

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİYLE TRAMVAY
ARIZA KAYITLARINDAN KURAL ÇIKARIMI
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Fatma TURNA**

**Danışman
Yrd.Doç.Dr. Feyza GÜRBÜZ**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBY-11-3510 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Aralık 2011
KAYSERİ**

Yrd.Doç.Dr. Feyza GÜRBÜZ danışmanlığında **Fatma TURNA** tarafından hazırlanan **“Veri Madenciliği Teknikleriyle Tramvay Arıza Kayıtlarından Kural Çıkarımı”** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

09/12/2011

JÜRİ:

Başkan : Yrd.Doç.Dr. Feyza GÜRBÜZ

Üye : Yrd.Doç.Dr. Lale ÖZBAKIR

Üye : Yrd.Doç.Dr. Erdal CANIYILMAZ

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 20/12/2011 tarih ve 2011/44-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

20/12.../2011....



Prof.Dr. Necmettin MARAŞLI
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Veri Madenciliği Teknikleriyle Tramvay Arıza Kayıtlarından Kural Çıkarımı” adlı tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde maddi ve manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Yrd.Doç.Dr. Feyza GÜRBÜZ’ e teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje No: FBY-11-3510) teşekkür ederim

Ayrıca; tez çalışması boyunca bana verdiği manevi destek, göstermiş olduğu sabır ve anlayıştan dolayı değerli eşim Turgut TURNA’ ya ve biricik oğluma ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Fatma TURNA
Kayseri , Aralık 2011

VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİYLE TRAMVAY ARIZA KAYITLARINDAN KURAL ÇIKARIMI

Fatma TURNA

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2011

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Feyza GÜRBÜZ

KISA ÖZET

Son yıllarda dünyada raylı sistem taşımacılığında meydana gelen gelişmeyle birlikte bu sektör bilimsel araştırmacılar için cazip hale gelmeye başlamıştır. Yeni gelişmekte olan bir sektörde toplanan verinin, son yıllarda popüleritesini arttıran veri madenciliği teknikleriyle analiz edilmesinin önemi düşünülerek, Türkiye’deki bir tramvay işletmesinden yaklaşık 4 yıllık tramvay arıza kayıtları veri seti temin edilmiştir. Bu veri seti üzerinde veri madenciliği teknikleri uygulanarak, sefere engel arızaların meydana gelmesiyle ilgili kuralların çıkarılması amaçlanmıştır. Eldeki ham veri; veri temizleme, birleştirme ve dönüştürme işlemlerine tabi tutulmuş, kaba kümeler yaklaşımını kullanan Rosetta programı ile indirgenmiş ve indirgenmiş veriyi sınıflandırmak için Weka’ nın karar ağaçları ve kural bulma algoritmaları kullanılmıştır. Sonuçta, anlamlı ve yararlı kurallar bulunmuş ve yorumlanmıştır

Anahtar Kelimeler: Veri madenciliği; raylı sistem; kural bulma; arıza tahmini; sınıflandırma

RULE EXTRACTION FOR TRAM FAULTS VIA DATA MINING

Fatma TURNA

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, December 2011

ABSTRACT

In recent years, with the emergence of rail transportation in the world, scientific researchers have been attracted to this sector. In view of the significance of analyzing the data through data-mining technique, which has recently increased in popularity in a newly developing sector, the data set of an approximately 4-year record of tram faults from a railway transportation company in Turkey have been obtained. The aim of the study is the rule extraction from the occurrence of faults that cause delays in tram services. The raw data is cleaned, integrated, reduced and transformed to be useful for data-mining tools. For this purpose we used a raw set tool Rosetta as well as Weka for rule extraction. As a result we obtained meaningful and useful rules, and these rules were interpreted.

Keywords: Data-mining; rail system tools, rule extraction, fault prediction; classification

İÇİNDEKİLER

VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİYLE TRAMVAY ARIZA KAYITLARINDAN KURAL ÇIKARIMI

	<u>Sayfa</u>
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	iii
TEZ ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMA VE SİMGELER.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
 GİRİŞ..	 1

1.BÖLÜM:

GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş	2
1.2 Literatür Taraması	5

2.BÖLÜM:

UYGULAMADA KULLANILAN VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ ve YAZILIMLARI

2.1 Giriş.....	12
2.2 Uygulamada Kullanılan Teknikler.....	12
2.2.1 Kaba Kümeler Teorisi ile Özellik İndirgeme	12
2.2.1.1 Kaba Kümeler	12
2.2.1.2 Kaba Küme Teorisinde Genel Kavramlar.....	13
2.2.1.2.1 Enformasyon ve Karar Sistemi	13
2.2.1.2.2 Ayırt Edilemezlik İlişkisi.....	14
2.2.1.2.3 Küme Yaklaşımı.....	14
2.2.1.2.4 Kaba Üyelik.....	15
2.2.1.2.5 Boyut İndirgeme	15
2.2.1.2.5.1 Özellik Seçimi	16
2.2.1.2.5.2 Özellik Çıkarımı.....	16
2.2.2 Sınıflandırma Algoritmaları	16
2.2.2.1 Karar Ağaçları.....	16
2.2.2.2 Navie Bayes	17
2.2.2.3 Kural Bulma Algoritmaları.....	18
2.2.2.3.1 Jrip Algoritması	18
2.2.2.3.2 Ridor Algoritması	18
2.2.2.3.3 PART Algoritması	19
2.2.2.3.4 NNge Algoritması.....	19
2.2.2.3.5 Decision Table (Karar Tablosu)	19
2.3 Uygulamada Kullanılan Veri Madenciliği Yazılımları.....	19
2.3.1 Rosetta	19
2.3.1.1 Rosetta’da Genetik Algoritma ile Özellik İndirgeme	20
2.3.2 Weka	21
2.4 Uygulama.....	22
2.4.1 Giriş	22
2.4.2 Veri Ön İşleme	23

2.4.2.1 Veri Temizleme.....	26
2.4.2.2 Veri Birleştirme	26
2.4.2.3 Veri Dönüştürme.....	27
2.4.2.4 Veri İndirgeme.....	27
2.4.3 Kural Çıkarımı	32

3.BÖLÜM:

BULGULAR.....	39
---------------	----

4.BÖLÜM:

SONUÇ ve ÖNERİLER.....	44
------------------------	----

KAYNAKÇALAR.....	46
------------------	----

EKLER.....	50
------------	----

ÖZGEÇMİŞ.....	78
---------------	----

KISALTMA ve SİMGELER

CART	Classification and Regression Trees (Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları)
PCA	Principal Component Analysis (Temel Bileşen Analizi)
CL.E.D.M	Classification through ELECTRE and Data Mining (Electre ve Veri Madenciliği ile Sınıflandırma)
ROSETTA	A rough set toolkit for analysis of data (Veri Analizi İçin Kaba Küme Araçları Takımı)
IREP	Incremental Reduced Error Pruning (Artırımlı İndirgenen Hata Budama)
RIPPER	Repeated Incremental Pruning to Produce Error Reduction (Hata Azaltma için Tekrarlayan Artırımlı Budama)
WEKA	Waikato Environment for Knowledge Analysis (Bilgi Analizi İçin Waikato Ortamı)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1	Ham veri setindeki özellik açıklamaları	23
Tablo 2.2	Temizleme, birleştirme ve dönüştürme sonrası özellikler.....	28
Tablo 2.3	Rosetta ile elde edilen parametre kümeleri	30
Tablo 2.4	Parametre kümelerinin sınıflandırma istatistikleri	33
Tablo 2.5	Ridor algoritmasının ürettiği kurallar	36
Tablo 2.6	JRip algoritmasının ürettiği kurallar.....	37

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Veri madenciliği süreci	5
Şekil 2.1	ROSETTA ara yüz görünümü	20
Şekil 2.2	Weka ara yüz görünümü.....	22
Şekil 2.3	Rosetta paket yazılımında genetik, johnson ve holte 1 algoritmaları ile özellik indirgeme	29
Şekil 2.4	Weka’da özellik seçimi algoritması	29
Şekil 3.1	Arıza tarihinin sefere engel arızayla ilişkisi	40
Şekil 3.2	Hava sıcaklığının sefere engel arızayla ilişkisi	41
Şekil 3.3	Çiğ noktasının sefere engel arızayla ilişkisi	41
Şekil 3.4	Deniz seviyesi basıncının sefere engel arızayla ilişkisi.....	42
Şekil 3.5	Hava olaylarının sefere engel arızayla ilişkisi.....	43
Şekil 3.6	Hızın sefere engel arızayla ilişkisi.....	43

GİRİŞ

Bu çalışmada, bir tramvay işletmesinden iki farklı tramvay hattında 2008 ve 2011 yılları arasında meydana gelen 10.000'e yakın arıza kaydını içeren veri seti üzerinde veri madenciliği ön işleme ve sınıflandırma algoritmaları ile analiz gerçekleştirilmiştir. Ön işleme için veri temizleme, birleştirme, dönüştürme işlemleri Excel veri seti üzerinde, verilerin durumuna ve ilgili işletmenin arızadan sorumlu atölye şefine danışılarak gerçekleştirilmiştir. İndirgeme işlemi ise kaba kümeler yaklaşımını kullanan Rosetta veri madenciliği yazılımı ile yapılmıştır.

İndirgenen veriye Weka veri madenciliği yazılımındaki tüm sınıflandırma algoritmaları uygulanarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda; arızaların, sefere engellik durumuna göre sınıflandırılarak, sefere engel arızalar için kurallar bulunması amaçlanmıştır. Elde edilen anlamlı kuralların doğrulukları ve güvenilirlikleri test edilmiştir. Yorumlar, sınıflandırma doğruluğu en yüksek olan algoritmaların sonuçları üzerinden yapılmıştır.

Elde edilen kurallar, sefere engel arızaların hangi durumlarda meydana geldiğine ilişkin önemli bilgiler vermekte ve meydana gelmeden önce arızalar için düzeltici ve önleyici faaliyetlerin planlanması noktasında karar desteği fonksiyonu görmektedir.

Tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır. Veri madenciliğine genel bir bakışın yansıtıldığı birinci bölümde ayrıca; raylı sistemlerde veri madenciliği, arıza tahminleri ve genel olarak veri madenciliği üzerine yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. İkinci bölümde, uygulamada kullanılan teknik ve yazılımlarla ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş ve çalışmanın uygulama adımları anlatılmıştır. Üçüncü bölümde bulgulara ve dördüncü bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Bilgi çağı olarak nitelendirilen günümüz dünyasında bilginin önemi her geçen gün yeniden kanıtlanmaktadır. Öngörülebilir bilginin elde edilebilmesinin ötesinde, öngörülebilir ya da tahmin edilemeyen bilgiye ulaşmanın, rekabetin hızını alamadığı bir ortamda öne geçiren bir faktör olduğu açıktır. Eldeki verilerden anlamlı bilgiler çıkararak, üretim ve hizmet süreçlerine karar desteği sağlayan ve süreçlerdeki problemlerin nedenleri üzerine analizler yapabilmeyi olanaklaştıran veri madenciliği, öngörülebilir veya tahmin edilemeyen bilginin üretilmesi için başvurulacak modern araçlar topluluğudur.

Farklı veri kaynaklarından veri toplamak, depolamak ve veriyi korumak bilgi üretmenin ilk aşamalarıdır. Veri toplamada; özellikle bilgisayar ve elektronik aygıtların kullanımının yaygınlaşması, bilgi işleme gücü ve depolama kapasitesindeki artışla muazzam bir gelişme kaydedilmiştir. Verinin veri ambarlarında depolanmasıyla, tüm kurumsal süreçlerin güvenilir bir veritabanına erişimi mümkün olmaktadır. Veri ambarlarında korunan büyük miktarlardaki verinin analiz edilmesi ve anlamlı çıkarımlar elde edilmesi için veri madenciliği araçlarına ihtiyaç vardır [1].

Albert Einstein'ın, *“Dünya ile ilgili en anlaşılabilir şeyin, her şeyin tamamen anlaşılabilir olmasıdır”* sözünden, dünyadaki bilginin neden ve sonuçlarıyla tamamen anlaşılabilir olduğunu ve insanoğlunun bu tamamen anlaşılabilirliğe bir yolculuk içinde bulunduğunu anlamak mümkündür [2].

Dünyanın anlaşılabilirliğine katkısı büyük olan veri madenciliği teknikleri ile hangi müşterilerin kredi geri ödemelerini yapamayacakları, hangi hastalıkların hangi

genlerden kaynaklandığı, yağmurun hangi koşullarda yağacağı, hangi filmin gişe yapacağı veya müşterilerin hangi ürün yanında neyi tercih ettikleri ve sonraki alışverişlerinde satın alabilecekleri ürünleri bilebilmek artık mümkün olmaktadır [2].

Bu nedenle; dosyalarda, veritabanlarında ve diğer veri depolarında saklanan verilerin analiz edilerek, güçlü anlamlar geliştirilmesi ve yorumlanmasıyla karar vermede yardımcı olabilecek ilginç bilgilerin çıkartılması, giderek ilgi çeken bir işlev haline gelmektedir. Popüler olarak “Veritabanlarından Bilgi Keşfi” olarak da bilinen Veri Madenciliği, veritabanlarındaki veriden daha önce bilinmeyen, anlaşılması zor, üstü kapalı ve potansiyel olarak yararlı olabilecek bilgi ve çıkarımların elde edilmesi olarak tanımlanır. Veri Madenciliği ve Veri Tabanlarından Bilgi Keşfi genelde eş anlamlı olarak kabul edilmesine rağmen, Veri Madenciliği aslında Bilgi Keşfi sürecinin bir parçasıdır [3].

Veri madenciliği, büyük veri setlerindeki daha önceden bilinmeyen ilişkileri ve geçerli örüntüleri keşfetmek için gelişmiş veri madenciliği araçlarının kullanımı demektir. Veriyi toplamak ve yönetmekten daha fazlası demek olan veri madenciliğinin araçları; istatistiksel modeller, matematiksel algoritmalar ve makine öğrenme metotlarıdır [4].

Genel olarak bu metotlar ile veri; farklı perspektiflerden analiz edilerek, geliri arttırıcı, maliyeti azaltıcı ya da her iki amaçla da faydalı olabilecek bilgiye dönüştürülür. Bu amaçla kullanılan veri madenciliği yazılımları kullanıcıya, veriyi çok farklı açı ve boyutlardan analiz etme, kategorize etme ve tanımlı ilişkileri ortaya çıkarma imkanı verir [5].

Teknik olarak ise veri madenciliği, geniş ilişkisel veritabanlarında düzinelerce alan içindeki örüntüleri veya korelasyonları bulma sürecidir [5].

Şirketlerin veri ambarlarındaki en önemli bilgilere odaklanmasına yardımcı olan veri madenciliği araçları; işletmelere bilgi güdümlü, dinamik ve öngörülü kararlar vermelerine imkan tanıyan gelecek trend ve davranışları tahmin eder. Böylece; geriye dönük tipik karar destek sistemleri tarafından sağlanan geçmiş olayların analizinden de öte, geleceğe dönük otomatik analizler yapılabilmektedir [6].

Kurumların verileri toplayarak bunlar üzerinde sorgulama ve detaylı analizler yapmaları veri madenciliği değildir. Buna ancak “veri düzenleme süreci” denilebilir. Verilerin

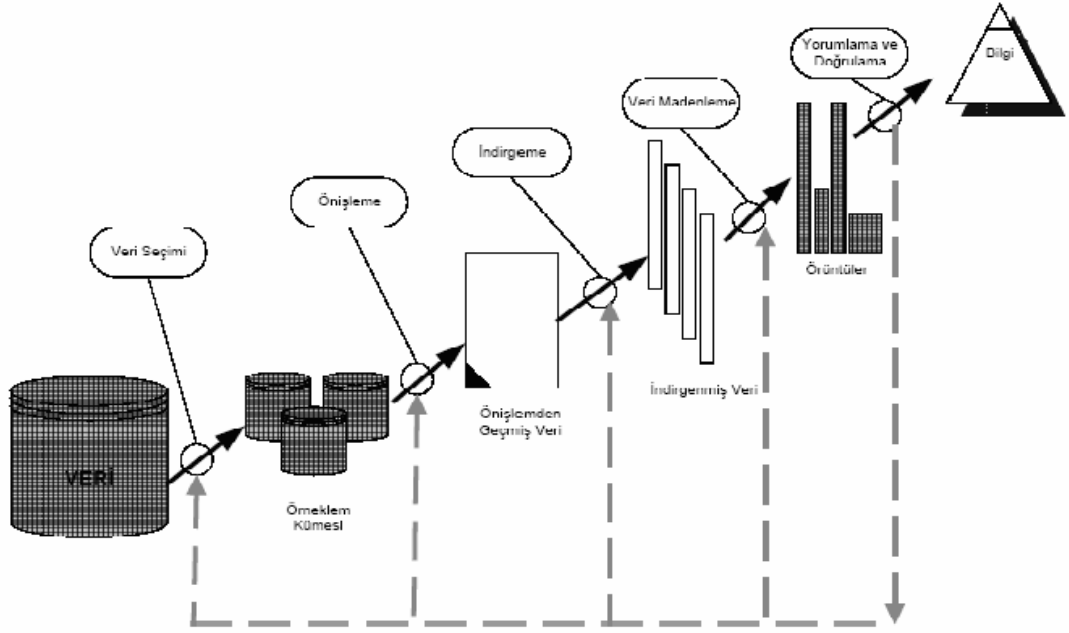
toplanmasıyla başlayan ve anlamlı bilgilerin elde edilmesiyle son bulan veri madenciliği süreci (Şekil 1.1), veri düzenlemeciliğinden çok daha fazla bir şeydir [2].

Mesela;

- Bir pazarlama şirketindeki satış raporları veri seti üzerinde yapılan; hangi müşterilerin daha çok alışveriş yaptığı, hangi bölgelerde satışın yüksek olduğu veya cironun ne kadar olduğu analizi veri madenciliği değildir. Sadece nümerik değerlerin değil; kategorik veya metinsel ifadelerin de yer aldığı çok sayıda değişkenin olduğu büyük miktarlarda verinin bulunduğu satış raporları üzerinde, yeni bir ürünün hangi müşteriler tarafından satın alınabileceğini tahmin etmek için yapılan analiz veri madenciliğidir [2].
- Bir hastanede, hasta raporları veri seti üzerinde yapılan hangi hastaların kontrole çağırıldıkları halde gelmedikleri, hangi yaş grubunun hastaneye daha çok uğradığı vb. analizler veri madenciliği değildir. Yine büyük miktarlarda veriyi içeren hasta raporları üzerinde yapılacak hastalık belirtilerinden hastalığın tahmini şeklindeki bir analiz ise veri madenciliğidir.

Veri madenciliği artık neredeyse tüm sektörlerde, toplanan yığınla verinin analizi için kullanımı yaygınlaşan bir araç haline gelmiştir. Bu tez çalışmasında, toplu taşımacılık sektöründe önemli bir paya sahip olmaya başlayan hafif raylı taşımacılığı alanında bir veri madenciliği uygulaması yapılmıştır.

Son yıllarda hafif raylı taşımacılığında önemli ve hızlı gelişmelerin meydana gelmesi ve buna paralel olarak tramvay arızalarının maliyet açısından değerlendirilmesinin önem arz etmeye başlaması, tez konusunun seçiminde etkili olmuştur. Araçların arızalarının giderilmesi ve bakımlarının yapılması, tramvay işletmeciliğinin ciddi bir maliyet kalemini oluşturmakta ve arıza meydana gelmeden önce önleyici ve düzeltici faaliyetleri zorunlu kılmaktadır. Bu faaliyetlerin planlanmasından önce arızaların meydana geliş nedenleri üzerinde yapılacak bir analiz çalışması, plan için daha doğru kararlar alınmasını sağlayacaktır. Özellikle sefere engel arızaların sefer iptali ya da tehirine sebebiyet verdiği düşünüldüğünde ve işletmeciliğinin belediye iştiraki olarak yapıldığı hesaba katıldığında, maliyeti hesaplanamayacak bir itibar kaybı söz konusu olabileceğinden, yapılacak analizin önemi daha iyi anlaşılabacaktır.



