri madenciliğinin ne olduğuyla ilgili çok farklı tanımlar yapılmıştır ve bu tanım zaman içerisinde ihtiyaca yönelik olarak da sürekli olarak değişmektedir (Silahtaroğlu, 2016). Veri madenciliğiyle ilgili literatürdeki bâzı tanımlamalara örnek vermek gerekirse;

- Veri madenciliği ya da bilgi keşfi büyük veri setlerinin bilgisayar destekli olarak analiz edilmesi sonucunda anlamlı verinin çıkarılması işlemidir (Sumathi ve Svendam, 2006).
- Veri madenciliği; istatistik, makine öğrenmesi ya da yapay zeka gibi çeşitli yöntemler kullanarak tek başına anlam ifâde etmeyen veri topluluklarından bilgiyi ortaya çıkaran süreçler topluluğudur (Sarıman, 2011)

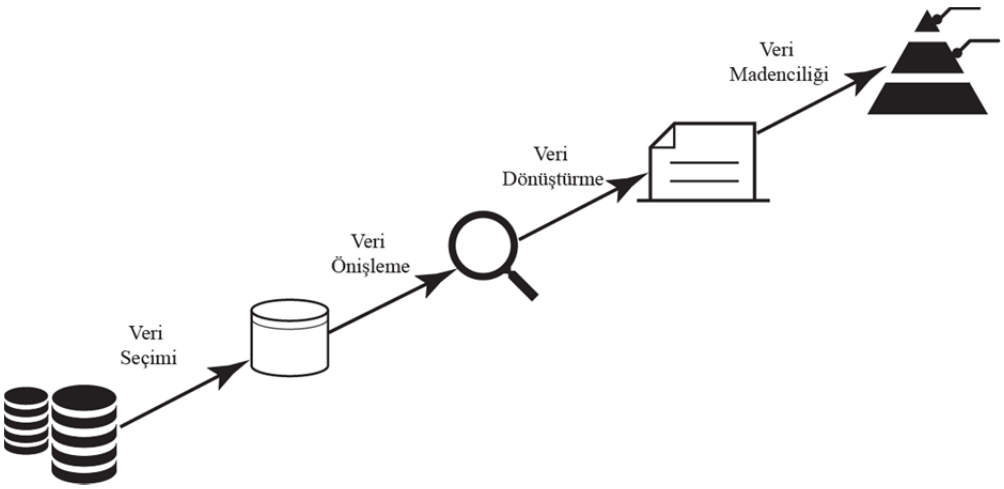
Veri Madenciliği, son zamanlarda popüler kullanımıyla “big data” olarak da adlandırılan çok büyük veri kümelerinden bilgi çıkarımı sağlar. Böylece yapılacak standart çıkarımlarla çok uzun zaman alacak araştırmalara ve analizlere dayandırılarak çıkarılacak olan bilgi teknolojiyle kısa sürede ve daha net bir şekilde elde edilir. Elde edilen bilgiler ise yeni kararlar verilmesinde ya da geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmasında yardımcı olacaktır. Diğer bir tanımla şirketlerin stratejik kararlar verirken olası ihtimalleri göz önünde bulundurmasına

ve farklı alternatifleri değerlendirirken olası yol göstermesine yardımcı olur (Alpaydın, 2000). Veri madenciliği kavramı, verilerin arasında bir ilişki kurma ya da matematiksel, istatistiksel olarak bu ilişkilerin tanımlanmasının bilgisayar yoluyla yapılmasıyla alakalıdır. Verilerin arasındaki ilişkinin belirlenmesini kurulan çeşitli algoritmalara bağlı olarak yazılımlar sağlamaktadır. Buradaki amaç kolayca fark edilemeyen veri desenlerini belirlemektir (Arslan, 2008).

Veri madenciliğinde bilgi keşfine ait sürecin adımlarını,

- Veri Seçimi,
- Önişleme ve Veri Temizleme,
- Veri İndirgeme,
- Veri Dönüştürme,
- Veri Madenciliği,
- Yorumlama ve Doğrulama

olarak tanımlanabilir. Veri madenciliği aşamalarını gösteren diyagram Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Veri Madenciliği Aşamaları

Veri madenciliğinde kullanılacak yöntemler arasında genel bir sınıflandırma yapılması durumunda ise;

- Nitelik Seçme,
- Sınıflandırma,
- Birliktelik,
- Kümeleme

şeklinde bir sınıflandırma yapılması uygun olacaktır. Burada veri yığınında elde edilmesi düşünülen bilginin amacı belirlenmeli buna göre verinin yöntemi belirlenmelidir. Yöntem belirlendikten sonra yine amaca uygun olarak algoritma seçimi yapılmalıdır. Yine farklı algoritmalar farklı amaçlarda daha iyi sonuçları elde etmek için kullanıldığından buradaki veri ve amaç iyi analiz edilerek buna göre seçim yapılmalıdır. Farklı algoritmalar içerisinde farklı sınıflandırmalar yapılabilir. Ancak genel haliyle bir sınıflandırma oluşturduğumuz da ise şu şekilde bir tablo karşımıza çıkacaktır:

- Hiyerarşik,
- Yığmacı (agglomerative),
- Bölücü (divisive),
- Hiyerarşik Olmayan,
- Ayırma (partitioning),
- Izgara tabanlı (grid based),
- Yoğunluk Tabanlı Metodlar,
- Model Tabanlı Metodlar.

Seçilen algoritmanın uygulanması sonucuna çıkarılmış örüntüler ilk adımda belirlenen amaca uygun olarak değerlendirilir ve yorumlanır. Elde edilen modelin anlaşılabilirliği ve kullanışlılığı araştırılır. Keşfedilen bilginin daha sonraki kullanımları için belgelendirilir. Özetle, veri madenciliği ile elde edilen örüntülerin ve keşiflerin kullanımı ve etraflı bir geri beslemesi sağlanır (Gemici, 2012).

Veriye ulaşımın kolaylaşması ve bilgi çağının avantajları birçok alanda etkisini gösterdiği gibi müzik alanında büyük miktarlardaki verilere ulaşımın sağlanmasını beraberinde getirmiştir. Müzikle ilgili verilerin artışıyla birlikte bu alanda yapılan çalışmalar ve analizler günden güne artış göstermektedir (Li ve ark, 2011). Müzik insanların hayatında gün geçtikçe daha da önemli bir rol almaktadır. Dijitalleşme ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak da sadece kişilerin raflarındaki plak, kaset ya da cd'lerde kalmaktan çıkmış dijital ortamda ciddi yer kaplayan veri yığınları haline gelmiştir. Artık istenilen her yerde ulaşılabilen açık kaynaklar söz konusudur. Bu veri yığınlarının artmasıyla birlikte müzikle ilgili tanımlamaların yapılması, müzik verilerinin birbiriyle ilişkilerinin kurulması ihtiyacı, bu alanda veri madenciliği ve makine öğrenimi çalışmaları yapılmasını bir zorunluluk haline getirmiştir (Jensen, 2006).

Müzik verisi tek yönlü olmayıp birçok farklı yönlerden incelenebilecek bir veridir. Müzik tınısı, ritmi, sözleri, melodik yapısı, türü, frekans aralıkları vs. gibi birçok yönden farklı veriler elde edilebilir ve gruplandırma yapılabilir. İnsanlar için müziği algılama, duyulara ve hislere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu algıyı bilgisayarlarla yakalamak daha zordur ancak farklı yönlerden müzik verilerinin elde edilebilmesine dair çalışmaların gelişimi, müziğe dair veri toplama ve istatistiksel analiz ihtiyaçlarının doğması ve disiplinler arası çalışmaların da artmasıyla Müzik Bilgisi Edinme (Music Information Retrieval) çalışmaları ortaya çıkmıştır (Downie, 2003: Karatana ve Yıldız, 2017'den).

Son yıllarda özellikle farklı veri türlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte veri madenciliği ve müzikle ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Önceki çalışmalar

bölümünde literatüre girmiş olan akademik çalışmalarla ilgili daha detaylı bilgiler verilmiştir. Bunun yanında müzik madenciliği sosyal medyada ve internet uygulamalarında da görülmektedir. Kullanıcının ip adresinde daha önce yaptığı aramalara göre sınıflandırma yaparak yeni önerilerde bulunulması, müzik türlerine göre sınıflandırma yapılarak çalma listesi oluşturması veri madenciliği çalışmalarına örnek olarak gösterilebilir.

Müzik madenciliğiyle ilgili dünyada yapılan farklı çalışmalar olsa da henüz Türk Müziğiyle ilgili yapılan analizler yeterli seviyede değildir. Klasik Türk Müziği notasyon sistemi, armonik yapısı, makâmsal yapı, ses sistemleri vs. gibi birçok özellikten dolayı Klasik Batı Müziğinden farklılık göstermektedir (İmik, 2017). Bu sebeple mevcutta yapılan çalışmalar ve yazılımlar Klasik Türk Müziği analizlerini yapmak için yetersiz kalmıştır. Klasik Türk Müziği notasyon sistemindeki farklılıkların olması, Batı Müziğinden daha karmaşık yapıda olması ve yazılım eksiliğinden dolayı Türk Müziği eserlerinin sayısal ortama aktarılmasıyla ilgili de problemler bulunmaktadır (Abidin ve ark, 2017).

1.1. Türk Müziğinde Usûl Kavramı

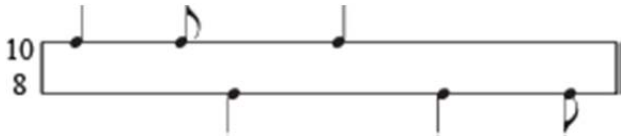
Müzik dili, yapısal bakımdan melodik ve ritmik yapılar olarak iki kısımda incelenebilir. Melodik yapının karşılığı olan seslerin sayısal birimi frekansken, ritmik yapının sayısal karşılığı zamandır demek yanlış olmayacaktır. Türk Müziğinde ses dizilerinin belirli bir ahenk içerisinde kullanılmasından doğan kavrama makâm denilirken, ritmik yapıların zaman kavramının sadece sayısal olarak değil yapısal olarak da kalıplamış şekline usûl denir. Usûl sözcüğü dilimizde "yol, yordam, yöntem, metod" anlamlarında kullanılmaktadır. Kelimenin kökeni Arapça "asıl" anlamına gelen "asl" sözcüğünün çoğuludur. Türk Müziğinde kullanılan usûl kavramını açıklayabilmek için öncelikle ritm ve ölçü kavramlarını açıklamak gerekecektir. Söz konusu olan zaman kavramı yani ritm, zamandaki düzgün ve kesintisiz akıp giden düzene denir. Buradaki zaman kavramı "düzüm" ya da "ikâ" denilen birimlerce tanımlanmasıyla oluşmaktadır. Buradaki ikâların

düzgün oranlı sürelerden düzenlenmiş kümelere bölünmesiyle birlikte de ölçüler oluşur. Usûl kavramı da bu ölçülerin belirli amaçlarla kalıplaştırılmış şekli olarak tanımlanabilir (Tanrıkorur, 2018). Literatürdeki diğer bâzı usûl tanımlarını inceleyecek olursak, Ungay (1981)'a göre usûl tanımı ise belirli düzümlerden yapılarak kalıp halinde saptanmış ölçülerdir şeklindedir. 17.yy'da Osmanlı Sarayında yetişmiş bir bilgin olan Dimitrius Kantemir'in yazdığı Kantemiroğlu Edvârı diye tanınan eserinde ise usûl kavramının tarifi;

"Usûl Türk müziğinin tartısı ve ölçüsüdür. Usûlün gücü kullanılarak nağmenin anlamlandırılmasının tam kıvamında olması sağlanmalıdır."

şeklindedir (Tura, 2001).

Türk Müziğinde usûl gösterimi için farklı yöntemler kullanılmışsa da, günümüzde en yaygın olarak kullanılan ve benimsenen gösterim biçimi olarak klasik nota yazım sistemi benzeri bir yazım sistemi gösterilebilir. Usûl notasının yazılması için alt alta gelen iki yatay çizgi çizilir. Bu doğruların üzerine süreleri belirli olan notalar koyularak usûlün zamanının nasıl bölüneceği ifâde edilmiş olur. Üst tarafta yazılan notalar sağ elin vuracağı darbları, alt tarafta yazılan notalar ise sol elin vuracağı darbları ifâde eder.
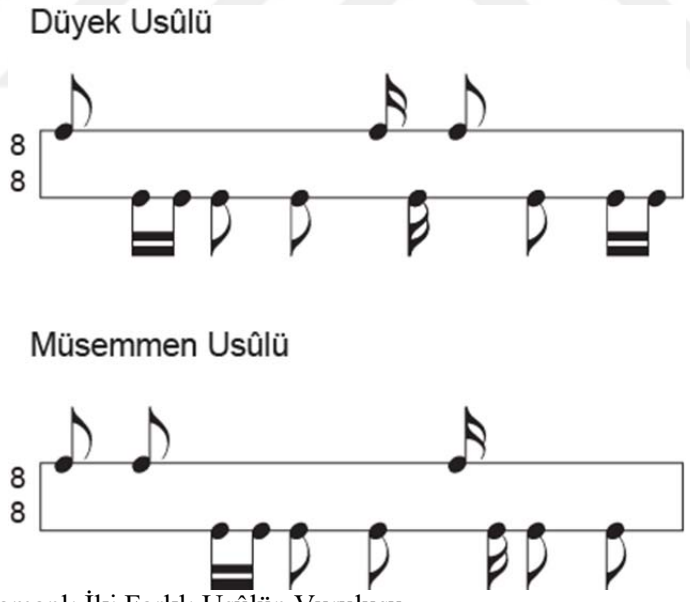


Şekil 1.2. Aksak Semâî Usûlünün Notayla Gösterimi

Şekil 1.2'de gösterilen örnek dışındaki farklı gösterim türlerine de rastlanılabilmektedir. Bâzı gösterimlerde ise notanın altına usûle özel kullanılan; "Düm-Tek-Te Ke-Te Kâ-Tek Kâ-Ta Hek" gibi özel adlar yazılarak darbların herhangi bir sâz kullanılmadan vurulurken ki isimlerini belirtilmiş olur. Bu isimlerin çalışmayı ve anlaşılmayı kolaylaştırmak için olduğu düşünülmektedir.

Usûl kalıpları eser içerisinde düzenli olarak tekrar eden ritmik kalıplar olması sebebiyle ne kadar süre tekrar edeceği bilgisini de içinde ihtivâ eder.

Örneğin yukarıda notayla gösterimi verilen Aksak Semâî usûlünün vuruluşunda gösterilen 10/8 si her bir ölçüde 10 adet 8'lik ölçüde nota olacağını ifâde etmektedir. Her bir usûle karşılık gelen zaman değerleri literatürde bilinmektedir. Türk Müziği usûlleri ölçülerinin büyüklüğüne göre iki kümeye ayrılmışlardır. Ölçüdeki zaman birimi 15 birime kadar olan usûllere küçük usûl, ölçü birimi 15'den büyük olan usûllere ise büyük usûl denilmiştir. Bunun dışında başka bir grup olarak da iki ya da daha fazla usûlün birleşerek oluşturduğu usûllere ise birleşik ya da mürekkep usûller denmiştir.

Bâzı usûller için ölçüdeki zaman birimleri aynı olsa bile usûlün darbları farklılık gösterdiği için farklı şekilde isimlendirmişlerdir. Zaman açısından ölçünün aynı olsa bile farklı bir hissiyat oluşturduğu için farklı isimlendirme yapılması tercih edilmiştir. Şekil 1.3'de aynı birimlerde olmasına rağmen farklı duyumda olan iki usûlün birbiri arasındaki farkının anlaşılabilmesi açısından bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Eşit Zamanlı İki Farklı Usûlün Vuruluşu

1.2. Arûz Vezni

Kelime olarak Arapça'da çadırın orta direği anlamına gelmektedir. Arapçadaki uzun ve kısa vurguların nöbetleşmesine dayalı kendi iç ahengini oluşmuş bir şiir ölçüsüdür. 7.yy'da Mekkeli bir dilbilimci olan İmam Halil tarafından bilim haline getirilmiştir. Arap kültürünün önce İran, daha sonra Afgan, Pakistan, Türk ve kısmen Hint şiirlerini etkilemesiyle, bu bilimin diğer dillere de sirâyet etmesine sebep olmuştur (Tanrıkorur, 2003).

Arûz kavramı, şiirde kullanılan ölçü kalıpları olarak kısa bir tanımla tanımlanabilir. Bu kalıplar peş peşe eklenen ve "tef'ile" olarak adlandırılan parçacıkların birleşmesiyle meydana gelmektedir. Tef'ileler en az bir en çok beş heceli olabilmektedir (Tanrıkorur, 2018).

Arûz vezninde 3 hece tipi bulunmaktadır. Bunlar; "Açık-Kısa Heceler", "Kapalı-Uzun Heceler" ve "Kapalı ve Açık-Uzun ve Kısa Heceler" şeklinde sınıflandırılabilirler. Bununla birlikte mısra sonundaki hecelerin çeşidine bakılmaksızın daima kapalı sayılması gerektiği bir kuraldır (Timurtaş, 1994: Aktaran: Bildik, 2010).

Söz konusu olan bu hece kalıplarını daha iyi açıklamak için arûz vezninde kullanılan başlıca tef'ileler aşağıdaki gibidir. Arûz gösterimdeki hece kalıpları genel gösterim itibariyle kısa heceler için • işaretini uzun heceler için ise — işaretini kullanmaktadır.

Başlıca tef'ileler aşağıda gösterilmiştir.

1- Fa' (-)
2- Fe ul (• —)
3- Fa' lün (— —)
4- Fe i lün (• • —)
5- Fâ i lün (— • —)
6- Fe û lün (• — —)
7- Mef û lü (— — •)

8- Fe i lâ tün (• • — —)
9- Fâ i lâ tün (— • — —)
10- Fâ i lâ tü (— • — •)
11- Me fâ i lün (• — • —)
12- Me fâ î lün (• — — —)
13- Me fâ î lü (• — — •)
14- Müf te i lün (— • • —)
15- Müs tef i lün (— — • —)
16- Mü te fâ i lün (• • — • —)

Bu tef'ilelerin çeşitli şekillerde birleşmesiyle birlikte ise daha büyük kalıpları yani daha yoğun kullanıldığı adıyla vezinleri meydana getirirler (İleri, 2007). Çok kullanılan vezin kalıplarından birkaçı örnek olması açısından aşağıda belirtilmiştir.

1- Fâ i lâ tün / Fâ i lâ tün / Fâ i lâ tün / Fâ i lün
— • — — / — • — — / — • — — / — • —
2- Mef û lü / Me fâ î lü / Me fâ î lü / Fe û lün
— — • / • — — • / • — — • / • — —

Bu çalışma kapsamındaki verilerin, veri kümesinde geçen eserlerin arûz veznini bulmak için Kara ve Kurt (2007) tarafından yapılan, "Aruz Vezninin Bilgisayarla Çözülmesi" projesi kapsamında yapılan yazılım kullanılmıştır.

1.3. Usûl-Arûz Vezni İlişkisi

Usûl ve Arûz vezni arasındaki ilişki her ne kadar bâzı araştırmacılar tarafından reddedilse de böyle bir ilişkinin varlığıyla ilgili yapılan çalışmaların çok olması ve geçmişten günümüze gelen, geleneğe yönelik bilgileri bize daha iyi aktardığını düşündüğümüz bilgiler de bu ilişkiyi doğrulamak ve desteklemektedir.

Nitekim "Edvar" olarak adlandırılan, kelime anlamı olarak "devirler, çağlar, zamanlar" anlamına gelen ancak mûsıkîde "İlm-i Edvar" olarak bilenen ve müziğe ait kuralların belirlendiği ve yazıldığı kitaplarda da bu usûl-arûz arasındaki ilişkiyi tasdik edecek bilgilere rastlıyoruz. Ritmik devrin, müzikte "Prozodi" olarak bilinen iyi telaffuzla yakın bir ilgisi bulunmaktadır. Yine usûl kavramında bahsettiğimiz, usûlün en küçük birimi olan ikâların temelini arûz oluşturur. Aslında ikisinin de temelini oluşturan hecelerdir denilebilir (Özçimi, 1989).

Prozodi konusuyla Sarı'nın (2018) bildirdiğine göre Hatipoğlu (1983), mûsıkî açısından kısa ve açık hecelerin melodik olarak uzamaya uygun olmadığını ve farklı kullanılmasının uygunsuzluk yaratacağını, uzun hecelerinse değerlerinden daha kısaltılmaya uygun olmadığını belirtmiştir. Eserin icrâsında kelimelerin yapısında bozulma olmamalı ve normal söylenişinden farklı bir şekilde okunmamalıdır. Eğer bu şekilde yapılabiliyorsa prozodi kurallarına uygun bestelendiği anlaşılacağını belirtmiştir.

Daha önce usûl tanımını yaparken bahsettiğimiz Dimitrius Kantemir usûl-arûz münasebetine ilişkin öneme dikkat çekmek için şöyle bir ifâde kullanmıştır;

"Mûsıkî ilminde her şeyden çok gerekli olan usûl bilgisidir. Zira mûsıkîden anlayanların söylediklerine göre, usûlsüz nağme, mûsıkî nağmesi değildir. Nitekim, vezinsiz beytin şiirden sayılamayacağı, ancak acemi şair işi olacağı gün gibi açıktır." (Tura, 2001)

Türk Mûsıkîsinin meşk halkalarındaki son isimlerden biri olan Rauf Yekta Bey'in yazdığı, Encylopédie de la Musique et Dictionnaire du Conservatoire isimli Fransızca eserin Turquie bölümünde usûl konusuna değinirken usûl-arûz arasındaki bağlantının önemini şöyle ifâde etmiştir;

"*Farzedelim ki bir Türk bestekârı bir eser bestelemek istiyor; evvelâ hangi usûlle bunu yapacağını tayin etmesi gerekmektedir. Ve eğer prozodi kaidelerine göre bir şiirin bestelenmesi bahis mevzuu ise, usûlü önceden tespit etmenin ihtiyacı, şiirin uzun ve kısa hecelerinin, usûlün kısa ve uzun olan bölümleri ile uyum sağlaması bakımından çok öncelik gerektirir.*" (Yekta, 1986).

1.4. Çalışmanın Amacı

Tarih boyunca Klasik Türk Müziğinde farklı nota yazım sistemleri notaya bakarak eser icra etmek için değil, eserlerin kayıt altına alınması için kullanılmıştır. Eserlerin icra edilmesiyle ilgili kurallar ise "meşk" dediğimiz yöntemle nesiller boyuna aktarılmıştır. Bu sebeple mevcuttaki notasyon sistemi Klasik Türk Müziğinin makâmsal yapısına uygun değildir. Mevcuttaki sistemde notalar belirli bir frekansı ifâde etmekte iken fiiliyatta makâmların melodik yapısına ya da o anda icra edilmekte olan melodinin oluşturduğu müzikal duyuşa göre bir frekans bandını ifâde eder (Çevikoğlu, 2017). Bu durum Türk Müziği alanında veri madenciliği çalışmalarının yapılmasını zorlaştırmaktadır. Buna rağmen son zamanlarda Türk Müziği alanında da çok ciddi veri madenciliği çalışmalar yapılmıştır ve sürdürülmektedir, yapılan bu çalışmalardan detaylı olarak literatür taraması kısmında bahsedilecektir.

Bu çalışma kapsamında ise uzun sürelerden beri tartışılagelen, gelenekte var olan ancak meşk silsilesinin kopmasıyla birlikte zaman içerisinde unutulmuş ya da günümüzde önemini yitirmiş olan, Türk Müziğinde bestelenen eserlerin "Usûl-Arûz Vezni ilişkisi" incelenecektir. Yapılan sayısal analiz kapsamında bu ilişkinin var olup olmadığı, eğer varsa dönemsel bir etkinin söz konusu olup olmadığı, veri kümesindeki diğer verilerle ilişkisinin bulunup bulunmadığı sorularının cevabı aranmıştır.

Yapılan bu çalışmada, müzik eserlerinin bilgilerini içeren bir veri tabanındaki verilerle, çeşitli veri madenciliği yöntemlerinin WEKA yazılımıyla analizlerinin yapılması ve elde edilen sonuçlarla, Türk Müziği ile Dil Biliminin ilişkili olup olmadığının incelenmesi ve dönemsel açıdan Klasik Türk Müziği'ndeki değişimindeki sonuçlara bağlı olarak müzikoloji alanındaki bâzı sorunlara ışık tutması amaçlanmıştır.

Bununla birlikte oluşturulacak olan veri tabanında düzeltmelerin yapılması ve yeni verilerin eklenmesiyle birlikte bundan sonraki yapılacak çalışmalarda da kullanılabilecek bir veri tabanı oluşacaktır.

Bu alanda yapılan daha önceki çalışmalarda küçük verilerle ya da bestekâr bazında bâzı incelemeler yapılmışsa da bu analizlerin hiçbiri bilgisayar ortamında yapılmamıştır. Bu çalışmada, öncelikle Türk Müziği repertuarındaki eserlerin arûz vezni tespit edilmiş, daha sonra bu eserlerin hangi zamanda bestelendikleri tespit edilmeye çalışmış ve özellikle usûl, makâm, form gibi nicelikleri göz önünde bulundurularak bilgisayar ortamında sayısal bir analiz yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan çalışmalar veri madenciliğinde müzikle ilgili yapılan çalışmalar ve bu çalışmanın konusu olan usûl-arûz ilişkisine dair yapılan çalışmalar olarak iki farklı başlık altında incelenmiştir.

2.1. Müzik Madenciliği ile İlgili Çalışmalar

Literatürde veri madenciliğinde müzikle ilgili verilerin kullanılarak yapılan analizlerde özellikle Türk Müziğiyle ilişkili olan çalışmalar incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmaların birçoğunda Türk Müziğinin diğer geleneksel müziklerden farklı bir yapısını oluşturan ve ayırt edici bir özelliği olan "makâm" kavramının analizi ya da tespit edilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Makâm kavramıyla ilgili birçok tanım yapılmıştır. Bu çalışmanın konusu olmadığı için kısaca ifâde eden bir tanım yaparak detaylara girmemek tercih edilmiştir. Türk Müziğinde kullanılan makâm kavramı, belirli melodik kurallara göre oluşturulan giriş, gelişme ve sonuç bölümlerinden oluşan melodik dizilerdir şeklinde ifâde edilebilir (Tanrıkorur, 2018).

Türk Müziğindeki usûl kavramıyla ilgili literatürde rastlanılan tek çalışma Uyar (2016) tarafından yapılmış olan "Türk makâm müziği usûlleri için interaktif eğitim aracı" isimli çalışmadır. Çalışma kapsamında ses sinyallerin işlenmesi teknolojisi kullanılarak Türk Müziğinde kullanılan usûllerin kullanıldığı ritm eğitim aracı tasarlanmıştır. Tasarlanan eğitim aracı sayesinde usta öğreticinin yaptığı kayıtların dinlenebilmesi bunun karşılığında kendi yaptığı icranın bu kayıtla uygunluğuna göre not verilmesinin sağlanması böylece usta öğreticinin yanında olmadan da öğrencinin kendi kendine yazılım aracılığıyla öğrenebilmesinin sağlandığı bir çalışmadır.

Bozkurt (2008), Karaosmanoğlu (2012), Sümbüllü ve Albuz (2011), Abidin ve ark (2017) bilgisayar destekli yazılımlarla makâm analizinin yapılması üzerine çalışmalar yapmıştır. Makâm kavramı hem teorik olarak hem de duyuş

olarak farklı şekillerde analiz edilebileceği için farklı veriler ve yöntemler kullanılarak çeşitli istatistiksel analiz ve veri madenciliği çalışmaları yapılmıştır. Bozkurt (2008), "An Automatic Pitch Analysis Method for Turkish Maqam Music" adlı çalışmasında Türk Müziğinin büyük sâz sanatkarlarından Tanbûrî Cemîl Bey'e ait kayıtların ses histogramları çıkarmış ve bu histogramlardan makâmlara ait sınıflandırma işlemini yapmıştır. Yapılan incelemelerde makâm analizi çalışmaları arasında ses histogramlarıyla yapılan en geniş kapsamlı çalışma olarak nitelendirilebilir.

Karaosmanoğlu (2012), "A Turkish Makam Music Symbolic Database for Music Information Retrieval: SymbTr" isimli çalışmasında Türk Müziğindeki veri madenciliği çalışmalarının önünü açmak için farklı makâm, usûl ve formlardan oluşan ses, nota ve bilgilendirme yazılarını içeren veri madenciliği çalışmalarına açık SymbTR ismini verdiği bir veri tabanı oluşturmuştur. Toplamda 1.700 veriden oluşan bu veri tabanıyla bâzı istatistiksel analizler yapmış ve bu alanda yapılacak olan çalışmaların önünü açmak adına önemli bir adım atmıştır.

Sünbüllü ve Albuz (2011), "Türk Sanat Müziği dizilerinin bilgisayar destekli makâmsal analizi" isimli çalışmasında belirli başlı makâmların seyrinin eserler üzerindeki analizi yapılmıştır. Araştırmada makâmların seyir özellikleriyle eserin notasına bakarak nicel verilerle nitel verileri karşılaştırmıştır. İncelenen makâmlar için yapılan korelasyonun makâmsal analiz yapmak için uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak söz konusu olan çalışma seyir bakımından birbirine çok benzeyen makâmlar için yanlış sonuçlar verebilir.

Abidin ve ark (2017), "Klasik Türk Müziğinde makâm tanıma için veri madenciliği kullanımı" isimli çalışmasında 1.261 adet Türk Müziği eserinin nota dizilimine göre makâmsal analizini yapmıştır. Söz konusu eserlere ait notalar XML formatına dönüştürülmüştür. Klasik Batı Müziği notasyon sisteminde var olmayan Türk Müziğine has gösterimler bir yazılım sayesinde elde edilen veriye entegre edilmiş ve analiz yapmaya hazır hale getirilmiştir. Elde edilen verilerle "Rastgele Orman Algoritması" kullanılarak verilerde makâm tanıma analizi yapılmaya

çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda çalışılan verilerle %89,7 oranında bir başarı elde edilmiştir.

Bu çalışmalar haricinde müzik madenciliğiyle ilgili çalışmalar daha çok müzik türlerinin belirlenmesi üzerine yapılmıştır. Hu ve ark. (2009), "Lyric text mining in music mood classification" isimli çalışmasında 5.585 farklı şarkının sözlerine bakarak daha önceden tanımlanmış olan 18 farklı müzik modunun belirlenmesi konusunda çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamında 3 farklı algoritma denenmiş buna göre bunlara göre verilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Algoritmaların tamamında anlamlı sonuçlar elde edilememiş olsa da müziğe ait modun ne olduğunu bulma kapsamında başarıya ulaşılabilmiştir. Sadece sözlerin değil aynı zamanda melodik yapının da göz önünde bulundurularak yapılacak çalışmalar için temel oluşmuştur.

Bu çalışmaya benzer bir çalışma olarak Kırmacı (2015), Türkçe şarkılardan metin madenciliği yoluyla şarkının üst verilerinin tahmin edilmesi kapsamında bir çalışma yayınlamıştır. Yapılan çalışmada şarkının sözlerinden metin madenciliği çalışmaları yapılarak şarkının bestekarı, türü ve tarihiyle alakalı tahminlerde bulunan bir veri madenciliği çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda verilerin tamamı için olmasa da büyük bir çoğunluğu için doğru tahminler yapıldığı ortaya koyulmuştur.

Shan ve Kuo (2002), "Music style mining and classification by melody" çalışmasında benzer şekilde Karatana ve Yıldız (2017), "Müzik türlerinin makine öğrenmesi yöntemi ile sınıflandırılması" isimli çalışmasında şarkıların sinyalizasyonlarının analizini yaparak türlerinin belirlenmesi konusunda çalışmalar yapmışlardır. Shan ve Kuo bir MIDI müzik ansiklopedisiyle 4 farklı türdeki müziklerin makine öğrenmesi yöntemiyle sınıflandırmasını gerçekleştirmiştir. Karatana ve Yıldız ise şarkılardan sinyal işleme yöntemi veriler elde edilmiş, makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak belirli özniteliklerinin öğrenilmesi sağlanmıştır. Uygulama sonucunda müzik türlerinin belirlenmesi konusunda %85 başarı sağlanmıştır. Ancak müzik türlerinin artırılması sonucunda oranın düştüğü

belirtilmiştir. Açık kaynak kodlu bir çalışma da olması sebebiyle bir sonraki çalışmalara kaynak olabilecek bir çalışma oluşturmuştur.

Jensen (2006), "Exploratory data mining in music" isimli çalışmasında müzik verilerinin elde edilmesi ve müzik madenciliği konusunda bilgileri ihtivâ eden bir çalışma yapmıştır. Farklı müzik türlerinden bir frekans analizi yapılmış ve bir veri tabanı oluşturmuştur. Elde edilen verilerle kümeleme ve sınıflandırma çalışmaları yaparak hangi algoritmanın hangi analizler için kullanılabileceğiyle ilgili yorumlarda bulunmuştur.

2.2. Usûl-Arûz İlişkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Müzik ve sosyal bilimler alanında yapılan çalışmalarda da usûl-arûz ilişkisinin açıklanmasıyla ilgili mevcuttur. Bu çalışmalar herhangi bir yazılımla ya da istatistiksel analiz yöntemiyle yapılmamış ve küçük veri kümelerinde analiz yapılmıştır ancak incelenen veri kümesinde detaya inilerek inceleme yapılmıştır.

Çevikoğlu'nun (2010), "Mevlevîhânelerin faaliyette olduğu dönemde bestelenmiş Mevlevi Âyinlerinin usûl-arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi" isimli çalışması bu alanda yapılmış olan en kapsamlı çalışmadır. Çevikoğlu, bu çalışmasında Türk Müziğinin en büyük formlarından biri olan Mevlevî Âyînlerinin usûl-arûz ilişkisi yönünden incelenmesini gerçekleştirmiştir. Mevlevî Âyînlerinin eserler içerisinde farklı vezinde güfteleri içerebilen ve bölümlerine göre farklı usûllerle bestelenen bir form olması münasebetiyle eserlerde geçen tüm güftenin tek tek veznine göre heceleri tespit edilmiş ve eserde bunlara karşılık gelen usûl darblarının hecelerle olan ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan güftelerin bestelendikleri usûle göre ilişkisiyle ilgili sayısal analizler de ortaya koyulmuştur. Yapılan bir analiz sonucunda incelenen Mevlevî Âyinlerinde aynı usûllerle bestelenen güftelerin oranı %63,89 olarak ortaya koyulmuştur.

Bildik (2010), "Râkım Elkutlu'nun eserlerinde usûl arûz vezni ilişkisi" isimli çalışmasında bestekâr Râkım Elkutlu'nun 12 farklı usûldeki 58 adet eserini usûl-arûz ilişkisi yönünden incelemiş yine Çevikoğlu gibi vezin kalıplarına göre

usûl darblarının denk geldiği hecelerin şablonlarını oluşturmuş ve yapılan inceleme sonucunda Râkım Elkutlu'nun bestelediği eserlerin büyük bölümünün belirli arûz vezinlerinde belirli usûllerin kullanıldığını tespit etmiştir. Aynı vezindeki eserler için bâzı eserlerinde farklı usûl kullansa da bunların da prozodik yapısı itibariyle uygun olarak heceleri usûle oturttuğu belirtilmiştir.

Çelik (2007), "Güftesi divan şairlerinden Leyla Hanım'a ait bestelerin usûl arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi" isimli eserinde 19. yy şairlerinden olan Leyla Hanım'a şiirlerden bestelenmiş 15 adet eserin usûlleri ve vezinleri incelenerek kullanılan usûllerin bir tesadüfe istinaden mi, bir gelenek mi yoksa belirli bir tekniğe dayalı uygulama mı sorularının cevabı aranmıştır. Çalışma sonucunda bestelenen eserlerde arûz vezninde kullanılan kısa hecelerin usûl darblarında kısa zamana uzun hece kalıplarının da uzun darblara denk gelerek kullanıldığı farklı bestekârlar tarafından bestelenmiş olmasına rağmen bu ilişkinin bestelerin yapısında genel olarak korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karaman (2010), "Dede Efendi'nin semâîlerinin usûl-arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi" isimli doktora tezi çalışmasında Klasik Türk Müziğinin büyük bestekârlarından Dede Efendi'nin "Semâî" formuna bestelediği 41 adet eserin usûl-arûz vezni ilişkisi yönünden ilişkisini incelemiştir. Karaman çalışmasında Çevikoğlu'nun yapmış olduğu hazır usûl kalıplarını Dede Efendi'nin Semâî formundaki eserlerine uygulamış ve kullanılan vezinlerle ilgili bir analiz ortaya çıkarmıştır. Yapılan analiz sonucunda Dede Efendi'nin yaptığı bestelerde usûlü ve vezni aynı olan güftelerin hece dağılımlarının büyük ölçüde aynı olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Gargun (2011), "Dede Efendi, Zekâî Dede ve Dellalzâde'nin beste formunda, zencir usûlündeki eserlerinin usûl arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi" isimli çalışmasında Klasik Türk Müziğimizin büyük bestekârlarından olan Dede Efendi, Zekâî Dede ve Dellalzâde'nin Zencir usûlünde bestelemiş olduğu 20 adet eserin hece dağılımlarına ve usûl velvelelerine göre dağılımları oluşturularak usûl-arûz ilişkisi incelenmiştir. Yine bu çalışmada da farklı

bestekârlar olmasına rağmen bestelenen 20 adet eserin 15'inin güftesinin aynı vezinle yazıldığı ve hece dağılımlarının birbiriyle uyumluluk içerisinde olduğu çıkarılmıştır. Diğer eserlerin ise hece dağılımlarının yine uzun kısa hecelere uygun olarak bir dağılım yapıldığı sonucu çıkarılmıştır. Zencir usûlünün büyük zamanla bir usûl olmasına rağmen gelenekteki bestekârların buradaki dağılımlara dikkat etmiş olması ve buna göre güfte seçmiş olması dikkat çekicidir.

Son olarak Sarı (2018), "Osmanlı-Türk Müziği Besteleme Geleneğinde Gizli Kalan Aritmetik: Vezin-Usûl ve Güfte" isimli çalışmasında usûl ve vezin kavramının meşk halkalarının nesilden nesile aktarılırkenki önemine değinmiştir. Sarı, yaptığı çalışmada bâzı usûl kalıplarının vezinle olan ilişkisini incelemiş ve bağlantılarını ortaya koymuştur. Belirli usûl kalıplarının büyük bir çoğunluğunun belirli vezinlerde bestelendiği belirtilmiş ve bununla ilgili örneklere yer verilmiştir. Verilen örneklerde veznin kaç ölçüde tamamlndığı ve usûlün heceler üzerindeki usûl darblarının hareketi ortaya koyulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda her arûz kalıplarının usûl kalıplarıyla ilişkisinin olmasıyla birlikte bu ilişkinin sadece bestekârın prozodi uyumunu sağlamak için değil aynı zamanda öğrenmeyi kolaylaştırmak için olduğunu da savunulmuştur. Usûl ve arûz kalıplarını bilen kişilerin melodiyi ve güfteyi parça parça ezberlemesi ve hafızasına alması daha kolay olacağını belirtmiştir. Kurulan usûl-vezin ilişkisinin hafızaya dayalı olan meşk sisteminde öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve günümüze kadar aktarılmasında önemli bir rol aldığı sonucunu ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmanın materyali, bir Java yazılımı kullanılarak internetten indirilmiş ve MS Excel programına aktarılmış Türk Müziği repertuarının 42.662 adet eserinin özelliklerini ihtivâ eden verilerden oluşmaktadır. Oluşturulan veri tabanı notaları da bulunan eserler Çizelge 3.1'deki özellikleri içermektedir.

Çizelge 3.1. Veri Tabanındaki Veri Kümelerinin Başlıkları Tablosu

Sıra No	Sütün Başlığı
1	Eserin İlk Dizesi
2	Eserin Bestekârı
3	Eserin Söz Yazarı
4	Eserin Makâmı
5	Eser Formu
6	Eserin Usûlü

Öncelikli olarak verilerin düzgün analiz edilebilmesi için, verilerin düzenlenmesi ve temizlenmesi işlemi yapılmıştır. Verilerin düzenlenmesi işlemi yapılırken; özellikle analiz için büyük önem arz eden "Eserin İlk Dizesi", "Eserin Makâmı", "Eserin Usûlü" sekmelerindeki kayıp veriler veri tabanından çıkarılmıştır.

Kayıp veriler temizlendikten sonra verilerin bütünlüğünü sağlayabilmek için verilerin içeriğinde düzenlemeler yapılmıştır. Veri sayısının çok olması ve verilerin düzgün olarak sınıflandırılmaması, yazım yanlışlarının fazla olması, aynı bilgilerin farklı farklı isimlerle girilmesi vb. gibi durumlardan dolayı veri içeriği dağınıktır. Veri temizlenmesi ve bütünleştirmesi aşaması projenin en uzun süren kısmı olup bu aşama için farklı programlar ve farklı metodlar kullanılmıştır.

Analiz için uygun veriyi elde edebilmek için SQL ve Microsoft Excel programları kullanılmıştır. Veri temizlenmesi ve bütünleştirilmesi aşamasında öncelikli olarak tekrar eden verilerin tespit edilmesi ve veri tabanından çıkarılması, analize uygun olmayan verilerin temizlenmesi, verilerdeki yazım yanlışlarının kontrol edilmesi ve düzeltilmesi, veri gürültüsü olarak nitelendirilebilecek verilerin tespit edilmesi ve temizlenmesi işlemleri yapılmıştır. Veri temizleme işlemleri için SQL ve Microsoft Excel yazılımlarındaki arama ve başvuru, metin yerine koyma, özet tablo gibi formüller ve Excel için makro kodları kullanılarak veri temizlemesi ve bütünleştirmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Mevcuttaki veri kümesindeki "Eserin Söz Yazarı, Eserin Bestekârı" gibi kısımlar veri madenciliği için kullanılmayacak ancak ilerleyen kısımda yardımcı bâzı verileri elde etmek için kullanılacaktır. Bu sebeple bu verilerin düzeltilmesi için zaman kaybedilmemiş veri tabanında olduğu gibi bırakılmıştır.