Şekil 1.1 Veri madenciliği süreci

1.2 Literatür Taraması

Tramvaylarda arıza kayıtlarının veri madenciliği ile analiz edilmesi kapsamında, bu zamana kadar yapılan çalışmaları inceleme planı aşağıda maddelenmiştir:

- A) Raylı sistemlerde veri madenciliği yöntemleri kullanan yayınlar,
- B) Arıza tahminleri ile ilgili yapılan yayınlar,
- D) Genel olarak veri madenciliği üzerine yapılan yayınlar.

A) Raylı sistemlerde veri madenciliği yöntemleri kullanan yayınlar

Lane [7] 2008’de toplu taşıma için raylı sistemin geliştirilmesinde dikkate alınması gereken hususları diskriminant analizi ile sınıflandırarak tespit etmeye çalışmıştır. Raylı taşıma sisteminin kurulmasını engelleyen veya destekleyen karakteristiklerin ölçülebilir değişkenleri olarak çalışmada; 18 bağımsız değişken, raylı sisteme sahip 13 şehir ve sahip olmayan ama raylı sistemin kurulması taraftarı olan 22 şehir açısından sınanmıştır. En önemli değişkenlerin tespitinden sonra, iki grup diskriminant analizi rasgele seçilen 25 şehirden bir fonksiyon üretmiş ve daha sonra çarpaz doğrulamayı 10 ayrı küme üzerinde gerçekleştirmiştir. Model, 35 şehrin 33’ünü doğru bir şekilde

sınıflamıştır. Sonuçlar raylı sistemin kurulmasını seçen şehirlerin otobüs sistemlerini de iyi bir şekilde kullandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Kim ve arkadaşları [8] 2007 yılında, ev ve tramvay istasyonları arasındaki yolculuğun seçimini etkileyen faktörleri incelemişler ve yolcuların seyahat davranışlarını analiz ederek bir tahmin modeli kurmuşlardır. Verileri; tramvay kullanıcılarının istasyonlara hangi taşıma biçimini kullanarak geldiklerini analiz etmek için ABD'nin St.Louis Metropolitan bölgesindeki 7 ilçe için bir metropolitan planlama organizasyonu tarafından yapılan bütünleşik yolcu anketinden elde etmişlerdir. Anket, 25 Mart ve 16 Nisan 2002 arasında bölgedeki toplu taşıma sistemlerine iş günlerinde binen sabit hat otobüs yolcuları ve tramvay yolcuları için yapılmıştır. Analiz, çok terimli lojistik regresyon modeli adı verilen kesikli bir modelleme ile gerçekleştirilmiştir.

Banai [9] 2006'da, çok kriterli bir metot olan AHP yöntemiyle tramvayların güzergah alternatiflerini değerlendirmiştir.

Hedelin ve arkadaşları [10] 2002 yılında, sınırları iyi tanımlanmış bir coğrafi alanda tramvaylar ve otobüsler açısından ölümcül ve ölümcül olmayan yaralanmaların epidemiyolojisini ve riskini analiz etmek için çalışma yapmışlardır. Veriler Göteborg (İsveç)'deki bir hastaneden ve o bölgedeki kazalarla ilgili kayıtların olabileceği tüm ilgili yerlerden alınan tramvay ve otobüs kazası yaya yaralanmaları kayıtlarından elde edilmiştir. Kazalar "kısaltılmış yaralanma ölçeği"ne göre tasnif edilmiş ve analiz bunlara göre yapılmıştır. Sonuçta bu çalışma, tramvay kazasının korunmasız yolcular için otobüslere göre daha büyük bir tehlike olduğunu ve otobüs trafiğinin, beklenenden daha sınırlı tehlikeler içerdiğini kanıtlamıştır.

Lam ve arkadaşları [11], 1999'da Hong Kong'daki tramvay istasyonlarındaki kalabalığın etkileri ile ilgili önemli nitelikleri araştırmışlardır. Farklı kalabalık etkilerini çalışmak için seçilen iki tramvay istasyonunda toplanan veri üzerinde, trenlerin durma süresi ve istasyonlardaki kalabalık durum arasındaki ilişkileri belirlemiş ve trenin durma gecikmeleri için regresyon modelleri geliştirmişlerdir.

B) Arıza Tahmini ile İlgili Yapılan Yayınlar

Kusiak ve Li [12] 2011 yılında, rüzgar trübinlerindeki arızaların tahmini için veri madenciliği kullanmışlardır. Denetleyici kontrol ve veri toplama sisteminden alınan arıza verilerinin; sinir ağları, standart sınıflandırma ve regresyon ağacı (CART), boosting ağaçları algoritması (çok sayıda sınıflayıcının birleştirilerek tek sınıflayıcı elde edilmesi) ve destek vektör makine algoritmaları ile analiz edilmesiyle üç aşamada arıza tahmini yapmışlardır. İlk aşamada; bir arızanın olup olmadığını, ikinci aşamada şiddetine göre arızanın kategorisini ve üçüncü aşamada ise arızanın spesifik olarak ne olduğunu tahmin etmişlerdir.

Gürbüz, Özbakır ve Yapıcı [13] 2009'da, Türkiye'de bir havayolu işletmesinin parça söküm raporları üzerinde veri madenciliği çalışması yaparak; uçaklarda kullanılan parçaların, herhangi bir arıza oluşmadan önce düzeltici ve önleyici işlemlerin yapılabilmesi amacıyla ikaz seviyelerinin tespit edilmesine yönelik kural geliştirmişlerdir. Regresyon analizi ile veri ön işlemede birbiriyle bağlantılı olan parametreler bulunmuş, daha sonra bağımlılıkları bulma analizi ile ikaz seviyesini etkileyen parametreler tespit edilmiştir. Ham veriden ön işlem sonrası elde edilen veri kümesine; PolyAnalyst programının sınıflandırma algoritmaları olan bağımlılıkları bulma, polynet tahminleyicisi ve lineer regresyon analizleri uygulanmıştır. Sonuçta ortaya çıkan tahmin kuralı ile her bir parça için ikaz seviyeleri tahmin edilebilir hale gelmiştir.

Gürbüz [14] doktora tezinde, Türkiye'deki bir hava yolu şirketine ait uçuşlara ilişkin kaza raporları üzerinde yaptığı analiz sonucu, ölümle sonuçlanan kazalar ile ilgili kurallar ve ilişkiler çıkarmıştır. Çalışmada, ham veri kümesindeki gürültü ve gereksiz kayıtlar temizlenmiş ve girdi ile çıktı arasındaki bağımlılıklar ortaya konmuştur. Daha sonra veriye; karar ağaçları, kural bulma, lineer regresyon ve yapay sinir ağları uygulanarak örüntüler bulunmaya çalışılmıştır. Paraşütle atlama ve ışıklandırma uçuşlarının en yüksek olasılıkla ölüme sebebiyet verdiği sonucuna varılmıştır.

Çakır ve arkadaşları [15] 2009 yılında endüksiyon motorlarındaki güç (voltaj) dengesizliğinin tespiti için ellerindeki veriye; veri ön işlemeden sonra çeşitli regresyon algoritmaları (linear, pace, additive), sıralı minimal optimizasyon (sequential minimal optimization), M5 model ağacı, M5 kuralları, KStar ve geri yayılma sinir ağları

modellerini uygulamışlardır. Bunları Weka yazılımı ile gerçekleştirmişlerdir. Baskın parametreler belirlenerek ilgili hataların tespit edilmesi için en iyi sonucun M5P algoritmasının verdiğini görmüşlerdir.

Sun ve arkadaşları [16], 2007 yılında C4.5 karar ağaçlarını ve temel bileşenler analiz yöntemlerini kullanarak dönme mekanizmalı makinalarda arıza tespitini yapmışlardır. Bu metotta, PCA (Principal Component Analysis) verinin toplanmasının ardından; özellik indirgeme, önileme ve öznitelik çıkartma için kullanılmıştır. Daha sonra indirgenen veriye C4.5 karar ağaçları uygulanmıştır. Önerilen metotların güvenilirliği, bir simülasyon yapılarak test edilmiştir. Sonuçlar C4.5 karar ağacının ve temel bileşen analizinin büyük ölçüde doğruluğa sahip olduğunu ve geri yayılma yapay sinir ağından daha az öğrenme süresine ihtiyaç duyduğunu göstermiştir.

Yıldırım ve arkadaşları [17], 2007’de Zaman Serisi Veri Madenciliği Destek Vektör Makinalar tabanlı arıza sınıflandırma algoritması geliştirmişlerdir. Bu algoritma, asenkron motorlarda oluşan kırık rotor arızalarının sınıflandırılması için çalıştırılmaktadır. Geliştirdikleri algoritmada zaman serileri veri madenciliği yöntemini, önileme ile oluşturulan özellik vektörü üzerinde zaman serisinin faz alanını oluşturmak için kullanmışlardır.

Chien, Wang ve Cheng [18] 2007’de yaptıkları bir çalışmada; büyük bir yarıiletken üretim verisi üzerinde veri madenciliği teknikleri kullanarak olası hataların sebeplerini ve üretim prosesinin değişkenliğini tespit etmek istemişlerdir. Kruskal-wallis testi, K ortalamaları kümeleme, karar ağaçları ve varyans azaltma yapısı kullanmışlardır. Kruskal-wallis testini ve karar ağaçlarını yarı iletken üretiminde normal olmayan adımları sınıflandırmak ve analiz etmek için kullanmışlardır. K ortalamaları ise devre sondalama verimi verisini, “iyi parti grubu” ve “kötü parti grubu” olarak kümelemek için kullanmışlardır.

C- Genel Olarak Veri Madenciliği Üzerine Yapılan Yayınlar

Ferreiro ve arkadaşları [19] 2011 yılında uçakların kanatları üzerinde, Al 7075-T6 alüminyumunda kuru şartlarda yüksek hızda yapılan delme işlemi sırasında çapak üretimini tespit eden bir model oluşturmak için veri madenciliği uygulaması

yapmışlardır. Ön işleme sonrası 14 parametresi olan bir veri seti üzerinde WEKA’ da J48, ID3 karar ağaçları; JRip, Prism kural bulma algoritmaları; Navie Bayes ve Simple gibi olasılığa dayalı teknikler kullanmışlardır. Sonuçta anlamlı ve anlaşılabilir kurallar elde etmişlerdir.

Chen ve arkadaşları [20] 2009 yılında tıbbi olarak tanıların geç konulması ile ilgili 2007 yılında doktorlardan tedarik ettikleri, 340 hastaya ait kayıtlar üzerinde veri madenciliği çalışması yapmışlardır. Veriler üzerinde kaba kümeler, sinir ağları, destek vektör makinalar ve lojistik regresyon uygulayarak kurallar elde etmişlerdir. Sonuçta; bir hasta normal nefes aldığı anda ama kan basıncı veya nabızı anormal olduğunda yüksek olasılıkla gecikmiş tanının olabileceği sonucuna varmışlardır.

Mastrogiannis ve arkadaşları [21] 2009’da, CL.E.D.M diye kısaltılan “Electre ile Veri Madenciliği Sınıflandırma” yöntemini çalışmışlardır. Özellikle Electre 1’in metodolojik çerçevesi çalıştırılmış ve mevcut veri madenciliği sınıflandırma algoritmalarının doğruluğunu artırmak amaçlanmıştır. Özellikle metot, daha iyi bir sınıflandırma için veri madenciliği sınıflandırma algoritmalarının öğrenme sürecinden elde edilen en iyi kuralları seçmekte ve kurallar için karşılık gelen sınıflara atamaktadır. Veri madenciliğinin iki farklı formdaki C4.5 karar ağaçları ve CN2 ve CL² adı verilen iki kural tabanlı algoritmaları sınıflandırma için kullanılmış ve önerilen metodun sağlamlığını belirlemek için beş farklı boyutta veri setleri test edilmiştir. Sonuçların etkileyici olduğu söylenmektedir.

Aliev ve arkadaşları [22] 2008’de, NiCd pil şarjı için akıllı bulanık mantık tabanlı kontrolör tasarlamaya yönelik bulanık kurallar çıkarmak için geri beslemeli bulanık sinir ağlarına dayalı veri madenciliği teknikleri kullanmışlardır. Farklı alıcılardan toplanan verilerin oluşturduğu bir veri tabanından alınan deneysel veri üzerinde MATLAB programı kullanarak oluşturdukları model ile, diğer şarj kontrolör modellerine göre daha az zamanda ve daha az sıcaklık farkıyla şarj yapılabileceğini göstermişlerdir.

Chien ve Chen [23] 2008’de, insan kaynağını arttırmak ve personel seçimini geliştirmek için iş performansı ve personelin sürekliliğini sağlama ile ilgili karar kurallarını oluşturmak için karar ağaçları ve birliktelik kurallarına dayalı bir veri madenciliği

çalışması yapmışlardır. Sonuçlar bu uygulamanın pratik geçerliliği olduğunu göstermiştir.

Bozkır, Gök ve Sezer [24], Hacettepe Üniversitesi'nde 2007-2008 öğretim yılı bahar döneminde rastgele seçilen 380 öğrenciye uygulanmış konu ile ilgili ölçekten elde edilen veriler üzerinde karar ağaçları, kümeleme ve birliktelik kuralları uygulayarak; öğrencilerin eğitimsel amaçlar için internet kullanmalarına yönelik davranış ve düşüncelerinde sık görülen örüntüleri bulmuşlardır. Elde ettikleri ham verileri öncelikle Excel 2007 üzerine kurulu "SQL Server 2005 Data Mining Add-Ins for Office 2007" yardımıyla temizlemiş, daha sonrasında SQL Server 2005 ürünü içindeki "Analysis Services" paketinde bulunan veri madenciliği modüllerini çalıştırmış ve analiz yapmışlardır. Analiz sonucunda; ülkemizde internetin öğrenciler tarafından daha yararlı ve etkin kullanılabilmesi için üniversitedeki teknik imkanların geliştirilmesi ve etkin çevrimiçi araştırma yöntemleri üzerine öğrencilere eğitim verilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Yeh ve Lien [25] 2009'da , "Kredi kartı müşterilerinin tahmininde; tahmin doğruluğuna göre veri madenciliği tekniklerinin karşılaştırılması" adlı çalışmalarında, K-en yakın komşu, lojistik regresyon, diskriminant analizi, naive-bayes, yapay sinir ağları ve sınıflandırma ağaçları olmak üzere altı veri madenciliği tekniğinin karşılaştırmasını yapmış ve yapay sinir ağı tekniğinin en doğru sınıflandırmayı yaptığını göstermişlerdir.

Ng ve arkadaşları [26] 2007'de, hem kategorik hem de nümerik veriler içeren veri setlerini analiz etmek için yarı denetimli regresyon algoritması geliştirilmişlerdir. Bu algoritma veri setlerini birçok gruba parçalayıp aynı zamanda her grubu çok değişkenli regresyon modeline uygun hale getirmektedir. Bu çalışma, nümerik değişkenler için çok değişkenli regresyonu ve kategorik değişkenler için k ortalamaları gruplandırmasını birleştirmektedir. Regresyon modellerinin ve k ortalama parametrelerinin tahminleri, kategorik değişkenler arasındaki aykırılıkların ölçümünü ve çok değişkenli regresyon modellerindeki ağırlıklı en az kareler toplamı hatalarının bir fonksiyonunu minimize ederek elde edilmektedir. Hem sanal hem de gerçek veri setleri önerilen metodun etkinliğini kanıtlamak için kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar önerilen yaklaşımın iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Zurada [27] 2005 yılında, sağlık endüstrisinde borç ödemesini yapmayan hastalar için birkaç veri madenciliği tekniğinin karşılaştırmasını yapmıştır. Borcunu ödemeyen hastalara ait kayıtlar üzerinde yapay sinir ağları, lojistik regresyon, karar ağaçları, bellek temelli nedenleme (memory-based reasoning) ve topluluk ya da melezleme (ensemble) modeli yöntemlerini kullanmış ve performanslarını karşılaştırmıştır. Simülasyon sonucunda; yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve topluluk modelinin en iyi sınıflandırmayı yaptıklarını görmüştür.

Telçeken ve Doğan [28] 2004’de, Eylül 2002 tarihi itibarıyla Osmangazi Üniversitesi Tıp fakültesi Nöroloji bölümüne baş ağrısı şikayetiyle gelen hastalara anket yaparak veri seti elde etmişlerdir. Veri setinde, 10 belirti ve 3 hastalık teşhisi mevcuttur. Bu veri setine kaba kümeler teorisinin uygulanabilmesi için verilerin bilgisayar ortamına sayısallaştırılarak girilmesini sağlamışlardır. Kaba kümeler teorisini bu çalışmada sınıflandırma yapmak için kullanmışlardır.

2.BÖLÜM

UYGULAMADA KULLANILAN VERİ MADENCİLİĞİ

TEKNİKLERİ ve YAZILIMLARI

2.1 Giriş

Bu tez çalışmasında ön işleme ve sınıflandırma aracı olarak; kaba kümeler yaklaşımıyla özellik indirgeme, özellik seçimi, karar ağaçları ve kural bulma algoritmaları kullanılmıştır. Kaba kümeler yaklaşımı ile özellik indirmek için ROSETTA kullanılmış, özellik seçimi, sınıflandırma (NavieBayes, karar ağaçları ve kural bulma algoritmaları) için ise WEKA veri madenciliği programları çalıştırılmıştır. Bu bölümde; bu teknikler ile yazılımlar hakkında genel bilgi verilmiştir.

2.2 Uygulamada Kullanılan Teknikler

2.2.1 Kaba Kümeler Teorisi ile Özellik İndirgeme

2.2.1.1 Kaba Kümeler

Elimizde bulunan verilerin çoğu zaman eksik, belirsiz ve şüpheli olması; bu verilerin bizi doğru bilgiye ulaştırmasını zorlaştırmaktadır. İşte kaba kümeler (rough sets) ve bulanık kümeler (fuzzy sets) gibi araçlar; eksik, belirsiz ve yetersiz verileri düzenleyerek verileri analiz için yeterli hale getirirler. Çok sayıda niteliğe sahip elemanlardan oluşan bir veri setinde, eleman ve nitelik sayılarının çok olması problemin çözümünde belirsizlik ve yetersizlik ortaya çıkarır [28]. Hangi niteliklerin elenmesi gerektiği ya da hangi nitelik gruplarının sonuca etkisinin daha fazla olduğunun tespitine ihtiyaç duyulur. İşte bu noktada kaba kümeler teorisi veri setlerinin analiz yapılmaya hazır hale gelmesi için verileri indirgemedede kullanılan önemli bir araçtır. Klasik küme teorisine göre küme, sadece elemanlarıyla tanımlanır. Kaba küme teorisinde ise varsayım, bir kümenin tanımlanabilmesi için kümenin bulunduğu evrenin elemanları hakkında başlangıçta bazı bilgilere ihtiyaç olduğudur. Aynı bilgi ile nitelendirilebilen

nesneler aynıdır veya ayırt edilemezdir. Kaba küme teorisinin temelini işte bu ayırt edilemezlik ilişkisi oluşturur. Bu aynı nesnelerin kümesi elemanter kümedir ve elemanter kümelerin herhangi bir birleşimine kesin (crisp) küme denir. Her kaba küme; sınır hattı elemanları denilen, kümenin ya da tümleyen kümesinin elemanları olarak sınırlandırılmayan elemanlara muhakkak sahiptir [29].

Birçok istatistiksel yöntem gibi kaba küme yaklaşımı da, varsayımlara ihtiyaç duymadan nitelikleri bilinen nesnelerin sınıflandırılmasına imkan vermektedir. Bu sınıflandırma sonucu ortaya konan kurallar herkes tarafından anlaşılabilir olacak kolaylıktadır. Kaba küme yaklaşımı, sadece sayısal ya da nümerik verilerin değil; aynı zamanda kategorik değerlere sahip kesikli değişken özelliği gösteren verilerin de analizine olanak tanımaktadır [14].

1980’lerin başında Zdzislaw Pawlak tarafından ortaya atılan kaba küme teorisi, büyük miktarda, eksik ve belirsiz veriler üzerinde uygulanan matematiksel bir yaklaşımdır. İstatistiksel parametrelere veya belirli varsayımlara dayanmayan yaklaşım, sadece veri seti içerisindeki bilgiyi kullanır [14].

2.2.1.2 Kaba Küme Teorisinde Genel Kavramlar

2.2.1.2.1 Enformasyon ve Karar Sistemi

Kaba kümeler teorisinde, veri tablosu “enformasyon sistemi” olarak adlandırılır. Niteliklerden bazıları sınıflandırmanın çıktısı olarak yorumlandığı zaman, veri tablosuna “karar sistemi” denir [30].

Bir enformasyon sistemi A , $A = (U, A)$ şeklinde tanımlanır.

U , A ’nın evreni olarak tanımlanan, nesnelerin boş olmayan sonlu kümesi,
 A , niteliklerin boş olmayan sonlu kümesidir [14].

Herhangi bir a niteliği ise $a: U \rightarrow V_a$ şeklinde tanımlanır. V_a kümesine a ’nın değer kümesi denir. [14]

Bir karar sistemi $A = (U, A \cup \{d\})$ şeklinde tanımlanan bir enformasyon sistemidir. $d \notin A$ karar özelliğidir. A ’nın elemanlarına koşul özellikleri adı verilir [14].

2.2.1.2.2 Ayırt edilemezlik İlişkisi

Veri setinin çok büyük olması ya da elemanların ya da gözlemlerin birbirinin aynı olması ya da benzer olması nedenleriyle ayırt edilemezlik durumu ortaya çıkmaktadır [31].

Ayırt edilemezlik ilişkisi $I(B)$ notasyonu ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$I(B) = \{ (x, y) \in UXU : f\alpha(x) = f\alpha(y), \forall \alpha \in B \} \quad (3.1)$$

Ayırt edilemezlik ilişkisi bir $I(B)$ eşitlik ilişkisiyle matematiksel olarak ifade edilmektedir. U/B , bu ilişkinin eşitlik sınıflarının tamamını içeren bir ailedir. $B(x)$ ise; herhangi bir (x) elemanına sahip olan eşitlik sınıfıdır. Eğer (x, y) , $I(B)$ eşitlik ilişkisine ait ise x ve y ayırt edilemez elemanlardır. $I(B)$ eşitlik ilişkisinin eşitlik sınıfları B temel kümeleridir ve bu temel kümeler, kaba küme teorisinde gerçekte ilgili bilgilerin temelini oluşturmaktadır [14].

2.2.1.2.3 Küme Yaklaşımı

Bu yaklaşımın temel amacı; $I(B)$ ikili bağıntısını kullanarak kümelerin yaklaşımının oluşturulmasıdır. A özelliklerini kullanarak kesin olarak tanımlanamayan X , alt ve üst yaklaşımlarla gösterilir [14].

Veri setindeki elemanlar mevcut nitelikleriyle hangi sınıfa dahil edileceklerine karar verilemeyecek derecede aynı özelliklere sahipse bu noktada kaba küme teorisi devreye girer. Tam olarak tanımlanamasa da bu elemanların hangi sınırlar arasında oldukları belirlenebilir. Sınır bölgesi boş olmayan kümeleme işlemi kaba olarak adlandırılır[14]. Kaba kümeler yaklaşımında formülasyon aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$A = (U, A)$ bir enformasyon sistemi, $B \subseteq A$ ve $X \subseteq U$ olsun. X ' in alt yaklaşımı $B_x(X)$ ve üst yaklaşımı $B^x(X)$ şeklinde gösterilir. Bu yaklaşımlar da şu şekilde tanımlanır:

$$B_x(X) = \{X \in U : B(x) \subseteq X\} \quad (3.2)$$

$$B^x(X) = \{x \in U : B(x) \cap X = \emptyset\} \quad (3.3)$$

$$BN_B(X) = B_x(X) - B^x(X) \quad (3.4)$$

ise sınır bölgesi ve $U - B_*(X)$ ise çıkış bölgesi olarak adlandırılmaktadırlar.

$B_*(X)$ 'deki elemanlar enformasyon temeline göre kesin olarak X 'in elemanları iken, $B^*(X)$ 'deki elemanlar B' deki enformasyon temeline göre sadece X 'in muhtemel elemanlarıdır [14].

Kaba küme teorisinde $\alpha_B(X)$ olarak gösterilen tahmin doğruluğu aşağıdaki formülle hesaplanır. $|X|$, X 'in önemini göstermektedir [14].

$$X = \emptyset \text{ ve } 0 \leq \alpha_B(X) \leq 1 \quad (3.5)$$

Eğer $\alpha_B(X) = 1$ ise X kümesi B' 'ye göre kesin kümedir. Aksi halde ise yani $\alpha_B(X) < 1$ ise X , B' ye göre kaba kümedir [14].

$$\alpha_B(X) = \frac{|B_*(X)|}{|B^*(X)|} \quad (3.6)$$

2.2.1.2.4 Kaba Üyelik

Klasik küme teorisine göre bir eleman bir kümeye aittir veya değildir. Dolayısıyla kümeye üyelik fonksiyonu 1 veya 0 değerlerini alır. Kaba küme teorisinde ise X kümesi ile X 'in ait olduğu denklik sınıfı arasındaki nispi örtüşmenin derecesi üyelik fonksiyonunu verir. Aşağıdaki şekilde formüle edilir [14]:

$$\mu_x^B(X) = \frac{|X \cap B(X)|}{|B(X)|} \text{ ve } \mu_x^B(X) \in [0,1] \quad (3.7)$$

2.2.1.2.5 Boyut İndirgeme

Boyut indirgeme; yüksek boyutlu verinin, kendi özelliklerini yitirmeden anlamlı bir veri setine azaltılarak transfer edilmesidir. Yani verinin bazı niteliklerinin veri setinin anlamlı yapısını koruyarak veri setinden çıkarılmasıdır. Böylelikle daha küçük boyutta bir veri seti elde edilmiş olur. Verinin gerçek boyutundan kasıt ise verinin gözlenen

özelliklerinin hesabı için ihtiyaç duyulan parametrelerin minimum sayısıdır. Boyut indirgeme yaklaşımları; özellik seçimi ve özellik indirgeme olmak üzere ikiye ayrılır [32]:

2.2.1.2.5.1 Özellik Seçimi

Özellik seçimi algoritmaları, kesikli uzayda bazı amaç fonksiyonlarına göre en iyi temsil eden özelliklerin bir alt kümesini bulup çıkarmayı hedeflerler. [32]

Özellik seçimi; örüntü tanıma, istatistik ve veri madenciliği araştırmacıları arasında yaygın olarak araştırılan bir konu olagelmiştir. Amacı; hiç tahmin edilemeyen ya da az tahmin edilebilir bilgilerle nitelikleri ayrıştırarak girdi değişkenlerinin bir alt kümesini oluşturmaktır. En önemli özelliklerinden biri, sınıflandırma modelinin sonuçlarının anlaşılabilirliğini artıran ve görülmemiş noktalarda genelleştirmeyi çok iyi yapan bir model kurmasıdır [33].

Çalışmada asıl amaç, daha yüksek sınıflandırma doğruluğunu üreten bir özellik alt kümesini bulmak ise denetimli öğrenmeden özellik seçimi bunu çok iyi yapmaktadır. Denetimsiz öğrenmede ise özellik seçimi, kümelerin kalitesinde iyi bir şekillendirme yapmak için özelliklerin iyi bir alt kümesini bulmayı hedefler [33].

2.2.1.2.5.2 Özellik Çıkarımı

Özellik çıkarımı ya da özellik indirgeme algoritmaları; matematiksel dönüşümler aracılığı ile yüksek boyutlu orijinal verinin daha düşük boyutlu anlamlı bir veri setine dönüştürülmesini gerçekleştirirler. Durumu, amacı ham verinin orijinal özelliğini en iyi yansıtmak olan bir problem olarak algılar ve bu problemin optimal çözümünü sürekli bir uzayda bulmaya çalışırlar [32].

2.2.2 Sınıflandırma Algoritmaları

2.2.2.1 Karar Ağaçları

Karar ağacı; zirvesinde kökün, altında yaprakların olduğu ağaç yapısına benzeyen bir akış şemasıdır. Kök düğümden her yaprağa yol gitmekte ve bu yol, bir sınıf ya da değer ifade eden bir kural olarak yorumlanabilmektedir. Önemli veri sınıflarını tanımlamak

veya gelecek veri eğilimlerini tahmin etmek için model çıkarmayı amaçlayan karar ağaçları, özellikle verileri sınıflamak ve ileriye dönük veri tahminleri yapmak için kullanılırlar [18].

Karar ağacının kökü, bir özellik üzerindeki testi ve her dal da testin çıktısını temsil eder. Böylelikle ağaç, gözlemleri birbirinden farklı alt gruplara ayırır ya da dallandırır. İyi bir dallandırmanın olabilmesi için örneği en iyi şekilde ayıran özelliği seçmek gerekir. İstatistiksel olarak önemli farklılıklar üretmez hale gelen ya da alt grupları benzer anlamlı dallanma yapısı elde etmek için çok küçük olan örnek, başarılı bir şekilde alt gruplara ayrılmış demektir [34].

Başarılı bir şekilde dallanma yapısı oluşturan örnek, büyük bir ağaç üretebilir. Ağacın dallarından bazıları, öğrenme setinde yanlış değerler ya da aykırı değerler gibi anormallikler içerebilir. Bu durum, ağaç budamanın gerekliliğini ortaya koyar. Budama işlemi, modelin doğruluk oranını önemli oranda etkilemeyecek şekilde, ayrılan düğümlerin kaldırılması işlemidir. Önceden bilinmeyen bir elemanı sınıflandırmak için elemanın özelliği, karar ağacının dallanan yapısı içinde test edilerek elemanın hangi sınıfa dahil edileceğinin tahminine ulaşmaya çalışılır [34].

Karar ağaçlarının avantajı, edinilen bilgiyi temsil eden anlamlı bir yol üretmesi ve bunu if-then (eğer - o zaman) sınıflandırma kurallarının oluşturulmasıyla kolayca yapılabilmesidir [34].

2.2.2.2 Navie Bayes

Bağımsız değişkenler ile hedef değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmek için kullanılan tanımlayıcı ve tahmin edici bir sınıflandırma algoritmasıdır [35].

Navie Bayes algoritması kategorik değerler ile çalıştığından, veri setindeki sürekli değerlerin kategorik hale getirilmesi gerekir. Algoritma, öğrenme kümesindeki her çıktının kaç defa meydana geldiğini hesaplar. Bunun yanı sıra, her bağımsız ya da bağımlı değişken arasındaki ilişkinin meydana gelme sıklığını da hesaplar. Ve her iki hesap da tahmin yapmak için kullanılır [35].

2.2.2.3 Kural Bulma Algoritmaları

Çalışmada; Weka yazılımının sınıflandırma alanının sunduğu çok sayıda karar bulma algoritması çalıştırılmıştır. Bu algoritmalarından; çalışmada en iyi sonucu veren JRip, Ridor, PART, NNge, DecisionTable algoritmalarından bahsedilecektir.

2.2.2.3.1 JRip algoritması

Bu algoritma, IREP (Incremental Reduced Error Pruning) 'in optimize edilmiş versiyonu olarak, William W. Cohen tarafından önerilen “Hata Azaltma için Tekrarlayan Artırımlı Budama” olarak tercüme edilebilen (Repeated Incremental Pruning to Produce Error Reduction (RIPPER))bir kural öğrenme uygulamasıdır [36].

Algoritma, tamamı pozitif örneklerden oluşan bir kural seti kurar ve gürültülü büyük veri setleri üzerinde etkili performans sergiler [37].

Bir kural oluşturmadan önce, öğrenme örneklerinin mevcut setini, geliştirilen set (genellikle 2/3) ve budanan set (genellikle 1/3) olmak üzere iki alt sete böler. Kuralı, geliştirilen setteki örneklerden yapılandırır. Kural seti, boş bir kural kümesi ile başlar ve kurallar artırımlı olarak negatif örnekler arındırılıncaya kadar kural setine eklenir. Geliştirilen setten bir kural üretildikten sonra, budanan örnekler üzerinde kural setinin performansını geliştirmek için koşul, kuraldan silinir. Bir kuralı budamak için, RIPPER kuraldan sadece koşulların bir son sıralamasını dikkate alır ve fonksiyonu maksimize eden kuralları seçer [37].

2.2.2.3.2 Ridor Algoritması

Bir aşağı dalgalanma kural öğrenme algoritmasıdır [36]. Algoritma, ilk olarak varsayılan bir kural üretir ve daha sonra en az hata oranıyla varsayılan kural için istisnalar oluşturur. Sonra her istisna için en iyi istisna kurallarını üretir ve temizlenene kadar iterasyon böyle devam eder. Böylece istisnaların bir ağaç gibi genişlemesi gerçekleşir. İstisnalar varsayılan haricinde tahmin edilen kuralların bir kümesidir. IREP istisnaları üretmek için kullanılır [37].

2.2.2.3.3 PART Algoritması

PART, karar listesi üretmek için kullanılan algoritmadır. Ayır ve yönet prosedürünü kullanır. Her iterasyonda kısmi bir C4.5 karar ağacı yapısı kurar ve en iyi yaprağı bir kural olarak ortaya koyar [36].

2.2.2.3.4 NNge Algoritması

If-then (eğer- o zaman) kuralları olarak gösterilebilen büyük dikdörtgenler gibi iç içe olmayan genelleştirilmiş örnekleri kullanan en yakın komşuluk algoritmasıdır. Bu metotla, genelleştirme için özelliklerin sayısı tespit edilebilir [37]. Çok sayıda ayrıntılı kural bu algoritmayla elde edilebilmektedir.

2.2.2.3.5 Decision Table (Karar Tablosu)

Sınıf oluşturan ve basit bir karar tablosu kuran büyük bir sınıflandırıcıdır [36]. Kohavi'nin belirttiği gibi karar tabloları, hipotezlerin mümkün olduğunca basit ifade edildiği ve anlaması kolay tablolardır. Kesikli fonksiyonları temsil etmek için bir programlama aracı olarak kullanılan karar tabloları; üst satırlarının, koşulları ve alt satırlarının ise koşulun sonuçlarını ifade ettiği bir matris ile gösterilirler. Bu matriste her sütun bir kural olarak adlandırılır ve “koşul şu ise o zaman sonuç da şudur” şeklinde bir değerlendirme ortaya konur [37].

2.3 Uygulamada Kullanılan Veri Madenciliği Yazılımları

2.3.1 Rosetta

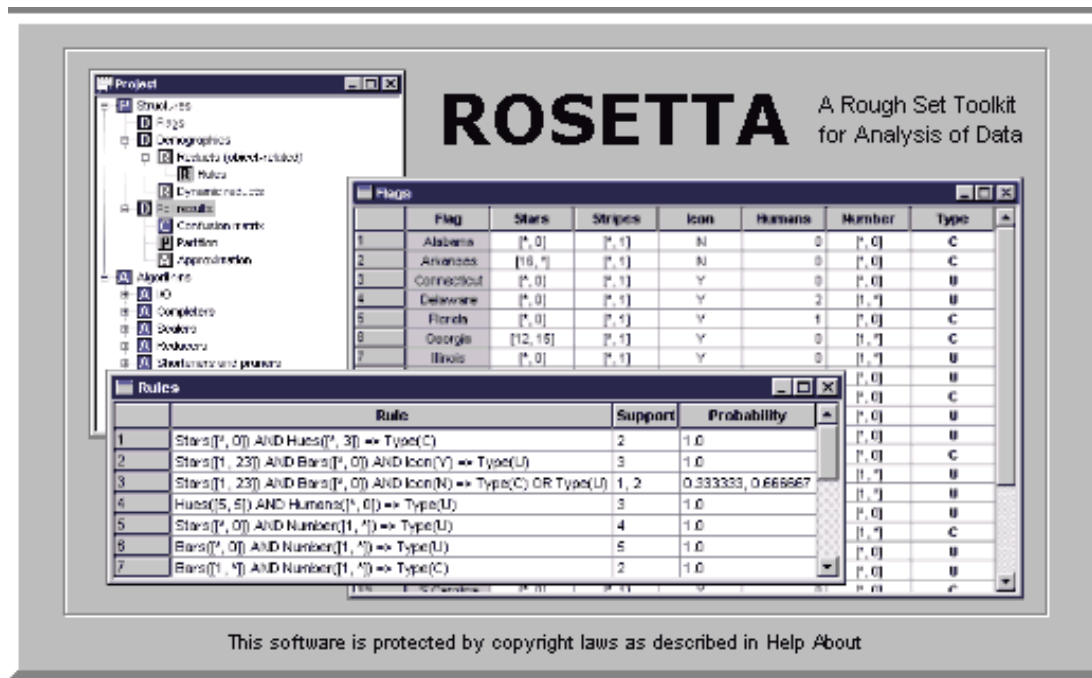
Rosetta (A Rough Set Toolkit for Analysis of Data), kaba küme teorisi çerçevesinde tablo verilerini analiz etmeye yarayan bir araçtır [38].

Şekil 2.1’de ara yüzü gösterilen program, bir doktora projesi çerçevesinde geliştirilmiştir ve ilgilenen her kullanıcı için web ortamından kolaylıkla erişilebilmektedir.

Rosetta, verinin ilk taraması ve ön işlemlerinden, minimum özellik kümelerinin hesaplanması ve if-then kurallarının üretilmesi, örüntülerin keşfedilmesi, geçerliliğin

test edilmesi ve elde edilen kuralların veya örüntülerin analizine kadar, genel veri madenciliği ve bilgi keşfi sürecini desteklemek üzere tasarlanmıştır [38].

Çalışmada, Rosetta ön işleme amaçlı olarak veri indirgemedede kullanılmıştır. Programda yer alan veri indirgeme araçlarından genetik algoritma, Johnson ve Holte 1 algoritmaları kullanılmıştır. Ancak, Johnson ve Holte 1 algoritmalarından elde edilen veri kümeleri genetik algoritmadan elde edilen veri kümelerinin alt kümesi durumunda olduğundan genetik algoritma esas alınmış ve genetik algoritma hakkında bilgi verilmiştir.



Şekil 2.1 ROSETTA ara yüz görünümü

2.3.1.1 Rosetta' da Genetik Algoritma ile Özellik İndirgeme

Genetik algoritma ile indirgeme sürecinde bir bilgi tablosu girdi olarak sisteme verilmektedir. Bu girdi değişkenlerinin indirgenmesi için genetik algoritma optimizasyonu uygulanır. Sonuçta çıktı olarak indirgenmiş veri kümelerinden oluşan bir bilgi tablosu oluşturulur.

2000 yılında Vinterbo ve Øhrn [39] 'un minimal uygun kümelerin hesaplanabilmesi için tanımladığı genetik algoritma hem maliyet bilgisini hem de yaklaşık çözümleri

desteklemektedir. Algoritmanın uygunluk fonksiyonu $f(B)$ olarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır [14].

$$f(B) = (1-\alpha) \times \frac{\cos t(A) - \cos t(B)}{\cos t(A)} + \alpha \times \min \left\{ \varepsilon, \frac{|[S \text{ in } \delta | S \cap B \neq \emptyset]|}{|\delta|} \right\}$$

Burada,

S : ayırt edilebilirlik fonksiyonuna uygun nesnelerin kümesi,

α : alt küme maliyeti ve uygun bölge arasındaki ağırlık,

ε : yaklaşık çözümlerin durumuyla ilgili olan eşik değeri

A 'ya ait B alt kümeler genetik algoritmanın evrimsel arama özelliğine göre bulunmaktadır. En düşük eşik değerine sahip olan alt kümeler genişliği k olarak tanımlanan bir listede toplanır. Yaklaşık çözümler eşik değeri ve bu k değerine göre kontrol edilirler. Uygunluk fonksiyonu hesaplama iterasyonlarının tümünün tamamlanmasından sonra, seçilen hedef nesneye göre indirgemelerin minimum alt kümesi veri kümesinden bulunmaktadır [14].