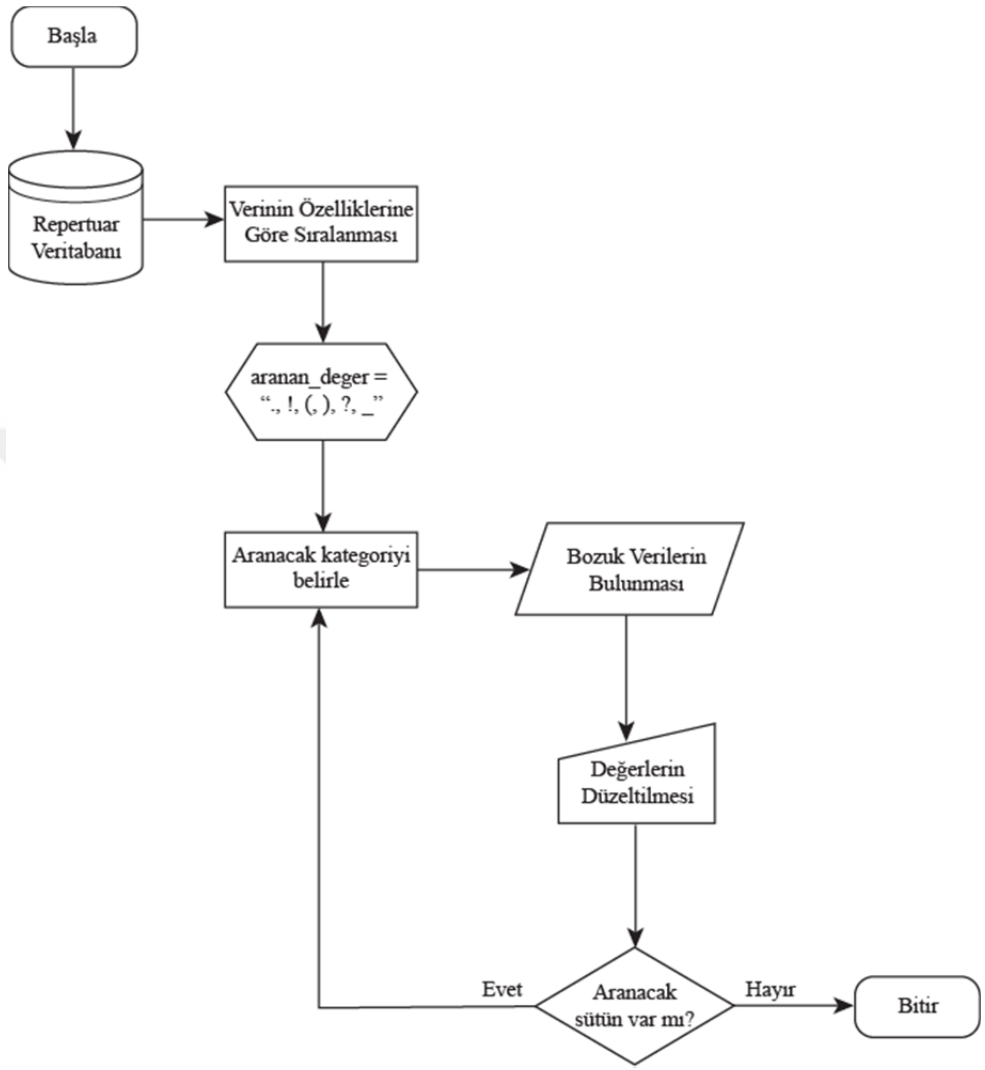
Veri kümesindeki analizde kullanılacak olan veriler içerisinde frekansı çok az olan verilerin bulunması analizi olumsuz yönde etkileyecektir. Bu tip veriler gürültü veri olarak adlandırılmaktadır. Gürültülü veri, ölçülebilir bir değişkende rastgele oluşan hatalar ya da sapma olarak nitelendirilebilir (Arabacı, 2007). Veri kümesinde, veri gürültüsü olarak nitelendirilebilecek verilerin veri kümesinden temizlenmesi doğru analiz açısından önem arz etmektedir. Bu tip verileri saptayabilmek için öncelikli olarak ihtiyaç olan frekans tabloları çıkarılmış ve bu aşamada analizde kullanılacak olan veriler ayrı ayrı incelenmiştir.

Veri madenciliği çalışmaları incelendiğinde verinin kalitesi ve bütünlüğünün büyük önem arz ettiği görülmektedir. Birçok veri madenciliği çalışmasında en fazla zaman alan süreç verilerin temizlenmesi ve veri bütünleştirme kısmıdır demek yanlış olmayacaktır. Yapılan araştırmalara göre veri madenciliği uygulamalarında harcanan sürenin yaklaşık %80'inin veri önişleme aşamalarından oluştuğu bildirilmektedir (Piramuthu, 2003: Aktaran: Oğuzlar, 2003). Kullanılacak olan verilerin eksik ya da yetersiz olması verilerin analizini zorlaştıracak ve hatta hatalı bir analiz yapmaya sebep olacaktır. Toplanılan

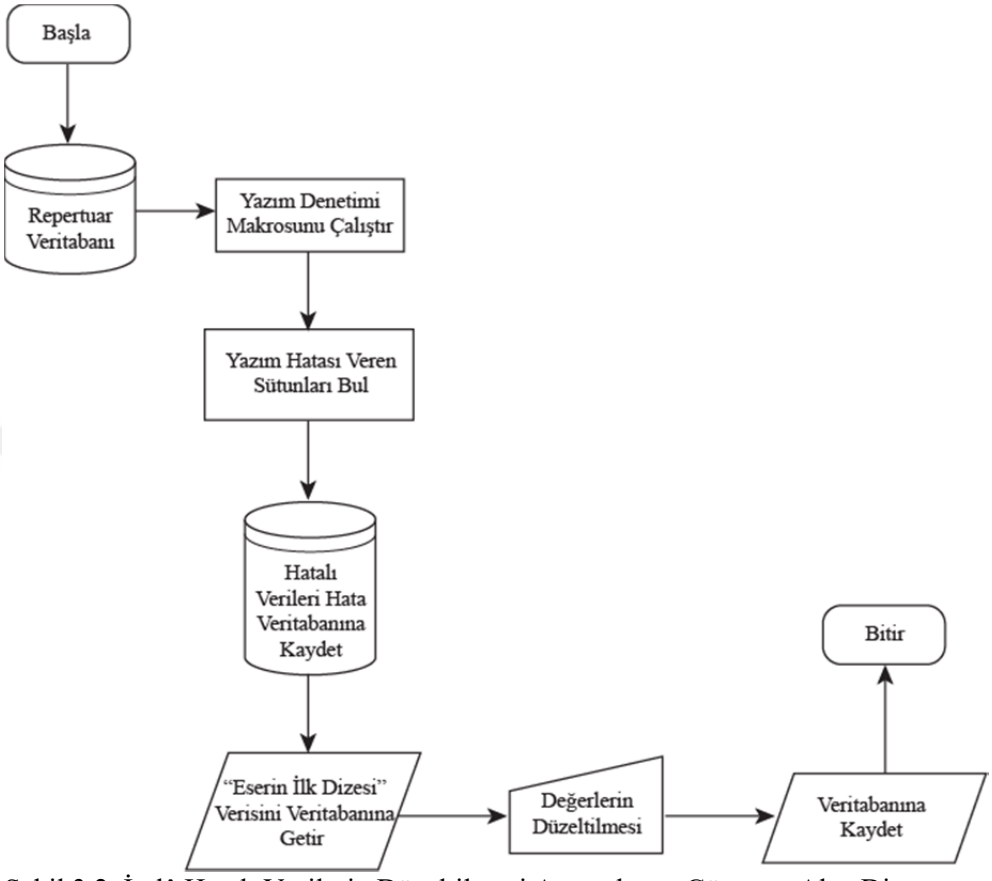
verilerin hatalı olmasına sebep olarak; yanlış donanımla veri toplama, veri girişlerinin yanlış yapılması, kullanıcı hataları, verinin iletiminden kaynaklı oluşan hatalar, teknolojik sınırlamalar, verilerin yapılarından kaynaklanan uyumsuzluklar gösterilebilir (Artinyan, 2019).

Günümüzde yapılan birçok veri madenciliği uygulamasında olduğu gibi bu çalışmada da en çok zaman harcanan kısım veri yapılarının düzenlenmesi konusunda olmuştur. Veri yapılarının düzgün bir şekilde ele alınmaması veriden bilgiye geçiş aşamasını zorlaştırmakta ve analiz sürecine geçiş kısmını uzatmaktadır. Bu problem veri analiziyle ilgili karşımıza birçok alanda çıkan problem olduğu gibi müzik alanında da karşımıza çıkan en büyük problemlerden biri olmuştur. Söz konusu olan veri kümesinin farklı kaynaklardan toplanmış olması ve daha da önemlisi veri yapısının çok dağınıktır. Verilerin düzenlenmesi işlemi için veri içeriklerinde öncelikli olarak "Eserin İlk Dizesi" kolonundaki verilerdeki yazım yanlışları bulunmuştur. Bu kolonda yer alan veriler içerisinde şarkı isimlerinde yeri olmayan parantez işareti, yıldız işareti, soru işareti, ünlem işareti gibi değerleri içeren veriler SQL sorgusuyla getirilmiş ve buradaki yazım yanlışlarında manuel düzenlemeler yapılmıştır.

Düzeltmeleri yapılan veriler Excel veri tabanına aktarılmıştır. Excel yazılımında bulunan yazım denetimi eklentisini kullanarak veri kümesindeki hatalı verilerin hangi verilerde olduğu makro koduyla tespit edilmiş ve ayrı bir veri tabanına kaydedilmiştir. Alınan verilerdeki imlâ hatalı kısımlar kontrol edilerek manuel girişlerle düzeltmeler yapılmıştır. Bu düzeltmeden sonra tekrar aynı olan veriler için arama yaptırılmış ve birbiriyle aynı olan ancak yazım hatalarından ya da verinin düzgün olarak tutulmamasından kaynaklanan sebeplerden dolayı farklı veriymiş gibi görünen birçok veri tespit edilerek veri kümesinden çıkarılmıştır. Veri kümesindeki düzenlemeden sonra 1.060 adet veri, veri kümesinden silinmiştir. Veri düzenlemesiyle ilgili yapılan işlemlere ait iş akış diyagramı ise Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Veri Temizleme Aşamalarını Gösteren Akış Diyagramı



Şekil 3.2. İmlâ Hatalı Verilerin Düzeltilmesi Aşamalarını Gösteren Akış Diyagramı

Veri kümesindeki veri temizleme ve bütünleştirme çalışmaları için öncelikli olarak "Eserin Formu" bölümüne bakılmıştır. Eserin formu sekmesi, analiz için çok fazla bir anlam ifâde etmese de veri temizleme işlemi için büyük oranda bilgi sağlayan sekmedir. Yapılacak olan analizdeki veri sadeleştirme işlemi için form özelliği büyük oranda eser hakkında bilgi verebilmektedir. Öncelikli olarak veri bütünlüğünün sağlanması adına yazım yanlışları düzeltilmiş ve veri bütünlüğü sağlanmıştır. Tüm düzeltme işlemlerinin tamamlanmasının ardına yapılan frekans tablosu Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Veri Kümesinin Eser Formuna Göre Dağılım Tablosu

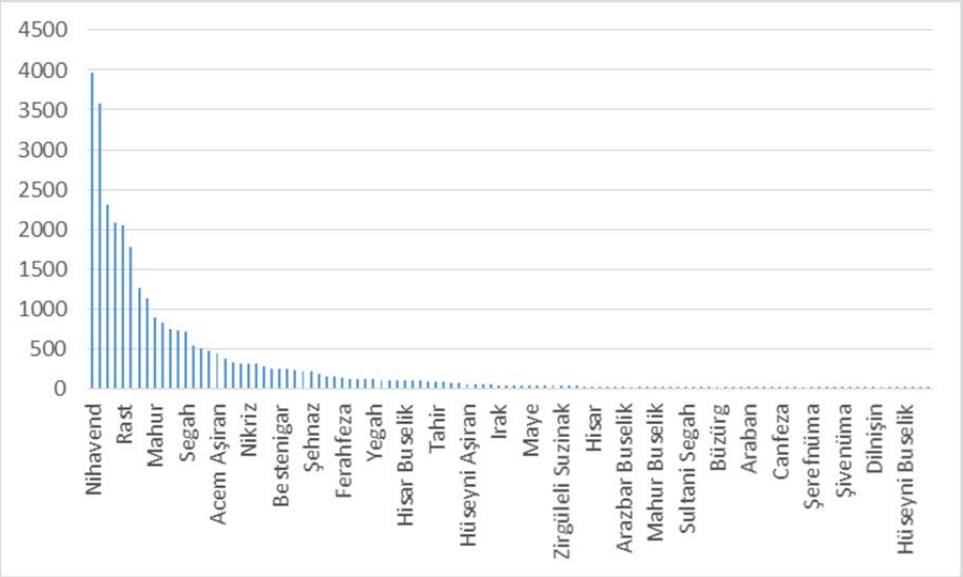
Eser Formu	Veri Sayısı	Eser Formu	Veri Sayısı	Eser Formu	Veri Sayısı	Eser Formu	Veri Sayısı
Şarkı	27.753	Durak	178	Karçe	12	Temcid	4
S.Eser	5.058	Tevşih	129	Salavat	9	Semai	3
İlahi	3.399	Köçekçe	92	Tevhid	9	Tavşanca	3
Fantezi	1.182	Kar	82	Zikir	9	Bahariye	3
Beste	662	Gazel	61	Zeybek	8	Selamlama	2
Türkü	619	Methiye	34	Kaside	8	Gülbank	1
Marş	553	Duaname	31	Tesbih	8	Şairleme	1
Yürük Semai	400	Mersiye	19	Divan	6	Telbiye	1
Aksak Semai	369	Kar-ı Natık	17	Koşma	5		
Kanto	303	Naat	17	Miraciye	5		
Şuğul	288	Ağıt	15	Tekbir	5		
Nefes	224	Destan	11	İstiğfar	4		

Eser formuna göre sınıflandırma yapılacak olan analiz için uygun olmayan verilerin temizlenmesi açısından önem arz etmektedir. Türk Müziğinde kullanılan Gazel, Nefes, Şuğul, Naat gibi bâzı formlar özellikleri gereği büyük oranda usûlden bağımsız bir yapısı vardır. Ya da İlahi, Zikir, Selamlama, Marş, Türkü gibi bâzı formlar için kullanılan usûller belirli usûl kalıplarından çıkmamaktadır ve çok az istisnai örnekleri bulunmaktadır.

Bununla birlikte yapılacak olan inceleme kapsamında eserlerin sözlü olması gerektiğinden dolayı saz eserlerinin tamamı veri kümesinden temizlenmiştir. Yine bu kısımda da veriler belirli bir kodlama sistemine göre kodlanarak veri tabanına kaydedilmiştir. Yapılan bu sınıflandırma sonrasına toplamda 10.637 adet veri analizi bozmaması için veri kümesinden çıkarılmıştır.

Bu aşamadan sonra "Eserin Makâmı" başlığı altındaki veriler incelenmiş buna göre bir ayrıştırma yapılmaya çalışılmıştır. Bu başlık altında incelenen verilerdeki yazım yanlışları, imlâ hataları düzeltilmesi sağlanmış ve sonrasında

frekans tabloları oluşturulmuştur. Mevcut veri kümesinden oluşturulan verilerin makâmlara göre dağılım grafiği Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



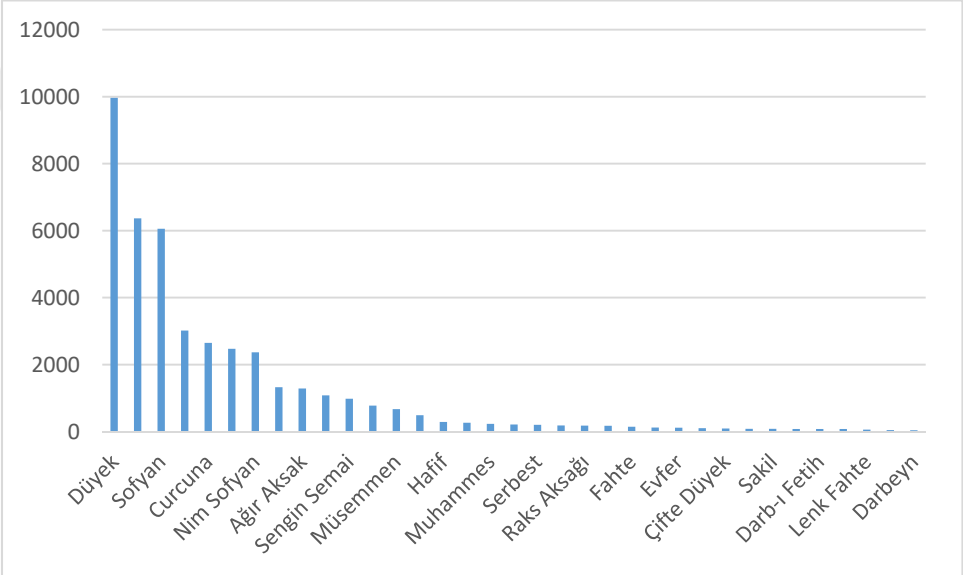
Şekil 3.3. Makâma Göre Verilerin Dağılımı Grafiği

Makâma göre yapılan ayrıştırma sonucunda geriye kalan 30.965 adet eserin 177 farklı makâmda sınıflandırıldığı görülmüştür. Bu ayrıştırma sonucunda 9 ve altı veri bulunan 69 farklı makâma ait eserden toplam 233 adet veri, veri gürültüsü olarak nitelendirilmiş ve veri kümesinden çıkarılmıştır.

Yapılan temizleme ve bütünleştirme işleminden sonra daha sonra yapılacak olan analiz çalışmalarında kullanılacak olan yazılımlarda Türkçe karakterlerden doğabilecek sıkıntıları önlemek adına makâm isimleri şeklinde bırakılmamış ve her bir makâm için belirli bir sıra numarası içeren kod verilmiştir. Belirtilen kodlar ayrı bir veri tabanında tutulmuştur.

Makâmlarla ilgili yapılan düzenlemede olduğu gibi "Eserin Usûlü" başlığı altındaki verilerde de öncelikli olarak imlâ hataları düzeltilmiştir daha sonra ise yanlış yazılmış olan verilerde bütünleştirme işlemi yapılmıştır. Veri kümesinde usûl kalıbındaki verilerde öncelikli olarak yazım yanlışları düzeltilmiş ve verilerin

bütünlüğü sağlanmıştır. Bununla birlikte geçişli olan usûller yani çift usûl kalıbı ihtivâ eden eserler için birinci usûl kalıbı dikkate alınmış veriler buna göre düzenlenmiştir. Bu düzenlemelerden sonra usûle göre sınıflandırma yaptığımızda ise veri kümesi toplamda 78 farklı usûl kümesinde sınıflandırılmıştır. "Eserin Usûlü" başlığı altındaki verilerin sınıflandırılması sonucunda oluşturulan dağılım grafiği Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Usûle Göre Verilerin Dağılımı Grafiği

Türk Müziğinde kullanılan usûl kalıplarında "mertebe" adı verilen kavramdan dolayı bâzı usûller aynı vuruş şeklinde olmasına ragmen farklı usûl isimlerinde belirtilmiştir. Mertebe kavramı, bir ölçüdeki vuruşların değişmeden birim notanın küçültülmesi ya da büyütülmesi olarak ifâde edilebilir (Ungay, 1981). Bâzı usûllerde kullanılan mertebe olduğu gibi değiştirilmiş ve usûl ismi aynı kullanılmıştır, bâzı farklı mertebelerde ise eserin verdiği hissiyatın da değişmesinden dolayı özel adlandırma yapılmıştır. Usûlün mertebesi eserin hızı hakkında da icrâcıya bilgi vermektedir.

Usûle göre yapılan sınıflandırma sonucunda veri sayısı az olan ancak ikâ (düzüm) olarak mevcuttaki kalıplarla sadece mertebe açısından farklılık gösteren (Ağır Sengin Semai, Aksak Sengin Semai, Ağır Semai) gibi usûller bir üst mertebesindekiyle birleştirilmiş ve veri bütünlüğü sağlanmaya çalışılmıştır. Usûle yönelik sadeleştirme çalışmalarında usûlün sonunda geçen ve ortak olan isimlerle metin arama yapılmış buna göre bir küme oluşturularak veri kümesinde düzeltmeler yapılmıştır. Bununla birlikte "Serbest" olarak veri kümesine kaydedilen veriler herhangi bir ritm kalıbını ifâde etmediği için, "Darbeyn" olan veriler ise birkaç usûlün birleşmesiyle oluşan usûllere verilen özel bir usûl kalıbı olduğundan ve belirli bir kurala bağlı olmadan farklı şekillerde oluşabileceğinden veri kümesinden silinmiştir. Veri sayısı 3 verinin altında olan usûller ise veri kümesinden çıkarılmıştır. Bu ayrıştırma sonrasında da toplamda 103 veri, veri kümesinden silinmiştir.