2.3.2 Weka

Yeni Zelanda Waikato Üniversitesi'nde bir proje olarak başlayan Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis), bugün dünya üzerinde birçok araştırmacı tarafından kullanılmaya başlanan bir Veri Madenciliği programıdır [40].

Alanında uzman biri tarafından, elle analiz edilemeyecek kadar büyük veri tabanlarından faydalı bilgi türetmek için “Makine Öğrenme” aracı olarak da kullanılabilen Weka kullanıcıları bu nedenle “Makine Öğrenme” araştırmacılarıdır ve endüstri bilimcileridir. Ayrıca eğitim amaçlı olarak da yaygın olarak kullanılmaktadır. Şekil 2.2' de ara yüzü görünen Weka' nın, dünya çapındaki veri madenciliği problemlerini çözmek için geliştirilen tüm algoritmaların bir koleksiyonunu sunması ve kolay ulaşılabilirliği önemli avantajlarıdır [41].

Weka'daki birincil öğrenme metotları, sınıflandırıcılardır ve bu sınıflandırıcılar veriyi modelleyen kural kümeleri veya karar ağaçları üretirler. Weka aynı zamanda, birliktelik

kuralları öğrenme ve veriyi kümeleme algoritmalarını da içerir. Tüm uygulamalar tek tip bir komut satır ara yüzüne sahiptir. Veriyi ön işlemek için araçlar, veya filtreler, diğer önemli kaynaklardır. Öğrenme planları gibi, filtreler ortak bir komut satır seçimleri kümesiyle, standart ortak bir komut satır ara yüzüne sahiptir. Weka yazılımı, bilgisayar platformu ne olursa olsun veri madenciliği araçlarının kullanılabilirliğini kolaylaştırmak için tamamen Java’da yazılmıştır. Sistem, özetle Java paketlerinin bir takımıdır. Her paket, yazılımı geliştirecekler tarafından temin edilmek için doküman edilmiştir [41].



Şekil 2.2 Weka ara yüz görünümü

2.4 Uygulama

2.4.1 Giriş

Çalışmamızda analize tabi tutulan veriler, bir tramvay işletmesinden temin edilen 2008-2011 yıllarını kapsayan, 29 özellik bilgisine sahip 10.000’e yakın arıza kaydından oluşmaktadır. Ham veri setimizdeki özellik bilgileri Tablo 2.1.’de gösterilmektedir.

2.4.2 Veri Ön İşleme

Veritabanlarındaki ham verinin çoğu ön işlenmemiş, eksik ve gürültülüdür. Bir başka deyişle veri seti; lüzumsuz ve eskimiş alanlara, eksik değerlere, üzerinde veri madenciliği tekniklerinin uygulanmasına uygun olmayan bir şekle, aykırılıklara ve yaygın kanaate uymayan değerlere sahip olabilir [42].

İşte bu gibi nedenlerden dolayı veri setini sınıflandırmadan önce veri madenciliği modelleri ve keşfetmek istediğimiz bilgiyi dikkate alarak ön işleme tabi tutmamız gerekir.

Verinin kalitesi de madencilikte güvenilirliği etkileyen önemli bir konudur. Verinin kaliteli hale getirilmesi için veri ön işleme yapılmalıdır. Yoksa ön işlemeden geçirilmemiş verilerin hatalı çıktı ya da güvenilir olmayan bir çıktı vereceği kesin gibidir. Analize girdi olacak veri setinin güvenilir bir hale gelmesi için veri madenciliği sürecinin en zahmetli ve en çok zaman alan aşaması olan ön işleme aşamasının dikkatli ve amaca uygun yapılması gerekir. Veri ön işlemede geçen zamanın kısaltılması ve çok büyük sayılarda verilerin söz konusu olması nedeniyle araştırmacılar otomatik veri ön işleme için teknikler geliştirmeye başlamışlardır. Veri temizleme, veri birleştirme, veri dönüştürme ve veri indirgeme teknikleri bunlardandır [43].

Tablo 2.1 Ham veri setindeki özellik açıklamaları

Özellik Adı	Açıklama	İçerik
UBS_KAYIT_NO	Arıza numarası. Meydana gelen kaçınıcı arıza olduğunu gösterir bilgi.	68.665-131.158 arasında değerler
ARAÇ	Arızanın meydana geldiği aracın numarası	1 ile ve 5 ile başlayan üç haneli sayılar. 5 ile başlayanlar vatman kabini olan, 1 ile başlayanlar vatman kabini olmayan araçlar
ARIZA TARİHİ	Arızanın meydana geldiği tarih	01.01.2008-24.3.2011 tarihleri arası
ARIZA_SAATI	Arızanın meydana	00:00:00-23:59:59 saatleri arası

	geldiği saat	
BILDIRME_TARIHI	Arızanın arıza merkezine bildirilme tarihi	01.01.2008-24.3.2011 tarihleri arası
BILDIRME_SAATI	Arızanın arıza merkezine bildirilme saati	00:00:00-23:59:59 saatleri arası
İŞLEM TARİHİ	Arızaya müdahalenin yapıldığı tarih	01.01.2008-24.3.2011 tarihleri arası
BILDIREN_ADSOYAD	Arızayı haber veren ve genelde vatman olan personelin adı-soyadının ilk harfleri	O.D., N.D. vb.
KAYITTUTAN_ADISOYADI	Bildirilen arızayı kaydeden personel	T.K. vb.
ARIZA_BOLGESI	Arızanın meydana geldiği yer	Ataköy Bölgesi, Garaj Yolu-3 vb.
ARIZA KODU	Şirket tarafından belirlenmiş arıza kodları	490, 618, M660 vb.
ARIZA KODU TANIMI	Arızayı tanımlayan kategorik bilgi	ZİL BUTONU, KAPI PİSTONU ,Totman pedalı arızalı vb
EKİPMAN ADI	Arızanın meydana geldiği ekipmanın adı	TOTMAN PEDALI, 125 A SİGORTA vb.
GRUP ADI	Arızanın meydana geldiği ekipmanın grup adı	Sürücü Kabini, U14
ARIZA TANIMI	Arıza belirtilerini ifade eden metin içerikli bilgi	566 nolu arac garaj sahasında 16 nolu sigorta araç canlı iken çekilip takıldı adk devreye girmediği makinist tarafından bildirildi araç servise çıkmadı
YAPILAN İŞLEM	Arızaya müdahale anlamında yapılan	520-108-109-539 nolu araçların 125 A sigortaları değiştirildi.

	işlemi ifade eden metin içerikli bilgi	
SEFERE ENGEL Mİ?	Meydana gelen arızanın sefere engel bir arıza olup olmadığı	EVET, HAYIR
HAT	Arızanın meydana geldiği hat	1 ve 7
HIZ	Arıza meydana geldiğinde aracın hızı	0-106 arası nümerik değerler
EKIPMAN_KODU	Arızanın meydana geldiği ekipmanın kodu	125A SIGORTA, 619, AMPERMETRE vb.
IS_EMRI_FORM_NO	Arızaya müdahale işlemi için kullanılan iş emri evrak nosu	75.588-142.783 arası nümerik değerler
DIZIDEKI_ARACLAR	Arıza meydana geldiğinde aracın bağlı olduğu araç kombinesi	520 108 109 539, 569-109-133-559 vb
HAT_ADI	Arızanın meydana geldiği hattın adı	Hafif Metro, Sultançiftliği
TREN	Aracın temin edildiği firmayı temsil eden kod	ABB ARAÇ
BAKIM_KODU	Yapılan müdahalenin tipini gösterir bilginin kodu	1,2,5,6
ARIZA_DURUMU	Arıza durumunun hangi aşamada olduğunu gösterir bilginin kodu	1,2,3,4
ARIZA_DURUMU_ADI	Arıza durumunun hangi aşamada olduğunu gösterir bilginin adı	Arıza Giderildi, Arıza Takip Ediliyor, Geçici Arıza, Müdahale Edilmedi. Servise Verilebilir
BAKIM_IS_EMRI_NO	Arızaya müdahale bakım ise emri evrak nosu	9.969-142.696 arası nümerik değerler
BAKIM_TIPI	Yapılan müdahalenin adı	Arıza, Bakım

2.4.2.1 Veri Temizleme

Amacımıza uygun olarak veri setlerinde bulunması, sonuca katkı sağlamayacak olan niteliklerin ya da veri kümesi elemanlarının tespit edilip veri setinden uzaklaştırılması işlemidir. Sonuca etkisi olsa da yetersiz sayıda bilgi içeren niteliklerin çıkarılması da veri temizleme olarak nitelendirilir.

Çalışmamızda veri seti üzerinde inceleme yapılmış, eksik ve gürültülü veriler olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu inceleme yapılırken, çalışmanın amacının sefere engel arızaların tahmini olduğu ve bu arızalara etken olabilecek özelliklerin hangileri olabileceği dikkate alınmıştır. Verilerin temin edildiği işletmenin arızadan sorumlu atölye şefi ile yapılan görüşmeler sonucunda arızaya etken olabilecek özellikler haricindekiler veri setinden çıkarılmıştır. Bu özellikler; UBS_KAYIT_NO, BILDIRME_TARIHI, BILDIRME_SAATI, İŞLEM TARİHİ, KAYITTUTAN_ADISOYADI, ARIZA KODU TANIMI, GRUP ADI, ARIZA TANIMI, YAPILAN İŞLEM, IS_EMRI_FORM_NO, DIZIDEKI_ARACLAR, HAT_ADI, TREN, BAKIM_KODU, ARIZA_DURUMU, ARIZA_DURUMU_ADI, BAKIM_IS_EMRI_NO, BAKIM_TIPİ' dir.

Kalan veri setinde bazı özelliklere ait kayıtların boş bırakıldığı tespit edilmiştir. Boş bırakılan ve uzman görüşüyle doldurulması da mümkün olmayan kayıtlar da silinerek 10.000'e yakın mevcut kayıt 6613' e düşürülmüştür.

2.4.2.2 Veri Birleştirme

Veri birleştirme; veri madenciliğinde çoğu zaman kullanılan bir tekniktir. Farklı veri tabanlarındaki verilerin tek veri setinde toplanması, nitelik bilgisinin eksik olanlarının uzman görüşü ya da yaygın kanaate uygun olarak doldurulması gibi işlemler veri birleştirme olarak adlandırılır.

Çalışmamızda kullanılan veri setinde, hız bilgisinin çoğu zaman boş bırakıldığı görülmüştür. Uzman görüşü ile de teyit ettirildikten sonra hız bilgisinin arıza oluşumuna etkisi araştırılması gereken bir özellik olarak görülmüş ve boş kayıtların uygun hız değerleriyle doldurulmasına karar verilmiştir. 1.hatta çalışan tramvaylar için ticari hız olan 42km/saat ve 7.hatta çalışan tramvaylar için ticari hız olan 26 km/saat dikkate alınarak boş hız kayıtları tamamlanmıştır.

Ayrıca, arıza üzerine etkisi olabileceği düşünülen hava koşulları bilgisi <http://turkish.wunderground.com/global/stations/17060.html> web sitesinden ilgili tarihteki ortalama hava sıcaklığı, ortalama nem oranı, ortalama çiğ noktası, ortalama rüzgar hızı, ortalama deniz basıncı ve hava olayı bilgileri bir Excel formülasyonu ile veri setimize dâhil edilmiştir.

Tramvay sürücüsü vatmanların cinsiyetlerinin etkisinin olup olmadığının araştırılması da göz önünde bulundurulduğundan, veri setimize cinsiyet özellik bilgisi de eklenmiştir.

2.4.2.3 Veri Dönüştürme

Verilerin, veri madenciliği için uygun biçime getirilmesi için başvurulacak düzeltme, birleştirme, genelleştirme ve normalleştirme gibi işlemlerden bir veya bir kaçını içerebilen sürece veri dönüştürme süreci denir [43].

Çalışmamızda, temizleme ve birleştirme işlemlerinden sonra elde edilen veri setimizdeki verilerden; araç, arıza tarihi, arıza saati bilgileri kategorize edilerek veri dönüştürme işlemleri gerçekleştirilmiş ve Tablo 2.2’ deki veri seti ortaya çıkmıştır.

Ham veri setinde yapılan temizleme, birleştirme ve dönüştürme işlemlerinden sonra Rosetta paket programının birkaç algoritması ve Weka paket programının özellik seçimi algoritmasının kullanıldığı veri indirgeme aşamasına geçilmiştir.

2.4.2.4 Veri İndirgeme

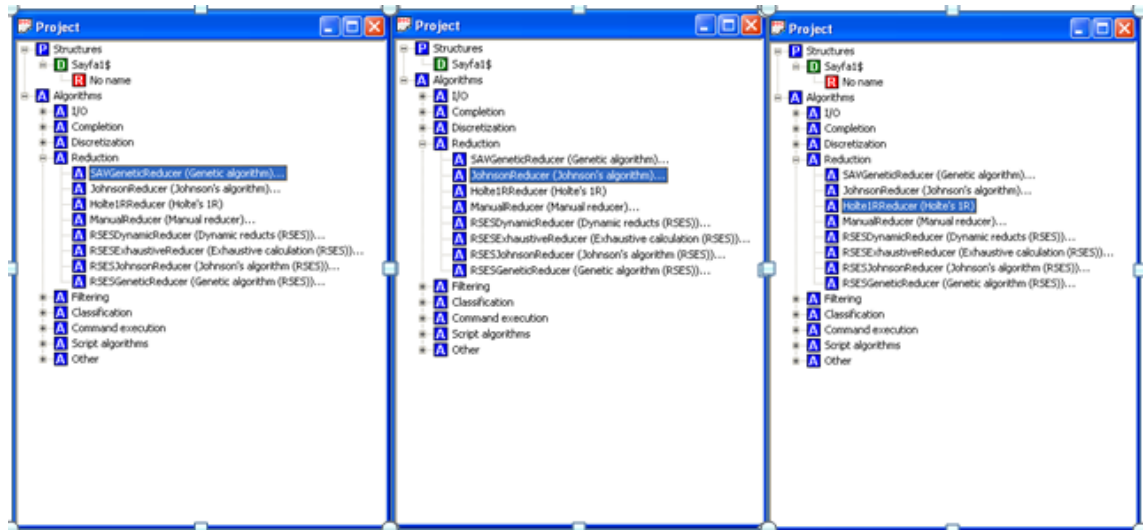
Veri setimizdeki niteliklerin hangilerinden oluşan kümelerin, sefere engel arızalarda araştırılması gereken küme toplulukları olduğunu tespit etmek için veri indirgeme yapılmıştır.

Veri indirgeme aşamasında; özellik seçimi ve kaba kümeler ile özellik indirgeme algoritmaları kullanılarak veri setimizden alt veri setleri oluşturulmuştur. Kaba kümeler, Şekil 2.3’ deki gibi Rosetta ile çalıştırılarak 67 alt veri kümesi ve Şekil 2.4’deki gibi Weka’ da özellik seçimi uygulanarak 1 adet alt veri kümesi elde edilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi Rosetta’da genetik algoritma ile özellik indirgemesi yapılmıştır. Bu programdaki Johnson ve Holte 1 algoritmaları ile elde edilen veri kümeleri ve Weka’da

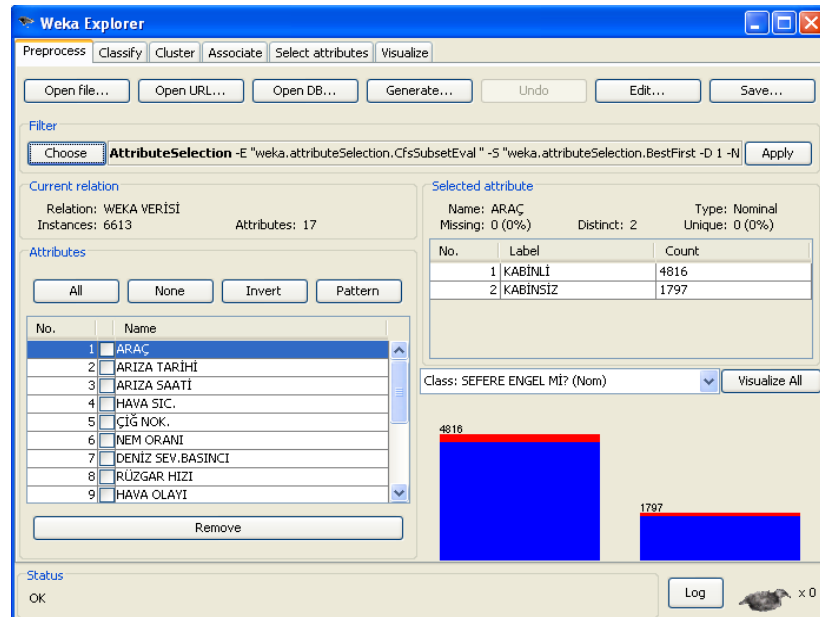
Tablo 2.2 Temizleme, birleştirme ve dönüştürme sonrası özellikler

Özellik Adı	İçeriği	Kategorik/Nümerik Değer
ARAÇ	Kabinli/Kabinsiz	Kategorik/ 2 Kategori
ARIZA TARİHİ	Ocak,Şubat,.....,Aralık	Kategorik/ 12 Kategori
ARIZA SAATİ	00:00-03:00, 03:00-06:00,21:00-00:00	Kategorik/ 8 Kategori
HAVA SIC.	-3 ile 31 derece arası sıcaklıklar	Nümerik
ÇİĞ NOK.	-6 ile 23 derece arası sıcaklıklar	Nümerik
NEM ORANI	%36 - %99	Nümerik
DENİZ SEV.BASINCI	992-1036 hPa	Nümerik
RÜZGAR HIZI	3 - 47 km/s	Nümerik
HAVA OLAYI	Fırtına, Kar, Sis, Sis-Yağmur, Yağmur, Yağmur-Fırtına, Yağmur-Kar, YOK	Kategorik/ 8 Kategori
VATMAN	Tramvay makinistlerinin isimleri	Kategorik/ 141 Kategori
CİNSİYET	E, B	Kategorik/ 2 Kategori
ARIZA BÖLGESİ	Bölge isimleri	Kategorik/ 80 Kategori
ARIZA KODU	Kodlar	Kategorik/ 263 Kategori
EKİPMAN ADI	Ekipman adları	Kategorik/ 210 Kategori
HAT	1 ve 7.hat	Kategorik/ 2 Kategori
HIZ	0 - 106 km/saat	Nümerik
SEFERE ENGEL Mİ?	EVET / HAYIR	Kategorik/ 2 Kategori

özellik seçimi ile elde edilen 1 adet alt veri kümesi, genetik algoritma ile elde edilen 67 veri kümesinin (Tablo 2.3) alt kümesi olduğundan yeniden ifade edilmemiştir.



Şekil 2.3 Rosetta paket yazılımında genetik, johnson ve holte 1 algoritmaları ile özellik indirgeme



Şekil 2.4 Weka’da özellik seçimi algoritması

Tablo 2.3 Rosetta ile elde edilen parametre kümeleri

Küme Numarası	Parametre Kümeleri	Küme Eleman Sayısı
1	{NEM ORANI, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
2	{ARIZA TARİHİ, NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
3	{NEM ORANI, RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
4	{ARIZA SAATİ, NEM ORANI, DENİZ SEV.BASINCI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
5	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
6	{ARAÇ, NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
7	{ÇİĞ NOK., NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
8	{ARIZA SAATİ, NEM ORANI, RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
9	{HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
10	{ARIZA SAATİ, NEM ORANI, RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
11	{ARIZA SAATİ, NEM ORANI, DENİZ SEV.BASINCI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
12	{ARIZA TARİHİ, NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
13	{HAVA SIC., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
14	{NEM ORANI, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
15	{NEM ORANI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
16	{ARIZA SAATİ, NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	5
17	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, DENİZ SEV.BASINCI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	5
18	{DENİZ SEV.BASINCI, RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	6
19	{ARIZA TARİHİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
20	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, HAVA OLAYI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
21	{ÇİĞ NOK., NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	6
22	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
23	{ARIZA TARİHİ, DENİZ SEV.BASINCI, RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
24	{HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
25	{ARIZA TARİHİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
26	{ARIZA TARİHİ, HAVA SIC., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
27	{HAVA SIC., ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA	6

	BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	
28	{ARIZA TARİHİ, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, HIZ}	6
29	{ARAÇ, ARIZA TARİHİ, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
30	{ARIZA TARİHİ, ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
31	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., NEM ORANI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
32	{HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
33	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	6
34	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
35	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., NEM ORANI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
36	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
37	{ÇİĞ NOK., NEM ORANI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
38	{HAVA SIC., NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, HIZ}	6
39	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	6
40	{ARAÇ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	6
41	{ARIZA SAATİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
42	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	7
43	{ARIZA TARİHİ, ÇİĞ NOK., HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, HIZ}	7
44	{ARIZA TARİHİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7
45	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	7
46	{ARAÇ, ARIZA TARİHİ, HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
47	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
48	{ARIZA SAATİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, HIZ}	7
49	{ARIZA SAATİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
50	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI}	7
51	{ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
52	{ARIZA TARİHİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI}	7
53	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., NEM ORANI, HAVA OLAYI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU}	7
54	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., ÇİĞ NOK., DENİZ SEV.BASINCI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
55	{ARAÇ, ARIZA TARİHİ, DENİZ SEV.BASINCI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7

56	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., NEM ORANI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7
57	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., RÜZGAR HIZI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
58	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., RÜZGAR HIZI, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7
59	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7
60	{HAVA SIC., ÇİĞ NOK., RÜZGAR HIZI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
61	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, NEM ORANI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI, HIZ}	7
62	{ARAÇ, ARIZA TARİHİ, DENİZ SEV.BASINCI, HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, EKİPMAN ADI}	7
63	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI}	7
64	{ARAÇ, ARIZA TARİHİ, ÇİĞ NOK., VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI, HIZ}	8
65	{ARIZA TARİHİ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., HAVA OLAYI, VATMAN, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, HIZ}	8
66	{ARAÇ, ARIZA SAATİ, HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, HAVA OLAYI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI}	8
67	{ARIZA SAATİ, HAVA SIC., DENİZ SEV.BASINCI, HAVA OLAYI, ARIZA BÖLGESİ, ARIZA KODU, EKİPMAN ADI, HIZ}	8

2.4.3 Kural Çıkarımı

Elde edilen veri kümelerinden birkaç tanesine, Weka yazılımındaki sınıflandırma algoritmalarının pek çoğu uygulanarak, doğru olarak sınıflandırılan örnek sayısını maksimize eden algoritmalar değerlendirilmeye alınmıştır.

Algoritmalar test edilirken çapraz doğrulamaya (cross validation) tabi tutulmuşlardır. “10 kat çapraz doğrulama (10 fold cross validation)” olarak test edilmişlerdir.

K-fold çapraz doğrulamada veri ilk olarak k eşit (veya hemen hemen eşit) parçaya bölünür. Ardından, her iterasyonda farklı bir parça (fold), kalan k-1 parça (fold) öğrenme için kullanıldığında bu farklı parça (fold) ile doğrulama yapılarak k iterasyon tamamlanır. [44]

Birkaç veri setiyle yapılan denemeler sonucunda; Weka kural bulma algoritmalarından JRip algoritmasının, diğer tüm algoritmalarla göre daha fazla örneği doğru olarak sınıflandırdığı ve kural bulmadaki üstünlüğü tespit edilmiştir. Ayrıca; Ridor, NNge ve PART algoritmaları da yüksek doğrulukta sınıflandırma yapmakta ve daha fazla ve uzun kurallar bulmaktadır. Bu nedenle; Tablo 2.4’ de performans sonuçları verilen JRip

algoritmasının elimizdeki 67 indirgenmiş parametre kümesine uygulanması uygun görülmüştür. Ayrıca; 67 parametre kümesine uygulanan JRip algoritması sonuçlarından en iyi doğruluğu veren parametre kümesine (65 nolu parametre kümesi) , Weka'daki tüm karar ağacı ve kural bulma algoritmaları uygulanmıştır. JRip haricindeki; NNge, Ridor, DecisionTable, ZeroR, PART, OneR, DTNB ve ConjunctiveRule kural bulma algoritmalarından en iyi sınıflandırmayı DecisionTable algoritması yapmış, ancak kural üretmemiştir. Bu algoritmalarından Ridor algoritmasının ürettiği kurallar sırasıyla Tablo 2.5 'de verilmiştir. PART ve özellikle NNge algoritmalarından elde edilen kurallar daha fazla olup sırasıyla Ek-1 ve Ek-2'de verilmiştir.

Tablo 2.4 Parametre kümelerinin sınıflandırma istatistikleri

Parametre Küme Nosu	Doğru Sınıflandırılan Örnek Sayısı	Yanlış Sınıflandırılan Örnek Sayısı	Kappa istatistik	Ortalama Mutlak Hata	Ortalama Hata Karekök	Bağıl Mutlak Hata	Bağıl Mutlak Hata Karekök	HA YIR için TP Oranı	EV ET için TP Oranı	HA YIR için FP Oranı	EV ET için FP Oranı	HAYIR için Kesinlik	EVE T için Kesinlik	Doğru Tahmin Edilen HA YIR Sayısı	Doğru Tahmin Edilen EVE T Sayısı
1	6176	437	0.0901	0.1183	0.2464	0.959514	0.993015	0.996	0.057	0.943	0.004	0.937	0.49	6151	25
2	6204	409	0.2583	0.1083	0.237	0.878153	0.95512	0.991	0.183	0.817	0.009	0.945	0.602	6124	80
3	6172	441	0.0614	0.12	0.2472	0.973216	0.996176	0.996	0.039	0.961	0.004	0.936	0.436	6155	17
4	6169	444	0.0207	0.1223	0.2488	0.99231	1.002486	0.998	0.014	0.986	0.002	0.935	0.3	6163	6
5	6179	434	0.039	0.1205	0.2466	0.97699	0.993647	0.999	0.023	0.977	0.001	0.935	0.556	6169	10
6	6178	435	0.1008	0.1187	0.246	0.962648	0.991201	0.996	0.064	0.936	0.004	0.938	0.509	6150	28
7	6183	430	0.1127	0.1163	0.2445	0.94349	0.985066	0.996	0.071	0.929	0.004	0.938	0.554	6152	31
8	6178	435	0.0673	0.1202	0.2464	0.975016	0.99273	0.997	0.041	0.959	0.003	0.936	0.514	6160	18
9	6178	435	0.1228	0.115	0.2441	0.93251	0.98344	0.994	0.08	0.92	0.006	0.939	0.507	6143	35
10	6172	441	0.0949	0.1189	0.2462	0.964351	0.992266	0.995	0.062	0.938	0.005	0.938	0.458	6145	27
11	6171	442	0.1602	0.1165	0.2443	0.944731	0.984605	0.991	0.112	0.888	0.009	0.941	0.471	6122	49
12	6203	410	0.2434	0.1092	0.2375	0.885764	0.957107	0.992	0.17	0.83	0.008	0.944	0.607	6129	74
13	6191	422	0.1847	0.1142	0.2408	0.926359	0.970449	0.994	0.124	0.876	0.006	0.941	0.574	6137	54
14	6183	430	0.1636	0.1148	0.2435	0.931442	0.981196	0.993	0.11	0.89	0.007	0.941	0.533	6135	48

15	6207	406	0.21 3	0.10 93	0.23 75	0.886 652	0.956 91	0.9 95	0.1 4	0.8 6	0.0 05	0.94 2	0.66 3	614 6	61
16	6178	435	0.11 66	0.11 8	0.24 55	0.956 887	0.989 472	0.9 95	0.0 76	0.9 24	0.0 05	0.93 8	0.50 8	614 5	33
17	6172	441	0.05 44	0.12 01	0.24 77	0.973 89	0.998 34	0.9 97	0.0 34	0.9 66	0.0 03	0.93 6	0.42 9	615 7	15
18	6178	435	0.08 77	0.11 77	0.24 53	0.955 009	0.988 667	0.9 96	0.0 55	0.9 45	0.0 04	0.93 7	0.51 1	615 4	24
19	6200	413	0.22 17	0.10 95	0.23 84	0.888 109	0.960 856	0.9 93	0.1 51	0.8 49	0.0 07	0.94 3	0.60 6	613 4	66
20	6186	427	0.10 77	0.11 72	0.24 34	0.950 676	0.980 67	0.9 97	0.0 67	0.9 33	0.0 03	0.93 8	0.59 2	615 7	29
21	6192	421	0.17 42	0.11 44	0.24 16	0.928 086	0.973 708	0.9 94	0.1 15	0.8 85	0.0 06	0.94 1	0.58 8	614 2	50
22	6184	429	0.11 63	0.11 63	0.24 4	0.943 633	0.983 156	0.9 96	0.0 73	0.9 27	0.0 04	0.93 8	0.56 1	615 2	32
23	6206	407	0.26 43	0.10 71	0.23 66	0.868 365	0.953 353	0.9 91	0.1 88	0.8 12	0.0 09	0.94 5	0.60 7	612 4	82
24	6198	415	0.15 72	0.11 43	0.24 11	0.927 092	0.971 351	0.9 96	0.0 99	0.9 01	0.0 04	0.94 0.94	0.66 2	615 5	43
25	6206	407	0.22 54	0.10 99	0.23 79	0.891 605	0.958 755	0.9 94	0.1 51	0.8 49	0.0 06	0.94 3	0.64 1	614 0	66
26	6204	409	0.24 41	0.10 94	0.23 76	0.887 525	0.957 28	0.9 92	0.1 7	0.8 3	0.0 08	0.94 4	0.61 2	613 0	74
27	6178	435	0.15 82	0.11 45	0.24 4	0.929 044	0.983 358	0.9 93	0.1 08	0.8 92	0.0 07	0.94 0.94	0.50 5	613 1	47
28	6209	404	0.24 73	0.10 84	0.23 68	0.878 824	0.954 389	0.9 93	0.1 7	0.8 3	0.0 07	0.94 4	0.63 8	613 5	74
29	6210	403	0.24 3	0.10 85	0.23 67	0.880 18	0.953 625	0.9 94	0.1 65	0.8 35	0.0 06	0.94 4	0.64 9	613 8	72
30	6203	410	0.20 25	0.11	0.23 89	0.892 182	0.962 847	0.9 95	0.1 33	0.8 67	0.0 05	0.94 2	0.64 4	614 5	58
31	6173	440	0.10 17	0.11 75	0.24 57	0.953 123	0.990 017	0.9 95	0.0 67	0.9 33	0.0 05	0.93 8	0.46 8	614 4	29
32	6218	395	0.21 72	0.10 9	0.23 61	0.884 425	0.951 401	0.9 97	0.1 38	0.8 62	0.0 03	0.94 2	0.75 9	615 8	60
33	6169	444	0.00 15	0.12 27	0.24 89	0.994 871	1.002 87	0.9 99	0.0 02	0.9 98	0.0 01	0.93 4	0.1	616 8	1
34	6177	436	0.10 99	0.11 69	0.24 55	0.948 159	0.989 293	0.9 95	0.0 71	0.9 29	0.0 05	0.93 8	0.5	614 6	31
35	6167	446	0.08 62	0.11 83	0.24 71	0.959 877	0.995 724	0.9 94	0.0 57	0.9 43	0.0 06	0.93 7	0.41 7	614 2	25
36	6174	439	0.02 61	0.12 2	0.24 79	0.989 38	0.998 961	0.9 98	0.0 16	0.9 84	0.0 02	0.93 5	0.41 2	616 7	7
37	6196	417	0.14 72	0.11 3	0.24 07	0.916 205	0.969 929	0.9 97	0.0 92	0.9 08	0.0 03	0.94 0.94	0.65 6	615 6	40
38	6194	419	0.22 06	0.11 1	0.23 98	0.900 191	0.966 118	0.9 92	0.1 54	0.8 46	0.0 08	0.94 3	0.57 3	612 7	67
39	6195	418	0.23 84	0.10 89	0.23 87	0.883 04	0.961 866	0.9 91	0.1 7	0.8 3	0.0 09	0.94 4	0.56 9	612 1	74
40	6183	430	0.18 02	0.11 46	0.24 2	0.929 314	0.975 196	0.9 92	0.1 24	0.8 76	0.0 08	0.94 1	0.52 9	612 9	54
41	6172	441	0.05 44	0.12 01	0.24 67	0.974 067	0.994 237	0.9 97	0.0 34	0.9 66	0.0 03	0.93 6	0.42 9	615 7	15
42	6212	401	0.27 28	0.10 5	0.23 47	0.851 242	0.945 896	0.9 92	0.1 93	0.8 07	0.0 08	0.94 6	0.63 2	612 8	84
43	6228	385	0.31 48	0.10 26	0.23 09	0.832 32	0.930 25	0.9 92	0.2 25	0.7 75	0.0 08	0.94 8	0.67 6	613 0	98

44	6203	410	0.23 11	0.10 8	0.23 81	0.875 619	0.959 335	0.9 93	0.1 58	0.8 42	0.0 07	0.94 4	0.61 6	613 4	69
45	6201	412	0.14 68	0.11 31	0.24 02	0.917 584	0.967 854	0.9 98	0.0 89	0.9 11	0.0 02	0.93 9	0.72 2	616 2	39
46	6195	418	0.22 62	0.11 04	0.23 98	0.895 017	0.966 223	0.9 92	0.1 58	0.8 42	0.0 08	0.94 3	0.57 5	612 6	69
47	6199	414	0.20 81	0.11 08	0.23 95	0.898 63	0.965 22	0.9 94	0.1 4	0.8 6	0.0 06	0.94 2	0.61	613 8	61
48	6187	426	0.10 16	0.11 84	0.24 44	0.960 554	0.984 735	0.9 97	0.0 62	0.9 38	0.0 03	0.93 8	0.61 4	616 0	27
49	6181	432	0.18 19	0.11 47	0.24 22	0.929 988	0.976 072	0.9 92	0.1 26	0.8 74	0.0 08	0.94 1	0.51 9	612 6	55
50	6206	407	0.22 02	0.11 09	0.23 81	0.899 549	0.959 487	0.9 94	0.1 47	0.8 53	0.0 06	0.94 3	0.64 6	614 2	64
51	6200	413	0.17 3	0.11 17	0.23 95	0.905 856	0.965 021	0.9 96	0.1 1	0.8 9	0.0 04	0.94 1	0.65 8	615 2	48
52	6199	414	0.21 85	0.11 05	0.23 91	0.895 964	0.963 519	0.9 93	0.1 49	0.8 51	0.0 07	0.94 3	0.60 2	613 4	65
53	6203	410	0.16 3	0.11 14	0.23 95	0.903 213	0.965 027	0.9 97	0.1 01	0.8 99	0.0 03	0.94	0.71	615 9	44
54	6170	443	0.05 37	0.12 08	0.24 75	0.979 66	0.997 235	0.9 96	0.0 34	0.9 66	0.0 04	0.93 6	0.40 5	615 5	15
55	6200	413	0.21 65	0.10 92	0.23 88	0.885 677	0.962 279	0.9 93	0.1 47	0.8 53	0.0 07	0.94 3	0.61	613 6	64
56	6170	443	0.11 9	0.11 66	0.24 57	0.945 317	0.989 993	0.9 93	0.0 8	0.9 2	0.0 07	0.93 9	0.45 5	613 5	35
57	6183	430	0.13 14	0.11 59	0.24 39	0.939 701	0.982 68	0.9 95	0.0 85	0.9 15	0.0 05	0.93 9	0.54 4	614 6	37
58	6171	442	0.09 76	0.11 77	0.24 63	0.954 894	0.992 356	0.9 94	0.0 64	0.9 36	0.0 06	0.93 8	0.45 2	614 3	28
59	6182	431	0.12 16	0.11 79	0.24 42	0.955 953	0.983 85	0.9 95	0.0 78	0.9 22	0.0 05	0.93 9	0.54	614 8	34
60	6207	406	0.22 34	0.10 82	0.23 82	0.877 304	0.959 905	0.9 94	0.1 49	0.8 51	0.0 06	0.94 3	0.65	614 2	65
61	6166	447	0.03 44	0.12 11	0.24 86	0.982 47	1.001 744	0.9 97	0.0 23	0.9 77	0.0 03	0.93 5	0.32 3	615 6	10
62	6216	397	0.29 34	0.10 39	0.23 37	0.842 84	0.941 59	0.9 91	0.2 11	0.7 89	0.0 09	0.94 7	0.63 4	612 4	92
63	6199	414	0.20 28	0.11 13	0.24 01	0.902 751	0.967 485	0.9 94	0.1 35	0.8 65	0.0 06	0.94 2	0.61 5	614 0	59
64	6197	416	0.21 47	0.11 06	0.23 97	0.896 72	0.966 08	0.9 93	0.1 47	0.8 53	0.0 07	0.94 3	0.59 3	613 3	64
65	6232	381	0.32 61	0.10 12	0.22 99	0.820 52	0.926 52	0.9 92	0.2 34	0.7 66	0.0 08	0.94 8	0.68 5	613 0	102
66	6199	414	0.12 05	0.11 51	0.24 19	0.933 522	0.974 744	0.9 99	0.0 71	0.9 29	0.0 01	0.93 8	0.77 5	616 8	31
67	6197	416	0.11 63	0.11 61	0.24 25	0.941 796	0.977 059	0.9 98	0.0 69	0.9 31	0.0 02	0.93 8	0.75	616 7	30

Karar ağacı algoritmalarından NBTree sınıflandırma doğruluğu olarak JRip algoritmasına yakın yüksek bir değer üretmesine karşılık, oluşturduğu ağaç yapısının kuralla ifade edilmesi çok zordur. 1724 sayfalık bir ağaç yapısı oluşturduğu dikkate

alındığında, karar ağaçlarının yapılarının kural olarak ifade edilebilmesi durumunun burada gerçekleştirmenin mümkün olmadığı açıktır.

Tablo 2.5 Ridor algoritmasının ürettiği kurallar

Paremetre Küme Nosu	Kurallar
65	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ç.Ö.) and (HAVA SIC. <= 20.5) and (HAVA SIC. > 18.5) => SEFERE ENGEL Mİ? = Evet (13.0/0.0) [1.0/0.0]
	(HAVA SIC. > 17.5) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) and (HIZ <= 41) => SEFERE ENGEL Mİ? = Evet (8.0/0.0) [3.0/1.0]
	(HAVA SIC. > 17.5) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ç.Ö.) and (ARIZA SAATİ = 09:00-12:00) => SEFERE ENGEL Mİ? = Evet (4.0/0.0) [2.0/0.0]

RandomForest karar ağacı algoritması bir ağaç yapısı oluşturmamış, RandomTree, RepTree, ADTree, LADTree, BFTree, karar ağacı algoritması ağaç yapısı oluştursa da Ridor algoritmasından daha az doğrulukla sınıflandırma yaptığı için dikkate alınmamıştır.

JRip algoritması uygulanarak Tablo 4.4’ deki sonuçları veren parametre kümelerinden tablodaki “Doğru Tahmin Edilen EVET sayısı” maksimum olan sırasıyla 65, 43, 62 nolu parametre kümelerinden elde edilen kurallar Tablo 2.6’ da verilmiştir. Amacımız sefere engel olan arızalar ile ilgili kurallar bulmak olduğu için, Weka’ya verilen veri setimizde Sefere Engel Arızası “EVET” olan ve JRip algoritması uygulandıktan sonra Sefere Engel Arızası yine “EVET” olarak sınıflanan örneği en fazla olan parametre kümeleri seçilmiştir.