Yine bu kısımda da usûllerin son halleri sıralanmış ve her usûle sıra numaraları içeren bir kodlama verilerek veri kümesi sadeleştirilmiş bir şekilde veri tabanına kaydedilmiştir. Verilere karşılık gelen usûller yine oluşturulan kod veri tabanına kaydedilmiştir.

Veri kümesinde son olarak "Eserin Bestekârı" başlığı altındaki veriler düzenlenmiştir. Bu alanda aynı isimlerin farklı şekilde yazılması ya da kullanılan ünvanlarıyla beraber yazılmasıyla ilgili veri bütünlüğünün bozulması durumu söz konusu olmuştur. Bu durum veri kümesinin kümelenmesi ve verilerin birleştirilerek bütünlüğünün sağlanmasıyla düzeltilmiştir. Daha sonra bestekârların veri dağılımına bakılarak 5'in altında bestesi bulunan bestekârlara ait eserler veri kümesinden silinmiştir.

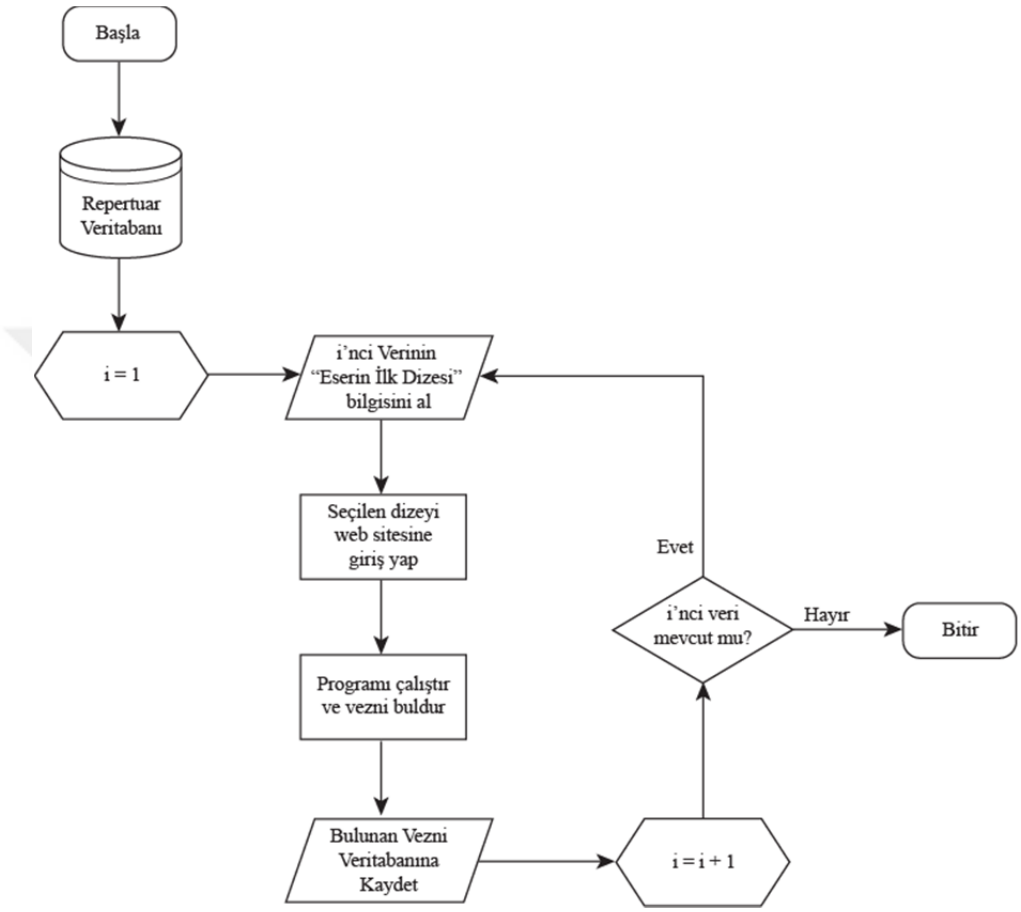
Yapılan tüm incelemeler sonrasında çıkarılan verilerle birlikte veri sayısı 28.300'e düşürülmüştür.

Temizleme işlemleri sonrasında yapılacak olan analiz için eserin bestekârına göre yaşadıkları dönem yüzyıl olarak doğum tarihlerine göre belirlenmeye çalışılmıştır. Eserin dönemi belirlenirken Kaynarca (2005)'nın

çalışmasında yapmış olduğu Türk Müziğindeki dönemleri ve bestekârların yaşamış olduğu yılları belirten tablo alınarak veri tabanındaki bestekâra göre arama ve doğum tarihiyle eşleştirme işlemi yapılmıştır. Verinin yazım farklılığından ya da çalışmada mevcut olmayan bestekârlara ait dönemin veri girişi de elle giriş yapılarak veri kümesine eklenmiştir. Söz konusu olan dönem bestekârın doğum tarihinin yüzyılın sonlarına denk gelmesi durumunda küçük yaşta yapmış olmayacağı göz önünde bulundurularak bir sonraki yüzyıla kaydırılmıştır. Ancak yaşam aralığı her iki yüzyıla da giren bestekârların yapılan eseri hangi dönemde bestelediğiyle ilgili kesin bir bilgi olmadığı için bu eserlerin dönemleriyle ilgili bir sapma durumu söz konusu olabilecektir. Bu durumda olan veri sayısı incelenen veri sayısının yaklaşık %6,3'ünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte bestekâr bilgisi olmayan toplamda 660 adet veri için bestelendiği dönem bilgisi veri kümesine "Bilinmeyen" olarak kaydedilmiştir.

Veri temizliği ve yüzyıl bilgisinin eklenmesinin ardından eserin ilk dizesi bilgisinden arûz vezni bulunmuştur. Söz konusu vezin bulma işlemi için "Aruz Vezninin Bilgisayarla Çözümlenmesi" isimli projeden yararlanılmıştır (Kara ve Kurt, 2007). Veri tabanındaki verilerin vezinlerinin bulunması ve veri tabanına kaydedilmesi işlemi için Visual Basic tabanlı bir yazılım yapılarak sağlanmıştır. Excel üzerinde bulunan veri tabanında, söz konusu Visual Basic tabanlı yazılım kullanılarak eserin ilk dizesinden vezin işlemi buldurulmuş ve elde edilen veriler ayrı bir sütun olarak kaydedilerek "Eserin Arûz Vezni" verisinin oluşturulması sağlanmıştır.

Arûz vezninin bulunmasıyla ilgili akış şeması Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Arûz Vezninin Bulunması ve Veri Tabanına Eklenmesini Gösteren Akış Diyagramı

Oluşturulan veri tabanında "Eserin İlk Dizesi" başlığı altındaki veriler en dağınık veri kümesidir. Buradaki verilerde aynı güfteyle bestelenmiş farklı eserlerin bulunması dışında tamamı birbirinden farklıdır. Dolayısıyla diğer veri kümelerinde olduğu gibi bir kümeleme durumu söz konusu değildir. Bununla birlikte metin uzunluğu bakımından en uzun verileri içeren veri kümesi olduğu için imlâ hatalarının ya da yanlış veri girişlerinin en çok olduğu kısımdır. Veri temizliğindeki en uzun işlem bu aşama için gerçekleştirilmiştir. Buradaki

verilerden yararlanılarak arûz vezninin bulunması sağlanacağı için verilerin bütünlüğü analiz açısından büyük önem arz etmektedir.

Söz konusu veri kümesinin veri temizliğinin sağlanması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Veri kümesinde nihai sonuç olarak elde edilmek istenen veri yeni bir satırda oluşturulacak "Eserin Vezin Bilgisi" olduğu için, vezin bilgisinin elde edilemediği verileri belirlemek için mevcuttaki verilerin tamamı için Visual Basic tabanlı yazılım çalıştırılmış ve tüm eserler için bulunan arûz vezni bilgisi yeni bir sütun olarak veri tabanına eklenmiştir. Oluşturulan vezin bilgisine göre sınıflandırma işlemi yapılmış ve bu sınıflandırmaya göre verilerin düzenlenmesi sağlanmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra yazılım tekrar çalıştırılarak vezin bilgisi yeniden alınmış ve veri tabanına kaydedilmiştir.

Birinci aşamada gerçekleştirilen vezin bulma işleminden sonra oluşturulan vezin bilgisi sütununda öncelikli olarak bulunamayan vezinler incelenmiştir. Bulunamayan vezinlerin sebebi söz konusu dizenin herhangi bir vezin kalıbına uymaması, eserin ilk dizesinde oluşan yazım yanlışlıkları ve açıklama ya da not için parantez içinde eklenen metinler gibi olmaması gereken yazı karakterleri olabileceği gözlemlenmiştir. Bulunan sonuçlar için gerekli kontroller yapılmış ve veri kümesinde düzenlemeler elle giriş yapılarak tekrar düzeltilmiştir.

Söz konusu olan farklı yazı karakterlerinin bulunması vezni bulunan öğelerde de yanlış sonuçlar doğurabileceği düşünülerek yanlışlığa sebebiyet verdiği tespit edilen karakterler için arama yapılmış ve gerekli temizleme işlemi buradaki veriler için de uygulanmıştır.

Tüm giriş işlemleri tamamlandıktan sonra vezin bulma programı tekrar çalıştırılmış ve vezin bilgisinin yeniden alınması sağlanmıştır. Tüm bu bilgilerin eklenmesi sonrasında oluşturulan veri tabanının veri kümelerine ait tablo Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

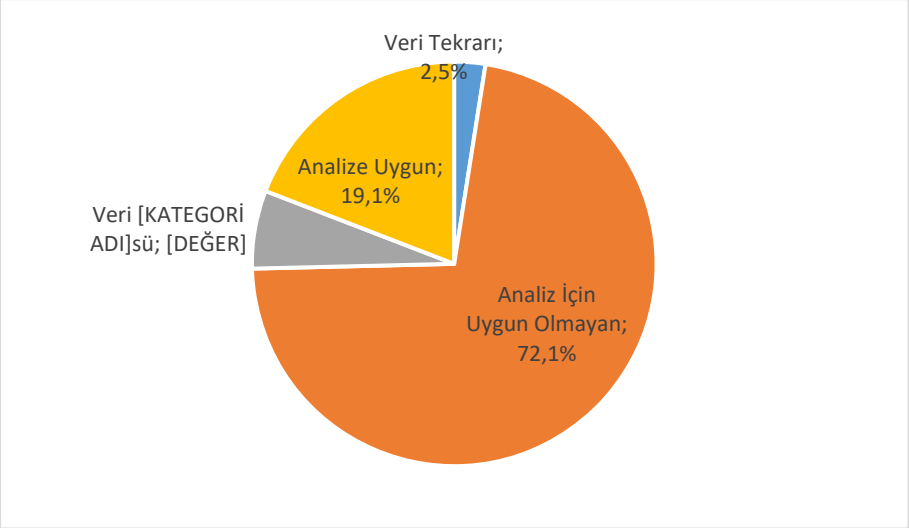
Çizelge 3.3. Oluşturulan Yeni Veri Tabanına Ait Veri Kümeleri Tablosu

Sıra No	Sütün Başlığı
1	Eserin İlk Dizesi
2	Eserin Bestekârı
3	Eserin Söz Yazarı
4	Eserin Makâmı
5	Eser Formu
6	Eserin Usûlü
7	Eserin Dönemi (yy)
8	Eserin Vezni

Oluşturulan yeni veri tabanında web sitesinden alınan verilerin doğruluğu için vezinlerin kontrolü yapılmıştır. Arûz vezni yazılımı kelimelerin hecelerine göre ayrıştırma yaparak uygun vezin bulma işlemi yaptığı için cümle yapısı uygun olmasa da bir vezin bulma işlemi yaptırmış ve bir sonuç getirmiştir. Bulunan vezinler arasında edebi literatürdeki vezin kalıpları arasında yeri olmayan vezinler veri tabanından silinmiştir.

Söz konusu olan veri analizi arûz vezniyle yazılmış olan verilerle yapılacağı için herhangi bir vezni olmayan veriler veri tabanından silinmiştir. Bu işlem sonrasında analiz için kullanılacak olan veri sayısı 8.162 adet olarak belirlenmiştir.

Veri kümesinde yapılan sadeleştirme ve veri bütünleştirme işlemlerindeki verilerin durumuyla ilgili inceleme yapıldığında, büyük bir veri kümesi sayılabilecek 42.662 adet verinin yalnızca %19,1'inin veriyi analiz etmeye uygun olduğu görülmüştür. Bu durum veri kümesinin dağınıklığının ve istenilen analizi yapmak için uygun veri kümesinin sağlanması için yapılan isle ilgili de fikir verebilecek niteliktedir. Veri kümesinde yapılan sadeleştirme işlemine göre verilerin dağılımını gösteren grafik Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

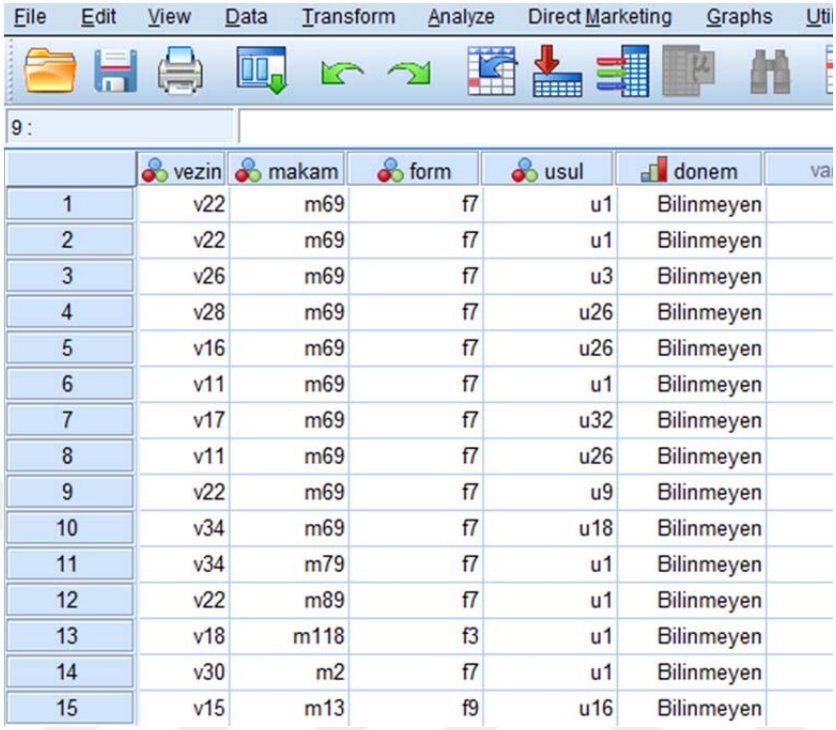


Şekil 3.6. Veri Kümesinde Yapılan Sadeleştirme İşlemine Göre Verilerin Dağılımı

Veri kümesinde yapılan sadeleştirme işleminden sonra bu verilerin WEKA programının analizinin sağlanması için veri kümesi "arff" formatına dönüştürülmüştür.

Doğru istatistiksel analizi belirlemek adına veri kümesindeki veri tiplerinin incelenmesi ve eldeki veri kümesinin dağılımının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu sebeple istatistiksel analizi yapılacak olan veri kümesinin normallik analizi yapılmıştır.

Yapılacak olan analiz tipini belirleyebilmek için veri kümesine ait verinin normal dağılımla uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir. Dağılımın normallik analizinin yapılabilmesi için veriler Excel'den IBM Statistics SPSS 24 programına aktarılmış ve dağılıma uygunluğuyla ilgili analiz yapılmıştır. Veri kümesi SPSS programına aktarılırken daha önce yapılan sıralı kodlama SPSS programına da aynı şekilde aktarılmıştır. Veri kümesinin SPSS ekranındaki görünümü Şekil 3.7'de verilmiştir.



	vezin	makam	form	usul	donem	va
1	v22	m69	f7	u1	Bilinmeyen	
2	v22	m69	f7	u1	Bilinmeyen	
3	v26	m69	f7	u3	Bilinmeyen	
4	v28	m69	f7	u26	Bilinmeyen	
5	v16	m69	f7	u26	Bilinmeyen	
6	v11	m69	f7	u1	Bilinmeyen	
7	v17	m69	f7	u32	Bilinmeyen	
8	v11	m69	f7	u26	Bilinmeyen	
9	v22	m69	f7	u9	Bilinmeyen	
10	v34	m69	f7	u18	Bilinmeyen	
11	v34	m79	f7	u1	Bilinmeyen	
12	v22	m89	f7	u1	Bilinmeyen	
13	v18	m118	f3	u1	Bilinmeyen	
14	v30	m2	f7	u1	Bilinmeyen	
15	v15	m13	f9	u16	Bilinmeyen	

Şekil 3.7. Veri Kümesinin SPSS Ekranındaki Görüntüsü

Veri kümesinde yapılan normallik sonuçlarını gösteren tablo Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Veri Kümesinin Normallik Testi Sonuçları

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
vezin	,187	7185	,000
makam	,151	7185	,000
form	,452	7185	,000
usul	,218	7185	,000
a. Lilliefors Significance Correction			

Elde edilen test sonucundaki p değerlerinin 0,05'den küçük olduğu için normal dağılıma uymadığı sonucu çıkarılmaktadır. Normallikle ilgili bir diğer önemli parametre olan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin de Tabachnick ve Fidell (2013)'in belirttiği kabul edilebilir değerler olan ±1,5 değeri arasında olmamasına bağlı olarak veri kümesinin normal dağılıma uymadığı söylenebilir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin sonuçlarını gösteren tablo Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Veri Kümesindeki Parametrelerin Çarpıklık ve Baskılık Değerleri

		Statistic	Std. Error
vezin	Skewness	,352	,029
	Kurtosis	-,882	,058
makam	Skewness	-,229	,029
	Kurtosis	-1,686	,058
form	Skewness	-2,035	,029
	Kurtosis	10,002	,058
usul	Skewness	,401	,029
	Kurtosis	-1,560	,058

Veri kümesinin normal dağılıma uymaması ve veri kümesindeki verilerin tamamının kategorik olması sebebiyle yapılacak analizde en uygun analizin Lojistik Regresyon Analizi olacağına karar verilmiştir.

3.2. Metot

Verilerin analizi için istatistiksel analiz ve veri madenciliği sınıflandırma algoritmalarından yararlanılmıştır.

Farklı veri madenciliği algoritmaları kullanılarak veri kümesindeki usûl verisi diğer verilerle tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahmin yapılırken veri kümesinden bâzı veriler çıkarılarak tahmine olan etkisi gözlemlenmeye çalışılmıştır. Yapılan veri madenciliğine çalışmasında; arûz vezni, form, makâm ve

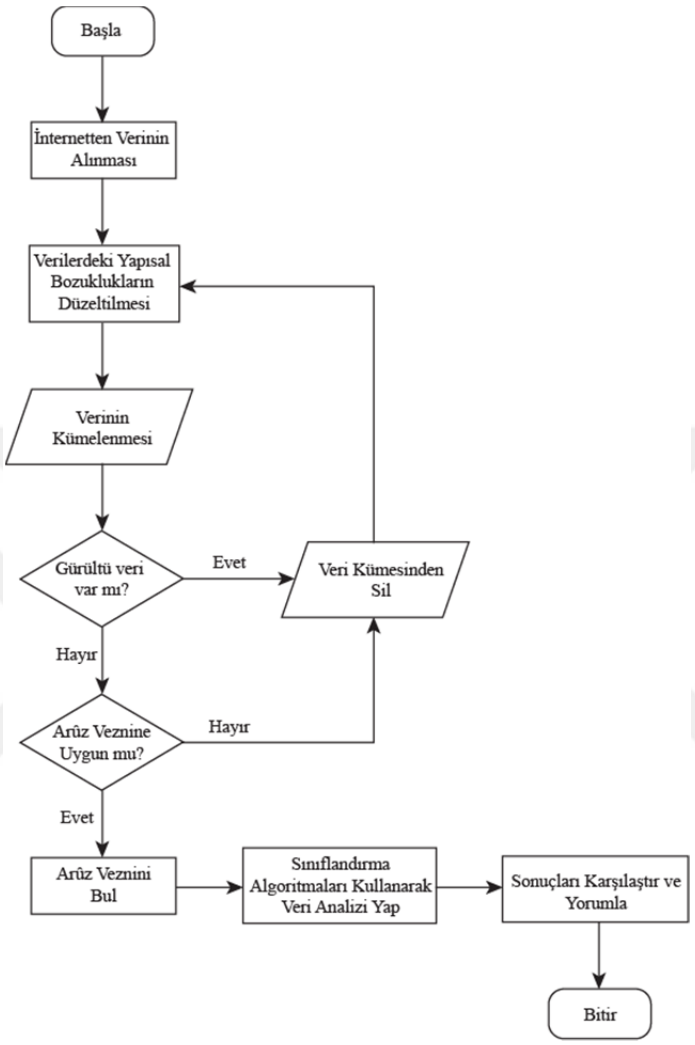
bestelendiği dönem verileri baz alınarak usûl verisi farklı algoritmalarla tahmin edilmeye çalışılmıştır ve başarı yüzdeleri karşılaştırılmıştır.

Bununla birlikte çıkarılan frekans tablolarıyla da varsayımda bulunduğumuz Klasik Türk Müziğindeki dönemsel etki, meşk silselisinin kopması, Türk Müziğindeki geleneğe dair bâzı değerlerlerin kaybolması gibi durumlar yorumlanacaktır.

Aranılan sonuçlar doğrultusunda H0 hipotezleri şu şekilde kurulmuştur:

1. **Hipotez -** H0: Eserin arûz vezni ile usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.
2. **Hipotez –** H0: Eserin formu ile usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.
3. **Hipotez -** H0: Eserin makâmı ve usulü arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
4. **Hipotez –** H0: Eserin arûz vezni, formu ve usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.

Veri temizleme işlemi sonrasında oluşturulan 8.162 adetlik veri kullanılarak yukarıda belirtilen soruların cevapları aranacaktır. Yapılan çalışmanın genel akış diyagramı Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Çalışmanın Modelini Gösteren Akış Diyagramı

Elde edilen veri kümesinin veri madenciliği çalışmalarının yapılması için Waikato Üniversitesi'nde geliştirilmiş olan açık kaynak kodlu bir yazılım olan WEKA 3.8 yazılımı kullanılmıştır (Weka, 2017). Lojistik regresyon analizi için ise IBM Statistics SPSS 24 yazılımı kullanılmıştır.

Veri kümesinde farklı sınıflandırma algoritmaları kullanılarak bu algoritmaların kendi arasındaki karşılaştırılması yapılmıştır. Kullanılan veri madenciliği algoritmalarında ise farklı hesaplama yöntemlerine dayalı algoritmalar

kullanılarak analiz yapılmıştır. Çalışmada kullanılan algoritmalar WEKA yazılımında paket halinde gelen istatistiksel hesaplamalara dayanan "Naive Bayes" algoritması, karar ağacı öğrenmesi sistemine dayalı "J48" algoritması ve verilerin arasındaki mesafe ölçümleriyle hesaplama yapan "KNN" algoritmaları uygulanmıştır.

3.2.1. Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon birden fazla bağımsız değişkenin, bağımlı bir değişken üzerinde etkisi olup olmadığıyla ilgili ilişkileri inceler. Diğer istatistiksel algoritmalar gibi Lojistik regresyonun da kullanım amacı bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki en iyi uyuma sahip ilişkiyi tanımlamaktır. (Şensoy, 2009).

Lojistik regresyonun, doğrusal regresyondan en büyük farkı dağılımda normallik, verilerde doğrusallık ve çok değişkenli normallik gibi varsayımları aramamasıdır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu özellikten dolayı özellikle Sosyal Bilimler alanında incelenen verilerin genelde kategorik olmasından dolayı, bu alanda daha çok kullanılan bir analizdir (Çokluk ve ark, 2018).

Lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin niteliğine göre farklı gruplara ayrılmaktadır. Bu analizin yapılması için bağımlı değişkenin kategorik olması bir zorunluluktur, ancak bağımlı değişkendeki kategori sayısına göre de kendi içerisinde dallanmıştır. Bağımlı değişkenin iki kategori içermesi durumunda iki kategorili (binary) lojistik regresyon kullanılırken, ikiden daha çok kategorili olması durumunda ise bağımlı değişkendeki verinin sıralı ya da sırasız olma durumuna göre multinominal ve ordinal lojistik regresyon olarak sınıflandırılmaktadır (Yavuz ve ark, 2014).

Materyal kısmında yapılan analiz sonucunda veri kümesinin normal dağılıma uymaması ve bağımlı değişkenin ikiden çok kategorili, sırasız olmasından dolayı bu çalışmada multinominal lojistik regresyon analizi kullanılmıştır.

3.2.2. Naive Bayes Algoritması

Naive Bayes algoritması olasılığa dayanan temel bir algoritmadır. Verilen veri setinde veri kümelerinin ve veri kombinasyonlarının frekanslarına dayalı hesaplamalar yaparak tahminde bulunmaktadır (Patil ve Shrekar, 2013). Naive Bayes algoritması istatistiksel hesaplamalara dayanarak hesaplama yapan algoritmalar arasında en çok bilinen algoritmalardan biridir. Özellikle sayısal verilerden oluşmayan verilerin analizini yapmak için iyi bir algoritma olduğu söylenilebilir. Bayes algoritması öncelikli olarak veri setinde belirli bir test verisi belirleyerek bir öğrenme yapmaya çalışır. Belirlenen test verisinde her katagoriye göre aranan sonuç için olasılık değerlerini hesaplar (Sumathi ve Svendam, 2006).

Verilen bir test kümesindeki bulunan sınıflar için olasılık hesabı denklem 3.1'de gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır.

$$P(X|C_i)\prod_{k=1}^{n} P(x_k|C_i) \tag{3.1}$$

Burada "X" değeri n boyutlu bir uzayda tanımlı olan veri kümelerini "x" değerlerini ifâde etmektedir. "C" değeri ise veri kümesinde bulunan sınıfları ifâde etmektedir. Tüm x değerleri için C sınıflarına göre olan olasılık hesaplanılarak sınıflandırma yapılırken de son olasılığın en büyük değeri bulunur.

3.2.3. J48 Algoritması

J48 algoritmasının literatürdeki diğer adı C4.5 algoritması olarak bilinmektedir. Karar ağacı algoritmaları arasında sık kullanılan bir algoritma türüdür. Bir diğer karar ağacı algoritması olan ID3 algoritmasının temellerinden oluşmaktadır, bu algoritmanın geliştirilmiş halidir denilebilir. Özellikle ID3 algoritmasının kayıp değerlerle ilgili yaşanan sıkıntılarının aşılmasının

geliştirilmesi ve sayısal değerlerin hesaba katılması öne çıkan farklılıklar olarak gösterilebilir (Yıldırım, 2003).

Kaynaklarda genel olarak J48 algoritmalarının açıklamaları ID3 algoritmasından farklılıkları şeklinde açıklanmaktadır. Temel olarak J48 algoritmasının çalışma prensibi entropi dediğimiz kavrama dayanmaktadır. Entropi kavramı, verilerin sayısallaştırılmasını sağlayarak, veri kümesindeki belirsizlik ve rastgeleliği ölçmek için kullanılan 0 ve 1 arasında bir değerdir (Dunham, 2003).

Entropi değerinin matematiksel olarak hesaplanmasına yönelik denklem 3.2'de gösterildiği gibidir;

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = \sum(p_i \log(\frac{1}{p_i})) \quad (3.2)$$

p değerleri olasılıkları ifâde etmektedir. Daha önce de belirttiğimiz gibi her bir veri için entropi değeri 0 ve 1 arasında bir değer olduğu için, tüm olasılıkların toplamı ise 1 olmak zorundadır. Entropi formülündeki H değeri ise herhangi bir durumu temsil etmektedir, ID3 algoritmasında her durum için verilerde farklı bir H değeri hesaplanarak verinin ilk durumdaki entropisi arasındaki farkın alınmasıyla değerin hangi alt dalda olacağı hesaplanılmış olur. Hangi alt değerdeki H değeri daha büyükse verinin o alt bölüme doğru dallanma yapılması algoritma tarafından sağlanır. Burada yapılan işleme kazanım hesaplaması adı verilmektedir (Silahtaroğlu, 2016). Yine H değeri entropiyi, V değeri veri setini ve S değeri değişkeni ifâde etmek üzere kazanım hesabı ise denklem 3.3'de gösterilen şekilde ifâde edilebilir.

$$Kazanım(V, S) = H(V) - \sum_{i=1}^{n} p(V_i)H(V_i) \quad (3.3)$$

Karşılaştırmasını yaptığımız ID3 algoritmasının J48 algoritmasından farkı en çok bu kısımda belirginleşmektedir. J48 algoritmasının hesaplanılmasında ise kazanım oranı bilgisi kullanılmaktadır. Kazanım oranı bilgisi ve ayırma bilgisi de denklem 3.4'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$Kazanım\ Oranı(V,S) = \frac{Kazanım\ (V,S)}{Ayırma\ Bilgisi\ (V,S)} \tag{3.4}$$

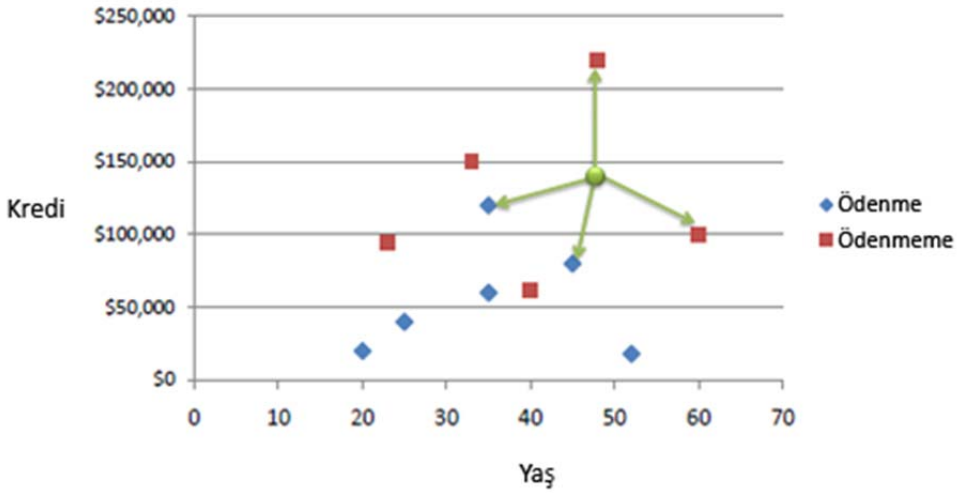
$$Ayırma\ Bilgisi(V,S) = H(\frac{|V_1|}{|V|}, \dots, \frac{|V_S|}{|V|}$$

Bu oranların sonucuna göre en küçük değerli değişken kök olarak atanarak bir karar ağacının oluşturulması sağlanır.

3.2.4. KNN Algoritması

KNN algoritması, diğer bir adıyla K-Nearest Neighbors ya da Türkçe ifâdesiyle K-En Yakın Komşu algoritması kullanılan en yaygın algoritmalardan birisidir. Temel olarak verilerin birbirleri arasındaki mesafesine göre sınıflandırma yapılması yöntemine dayanmaktadır. Algoritmanın yapısı, veri kümesindeki kayıtların her birinin uzayda bir nokta olarak belirlenmesinin ardından bu verilerin yakın olan komşularının birbiri gibi davranmasının beklendiği üzerine kurulmuştur (Sumathi ve Svendam, 2006).

KNN algoritmasında belirlenen k değerine istinaden veri kümesindeki k kadar elemanın hangi sınıfta olduğu göz önünde bulundurularak, yeni verinin sınıfı belirlenmeye çalışılır. Söz konusu olan verilerin birbirinden uzaklığıyla ilgili farklı uzaklık hesaplama yöntemleri kullanılsa da bunlardan en yaygın olanı Öklit mesafesidir demek yanlış olmayacaktır.



Şekil 3.9. KNN Algoritmasının Yaş ve Krediye Göre Sınıfını Belirleyen Bir Verinin Grafik Üzerinde Gösterilmesi Örneği (Sayad, 2019)

Şekil 3.9'daki grafikte örnek olarak bir verinin en yakın komşularına göre sınıfının belirtilmesi ve iki sınıftan hangisinin tercih edilmesi gerektiğiyle ilgili görselleştirme yapılmaya çalışılmıştır. Konunun daha iyi anlaşılması açısından örnek teşkil etmesi adına çalışmaya eklenmiştir.

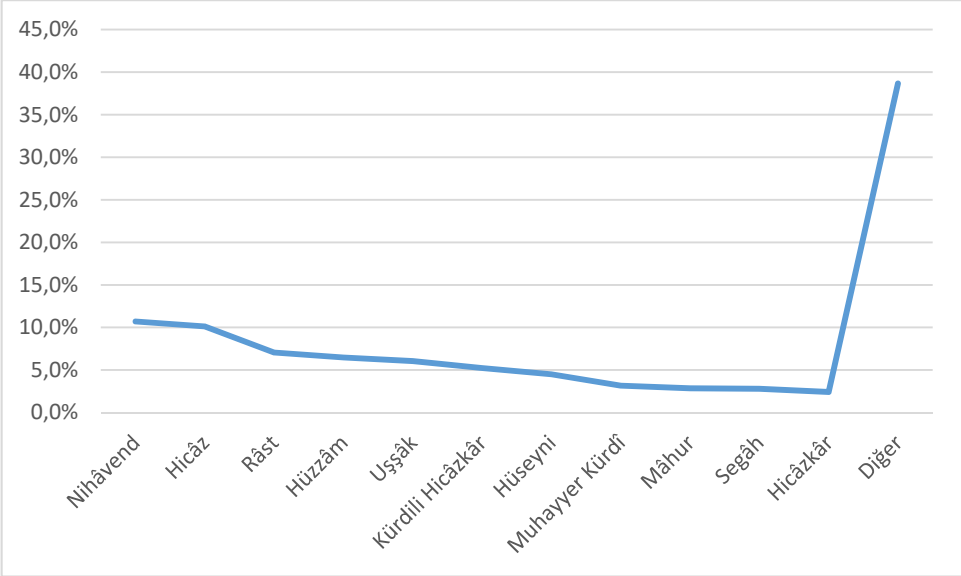
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu kısmında kullanılan veri setlerinin frekans tabloları, istatistiksel analiz ve veri madenciliği sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1. İstatistiksel Bulgular

4.1.1. Frekans Tabloları

Bu kısımda tüm veri kümesine ait frekans dağılımları göz önünde bulundurulacak ve yorumlanacaktır.

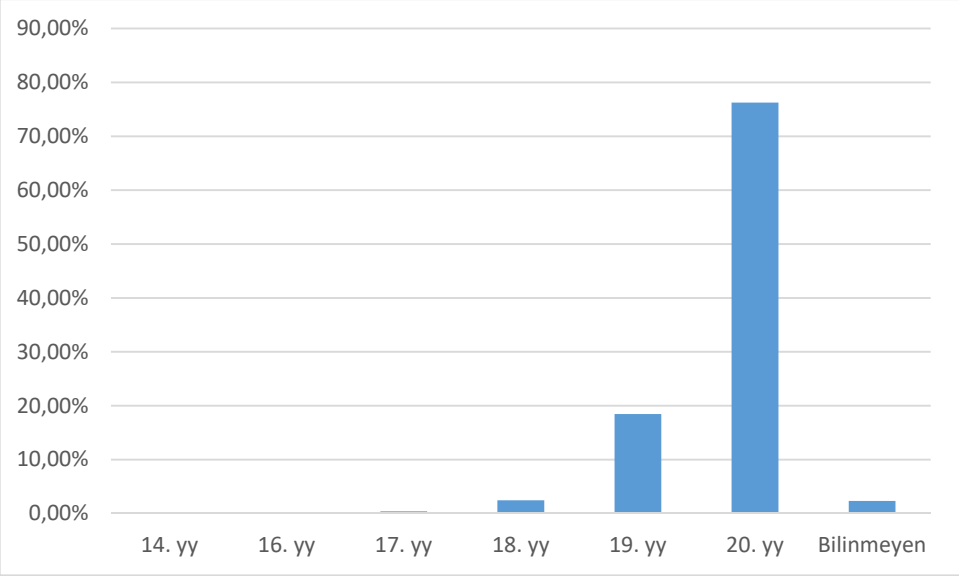


Şekil 4.1. Veri Kümesinin Makâmlara Göre Frekans Dağılımı

Şekil 4.1'de veri kümesindeki eserlerin makâmlara göre dağılımını gösteren grafik gösterilmiştir. Veri Tabanındaki verilerin tamamında toplamdaki eserlerin 300 farklı makâmda bestelenmiş olmasına rağmen "Nihâvend, Hicâz, Râst, Hüzzâm, Uşşâk, Kürdili Hicâzkâr, Hüseyni, Muhayyer Kürdî, Mâhur, Segâh, Hicâzkâr" makâmlarındaki toplam frekans yüzdesi toplam verinin %61,3'ünü

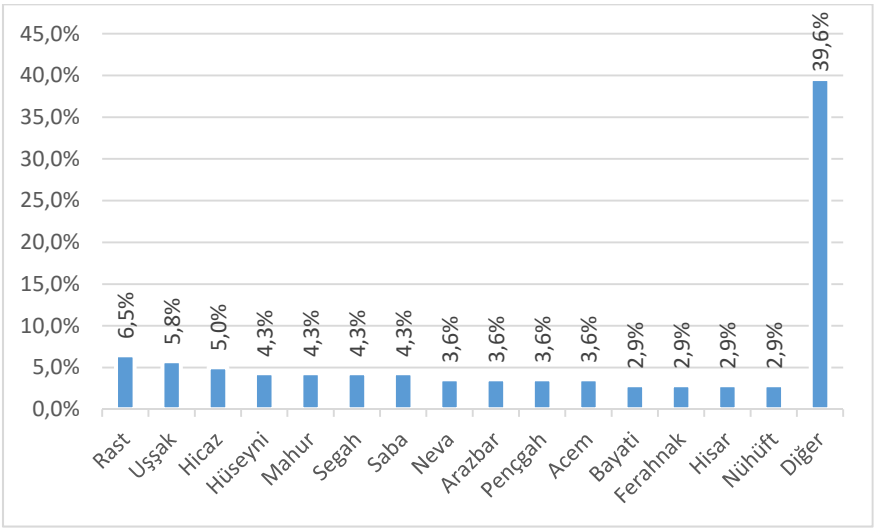
oluşturmaktadır. 172 makâma ait 471 adet veri, veri gürültüsü olarak nitelendirilmiştir. Farklı makâmlarda bestelenen bu kadar verinin veri gürültüsü olabilecek dereceye düşerek çok az sayıda bestelenmiş olması Çevikoğlu'nun (2005) yaptığı çalışmayla da paralellik göstermektedir. Bu durum iki farklı şekilde açıklanabilir. Birincisi makâm bulmanın geçmiş zamanlarda ödüllendirilmesi sebebiyle yapılan ancak yeterince benimsenmeyen ve yeterince eser içermeyen makâmlar, ikincisi ise özellikle son dönemlerde makâm bulmaya hevesli olan bestekârların kendi eserlerini bestelemesi ancak diğer bestekârlar tarafından benimsenmemesi olarak gösterilebilir. Meşk silsilesinin kopmasıyla birlikte unutulmuş ve günümüze gelemeyen ancak geçmişte örnekleri bulunan makâmlar ise veri gürültüsü olarak nitelendirilmemiştir ancak günümüzde bestelenen eserlerin belirli makâmlarda yoğunlaştığı göz önünde bulundurulursa ilerleyen zamanlarda bu verilerin de veri gürültüsü olarak nitelendirilebilecek kadar frekansının azalması durumu söz konusu olacaktır.

Materyal kısmında detaylı olarak açıklanan, yapılacak olan analize göre veri temizleme işlemi yapıldıktan sonra veri tabanına eklenen dönem bilgisiyle ilgili frekans dağılımı incelendiğinde bestelenen eserlerin %76,2 gibi büyük bir kısmının 20. yy'da bestelendiği görülmektedir. Şekil 4.2'de veri kümesinin frekansa göre dağılım tablosu gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Veri Kümesinin Dönemlere Göre Frekans Dağılımı

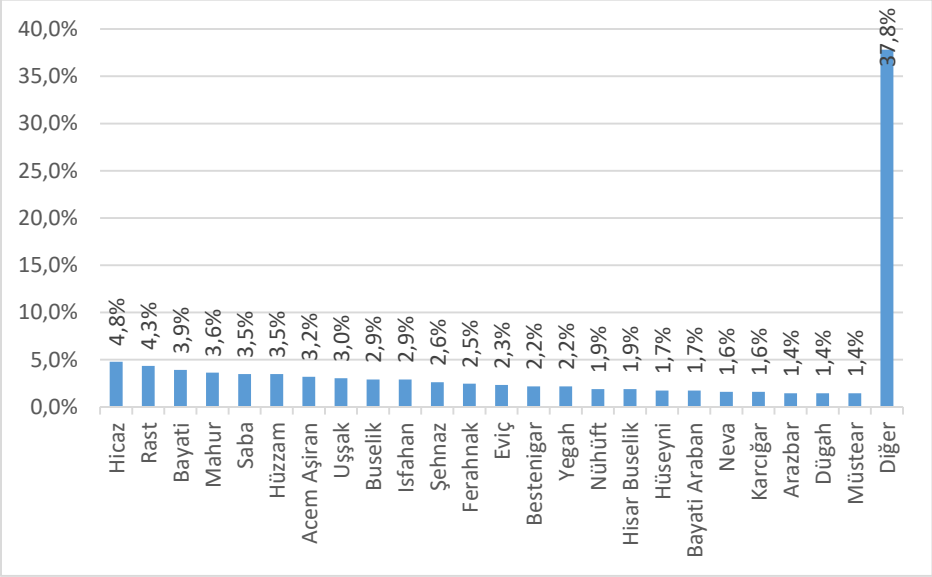
Bununla birlikte Türk Müziğinin makâm açısından zengin olmasına rağmen repertuardaki eserlerin %61,3'ünün 11 makâmdan oluşması göz önünde bulundurularak makâmların yüzyıllara göre dağılımı ayrı ayrı incelenmiştir.