Tablo 2.6 JRip algoritmasının ürettiği kurallar

Parametre Küme Nosu	Kurallar
65	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (42.0/12.0)
	(HAVA SIC. >= 18) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HIZ <= 40) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (16.0/5.0)
	(HIZ <= 40) and (HAVA OLAYI = Yağmur) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (6.0/0.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (HAVA SIC. <= 24) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (13.0/4.0)
	(HAVA SIC. >= 18) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ç.Ö.) and (HAVA SIC. <= 20) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (21.0/4.0)
	(ARIZA TARİHİ = EKİM) and (VATMAN = H.Ö.) and (HAVA OLAYI = Yağmur) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (11.0/0.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (HAVA SIC. <= 26) and (ARIZA BÖLGESİ = Sağmalcılar Bölgesi) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (8.0/1.0)
	(HIZ <= 40) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ö.G.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (7.0/1.0)
	(HAVA SIC. >= 18) and (ARIZA BÖLGESİ = Emniyet Bölgesi) and (HAVA SIC. <= 20) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (16.0/5.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (HAVA SIC. <= 26) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (4.0/0.0)
62	(ARIZA KODU = 4.0) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (23.0/8.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) and (DENİZ SEV.BASINCI >= 1015) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (15.0/0.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ç.Ö.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (41.0/13.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (19.0/7.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (DENİZ SEV.BASINCI >= 1014) and (VATMAN = Ö.G.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (9.0/2.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (VATMAN = E.E.) and (DENİZ SEV.BASINCI >= 1015) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (22.0/9.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (DENİZ SEV.BASINCI >= 1021) and (ARAÇ = KABİNSİZ) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (13.0/6.0)

43	(HAVA OLAYI = Yağmur) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (8.0/0.0)
	(VATMAN = M.O.N.) and (HAVA OLAYI = Yağmur) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (6.0/1.0)
	(VATMAN = O.D.) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (6.0/2.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (15.0/5.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (DENİZ SEV.BASINCI >= 1014) and (VATMAN = M.N.O.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (15.0/6.0)
	(VATMAN = M.O.N) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (4.0/0.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HAVA OLAYI = Yağmur Fırtına) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (42.0/12.0)
	(ÇİĞ NOK. >= 10) and (ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (HIZ <= 40) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (16.0/5.0)
	(ÇİĞ NOK. >= 10) and (ARIZA BÖLGESİ = Emniyet Bölgesi) and (ARIZA TARİHİ = EKİM) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (16.0/4.0)
	(ARIZA TARİHİ = EYLÜL) and (VATMAN = Ç.Ö.) and (ÇİĞ NOK. <= 15) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (26.0/7.0)
	(ÇİĞ NOK. >= 10) and (ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (ÇİĞ NOK. <= 15) and (VATMAN = M.O.N.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (11.0/4.0)
	(ÇİĞ NOK. >= 10) and (ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (ÇİĞ NOK. <= 14) and (VATMAN = M.N.O.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (12.0/3.0)
	(ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS) and (ÇİĞ NOK. <= 17) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (14.0/4.0)
	(ARIZA TARİHİ = EKİM) and (VATMAN = H.Ö.) and (HAVA OLAYI = Yağmur) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (8.0/0.0)
	(ARIZA KODU = 4.0) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (25.0/8.0)
	(HIZ <= 40) and (HAVA OLAYI = Yağmur) and (VATMAN = M.B.) => SEFERE ENGEL Mİ?=Evet (6.0/0.0)

3.BÖLÜM

BULGULAR

Kural tablolarındaki sonuçlar incelendiğinde, sefere engel arızaların daha çok sırasıyla Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında, hava sıcaklığının 17-18'den yüksek olduğu durumlarda meydana geldiği, çiğ noktası ve deniz seviyesi basıncına bağlı olabileceği, vatmanlar özellikle M.B., Ç.Ö., H.Ö. olduğunda sefere engel arıza oluştuğu, yağmur-fırtınalı ve sadece yağmurlu havalarda meydana gelme olasılığının kuvvetli olduğu ve hızın 40 civarında olduğu durumlarda daha çok meydana geldiği yorumları yapılabilir. Ayrıca; daha ayrıntılı kurallar incelenmek istendiğinde ekte verilen PART ve NNge algoritmalarına bakılabilir.

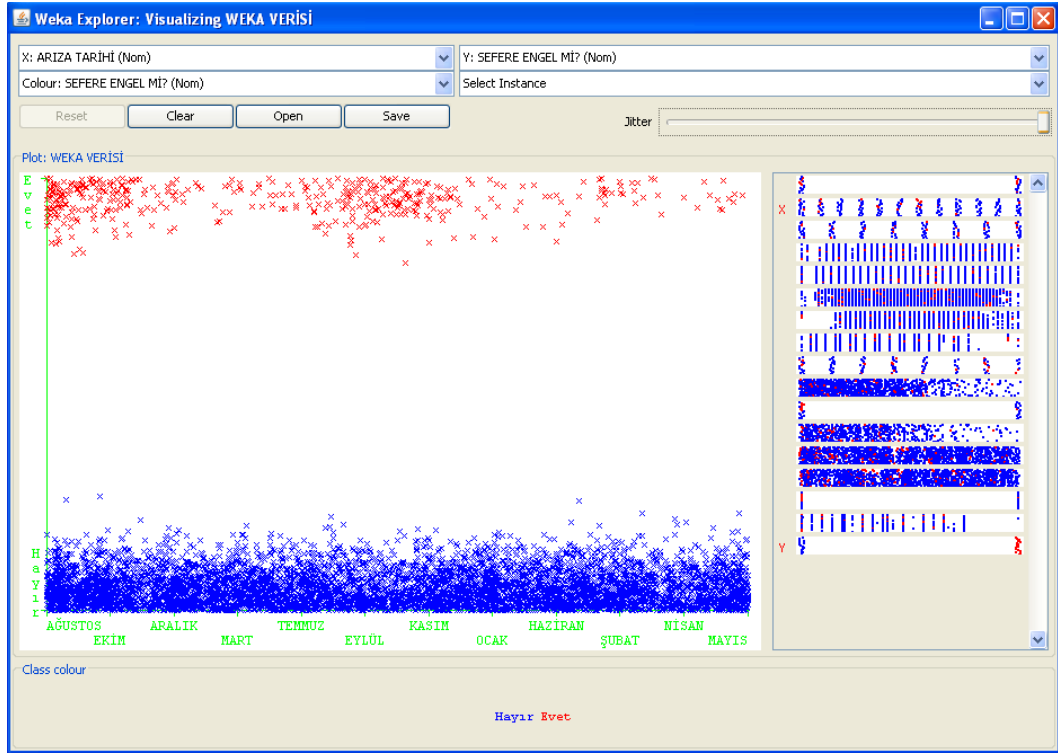
Özellikle hız bilgisi, daha çok tarafımızdan ticari hızlar dikkate alınarak doldurulduğu için gerçek hayattaki durumu karşılayıp karşılamadığı tartışılabilir. Ancak bu analizle; hız bilgisinin arıza meydana geldiğinde kayıtlara girilmesinin, arıza nedenlerinin anlaşılmasına önemli katkı sağlayacağı anlaşılmıştır.

Yukarıda ismi geçen vatmanların sefere engel arızalardaki payları araştırılabilir ve hava sıcaklığı, çiğ noktası, basınç ve hava olaylarının etkisi düşünülerek düzeltici ve önleyici faaliyetler alınabilir.

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi sefere engel arızalar daha çok Ağustos, Eylül, daha sonra da Ekim ve Kasım aylarında kendini göstermektedir. Sefere engel olmayan arızaların ise zamana bağlı olmadığı açıkça görülmektedir. Çünkü her ay genellikle sefere engel arızaları aynı oranda meydana gelmiştir denilebilir.

Hava sıcaklığı arttıkça, özellikle 17-18 dereceden sonra, sefere engel arızalarda bir artış meydana geldiği, sefere engel olmayan arızalar da ise çok daha az bir artışın meydana geldiği Şekil 3.2'den anlaşılmaktadır.

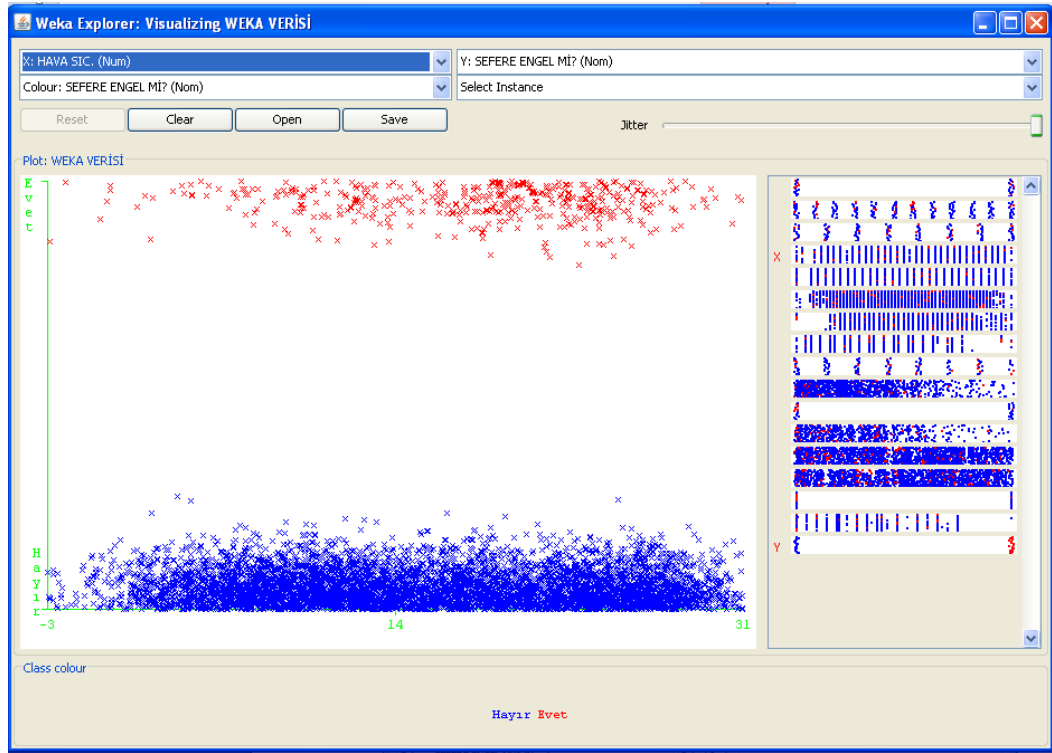
Çiğ noktası değeri yükseldikçe sefere engel arızalarda bir artışın olduğu Şekil 3.3'den açıkça görülmektedir. Özellikle çiğ noktası 11-17 arasındaki derece değerlerinde sefere engel çok sayıda arıza olduğu izlenmektedir.



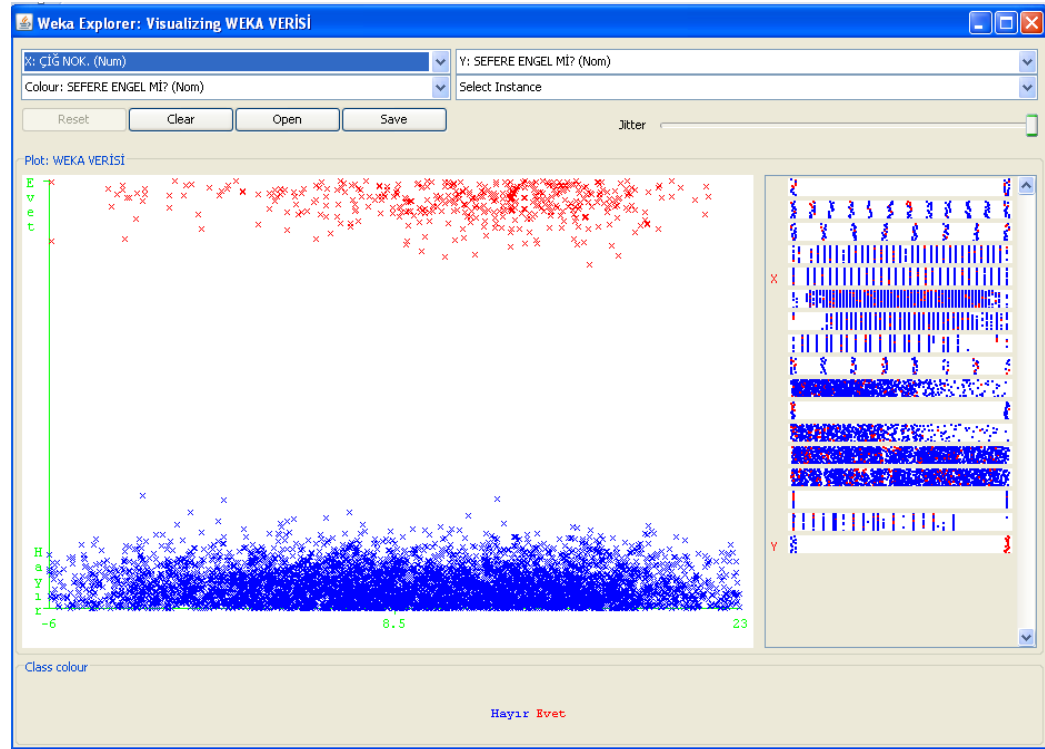
Şekil 3.1 Arıza tarihinin sefere engel arızayla ilişkisi

Deniz seviyesi basıncı 1010-1020 arasında değerler aldığıında sefere engel arızalarda bir yoğunlaşma olduğu Şekil 3.4'den görülmektedir.

Herhangi bir hava olayı olmadığında, yağmurla karışık fırtınalı ve sadece yağmurlu havalarda sefere engel arızalarda kümeleşme olduğu Şekil 3.5' den anlaşılmaktadır.

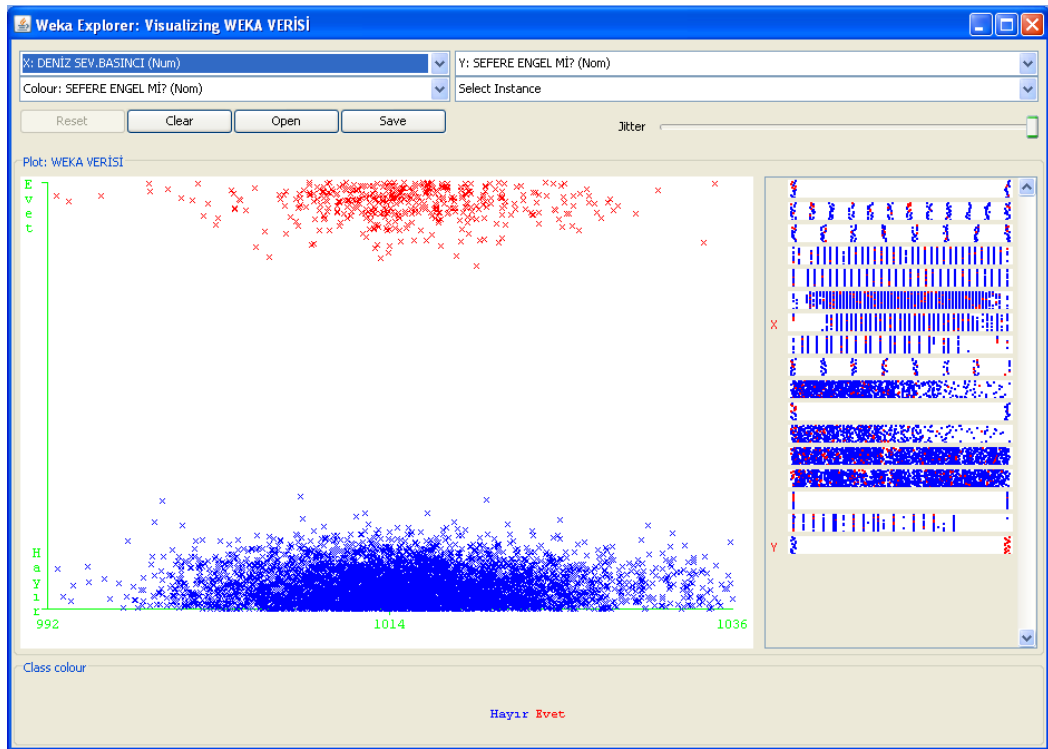


Şekil 3.2 Hava sıcaklığının sefere engel arızayla ilişkisi

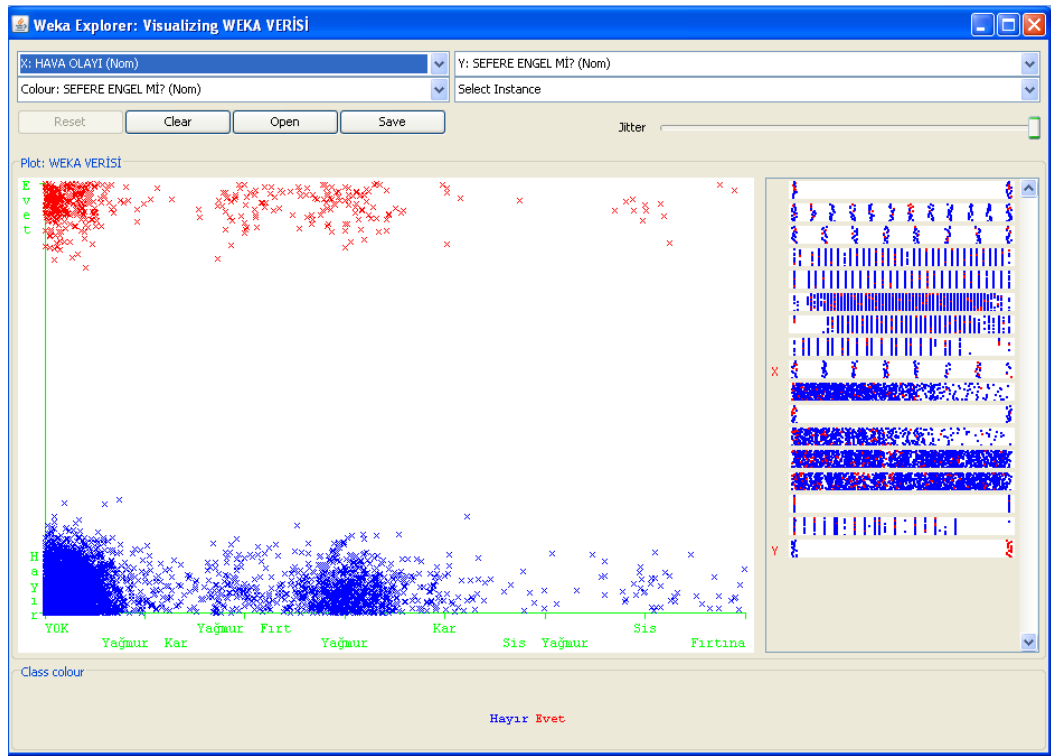


Şekil 3.3 Çiğ noktasının sefere engel arızayla ilişkisi

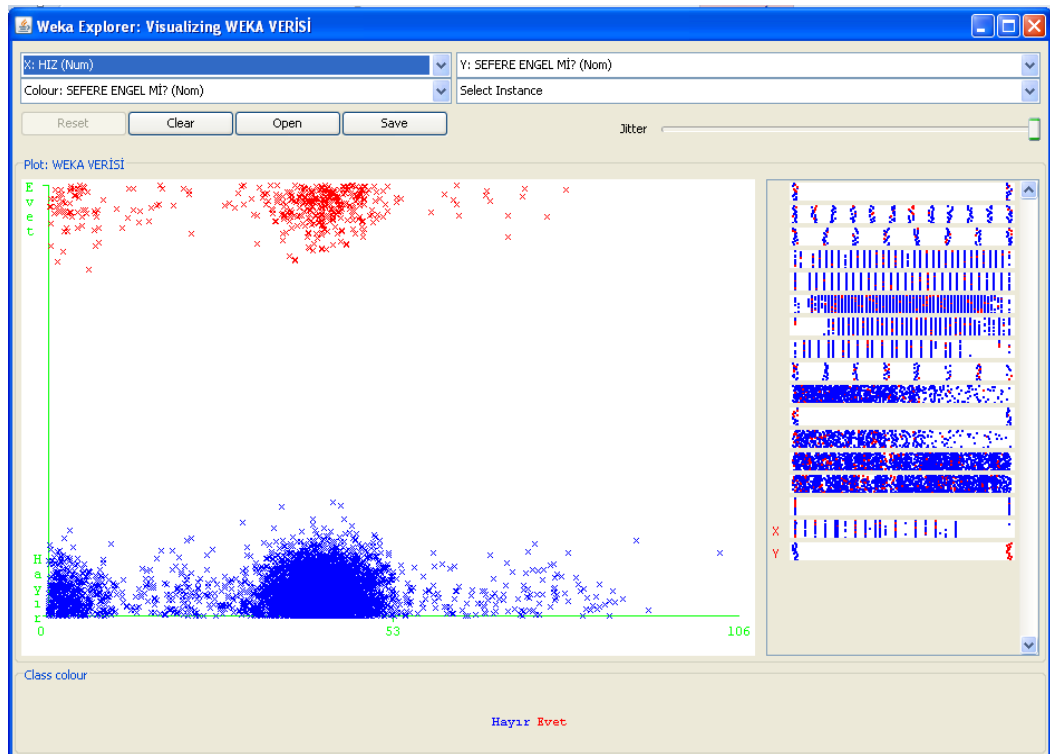
Şekil 3.6’ de görüldüğü gibi hızın sefere engel ve engel olmayan arızalar için iki alanda kümeleştiği görülmektedir. Ancak daha çok hızın 40 ile 50 km arasında olduğu durumlarda arızalar meydana gelmiştir. Hız bilgisinin vatmanlar tarafından genellikle boş bırakılması ve bu nedenle çalışma kapsamında tarafımızdan ticari hızlar dikkate alınarak boş kayıtların doldurulması hızın sefere engel arızaya etkisinin analizinde yetersiz kalmaktadır. Arıza birimi atölye şefinden aldığımız bilgiler ışığında hızların genelde ticari hızlar seviyesinde olduğunu söylenmesi üzerine analize bu nitelik de dahil edilmiştir. Yine de özellikle; hız bilgisinin arızaya etkisinin kayda değer şekilde olacağı hesaba katılarak gerçek bilgilerin veritabanına eklenmesi yönünde ilgili yetkiliye öneride bulunulmuştur.