Şekil 4.3. 14.-15. ve 17. yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı

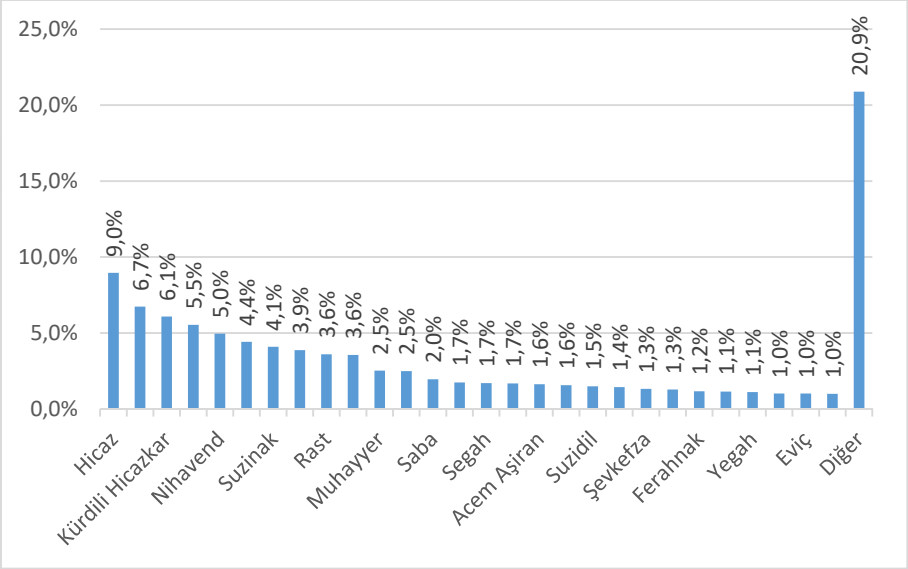
Veri sayısının az olmasından dolayı 14.-15. ve 17.yy'lar birleştirilerek makâmsal dağılımları incelenmiş ve Şekil 4.3'de makâma göre dağılım grafiği gösterilmiştir. Toplamda 139 verinin 44 farklı makâmda eserler verildiği dağılıma bakıldığı zaman en yüksek oranın Râst makâmında yapıldığı görülmektedir. Ancak genel dağılım durumuna bakıldığında makâmların kullanım oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte Türk Müziğinin makâm açısından çok zengin olmasına rağmen repertuardaki eserlerin %61,3 gibi yüksek bir oranının sadece 11 makâmdan bestelenmiş olması ve ilerideki bölümlerde bahsedilecek olan döneme göre dağılımda da görüldüğü gibi veri kümesindeki verilerin büyük bir çoğunluğunun 20. yy'da bestelenmiş olduğu da göz önünde bulundurularak son dönemlerde yapılan bestelerin büyük çoğunluğunun aynı makâmlarda bestelendiği eski makâmların kullanılmadığı yorumu yapılabilir.



Şekil 4.4. 18.yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı

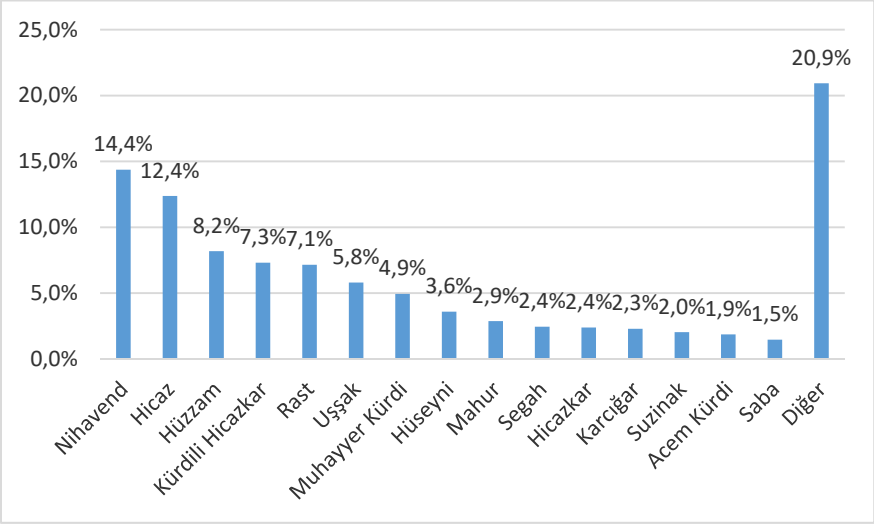
Şekil 4.4'de gösterilen 18. yy'da bestelenen eserlerin dağılımında dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir. Veri kümesi incelendiğinde toplamda 690 eserin 84 farklı makâmdan bestelendiği görülmektedir. Bu yüzyılda bestelenen eserler göz önünde bulundurulduğunda en yüksek oranın %4,8 oranıyla Hicâz makâmında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. 19.yy'daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı

Şekil 4.5'de 19. yy'daki eserlerin makâma göre dağılım grafiği verilmiştir. Her ne kadar makâmlar arasındaki genel dağılım aşırı bir şekilde dağınık olmasa da bu yüzyılda bâzı makâmlara yoğunlaşma eğilimi başlamıştır denilebilir. Veri kümesinde 19. yy'da bestelenmiş olan 5.225 adet eser 132 farklı makâmdan bestelenmiştir. Makâmlara göre dağılıma bakıldığında Hicâz makâmı %9 gibi yüksek bir oranla en çok eser bestelenen makâmdır. En çok eser bestelenen ikinci sırada olan Kürdilihicâzkâr makâmının bu dönemde bulunan bir makâm olması sebep gösterilebilir.

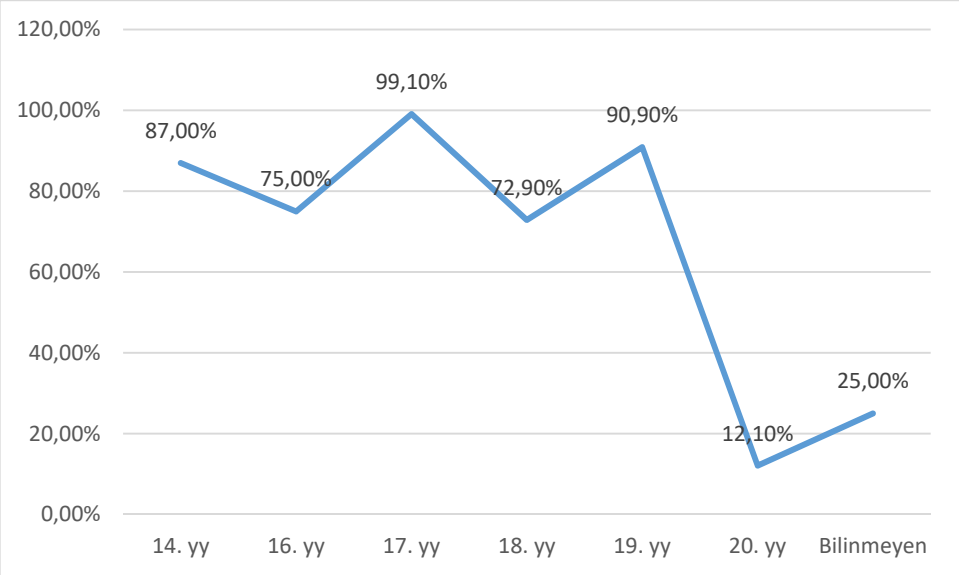
Ancak günümüzde çok fazla eser verilmeyen “Sûzinâk, Sûzidîl, Şevkefzâ, Ferahnâk, Yegâh” gibi makâmların diğer yüzyıllara göre kullanımının üst sıralarda olması ve bu makâmlardan verilen eserlerin fazla olması dikkat çekicidir. Dönem olarak bakıldığında kendisi de müzisyen olan ya da müziğe ilgili padişahların bu dönemde yaşamış olması ve yine birçoğu bu dönem terkib edilmiş olan makâmlarla beste yapılmasını desteklemesi ve istemesi bu makâmların kullanımı arttırmıştır.



Şekil 4.6. 20.yy’daki Eserlerin Makâma Göre Dağılımı

20. yy’da eserlerin makâmlara göre dağılımında bir dengesizlik durumu olduğu Şekil 4.6’da gösterilen grafikte açıkça görülmektedir. Toplamda 21.578 adet eser 140 farklı makâmda bestelenmiştir. Ancak grafikte de görüldüğü gibi 15 adet makâma ait eserler, toplam verinin yaklaşık %80’ini oluşturmaktadır. Bu durum mûsıkîmizdeki en büyük zenginliklerden olan makâm kavramının iyi anlaşılamadığı ve bestekârların belirli başlı makâmlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durumun da yine meşk halkalarının kopmasıyla ve gelenekle ilgili bâzı bilgilerin unutulmasıyla ilgili olduğunu yorumu çıkarılabilir.

Geçmiş yüzyıllardan gelen eserlerin frekansının az olmasının sebebi önceki yüzyıllarda Türk Müziğinde nota yazım sistemlerinin aktif olarak kullanılmayışı, eserlerin meşk silsilesiyle nesilden nesile aktarılması ve eserlerin bir kısmının da tahrip edilmesi gösterilebilir.



Şekil 4.7. Arûz Vezni Kullanılarak Bestelenen Eserlerin Dönemdeki Toplam Esere Göre Dağılımı

Materyal kısmında anlatılan vezin bulma işlemi sonrasında güftesinde arûz vezniyle yazılmış olan şiirleri içeren eserlerin zamana göre dağılımlarıyla ilgili durumları incelenmiştir. Şekil 4.7'de güftelerinde arûz vezni kullanılan eserlerin dönemdeki toplam esere göre dağılımını gösteren grafik gösterilmiştir.

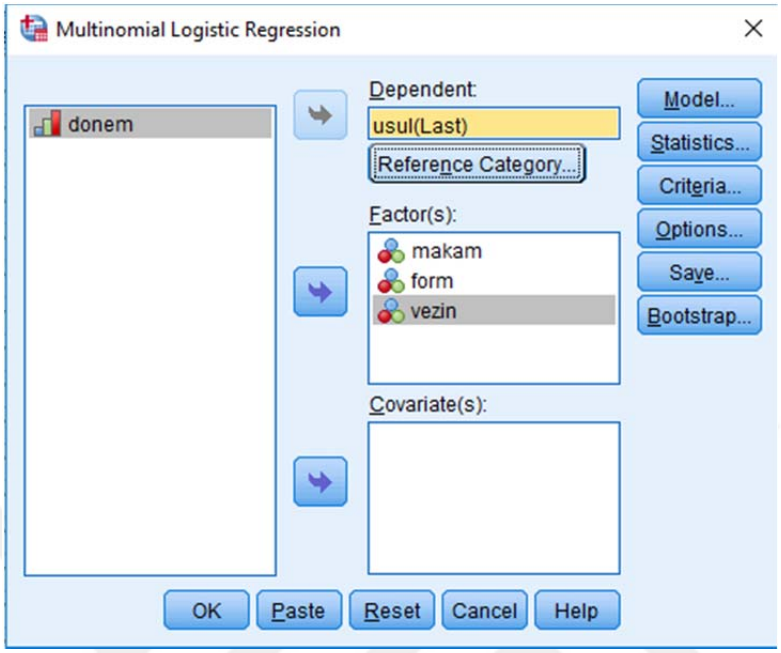
Frekans tablosunda da görüldüğü gibi 20. yy öncesinde bestelenen eserlerde kullanılan güftelerde arûz vezniyle yazılmış olma oranı çok yüksektir. 20. yy'da bestelenen eser sayısı daha fazla olmasına rağmen arûz vezniyle yazılan eserlerin oranı %12,1 gibi çok düşük bir oranda kalmıştır. Bu durum da Türk Müziğindeki geleneksel eğitim sistemi olan meşk silsilesinin koptuğunu göstermektedir.

Bununla birlikte kullanılan veri tabanında ve vezin bulma işleminde veznin bulunamamasının eserin güftesinin gerçekten arûz vezniyle yazılmamış olması dışında iki sebebi olabilir; birincisi yazılan güftenin birinci dizesinin doğru bir şekilde yazılmaması ikincisi ise güftenin eksik yazılması sebebiyle vezin kalıbına uygun bir hale gelmemesi. Her ne kadar gerekli düzenlemeler manuel girişlerle yapılmaya çalışılsa da veri kümesinde mevcut olan ve kontrolle fark edilemeyen olası hatalar yanlış sonuçlar doğurabilecektir. Genel sonuç değerlendirilirken bu hata payı göz önünde bulundurularak değerlendirilme yapılmalıdır.

4.1.2. Lojistik Regresyon Analizi Bulguları

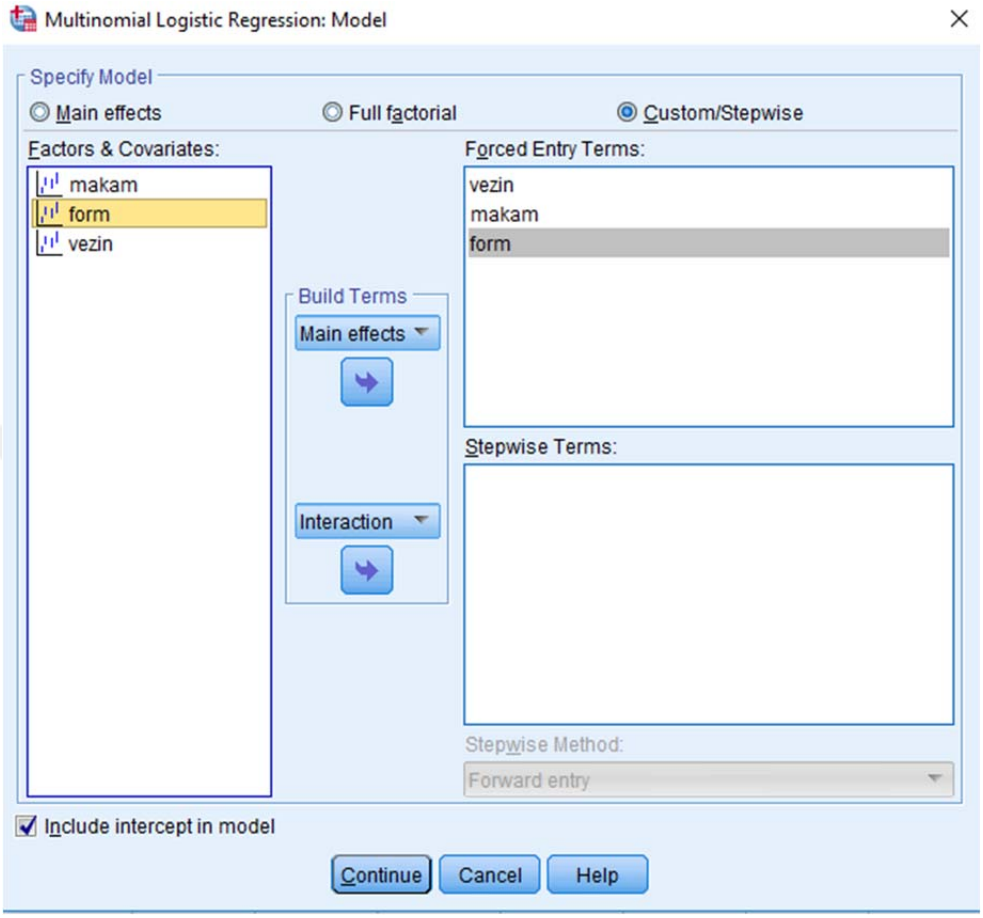
Hipotez testlerinde bulunan verilerin birbiriyle bağımlılığını test edebilme için, veri kümesindeki veri yapısı ve veri dağılımı da göz önünde bulundurularak Lojistik Regresyon Analizi uygulanması uygun bulunmuştur. Yapılan bu testin analizi için de yine IBM Statisctics SPSS 24 yazılımı kullanılmıştır.

Yapılacak olan analizde usûl verisinin makâm, vezin ve form bilgileriyle olan ilişkisi incelenecektir. Bununla birlikte usûl verisinde vezin ve form verisinin etkileşimi, vezin, form ve makâm verisinin veri üzerindeki etkileşimi de incelenecektir. Verilerin analiz kısmına yerleştirilmesiyle ilgili SPSS görüntüsü Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Veri Kümesinin Lojistik Regresyon Analizi İçin SPSS'deki Yerleşimi

Analizini yapacağımız veri kümesindeki verilerin çok kategorili olması sebebiyle, analiz sekmesinde "Çok Kategorili Lojistik Regresyon Analizi" sekmesi kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizinde verilerin birbiriyle olan etkilerini de görmek için ise yapılacak olan regresyon modeli Şekil 4.9'daki ekran görüntüsünde gösterildiği gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4.9. Lojistik Regresyon Model Kurulum Ekran Görüntüsü

Kurulan modelde verilerin birbiriyle olan ilişkisini de görebilmek için model ayarları değiştirilmiştir. Veri kümesinde sırayla vezin, makâm ve form verileri usûlü etkileyen ana veriler olarak ayarlanmıştır.

Yapılan analiz sonucunda modelin uygunluğunu gösteren analiz sonucu Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Lojistik Regresyon Analizi Model Uygunluk Bilgisi Tablosu

Model Fitting Information

	Model Fitting Criteria			Likelihood Ratio Tests		
Model	AIC	BIC	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	7865,861	7897,272	7863,861			
Final	3122,669	3185,311	3807,669	4056,192	32	,043

Model uygunluk bilgisindeki test sonuçları incelendiğinde hiçbir model olmadan yaklaşık 7.863 değerin modele girmeden açıklanamadığı ancak diğer verilerin modele girmesiyle birlikte 3.807 adet verinin açıklanamadığı sonucu çıkmıştır. Analiz sonucunda p değerinin 0,043 olduğu ve 0,05 değerinden düşük olduğu görülmektedir.

Oluşturulan modelde eklenen verilerle modelin uyumunun sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için uyum iyiliği testi verileri incelenmiştir. Uyum iyiliği testine ait sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Lojistik Regresyon Analizi Uyum İyiliği Testi Sonuçları

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	4092,569	1637	0,065
Deviance	2733,796	1637	0,163

Lojistik regresyon analizlerinde, uyum iyiliği testi sonucundaki p değerinin 0,05'den küçük olması modelin verilerle yeterince iyi uyum sağlamadığını göstermektedir (Ece, 2014). Yine verilerin modelle uyumunu gösteren tabloda da görüldüğü gibi p değeri 0,05 değerinden büyüktür. Bu sonuca bakarak veri kümesindeki verilerin model varsayımıyla tutarlı olduğu söylenebilir.

Modelin paralellik varsayım şartını yerine getirebilmesi gerekliliğinin kontrolü için Hosmer ve Lemeshow testi uygulanmıştır. Yapılan testin sonuçları Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Alınan sonuçlara göre modelin uygunluğu kabul edilmiştir.

Çizelge 4.3. Hosmer ve Lemeshow Testi Sonuçları

Hosmer and Lemeshow Test			
Step	Chi-Square	df	Sig.
1	45,359	12	0,011
2	225,559	112	0,028
3	30,538	8	0,001

Değişkenlerin modele olan katkılarını gösteren olasılık oran tablosu Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Lojistik Regresyon Analizi Benzerlik Testi Sonuçları

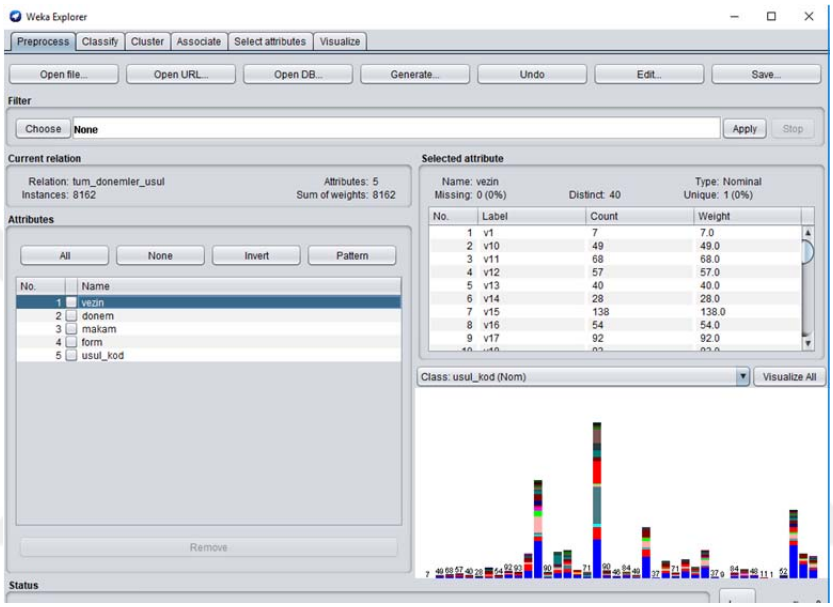
Likelihood Ratio Tests

	Model Fitting Criteria			Likelihood Ratio Tests		
Effect	AIC of Reduced Model	BIC of Reduced Model	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	3122,669	3185,311	3807,669[a]	,000	0	.
vezin	3365,028	3265,260	3978,028[a]	45,359	12	,003
makam	7878,512	7997,744	7955,512[a]	225,559	112	1,000
form	3215,983	3185,215	3795,983	30,538	8	,001

Tablodaki değerlen incelendiğinde, eserin vezin ve form verilerine ait p değeri 0,05'den küçükken, eserin makâmı verisinin p değerinin 0,05'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durum makâm verisinin modele katkısının olmadığını vezin ve form verisinin ise modele katkı sağladığını göstermektedir.

4.2. Veri Madenciliği Bulguları

Vezni bulunan 8.162 adet veriye ait arff dosyası analiz yapılması için WEKA yazılımına çağırılmış ve çeşitli analizler için hazır hâle getirilmiştir. Veri kümesinin ön işleme ekranı Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Veri Kümesinin WEKA'daki Ön Analiz Ekran Görüntüsü

Yapılacak olan analizlerde; "Eserin Vezni", "Eserin Makâmı" ve "Eserin Formu" verileri göz önünde bulundurularak "Eserin Usûlü" verisi tahmin edilmeye çalışılmıştır ve buradaki başarı oranları ölçülmüştür. Dönemsel etki daha sonra yapılacak analizlerde ayrı ayrı inceleneceği için "Dönem" verisi analiz ekranından silinerek analiz yapılmıştır. Ancak farklı dönemler incelenirken bu veriyle filtreleme işlemi yapılarak diğer dönemler analiz edilmiştir.

Veri kümesindeki verilerin veriye olan tahmine olan etkisini görebilmek için, veri kümesinden veri grupları tamamen çıkarılarak analiz yapılmış ve buna göre karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan tahmin sonucunun tüm veriyle birlikte yapılan tahmin sonucundan uzaklaşması göz önünde bulundurularak veri

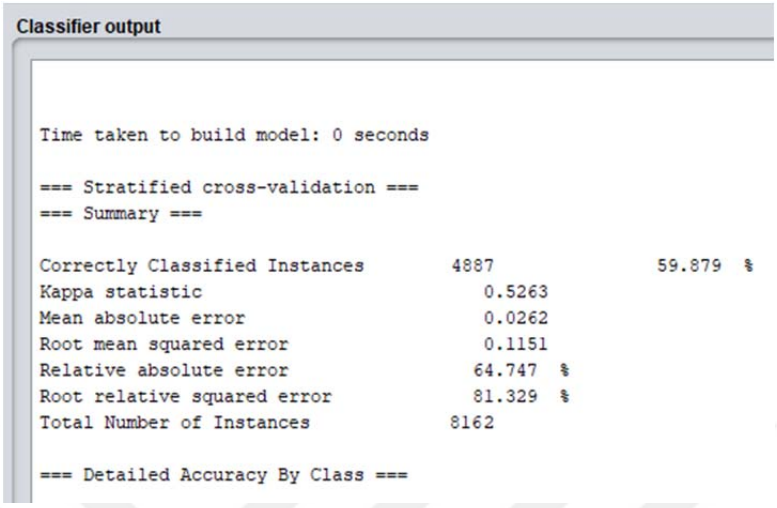
kümesinin tahmindeki etkinliği ve tahmin edilen veriyle olan ilişkisi saptanmaya çalışılmıştır.

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarındaki bulgular göz önünde bulundurulursa, dönem bilgisinin de farklı etkiler yaratabilme ihtimali çok yüksektir. Bu varsayıma dayanarak söz konusu olan algoritmalar, aynı veri kümesi üzerinden WEKA programında dönem bilgisine göre filtreleme yaptırılarak da tekrar analiz edilmiştir. Dönem değerlendirmesi için veri sayısı az olan en eski dönemlere ait veriler birleştirilerek ve bir başka değerlendirme kapsamında da 20. yy öncesi ve sonrası olarak değerlendirilmiştir. Alınan sonuçlarda 19. yy ve öncesindeki verilerin daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. Söz konusu çalıştırılan veri madenciliği algoritmalarında değerlendirme sonuçlarına ait sonuçların hem WEKA çıktıları verilmiş hem de döneme göre alınan sonuçlar ayrıca karşılaştırmalı olarak görünebilmesi için grafik haline getirilmiştir.

Veriler için test olacak verinin belirlenmesi için Çapraz Doğrulama kullanılmıştır. Öğrenme veri seti için veri kümesini 10 parçaya bölerek buradaki öğrenme sağlanmıştır. Yapılan analizlerin tamamında öğrenme veri seti olarak bu yöntem kullanılmıştır.

4.2.1. Naive Bayes Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi

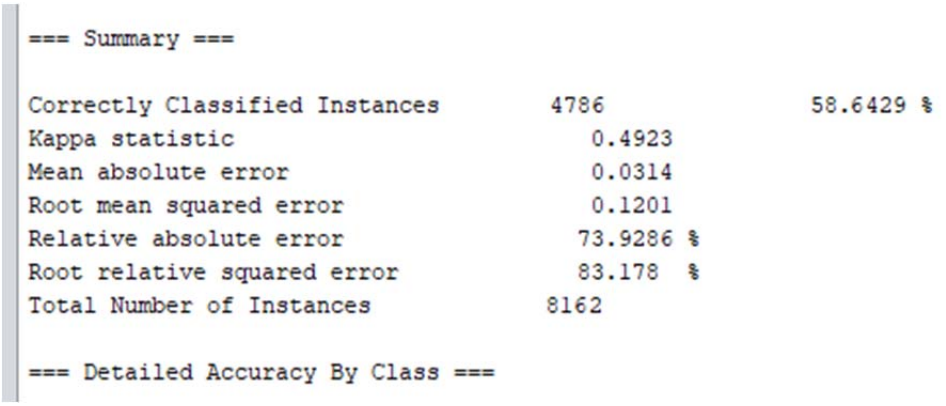
Arûz vezninin kullanıldığı tespit edilen 8.162 adet verinin tamamında Naive Bayes algoritması WEKA programına uygulanması sonrasında çıkan sonuç Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Mevcuttaki veri kümesinin tamamında Naive Bayes algoritması kullanıldığında algoritmanın usûl verisini tahmin etme başarımının %59,8 seviyelerinde olduğu görülmektedir.

Aynı veri kümesinden "Eserin Makâmı" verisi çıkarılarak tekrar analiz yapıldığında çıkan sonuca ait ekran görüntüsü Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Bu durumda usûl verisini tahmin etme başarımının %58,6 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.12. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Makâm verisinin çıkarılmasıyla birlikte tahmin sonucunun değişmemesi makâm verisinin, usûl verisinin tahmin edilmesinde etken bir veri olmadığını göstermektedir.

Bu veri üzerinde aynı şekilde önce "Eserin Formu" ve sonra bir önceki veriden "Eserin Vezni" verileri de ayrı ayrı çıkarılarak tekrar algoritma çalıştırılmıştır. Alınan sonuçlar Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        2765               33.8765 %
Kappa statistic                          0.111
Mean absolute error                      0.0358
Root mean squared error                  0.1356
Relative absolute error                 91.4799 %
Root relative squared error             96.9503 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.13. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

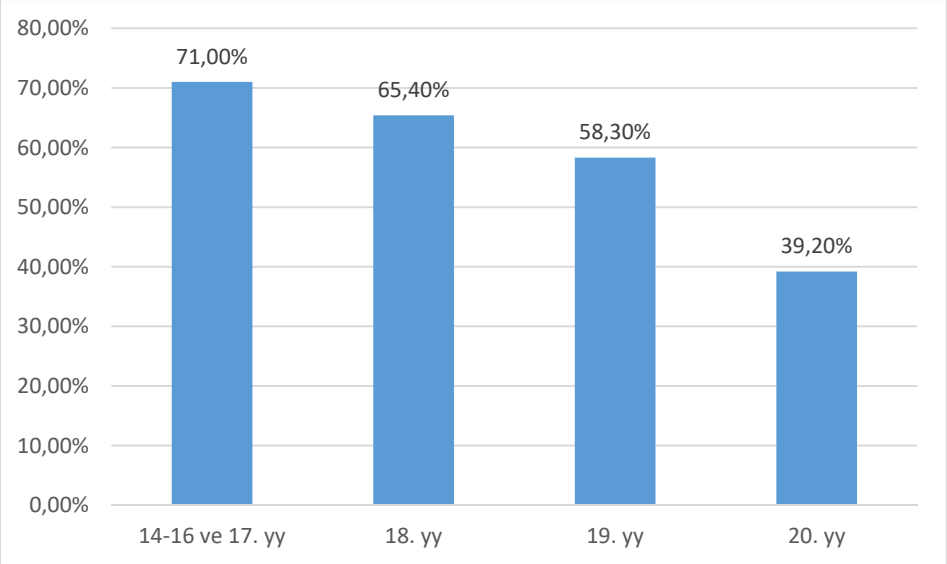
```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        3025               37.062  %
Kappa statistic                          0.154
Mean absolute error                      0.0351
Root mean squared error                  0.133
Relative absolute error                 89.7499 %
Root relative squared error             95.1542 %
Total Number of Instances             8162
```

Şekil 4.14. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan Naive Bayes Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Eserin formu verisinin çıkarılmasıyla sonuç %33,7'ye, eserin vezni verisinin çıkarılmasıyla birlikte ise sonuç %37'ye düşmüştür. Her iki veride de oranın ciddi anlamda düşmesi bu iki verinin eserin usulünü belirlemekte ilişkisi olduğunu göstermektedir. Tüm veri kümesinde yapılan tahmin başarısının %50'nin üzerinde olması ve makâm verisinin çıkarılmasıyla birlikte başarı yüzdesinin değişmemesi usûl verisinini arûz verisiyle ilişkili olduğunu göstermekte ve makâm verisinin ise usûl verisini tahmin etmekte büyük bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte vezin ve form verilerinin ikisinin birden usûlü tahmin etmek için etkin veriler olduğu görülmektedir.

Dönemsel olarak ayrı ayrı filtreleme yapılarak algoritmanın yeniden çalıştırılması durumunda ise her dönemde tahmin oranının giderek azaldığı Şekil 4.15'deki döneme göre alınan sonuçlara ait grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Naive Bayes Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri

Tanımlayıcı istatistiklerle ilgili bölümde de yaptığımız gibi veri sayısı çok fazla olmadığı için 14.-16. ve 17.yy'daki veriler birleştirilmiştir. Dönem arttıkça açık bir şekilde azalan usûl tahminindeki başarı oranı son dönemlerde bu geleneğin

tamamen unutulduğunun bir göstergesidir olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte analiz edilen veri sayılarının birbiriyle aynı olmaması algoritmanın yaptığı istatistiksel hesaplamalara etkisi olacağı yadsınamaz ancak 20. yy'daki verilerin 17. ve 18.yy öncesindeki dönemden daha fazla olduğu göz önünde bulundurulduğunda buradaki azalmanın tek sebebinin sadece veri sayısıyla alakalı olmadığı net bir şekilde yorumlanabilir.

4.2.2. J48 Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi

Mevcuttaki veri kümesinin tamamında J48 algoritması kullanıldığında algoritmanın usûl verisini tahmin etme başarımının %57,4 seviyelerinde olduğu görülmektedir. Şekil 4.16'da usûl verisinin tahmini sonucunda çalıştırılan algoritmanın WEKA çıktılarına ait ekran görüntüsü verilmiştir.

```
Time taken to build model: 0.05 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        4690               57.4597 %
Kappa statistic                          0.4958
Mean absolute error                      0.0258
Root mean squared error                  0.1183
Relative absolute error                 63.7956 %
Root relative squared error             83.5406 %
Total Number of Instances             8162
```

Şekil 4.16. J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Naive Bayes algoritmasında olduğu gibi bu algoritmada da veri kümeleri çıkarılarak tekrar analiz sonuçları alınmıştır. Sırasıyla makâm, eserin formu ve eserin vezni verilerinin çıkarılmasıyla alınan tahmin sonuçları Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        4761               58.3333 %
Kappa statistic                          0.5187
Mean absolute error                      0.0256
Root mean squared error                  0.109
Relative absolute error                 60.2781 %
Root relative squared error             75.6247 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.17. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        2581               31.6222 %
Kappa statistic                          0
Mean absolute error                      0.0391
Root mean squared error                  0.1398
Relative absolute error                 99.9191 %
Root relative squared error             99.9998 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.18. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

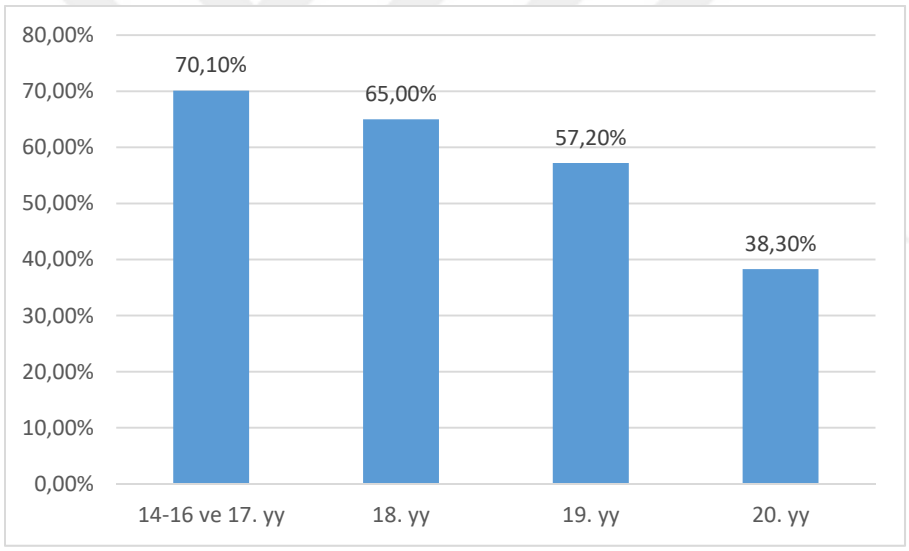
Correctly Classified Instances        2868               35.1384 %
Kappa statistic                          0.1416
Mean absolute error                      0.035
Root mean squared error                  0.1401
Relative absolute error                 89.4382 %
Root relative squared error            100.1972 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.19. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan J48 Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Bayes algoritmasında olduğu gibi bu algoritmada da verilerin çıkarılmasıyla elde edilen tahmin sonuçları benzer oranlarda çıkmıştır. Farklı olarak makâm verisinin çıkarılmasıyla tahmin oranı aksine daha da artış göstermiştir ve %58,3 olarak sonuçlanmıştır. Eserin formu verisinin çıkarılmasıyla birlikte oran %31,6'ya düşmüş, eserin vezni verisinin çıkarılmasıyla yapılan analiz sonucunda ise tahmin oranı %35,1'e düşmüştür.

Yine dönemsel bazdaki etkiyi görmek adına, dönemsel bazda yapılan analizlerin tekrar yapılması sonucunda dönemin etkisi bariz bir şekilde görülmektedir. Yapılan analizlerin dönemsel bazda çıkan sonuçların başarı yüzdeleri karşılaştırmalı olarak Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. J48 Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri

J48 algoritmasında da alınan sonuçlar Naive Bayes algoritmasında olduğu gibi dönemsel etkiler bariz bir şekilde görülmektedir.

4.2.3. KNN Algoritmasıyla Usûl Verisinin Tahmin Edilmesi

KNN algoritmasındaki sonuçlar alınmadan önce K değerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Aynı veri kümesinde analiz birkaç defa çalıştırılmış ve en iyi tahmin sonucu K=10'da alınmıştır. Bu sebeple diğer yapılan analizlerin tamamında da K değeri 10 olarak alınmış ve buna göre analiz yapılmıştır. Mevcuttaki veri kümesinin tamamında KNN algoritması kullanıldığında algoritmanın usûl verisini tahmin etme başarımının %57,5 seviyelerinde olduğu Şekil 4.21'deki WEKA ekran görüntüsünde gösterilmiştir.

```
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        4694               57.5221 %
Kappa statistic                          0.5139
Mean absolute error                      0.0306
Root mean squared error                  0.1182
Relative absolute error                 72.6059 %
Root relative squared error             82.0002 %
Total Number of Instances             8162
```

Şekil 4.21. KNN WEKA Analiz Sonuçları

Yine bu algoritmada da veri kümeleri çıkarılarak tekrar analiz sonuçları alınmıştır. Sırasıyla makâm, eserin formu ve eserin vezni verilerinin çıkarılmasıyla alınan tahmin sonuçları Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'de gösterilmiştir.

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        4622               56.6372 %
Kappa statistic                          0.4766
Mean absolute error                      0.0574
Root mean squared error                  0.1645
Relative absolute error                 73.8884 %
Root relative squared error             83.9394 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.22. Makâm Verisi Çıkarılarak Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances        2930               35.8981 %
Kappa statistic                          0.1336
Mean absolute error                      0.0344
Root mean squared error                  0.133
Relative absolute error                 88.0101 %
Root relative squared error             95.1417 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.23. Eserin Formu Verisi Çıkarılarak Vezin Verisiyle Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

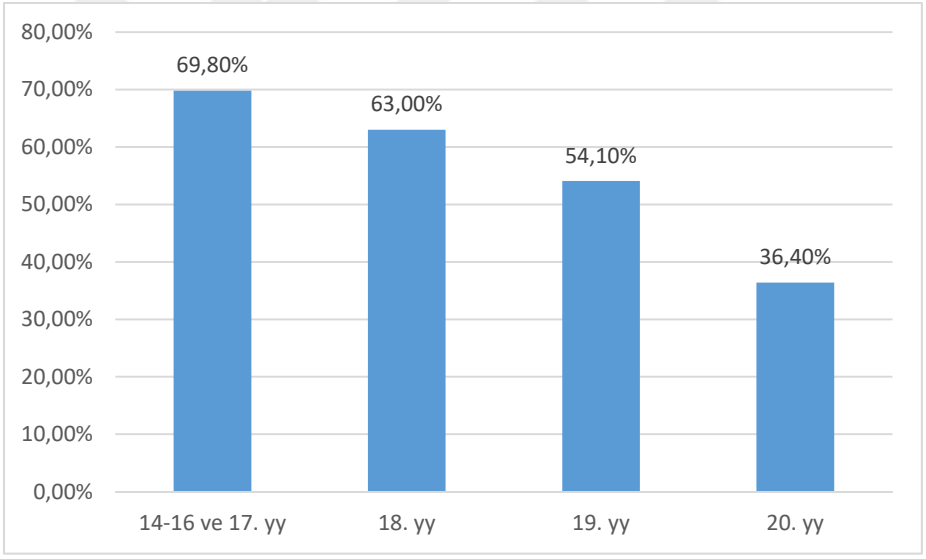
Correctly Classified Instances        3293               40.3455 %
Kappa statistic                          0.1989
Mean absolute error                      0.0339
Root mean squared error                  0.1302
Relative absolute error                 86.753  %
Root relative squared error             93.1156 %
Total Number of Instances             8162

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

Şekil 4.24. Eserin Vezni Verisi Çıkarılarak Form Verisiyle Uygulanan KNN Algoritması WEKA Analiz Sonuçları

Bu algoritmada çıkan sonuçlar da diğer algoritmalarla paralel sonuçlar vermiştir. Makâm verisinin çıkarılmasıyla tahmin oranı %56,6, eserin form verisinin çıkarılmasıyla tahmin oranı %35,8 ve eserin vezninin çıkarılmasıyla yapılan analiz sonucunda ise tahmin oranı %40,3 oranına düşmüştür.

Yine bu algoritmada da dönemsel etkiyi gözlemlemek adına dönemsel bazda analiz yapılmıştır. Dönemsel bazda yapılan analizde her dönemdeki veri kümelerindeki veri sayıları birbirinden farklı olduğu için K değeri herbir veri kümesi için farklı alınmıştır. KNN algoritmasındaki sonuçların da döneme göre etkisi diğer algoritmalarla paralel olduğu Şekil 4.25'deki tabloda çıkan sonuçlarda görülmektedir.



Şekil 4.25. KNN Algoritmasının Dönemlere Göre Tahmin Başarı Yüzdeleri

Genel olarak yapılan sınıflandırmada, farklı algoritmalar uygulanmasına rağmen alınan sonuçlar ve bu sonuçlara ait başarılı yüzdeleri birbirine yakındır. Bu durum tahmin edilen usûl bilgisi verisini etkileyen veri kümesi sayısının çok olmamasıyla ilişkilendirilebilir. Ancak yapılan veri madenciliği çalışmasında da açıkça görülebilmektedir ki, usûl verisinin tahmin edilmesinde, eserin arûz

vezninin ve eserin formunun doğrudan bir ilişkisi bulunmaktadır. Makâm verisinin ise usûl verisinin tahmin edilmesindeki etkisinin önemsenmeyecek kadar az olduğu sonucu çıkarılabilir. Bununla birlikte verideki dönemsel etki de tüm algoritmalarda alınan sonuçlarca çıkarılabilir.