Şekil 3.4 Deniz seviyesi basıncının sefere engel arızayla ilişkisi



Şekil 3.5 Hava olaylarının sefere engel arızayla ilişkisi



Şekil 3.6 Hızın sefere engel arızayla ilişkisi

4.BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, bir tramvay işletmesinden temin edilen 2008-2011 yıllarına ait 10.000' e yakın tramvay arıza kaydı üzerinde veri madenciliği tekniklerinden veri ön işleme ve sınıflandırma algoritmaları uygulanarak sefere engel arızaların tahmini için kurallar bulunmuştur. İlk olarak; ham veri setimizdeki eksik, gürültülü ve gereksiz kayıtlar veri setinden uzaklaştırılmış ve kalan veri seti üzerinde ROSETTA programı ile kaba kümeler yaklaşımının genetik algoritma yöntemiyle veri indirgeme tekniği uygulanarak alt parametre kümeleri elde edilmiştir. Elde edilen parametre kümeleri sınıflandırma tekniklerinden NavieBayes, karar ağaçları ve kural bulma algoritmalarına tabi tutularak sefere engel arızaların tahmini için kurallar çıkarılmıştır.

Yapılan analiz sonucu elde edilen kuralların yorumlanmasıyla; sefere engel arızaların özellikle Ağustos ve Eylül aylarında meydana geldiği, hava sıcaklığı, çiğ noktası ve deniz seviyesi basıncına bağlı olduğu, yağmurlu ve fırtınalı havalardan etkili olduğu, bazı vatmanların sefere engel arızalarda etken olabileceği ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra sefere engel arızalar üzerinde; aracın kabinli ya da kabinsiz olmasının, nem oranı ve rüzgar hızının, vatmanların cinsiyetinin, arıza bölgelerinin, arıza kodu, ekipman adı ve hat bilgisinin etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Tramvaylar için önleyici ve düzeltici faaliyetlerin ve ayrıca bakım süreçlerinin bu değerlendirmelerin ışığında düzenlenmesi gerektiğinin altı çizilmelidir.

Ayrıca; arıza meydana geldiğinde arızaya etkisi olabilecek özellikle hız bilgisinin eksiksiz sisteme girilmesi ve ham veri setinde hiç bulunmayan hava şartları bilgilerinin şirket tarafından arıza kayıtlarının tutulduğu veritabanı programına eklenmeleri önerilmektedir.

Literatürde daha önce tramvay arıza kayıtlarına veri madenciliği teknikleri uygulayan çalışmalara rastlanmamış olması, meydana geldiğinde itibar kaybı gibi sonuçları

doğurabilecek sefere engel arızalara neden olan koşullar hakkında sağladığı bilgiler ışığında önleyici ve düzeltici faaliyetlerin planlanabilmesine olanak sağlaması, çalışmanın bilimsel olarak önemini açıklamaktadır.

2010 senesinde meydana gelen arızalardan kaynaklanan 34 seferin iptali, 116 kısmi sefer iptali ve 315 dakikalık sefer tehirleri ve tramvay işletmesinin bir belediye iştiraki olması sebebiyle meydana gelecek aksaklıkların halkın desteğiyle yönetime gelen yöneticilere itibar kaybına yol açacağı düşünüldüğünde, sefere engel arızaların tahmin edilebilirliği büyük önem arz etmektedir. Sefere engel arıza meydana geldiğinde, sadece arızanın meydana geldiği aracın değil; ikisi kabinli ikisi kabinsiz olmak üzere servise çıkan 4 aracın da servis hizmeti veremediği unutulmamalıdır.

Tüm dünyada ve ülkemizde, son yıllarda hızlı bir gelişim gösteren raylı sistem araçlarına yönelik bilimsel araştırmalarda da önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ancak, literatürde daha önce raylı sistem araçlarının arızaları üzerine kural çıkarımı ile arıza tahminini amaçlayan veri madenciliği çalışmaları görülmemiş olduğundan, bu tez çalışması bu anlamda yapılacak çalışmalara örnek teşkil edebilecektir. Ham veri setimizdeki, özellikle “Arıza Tanımı” ve “Yapılan İşlem” özelliklerindeki metin içerikli bilgiler üzerinde daha sonraki çalışmalarda metin madenciliği yapılabilir.

KAYNAKÇA

1. Deshpand, S. P., Thakare, V. M., 2010. Data mining system and applications: A review. *International Journal of Distributed and Parallel Systems (IJDPS)*, 1 (1): 32-44.
2. Argüden, Y., Erşahin, B., 2008. Veri Madenciliği. Arge Danışmanlık Yayınları No:10. Arge Danışmanlık A.Ş., İstanbul, 72 s.
3. Zaiane, O.R., 1999. Introduction to data mining. (Web page: http://www.exinfm.com/pdf/files/intro_dm.pdf), (Date accessed: January 2011).
4. Seifert, J.W., 2004. Data mining: An overview. (Web page: <http://www.fas.org/irp/crs/RL31798.pdf>), (Date accessed: January 2011).
5. Palace, B., 1996. Data mining: What is data mining?. (Web page: <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/jason.frand/teacher/technologies/palace/index.htm>), (Data accessed: January 2011).
6. Thearling, K., 2010. An introduction to data mining. (Web page: <http://www.thearling.com/index.htm>), (Data accessed: January 2011).
7. Lane, B.W., 2008. Significant characteristics of the urban rail renaissance in the United States: A discriminant analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42 (2): 279-295.
8. Kim, S., et al., 2007. Analysis of light rail rider travel behavior: Impacts of individual, built environment, and crime characteristics on transit access. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41 (6): 511-522.
9. Banai, R., 2006. Public transportation decision-making: A case analysis of the Memphis light rail corridor, *Journal of Public Transportation*, 9 (2): 1-24.
10. Hedelin, A., et al., 2002. Public transport in metropolitan areas — a danger for unprotected road users. *Safety Science*, 40 (5) :467-477.
11. Lam, W.H.K., et al., 1999. A study of crowding effects at the Hong Kong light rail transit stations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33 (5) :401-415.
12. Kusiak, A., Li, W., 2011. The prediction and diagnosis of wind turbine faults. *Renewable Energy*, 36 (1):16-23.
13. GÜRBÜZ, F., et al., 2009. Data mining application on component reports of an airline company in Turkey. *J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.*, 24 (1): 73-78.

14. GÜRBÜZ, F., 2009. Havacılık Sektöründe Veri Madenciliği İle Farklı Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırmalı Olarak Uygulanması. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri, 218 s.
15. Çakır, A., et al., 2009. Data mining approach for supply unbalance detection in induction motor. *Expert Systems with Applications*, 36 (9): 11808-11813.
16. Sun,W.,et al., 2007. Decision tree and PCA-based fault diagnosis of rotating machinery. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 21 (3): 1300-1317.
17. Yıldırım, S., vd., 2006. Zaman serisi veri madenciliği kullanan destek vektör makinalar tabanlı arıza sınıflandırma algoritması. ELECO 2006 Sempozyumu, Aralık 6-10, 2006, Bursa.
18. Chien,C., et al, 2007. Data mining for yield enhancement in semiconductor manufacturing and an empirical study. *Expert Systems with Applications*,33 (1): 192-198.
19. Ferreiro, S., et al., 2011. Data mining for quality control: Burr detection in the drilling process. *Computers & Industrial Engineering*, 60 (1): 801-810.
20. Chen, Y.W., et al., 2009. Introduction of affinity set and its application in data-mining example of delayed diagnosis. *Expert Systems with Applications*, 36 (8): 10883-10889.
21. Mastrogiannis,N.,et al, 2009. A method for improving the accuracy of data mining classification algorithms. *Computers & Operations Research*,36 (10): 2829-2839.
22. Aliev, R.A., et al., 2008. Dynamic data mining technique for rules extraction in a process of battery charging. *Applied Soft Computing*, 8 (3): 1252-1258.
23. Chien,C.F.,Chen,L., 2008. Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Systems with Applications*, 34 (1): 280-290.
24. Bozkır, A. S., vd., 2008. Üniversite öğrencilerinin interneti eğitimsel amaçlar için kullanmalarını etkileyen faktörlerin veri madenciliği yöntemleriyle tespiti, s.833–842. Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu BMYS'2008, Ekim 15-17, 2008, Osmangazi Üniversitesi Kongre Merkezi, Eskişehir.

25. Yeh, I.C.,Lien, C.H., 2009. The comparisons of data mining techniques for the predictive accuracy of probability of default of credit card clients. *Expert Systems with Applications*, 36 (2): 2473-2480.
26. Ng, M.K., et al., 2007. A semi-supervised regression model for mixed numerical and categorical variables. *Pattern Recognition*,40 (6): 1745-1752.
27. Zurada, J., Lonial,S., 2005. Comparison of the performance of several data mining methods for bad debt recovery in the healthcare industry. *The Journal of Applied Business Research*, 21 (2): 36-54.
28. Teleken, S., Doğan, M.,2003. Kaba kümeler teorisi yardımı ile büyük veri topluluklarının analizi, s.410-414. ELECO 2004 Sempozyumu, Aralık 8-12, 2004, Bursa.
29. Aydoęan, E.K., Gencer, C., 2007. Veri madenciliği problemlerinde kaba kme yaklaşımı kullanılarak sınıflandırma amaçlı yapılmış olan alışmalar. *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi*, 6(2): 17-32.
30. Magnani, M., 2003. Technical report on rough set theory for knowledge discovery in data bases. (Web page: <http://magnanim.web.cs.unibo.it/data/pdf/roughkdd.>), (Data accessed: May 2011).
31. Uyar, M., Kaya, Y., 2011. Kaba kme yaklaşımıyla g kalitesindeki bozulma trlerinin sınıflandırılması, s. 225-229. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Mayıs 16-18, 2011. Elazığ.
32. Dash, R., et al., 2010. A hybridized rough-PCA approach of attribute reduction for high dimensional data set. *European Journal of Scientific Research*, 44 (1): 29-38.
33. Kim, Y.S., et al., Feature selection in data mining. (Web page: <http://dollar.biz.uiowa.edu/~street/research/dmoc.pdf>), (Data accessed: February 2011).
34. Kirkos, E., et al., 2007. Data Mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. *Expert Systems with Applications*, 32 (4): 995-1003.
35. Kayaalp, K., 2007. Asenkron Motorlarda Veri Madenciliği ile Hata Tespiti. Sleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 86 s.

36. Pentaho Community, 2005. Pentaho data mining community documentation. (Webpage:<http://wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/Pentaho+Data+Mining+Community+Documentation>), (Data accessed: May 2011).
37. Karahoca, A., et al., 2009. Data Mining And Knowledge Discovery In Real Life Applications. InTech 2009, 464 s.
38. **Kierczak, M., et al., 2009. A rough set toolkit for analysis of data. (Web page: <http://www.lcb.uu.se/tools/rosetta/resources.php>), (Data accessed: March 2011).**
39. Vinterbo, S., Øhrn, 2000. A., Minimal approximate hitting sets and rule templates. International Journal of Approximate Reasoning, 25 (2): 123-143.
40. Dener, M., vd., 2009. Açık kaynak kodlu veri madenciliği programları: WEKA’da örnek uygulama, 787-796. Akademik Bilişim’09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Şubat 11-13, 2009, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
41. Alfred, R.,2005. Knowledge Discovery: Enhancing Data Mining and Decision Support Integration. The University of York, United Kingdom, 50 s.
42. Larose, D.T., 2005. Discovering Knowledge In Data: An Introduction To Data Mining. A John Wiley & Sons, Inc, United State, 222 s.
43. Oğuzlar, A., 2003. Veri ön işleme. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21: 67-76.
44. Refaeilzadeh, P., et al., 2009. “Cross-Validation”. Encyclopedia of Database Systems, Springer, Arizona State University, 3752 s.

EK-1:**PART KURALLARI**

VATMAN = N.D.: Hayır (1951.0)

ARIZA KODU = 272.0: Hayır (267.0/2.0)

ARIZA KODU = 302.0: Hayır (54.0)

ARIZA KODU = 685.0: Hayır (50.0)

ARIZA KODU = 279.0: Hayır (48.0/1.0)

ARIZA KODU = 683.0: Hayır (47.0/1.0)

ARIZA KODU = 269.0: Hayır (44.0)

ARIZA TARİHİ = TEMMUZ: Hayır (392.0/18.0)

ARIZA TARİHİ = HAZİRAN: Hayır (372.0/14.0)

ÇİĞ NOK. <= 9 AND ARIZA KODU = 454.0: Hayır (111.0)

ÇİĞ NOK. <= 9 AND ARIZA KODU = 450.0: Hayır (82.0)

ÇİĞ NOK. <= 9 AND ARIZA KODU = 460.0: Hayır (73.0/2.0)

HAVA SIC. <= 17 AND HAVA OLAYI = YOK AND ARIZA KODU = 301.0: Hayır (195.0/9.0)

ÇİĞ NOK. <= 9 AND ARIZA KODU = 603.0: Hayır (54.0)

ARIZA KODU = 463.0: Hayır (60.0/2.0)

ARIZA KODU = 83.0: Hayır (36.0/1.0)

ARIZA KODU = 60.0: Hayır (34.0/1.0)

ARIZA KODU = 621.0: Hayır (32.0/1.0)

ARIZA KODU = 84.0: Hayır (30.0)

ARIZA KODU = 351.0: Hayır (28.0/1.0)

ARIZA KODU = 277.0 AND ARIZA SAATİ = 09:00-12:00: Hayır (27.0)

ARIZA KODU = 268.0 AND ÇİĞ NOK. <= 13: Hayır (69.0)

ARIZA KODU = 470.0: Hayır (48.0/2.0)

ARIZA KODU = 270.0: Hayır (25.0)

ARIZA KODU = 59.0: Hayır (20.0/1.0)

ARIZA KODU = 88.0: Hayır (19.0/1.0)

ARIZA KODU = 254.0: Hayır (16.0)

ARIZA KODU = 26.0: Hayır (14.0)

ARIZA KODU = 472.0: Hayır (14.0)

ARIZA KODU = 358.0: Hayır (13.0)

ARIZA KODU = 382.0: Hayır (11.0)

ARIZA KODU = 342.0: Hayır (11.0)

ARIZA KODU = 304.0: Hayır (11.0)

ARIZA KODU = 361.0: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 315.0: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 276.0: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 250.0: Hayır (9.0)

ARIZA KODU = 55.0: Hayır (8.0)

ARIZA KODU = 612.0: Hayır (8.0)

ARIZA KODU = 85.0 AND ARIZA TARİHİ = MART: Hayır (8.0)

ARIZA KODU = 480.0: Hayır (74.0/4.0)

ARIZA KODU = 277.0 AND ARIZA SAATİ = 06:00-09:00: Hayır (20.0)

ARIZA KODU = 401.0: Hayır (105.0/6.0)

VATMAN = H.Ş.: Hayır (108.0/1.0)

ARIZA KODU = 92.0: Hayır (17.0/1.0)

EKİPMAN ADI = FAR AMPULÜ AND ARIZA SAATİ = 15:00-18:00: Hayır (16.0)

ARIZA KODU = 65.0: Hayır (16.0/1.0)

ARIZA KODU = 38.0: Hayır (7.0)

EKİPMAN ADI = KAPI LS: Hayır (28.0/2.0)

EKİPMAN ADI = AYNA AND ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS AND ÇİĞ NOK. > 14: Hayır (11.0/1.0)

EKİPMAN ADI = KABİN FANI: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 15.0: Hayır (7.0)

ARIZA KODU = 85.0 AND ARIZA TARİHİ = ŞUBAT: Hayır (7.0)

ARIZA KODU = 680.0: Hayır (6.0)

ARIZA KODU = 72.0: Hayır (6.0)

EKİPMAN ADI = AYNA AND ARIZA TARİHİ = EKİM: Hayır (9.0)

EKİPMAN ADI = KLİMA AND ARIZA BÖLGESİ = Aksaray Bölgesi: Hayır (47.0/1.0)

ARIZA KODU = 42.0: Hayır (5.0)

VATMAN = H.D.: Hayır (59.0/9.0)

ARIZA KODU = 300.0 AND VATMAN = M.E.K.: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 56.0: Hayır (14.0/1.0)

ARIZA KODU = 281.0 AND ARIZA TARİHİ = KASIM: Hayır (9.0)

ARIZA KODU = 371.0: Hayır (5.0)

VATMAN = M.L.: Hayır (37.0/6.0)

HAVA OLAYI = Yağmur Kar: Hayır (30.0/4.0)

HAVA OLAYI = YOK AND HAVA SIC. <= 17 AND ARIZA KODU = 5.0: Hayır (26.0/2.0)

VATMAN = Ş.A.: Hayır (36.0/5.0)

VATMAN = B.GÜ.: Hayır (34.0/5.0)

HAVA OLAYI = YOK AND ÇİĞ NOK. <= 9 AND EKİPMAN ADI = KUPLAJ: Hayır (46.0/2.0)

VATMAN = A.ER.: Hayır (27.0/5.0)

VATMAN = B.Ş.: Hayır (27.0/1.0)

VATMAN = S.S.E.: Hayır (23.0/3.0)

VATMAN = C.K.: Hayır (21.0/1.0)

HAVA OLAYI = Kar: Hayır (20.0/3.0)

ARIZA KODU = 454.0: Hayır (52.0/6.0)

ARIZA KODU = 300.0: Hayır (35.0/3.0)

ARIZA KODU = 277.0: Hayır (31.0/3.0)

ARIZA KODU = 281.0: Hayır (28.0/2.0)

ARIZA KODU = 603.0: Hayır (28.0/3.0)

ARIZA KODU = 30.0: Hayır (27.0/3.0)

ARIZA KODU = 684.0: Hayır (25.0/3.0)

ARIZA KODU = 262.0: Hayır (19.0/2.0)

VATMAN = S.P.: Hayır (16.0/1.0)

ARIZA KODU = 258.0: Hayır (18.0/2.0)