4.3. Tartışma

Müzik madenciliği çalışmaları kapsamında Türk Müziğiyle ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak makâm konusuna değinilmiş usûl kavramıyla ilgili Uyar (2006)'ın çalışması dışında literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Türk Müziği nazarî biçimi itibariyle bilgisayarla analiz edilmesi zor olsa da bu alanda yapılan çalışmalar günden güne artmaktadır. Yapılan çalışmalar doğru veri tutulması ve verilerin analizinin önemine dikkat çekerek bu alandaki veri bütünlüğünün sağlanmasına ön ayak olacaktır.

Usûl-arûz münasebetiyle ilgili daha önce yapılan çalışmalarda bilgisayarla analiz yoluna gidilmemiş sadece küçük veri gruplarıyla incelemeler yapılmış ve yorumlarda bulunulmuştur. Yapılan çalışmalarda Çevikoğlu'nun (2010) çalışması dışında istatistiksel bir veri verilmemiş genel olarak yapılan incelemeye istinaden yorumlar ortaya koyulmuştur. Ancak bu alanda yapılan çalışmaların tamamında söz konusu olan incelemelerin 20.yy'dan önceki bestekârlara ait eserlerin seçilerek yapılmış olması bu çalışmada incelenen dönemsel etkinin sonuçlarını desteklemektedir. İncelenen çalışmalarda Bildik'e (2010) ait çalışma dışında incelenen bestekârların tamamının 19.yy ve daha öncesi dönemdeki bestekârlar olması dönemsel etkiyi açıkça göstermektedir. Bildik'in incelediği Râkım Elkutlu ise 1869-1948 yılları arasında yaşamış olup 20.yy'da vefât etmiş olmasına rağmen 19.yy bestekârı olarak nitelendirilebilir.

Yapılan çalışma kapsamında elde edilen istatistiksel bulgular sonucunda, usûl verisinin tahmin edilmesinde arûz vezninin etkili bir parametre olduğu ancak tek başına yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Yapılan lojistik regresyon analizinde tüm verilerle oluşturulan modelin p değerinin 0,05 değerinden küçük çıkması

dördüncü hipotezde bulunan eserin vezni, formu ve usûlü arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır. Uygulanan lojistik regresyon analizinde kurulan modelde makâm verisine ait p değerinin 0,05 değerinden büyük olması, bu parametrenin etkisinin olmadığını göstermektedir. Benzer durum veri madenciliği ile yapılan usûl tahmini verisinde de ortaya çıkmıştır. Makâm verisinin veri kümesinden çıkarılmasıyla yapılan analizde analiz sonucunun değişiminin çok az olması bu veri kümesinin usûl verisinin belirlenmesinde etkisinin olmadığını göstermektedir.

Veri madenciliği analizlerinde uygulanan tahmin sonuçlarında form ve vezin verisinin tek başına usûlü tahmin etme başarısı %50 seviyesinin altında kalmıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak eserin usûlünün belirlenmesinde arûz vezninin ve formun tek başlarına bir ilişkisinin olmadığını ancak bu değeri belirlemede güçlü iki parametre olduğu görülmektedir. Bu durum Lojistik Regresyon analizindeki sonuçlarda da açıkça görülebilmektedir. Bu verilere göre arûz vezni ve form verilerinin usûl ile ilişkisi yoktur hipotezleri kabul edilecek; eserin formu, bestelendiği vezin ile ilişkisi vardır hipotezi ve usûlü ile formu arasında anlamlı bir ilişki vardır hipotezi red edilecektir.

Bununla birlikte veri kümesindeki frekans tabloları müzik verisi olarak incelendiğinde bu çalışma kapsamı dışındaki çalışmalara da ışık tutacaktır. Daha önce Kaynarca (2005)'nın icrâ edilen formlar üzerine yaptığı çalışma ya da Çevikoğlu (2005)'nun makâmlar üzerine yaptığı çalışma gibi, dönemsel olarak makâm ve usulle ilgili verilerin de detaylı olarak incelenmesinde fayda vardır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, Türk Müziği repertuarındaki eserlerin usûl verisinin tahmin edilebilmesi için hangi verilerle münasebeti olduğunu analiz edebilmek için istatistiksel analizler ve veri madenciliği teknikleri uygulanmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında elde edilen sonuçlar bu başlık altında sıralanmıştır.

Yapılan analizlere göre sonuçları şu şekilde yorumlanabilir;

- Yapılan istatistiksel analiz tablolarındaki frekans dağılımlarına göre 20. yy sonrasında yapılan beste sayısının arttığı ancak bestekârların belirli form, makâm ve usûllerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bununla birlikte usûl verisini belirlemekte etkili olan arûz vezninin de dikkate alınmadan besteler yapıldığı çıkan sonuçlarca görülebilmektedir. Bu durum meşk halkası dediğimiz eğitim sisteminin koptuğu ve gelenekten uzaklaşmasından kaynaklanan sonuçlar olarak yorumlanabilir.
- 1. Hipotezde yer alan eserin arûz vezni ve usûlü arasındaki ilişki yoktur hipotezi veri madenciliği analizlerinden çıkan sonuçlar göz önünde bulundurularak kabul edilecektir. Usûl verisini belirlemekte arûz vezni verisinin çok etkin olduğu ancak tek başına yetersiz olduğu yorumu yapılabilir.
- 2. Hipotezde yer alan eserin formu ve usûlü arasındaki ilişki yoktur hipotezi veri madenciliği analizlerinden çıkan sonuçlar göz önünde bulundurularak kabul edilecektir. Vezin verisinde olduğu gibi, form verisi için de usûl verisini belirlemekte çok etkin olduğu ancak tek başına yetersiz olduğu yorumu yapılabilir.
- 3. Hipotezde yer alan makâm ve usûl arasında ilişki yoktur hipotezi yapılan lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre kabul edilecektir. Bununla

birlikte makâm verisinin çıkarılmasıyla veri madenciliği sonuçlarında bir farklılık olmaması bu iki veri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermektedir olarak yorumlanmıştır. Makâm kavramı seslerin frekansları ve Türk Müziğinde "seyir" olarak adlandırılan nitelikli bir ses kümesini ifâde ettiği için daha çok söz konusu olan güftenin vermek istediği hissiyata göre seçilmiş olması daha muhtemeldir.

- 4. Hipotezde bulunan eserin arûz vezni-formu ve usûlü arasında bir ilişki yoktur hipotezi alınan veri madenciliği ve lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre red edilecektir. Her parametre de eserin usûlünü belirlemekte önemli bir rol oynadığı lojistik regresyon sonuçlarında açıkça görülebilmektedir.

Hipotez testleri için uygulanan metot ve alınan analiz değerlerinin gösteren özet tablo Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Hipotez Sonuçları Tablosu

	Metot	**Analiz Değeri**	**Sonuç**
1. Hipotez - Eserin arûz vezni ile usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.	Naive Bayes	33,8%	Kabul
	J48	31,6%	
	KNN	35,8%	
2. Hipotez – H0: Eserin formu ile usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.	Naive Bayes	37,0%	Kabul
	J48	35,1%	
	KNN	40,3%	
3. Hipotez - H0: Eserin makâmı ve usulü arasında anlamlı bir ilişki yoktur.	Lojistik Regresyon (Uyum Analizi)	p > 0,05	Kabul
4. Hipotez – H0: Eserin arûz vezni, formu ve usûlü arasında herhangi bir ilişki yoktur.	Naive Bayes	59,8%	Red
	J48	57,4%	
	KNN	57,5%	
	Lojistik Regresyon	p < 0,05	

Metot kısmında veri madenciliği testleri uygulanırken, vezin verisini çıkarıp form verisini, form verisini de çıkarıp vezin verisini test ettiğimiz için analiz değerleri bu tabloda çapraz olarak verilmiştir. Sonuçlar buna göre değerlendirilmelidir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma sonucunda Türk Müziğindeki eserlerin usûlünü belirlemede arûz vezni ve form verilerinin etkin birer parametre olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 20. yy öncesi eserlerde tahmin değerlerinin daha da artması da dönemsel etkiyi açık bir şekilde ifâde etmektedir. Yapılan analiz çalışmasında eserlerin arûz vezninin bulunması ve bestekâra göre dönem bilgisinin eklenmesi analizi yapılabilecek yeni bir veri tabanı oluşmasını sağlamıştır. Bu veri tabanının daha sonraki yapılacak çalışmalar için bir internet sitesi üzerinden kullanıma açılması planlanmaktadır. Materyal kısmında da belirtildiği gibi çalışma kapsamında en çok zaman harcanan kısım verilerin dağınıklığından dolayı verinin bütünleştirilmesi ve temizlenmesi kısmı olmuştur. Bundan sonra yapılacak çalışmalar için veri tabanındaki verilere yeni verilerin eklenmesi ve daha kapsamlı bir çalışma yapılması durumunda daha sağlıklı sonuçlar çıkarılabilmesi mümkün olacaktır.

Usûl-arûz ilişkisiyle ilgili yapılan veri madenciliği çalışmasında da elde edilen en yüksek başarı oranı %59,8 başarı oranıyla Naïve Bayes algoritmasıyla elde edilmiştir. Ancak diğer algoritmalarda alınan sonuçlar da bu seviyeden çok uzak değildir. Dönemsel bazda baktığımızda ise tahmin oranının, dönemsel bazda %71'lere kadar çıktığını ve dönemsel olarak düştüğü görülmüştür.

Yapılan lojistik regresyon analizi çalışmasındaki alt verilerin detaylı olarak incelenmesi ayrı bir çalışma konusu olarak müzik tarihçileri açısından değerlendirmeye alınabilir. Usûl, form, makâm ve vezin verilerinin içerik olarak uygunluğuna göre verilerin birleştirilmesi ve daha düzgün dağılımlı bir veri elde edilmesi sağlanabilecektir. Veri kümelerindeki verilerin detaylarının irdelenerek,

hangi verilerin veri analizinde olumsuz sonuçlara yol açtığı ayrı bir çalışma konusu olarak bundan sonra yapılacak çalışmalarla incelenebilir.

İncelenen verinin yapısı göz önünde bulundurularak ve çıkan sonuçlara dayanarak, veriler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu doğrultusunda yorum yapılabilir Buna rağmen yapılan bestelerde eserin güftelerinin hece bazında ve buna karşılık gelen usûllerin darb bazında incelenmesi durumunda bu oranın daha da artacağı öngörülmektedir. İlerleyen çalışmalarda eserlerdeki hecelerin karşılık geldiği usûllerin zamanlarının analiz edilmesiyle birlikte bestelenecek olan bir eser için uygun olabilecek usûl kalıplarının belirlenmesi ve seçilen usûle bağlı olarak prozodik yapıya en uygun olabilecek güfte dağılımını gösteren bir bilgisayar yazılımı yapmak mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

Abidin, D., Öztürk, Ö. ve Öztürk, T.Ö., (2017). Klasik Türk müziğinde makam tanıma için veri madenciliği kullanımı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(4),* 1221-1232.

Alpaydın, E. (2000). Zeki veri madenciliği: Ham veriden altın bilgiye ulaşma yöntemleri, *Bilişim 2000 Eğitim Semineri.*

Arabacı, G. (2007). Veri madenciliğinde Appriori, Tahminci Appriori ve Tertius algoritmalarının Weka ve Yale programları ile karşılaştırılması ve bir uygulama, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Arslan, H. (2008). Sakarya Üniversitesi web sitesi erişim kayıtlarının web madenciliği ile analizi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 80s.*

Artinyan, E., N., (2019). Veri analizi – Veri kalitesi ve bütünlüğü, Erişim Tarihi: 25.03.2019, http://www.denetimnet.net/UserFiles/Documents/Makaleler/BT%20Denetim/Veri_Analizi_Veri_Kalitesi_ve_B%FCt%FCnl%FC%F0%FC.pdf

Aydın, S. (2007). Veri madenciliği ve Anadolu Üniversitesi uzaktan eğitim sisteminde bir uygulama, Yayınlanmış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Bildik, Ö. (2010). Râkım Elkutlu'nun eserlerinde usûl arûz vezni ilişkisi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

Bozkurt, B., (2008). An automatic pitch analysis method for turkish maqam music, *Journal of New Music Research, 37(1),* 1-13.

Çelik, H. E., (2007). Güftesi divan şairlerinden Leyla Hanımâ ait bestelerin usûl arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Çevikoğlu, T., (2005). Klâsik Türk Müziği'nde az kullanılan makâmlar, *Türk Dünyası Kültür, Sanat, Bilim, Haber ve Araştırma Dergisi, 17,* 15-19.

Çevikoğlu, T., (2010). Mevlevîhânelerin faaliyette olduğu dönemde bestelenmiş olan Mevlevî Âyînlerinin usûl-arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi, Yayınlanmış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Çevikoğlu, T., (2017). Mevlevî müziği eserlerinin yazımında kullanılan eski yazım sistemleri ve çeviri sorunları, *Konya Mevlana Araştırmaları Enstitüsü, Uluslararası Mevlana Sempozyumu.*

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş. (2018), Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları, Pegem Akademi, Ankara, 414s.

Darroch, J., McNaughton, R.B. (2002). Examining the link between knowledge management practices and type of innovation, *Journal of Intellectual Capital, 3,* 210-222.

Dunham, M.H. (2003), Data Mining Introductory and Advanced Topics, Prentice Hall, New Jersey, 315s.

Ece, S., (2014). Mikro kredi kullanan kadınlar: Şırnak örneği, Yayınlanmış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Gargun, A., (2011). Dede Efendi, Zekâî Dede ve Dellalzâde'nin beste formunda, zencir usûlündeki eserlerinin usûl arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Gemici, B., (2012). Veri madenciliği ve bir uygulaması, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Hu, X., Downie, J.S., Ehmann, A.F., (2009). Lyric text mining in music mood classification, *10th International Society for Music Information Retrieval Conferance,* 411-416.

İleri, C. (2007). Aruz Ölçüsü Nedir? Özellikleri, Kuralları, Örnekleri, Erişim Tarihi: 03.04.2019, https://www.turkedebiyati.org/aruz_vezni.html

İmik, Ü. (2017). "Klasik" kavramı ekseninde Türk Müziği ve Batı Müziği kültüründeki benzerlikler/farklılıklar üzerine genel bir değerlendirme, *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, 3(1),* 199-205.

Jensen, B.S., (2006). Exploratory datamining in music, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Technical University of Denmark Department of Informatics and Mathematical Modelling, Kongens Lyngby.

Kara, M., Kurt, A. (2007). Aruz vezninin bilgisayarla çözümlenmesi, Erişim Tarihi: 05.01.2019, http://161.9.143.104/aruz/?Home

Karaman, S., (2010). Dede Efendi'nin semâîlerinin usûl-arûz vezni ilişkisi yönünden incelenmesi, Yayınlanmış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Karaosmanoğlu, K., (2012). A Turkish makam music symbolic database for music information retrieval: SymbTr, *13th International Society for Music Information Retrieval Conferance,* 228-232.

Karatana, A., Yıldız, O. (2017). Müzik Türlerinin Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Sınıflandırılması, Erişim Tarihi: 20.07.2018, https://www.researchgate.net/publication/320281584

Kaynarca, B., (2005). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara Devlet Klasik Türk Müziği korosunun repertuarının incelenmesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

Kırmacı, B., (2015). Müzik üst-veri tahmini için Türkçe şarkı sözü madenciliği, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Li, T., Ogihara M., Tzanetakis G. (2011), Music Data Mining, CRC Press, Boca Raton, 360s.

Oğuzlar, A., (2003). Veri ön işleme, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bi2mler Fakültesi Dergisi, 21*, 67-76.

Patil, T. R., Shrekar, S.S., (2013). Performance analysis of Naïve Bayes and J48 classification algorithm for data classification, *International Journal of Computer and Science Applications, 6(2)*, 256-261.

Özçimi, S. (1989). Hızır Bin Abdullah ve Kitâbü'l Edvâr, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Sarı, G.Ç. (2018), Osmanlı-Türk Müziği "Besteleme" geleneğinde gizli kalan aritmetik: Vezin-usul ve güfte, *Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(20), 1-17.

Sarıman, G. (2011). Veri madencilğinde kümeleme teknikleri üzerine bir çalışma: K-means ve K-medoids kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15(3),* 192-202.

Sayad, S. (2019). K Nearest Neighbors-Classification, Erişim Tarihi: 15.04.2019, http://www.saedsayad.com/k_nearest_neighbors.htm

Shan, M.K., Kuo, F.F., (2002). Music stytle mining and classification by melody, Erişim Tarihi: 23.07.2018, http://haralick.org/ML/Music_style_mining_and_classification_by_melody.pdf

Silahtaroğlu, G. (2016), Veri Madenciliği: Kavram ve Algoritmaları, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 299s.

Sumathi, S., Svendam, S.N. (2006). Introduction to Data Mining and It's Applications, Springer, Berlin, 828s.

Sümbüllü, H.T., Albuz, A., (2011). Türk sanat müziği dizilerinin bilgisayar destekli makamsal analizi, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 8(1),* 144-198.

Şensoy, E.,Z. (2009). Nonlineer Lojistik Regresyon ve Uygulaması, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., (2013). Using Multivariate Statistics (sixth ed.), Pearson, Boston, 983s.

Tanrıkorur, C. (2003). Osmanlı Dönemi Türk Mûsıkîsi, Dergâh Yayınları, İstanbul, 213s.

Tanrıkorur, C. (2018). Müzik Kültür Dil, Dergâh Yayınları, İstanbul, 367s.

Tura, Y. (2001). Kantemiroğlu, Mûsıkîyi Harflerle Tesbît ve İcrâ İlminin Kitabı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 240s.

Ungay, H. (1981). Türk Mûsıkîsinde Usûller ve Kudûm, İstanbul, (b.y.), 278s.

Yıldırım, S. (2003). Tümevarım Öğrenme Tekniklerinden C4.5'in İncelenmesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uyar, B., (2016). Türk makam müziği usuller için interaktif eğitim aracı, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Weka: Data Mining Software in Java, Erişim Tarihi: 10.12.2017, https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/

Yavuz, S., Deveci, M., Karabulut, T., Şentürk, E. (2014). Sıralı lojistik regresyon analiziyle üniversite öğrencilerinin kent memnuniyetini etkileyen faktörlerinin belirlenmesi: Erzican Üniversitesi örneği, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 15/1,* 95-114.

Yekta, R. (1986). Türk Mûsıkîsi, Fransızcadan Çeviri Orhan Nasuhioğlu, Pan Yayıncılık, İstanbul, 141s.

Yüreğir, O.H. (2003). Türkiye'deki tekstil işletmelerinde bilgi ve bilişimin yeri, *TSE Standart Dergisi, 497,* 39-49.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Adana'da doğdu. Orta öğrenimini 2004 yılında İsmail Safâ Özler Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Aynı yıl girmeye hak kazandığı Çukurova Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2009 yılında me'zûn oldu. 2009 yılından bu yana çeşitli firmalarda Üretim Planlama, Operasyon Planlama, Proje Mühendisi olarak çalıştı. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans çalışmasına başladı.

Duru, erken yaşlardan i'tibâren Türk Klâsik Müziği ve Tasavvuf Müziği'ne ilgi duyarak, üniversite yıllarında ney meşkine başladı. Çukurova Üniversitesi Türk Müziği Topluluğu'nda ve Adana Mûsikî Derneği İcrâ Heyeti'nde neyzen olarak yer aldı. 2008-2018 yılları arasında Adana Mûsikî Derneği'nde ve bâzı özel kurslarda ney hocalığı yaptı, Mevlevî Müziği toplu çalışmalarını yönetti. Bu çalışmaları sürdürmektedir.

2008 yılından i'tibâren çalışmalarını Tasavvuf Müziğinin erken dönem eserleri ve özellikle Mevlevî Müziği üzerine yoğunlaştırdı. Kültür Bakanlığı sanatçısı Müzikolog Dr. Timuçin Çevikoğlu ile ney, kudûm, Türk Müziği Teorileri ve Yazım Sistemleri, Türk ve İran Arûzu, Osmanlı Türkçesi ve Türk Klâsik/Tasavvuf Müziği repertuarı çalışmalarını sürdürmekte; Çevikoğlu'nun yönettiği Meshk Ensemble/Meşk Topluluğu'nun Tasavvuf Müziği ve Mevlevî Âyîni konserlerinde neyzen ve kudûmzen olarak yer almaktadır. Son dönemde müzik yazılımları üzerine ağırlık veren Duru, ileri derecede bilgisayar kullanmakta ve iyi derecede İngilizce, başlangıç seviyesinde Almanca ve Farsça bilmektedir. Bekârdır.