ARIZA KODU = 660.0 AND HAVA OLAYI = YOK: Hayır (12.0)

ARIZA KODU = 471.0: Hayır (21.0/3.0)

ARIZA KODU = 85.0: Hayır (14.0/2.0)

ARIZA KODU = 601.0: Hayır (12.0/2.0)

ARIZA KODU = 35.0: Hayır (12.0/1.0)

ARIZA KODU = 305.0: Hayır (11.0/1.0)

ARIZA KODU = 91.0: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 120.0: Hayır (10.0/1.0)

ARIZA KODU = 32.0: Hayır (9.0/1.0)

ARIZA KODU = 29.0: Hayır (9.0/1.0)

ARIZA KODU = 207.0: Hayır (9.0/1.0)

ARIZA KODU = 36.0: Hayır (8.0/1.0)

ARIZA KODU = 370.0: Hayır (8.0/1.0)

ARIZA KODU = 90.0: Hayır (8.0/1.0)

ARIZA KODU = 45.0: Hayır (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 94.0: Hayır (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 95.0: Hayır (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 123.0 AND ARIZA SAATİ = 03:00-06:00: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 460.0 AND NEM ORANI > 60: Hayır (23.0)

ARIZA KODU = 400.0: Hayır (27.0/5.0)

ARIZA KODU = 607.0: Hayır (17.0/3.0)

ARIZA KODU = 330.0: Hayır (11.0/2.0)

ARIZA KODU = 383.0 AND ARIZA SAATİ = 15:00-18:00: Hayır (9.0/1.0)

ARIZA KODU = 326.0: Hayır (14.0/3.0)

ARIZA KODU = 20.0 AND HAVA OLAYI = YOK: Hayır (10.0)

ARIZA KODU = 383.0: Hayır (26.0/6.0)

ARIZA KODU = 123.0: Hayır (13.0/3.0)

ARIZA KODU = 12.0: Hayır (6.0/1.0)

ARIZA KODU = 268.0 AND ARIZA TARİHİ = AĞUSTOS: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 1.0: Hayır (8.0/2.0)

ARIZA KODU = 31.0 AND HAVA SIC. <= 16: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 46.0 AND HIZ > 25: Hayır (12.0/1.0)

ARIZA KODU = 4.0: Evet (18.0/5.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Ulubatlı Bölgesi: Hayır (12.0/1.0)

ARIZA KODU = 71.0 AND ÇİĞ NOK. <= 8: Hayır (9.0)

ARIZA KODU = 321.0: Hayır (20.0/6.0)

ARIZA KODU = 384.0: Hayır (7.0/2.0)

ARIZA KODU = 260.0 AND ÇİĞ NOK. <= 10: Hayır (7.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Davutpaşa Bölgesi: Hayır (8.0)

ARIZA KODU = 452.0: Hayır (13.0/4.0)

ARIZA KODU = 96.0: Hayır (5.0/1.0)

ARIZA KODU = 71.0: Evet (5.0/1.0)

ARIZA KODU = 44.0: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 327.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 605.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 681.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 16.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 53.0: Evet (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 121.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 67.0 AND ARIZA SAATİ = 09:00-12:00: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 501.0 AND ARIZA TARİHİ = MART: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 122.0: Hayır (6.0/2.0)

ARIZA KODU = 151.0 AND NEM ORANI <= 72: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 346.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 654.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 310.0 AND HAVA SIC. > 16: Evet (4.0)

ARIZA KODU = 268.0 AND VATMAN = S.S.: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = M.N.O.: Evet (5.0/1.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = M.B. AND HAVA SIC. > 19: Evet (5.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = H.Ö.: Evet (9.0/3.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = Ş.Ç.: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 487.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 462.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 278.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 619.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 20.0: Evet (3.0)

ARIZA KODU = 75.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 640.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 46.0: Evet (3.0)

ARIZA KODU = 257.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 609.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = S.S. AND DENİZ SEV.BASINCI <= 1016: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = B.A.: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = A.ÖZ.: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = M.Ç.: Hayır (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 343.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 260.0: Evet (3.0)

ARIZA KODU = 349.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 89.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 93.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 606.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 380.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 303.0: Hayır (3.0)

ARIZA KODU = 209.0: Hayır (3.0)

VATMAN = B.G.: Hayır (8.0/1.0)

VATMAN = G.B.: Hayır (8.0)

ARIZA KODU = 273.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 136.0: Evet (2.0)

EKİPMAN ADI = ALAN KONVERTÖRÜ: Hayır (9.0/1.0)

ARIZA KODU = 31.0: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 180.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 641.0: Hayır (2.0)

EKİPMAN ADI = TRİP İNVERTÖRÜ: Hayır (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 203.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 102.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 151.0: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 155.0: Evet (2.0)

VATMAN = M.A.Y.: Hayır (6.0/1.0)

VATMAN = A.O.E.: Hayır (6.0/1.0)

VATMAN = G.Ç.: Hayır (5.0/1.0)

VATMAN = N.K.: Hayır (5.0)

VATMAN = U.Ş.: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 614.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 644.0: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = M.B.: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = M.O.N.: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = S.S.: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = E.ER.: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = A.G.: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = A.T.: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 360.0 AND VATMAN = Y.Y.: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 360.0: Hayır (25.0/6.0)

ARIZA KODU = 66.0 AND ARIZA TARİHİ = MAYIS: Hayır (5.0)

ARIZA KODU = 33.0: Evet (12.0/4.0)

ARIZA KODU = 460.0 AND ÇİĞ NOK. <= 15: Evet (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 67.0: Evet (6.0/2.0)

ARIZA KODU = 5.0 AND ARIZA TARİHİ = EYLÜL: Evet (5.0/1.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Emniyet Bölgesi: Evet (7.0/1.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Yenibosna Bölgesi: Hayır (6.0/2.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Otogar Bölgesi: Hayır (6.0/1.0)

ARIZA KODU = 301.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Aksaray Bölgesi AND ÇİĞ NOK. <= 13: Hayır (6.0)

ARIZA KODU = 301.0: Hayır (38.0/15.0)

ARIZA KODU = 625.0: Evet (10.0/4.0)

ARIZA KODU = 450.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Esenler Bölgesi: Hayır (5.0/2.0)

ARIZA KODU = 450.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Aksaray Bölgesi: Hayır (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 7.0: Evet (7.0/3.0)

ARIZA KODU = 268.0 AND ARIZA TARİHİ = EYLÜL: Evet (5.0/1.0)

ARIZA KODU = 69.0: Evet (9.0/4.0)

ARIZA KODU = 450.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Bakırköy Bölgesi: Evet (4.0)

ARIZA KODU = 58.0: Evet (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 6.0: Evet (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 353.0: Hayır (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 108.0: Hayır (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 259.0: Hayır (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 68.0: Hayır (3.0/1.0)

ARIZA KODU = 450.0 AND ARIZA BÖLGESİ = Otogar Bölgesi AND NEM ORANI <= 65: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 450.0: Hayır (23.0/7.0)

ARIZA KODU = 21.0 AND ARIZA TARİHİ = EYLÜL: Evet (4.0/1.0)

ARIZA KODU = 21.0: Hayır (16.0/6.0)

ARIZA KODU = 5.0 AND ARIZA TARİHİ = EKİM: Evet (3.0)

ARIZA KODU = 5.0 AND HIZ > 35: Hayır (6.0/1.0)

ARIZA KODU = 70.0: Hayır (10.0/5.0)

ARIZA KODU = 66.0 AND HIZ > 30: Evet (6.0/1.0)

ARIZA KODU = 66.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 501.0 AND ARIZA TARİHİ = EYLÜL: Evet (4.0)

ARIZA KODU = 501.0: Hayır (4.0)

ARIZA KODU = 5.0: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 113.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 643.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 125.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 11.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 620.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 100.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 460.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 268.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 618.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 660.0 AND ARAÇ = KABİNLİ: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 660.0: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 453.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 359.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 37.0: Hayır (2.0/1.0)

ARIZA KODU = 628.0: Evet (2.0)

ARIZA KODU = 43.0: Hayır (2.0)

ARIZA KODU = 99.0 AND HAVA SIC. <= 15: Hayır (2.0)

EK-2:

NNge Kuralları

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,ARALIK} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,03:00-06:00} ^ 9.0<=HAVA SIC.<=27.0 ^ 4.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 55.0<=NEM ORANI<=71.0 ^ 1015.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1020.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=21.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.L.,B.GÜ.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Ferhatpaşa Bölgesi,Merter Bölgesi,Esenler Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {70.0,310.0} ^ EKİPMAN ADI in {DRENAJ VALFİ,KURUTMA KULESİ,SENSÖR KABLOSU} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,ARALIK,EYLÜL,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,21:00-00:00,12:00-15:00} ^ 8.0<=HAVA SIC.<=24.0 ^ 6.0<=ÇİĞ NOK.<=12.0 ^ 47.0<=NEM ORANI<=86.0 ^ 1014.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {H.D.,SU.S.,H.Ö.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bayrampaşa Bölgesi,Kartaltepe Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {136.0,70.0,301.0} ^ EKİPMAN ADI in {ALAN KONVERTÖRÜ,ATC,FREN ÜNİTESİ} ^ HAT=1.0 ^ 42.0<=HIZ<=60.0 (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,ARALIK,MART,EYLÜL,KASIM,HAZİRAN,ŞUBAT,MAYIS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,12:00-15:00} ^ 3.0<=HAVA SIC.<=29.0 ^ 1.0<=ÇİĞ NOK.<=19.0 ^ 47.0<=NEM ORANI<=92.0 ^ 1006.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1027.0 ^ 5.0<=RÜZGAR HIZI<=26.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Kar,Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,Ö.G.,M.O.N.,B.A.,C.K.,B.G.,Y.A.A.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Bakırköy Bölgesi,Ataköy Bölgesi,Ulubatlı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {21.0,7.0,69.0,113.0,33.0,91.0,92.0,53.0} ^ EKİPMAN ADI in {ADK Y/K,ANTİ SKİD VALFİ,ATC,ÇEKVALF,DAHİLİ FAN,DİYOT,DTCC 503A-T,KAPI MAKARA GRUBU,TRAFO} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=70.0 (14)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,ARALIK,MART,ŞUBAT,NİSAN} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,21:00-00:00,12:00-15:00,00:00-03:00} ^ 7.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ -2.0<=ÇİĞ NOK.<=21.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=73.0 ^ 1002.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1026.0 ^ 5.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {H.D.,A.P.Ç.,O.D.,Ş.G.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {70.0,30.0,657.0,125.0,39.0,63.0} ^ EKİPMAN ADI in {ANTİ SKİD VALFİ,CER MOTORU,DENGE ÇUBUĞU,DTCC 103A-T,MOTOR FANI,RAY FREN KONTAKTÖRÜ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=50.0 (7)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,EYLÜL,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,21:00-00:00,12:00-15:00} ^ 13.0<=HAVA SIC.<=24.0 ^ 9.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=82.0 ^ 1008.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1021.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {M.B.,Ş.A.,A.T.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Ferhatpaşa Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0,46.0,108.0,251.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC,DTPC 153A-T,PANTOGRAF KÖMÜRÜ,TRİP İNVERTÖRÜ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (7)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,EYLÜL,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,21:00-00:00,18:00-21:00,12:00-15:00} ^ 10.0<=HAVA SIC.<=24.0 ^ 5.0<=ÇİĞ NOK.<=15.0 ^ 54.0<=NEM ORANI<=67.0 ^ 1009.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1027.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=29.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {S.S.,E.ER.,M.A.Y.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Bayrampaşa Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Havaalanı Bölgesi,DTM Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {6.0,69.0,12.0} ^ EKİPMAN ADI in {ANTİ SKİD VALFİ,DRENAJ VALFİ,FREN REZİSTÖRÜ,KURUTMA KULESİ,TRAFO} ^ HAT=1.0 ^ 15.0<=HIZ<=70.0 (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,MART} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ 1.0<=HAVA SIC.<=23.0 ^ -1.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 50.0<=NEM ORANI<=92.0 ^ 1003.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1019.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=34.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur,Kar} ^ VATMAN in {M.B.,M.O.N.,H.Ö.,M.Y.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Ferhatpaşa Bölgesi,Belpa Bölgesi,Havaalanı Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {123.0} ^ EKİPMAN ADI in {DTDP 101A-T} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,TEMMUZ,EYLÜL,KASIM,HAZİRAN,ŞUBAT,MAYIS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,18:00-21:00} ^ 12.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 7.0<=ÇİĞ NOK.<=16.0 ^ 53.0<=NEM ORANI<=77.0 ^ 1010.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=31.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {İ.C.,Ç.Ö.,M.N.O.,M.O.N.,M.L.,E.ER.,M.E.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Ferhatpaşa Bölgesi,Merter Bölgesi,Esenler Bölgesi,Belpa Bölgesi,Garaj Yolu_11} ^ ARIZA KODU in {57.0,58.0,5.0,260.0} ^ EKİPMAN ADI in {3 FAZ FİLTRE,ADK,ADK Y/K,ALAN KONVERTÖRÜ,İVME KOLU} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (12)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,TEMMUZ,EYLÜL,MAYIS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00} ^ 17.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 10.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 48.0<=NEM ORANI<=82.0 ^ 1010.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,M.O.N.,E.ER.,H.Ö.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Aksaray Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Kartaltepe Bölgesi,Garaj Yolu_2,Ataköy Bölgesi,Havaalanı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {33.0,310.0,311.0} ^ EKİPMAN ADI in {MODÜL KONTAKTÖR,SENSÖR KABLOSU} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (10)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EYLÜL,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,21:00-00:00,03:00-06:00} ^ 24.0<=HAVA SIC.<=28.0 ^ 11.0<=ÇİĞ NOK.<=18.0 ^ 41.0<=NEM ORANI<=62.0 ^ 1003.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1019.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=21.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ö.G.,O.DE.,İ.T.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Garaj Yolu_7,Merter Bölgesi,Garaj Yolu_4} ^ ARIZA KODU in {26.0,5.0,7.0,32.0} ^ EKİPMAN ADI in {3 FAZ FİLTRE,ADK,ALAN KONVERTÖRÜ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EYLÜL,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,12:00-15:00} ^ 13.0<=HAVA SIC.<=24.0 ^ 9.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 56.0<=NEM ORANI<=79.0 ^ 1010.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1020.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,Ö.G.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Sağmalcılar Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {370.0,85.0,400.0,71.0} ^ EKİPMAN ADI in {ALAN KONVERTÖRÜ,KLİMA,KOMPRESÖR TRİBİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00,21:00-00:00} ^ 24.0<=HAVA SIC.<=30.0 ^ 15.0<=ÇİĞ NOK.<=21.0 ^ 57.0<=NEM ORANI<=63.0 ^ 1008.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 14.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {E.ER.,H.G.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Terazidere Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {480.0,348.0,68.0} ^ EKİPMAN ADI in {BUTONLAR,HAT KAPASİTÖR GRUBU,KOMPRESÖR TRİBİ} ^ HAT=1.0 ^ 42.0<=HIZ<=50.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,03:00-06:00,18:00-21:00,00:00-03:00} ^ 23.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 11.0<=ÇİĞ NOK.<=19.0 ^ 44.0<=NEM ORANI<=65.0 ^ 1008.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 14.0<=RÜZGAR HIZI<=19.0 ^ HAVA

OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {M.N.O.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Yenibosna Bölgesi,Otogar Bölgesi,Bakırköy Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Esenler Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {450.0,67.0,326.0,452.0,35.0} ^ EKİPMAN ADI in {KAPI,KKÜ,KOMPRESÖR,KUPLAJ,MODÜL KONTAKTÖR} ^ HAT=1.0 ^ 35.0<=HIZ<=42.0 (7)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {21:00-00:00} ^ 24.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 11.0<=ÇİĞ NOK.<=13.0 ^ 44.0<=NEM ORANI<=48.0 ^ 1015.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 18.0<=RÜZGAR HIZI<=19.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.N.O.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Yenibosna Bölgesi,Bakırköy Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {450.0,94.0} ^ EKİPMAN ADI in {KAPI} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (2)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK,EYLÜL,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,03:00-06:00,18:00-21:00,12:00-15:00} ^ 5.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 1.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 41.0<=NEM ORANI<=97.0 ^ 1008.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1027.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur,Sis} ^ VATMAN in {M.N.O.,M.L.,SU.S.,S.Y.,H.Ö.,B.GÜ.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Ferhatpaşa Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Garaj Yolu_2,Ataköy Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {21.0,97.0} ^ EKİPMAN ADI in {DTSR 116A-T,DYTP 101A-T,SENSÖR KABLOSU,TRAFO} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=65.0 (7)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK,MART,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,21:00-00:00} ^ 4.0<=HAVA SIC.<=13.0 ^ -2.0<=ÇİĞ NOK.<=7.0 ^ 60.0<=NEM ORANI<=85.0 ^ 1004.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1024.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=14.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {M.B.,E.E.,S.P.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {258.0} ^ EKİPMAN ADI in {DAĞITICI VALF} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK,OCAK,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,21:00-00:00,00:00-03:00} ^ 8.0<=HAVA SIC.<=27.0 ^ 5.0<=ÇİĞ NOK.<=15.0 ^ 50.0<=NEM ORANI<=83.0 ^ 1006.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1024.0 ^ 5.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {O.DE.,S.S.,A.T.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Garaj Yolu_5} ^ ARIZA KODU in {4.0} ^ EKİPMAN ADI in {HAT KAPASİTÖR GRUBU} ^ HAT=1.0 ^ 10.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK,TEMMUZ,EYLÜL,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00,18:00-21:00,12:00-15:00} ^ 9.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 4.0<=ÇİĞ NOK.<=16.0 ^ 47.0<=NEM ORANI<=92.0 ^ 1013.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 8.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Sis} ^ VATMAN in {M.B.,M.O.N.,A.D.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,DTM Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {321.0,67.0} ^ EKİPMAN ADI in {BATARYA KONTAKTORU,DTDO 500A-T} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK,TEMMUZ,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {18:00-21:00} ^ 7.0<=HAVA SIC.<=27.0 ^ 3.0<=ÇİĞ NOK.<=19.0 ^ 57.0<=NEM ORANI<=67.0 ^ 1010.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1013.0 ^ 19.0<=RÜZGAR HIZI<=31.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.O.N.,K.S.,A.D.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Merter Bölgesi,Havaalanı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {330.0} ^ EKİPMAN ADI in {RÖLELER} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,ARALIK,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {21:00-00:00,12:00-15:00} ^ 12.0<=HAVA SIC.<=19.0 ^ 9.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 59.0<=NEM ORANI<=81.0 ^ 1012.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1022.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Sis} ^ VATMAN in {H.Ö.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,DTM Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in

{31.0,480.0,53.0,11.0,454.0} ^ EKİPMAN ADI in {BUTONLAR,DAHİLİ FAN,DTCC 502A-T,KAPI BY-PASS ŞALTERİ,MODÜL KONTAKTÖR} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,ARALIK,MART,TEMMUZ,EYLÜL,MAYIS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,21:00-00:00,03:00-06:00,18:00-21:00} ^ 3.0<=HAVA SIC.<=28.0 ^ -2.0<=ÇİĞ NOK.<=19.0 ^ 41.0<=NEM ORANI<=78.0 ^ 1003.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1028.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=29.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Kar,Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,M.N.O.,M.B.,S.S.E.,Ö.G.,O.DE.,M.O.N.,B.Ş.,B.GÜ.,K.A.} ^ CİNSİYET in {E,B} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Bayrampaşa Bölgesi,Garaj Yolu_8,Garaj Yolu_7,Davutpaşa Bölgesi,Garaj Yolu_6,Kartaltepe Bölgesi,Emniyet Bölgesi,Esenler Yolcu İstasyonu} ^ ARIZA KODU in {4.0,384.0,46.0,657.0,108.0,452.0,625.0} ^ EKİPMAN ADI in {125 A SİGORTA,3 FAZ FİLTRE,ADK,CER MOTOR FAN TRİBİ,DENGE ÇUBUĞU,DTCA 506A-T,DTCC 102A-T,KAPLIN,KKÜ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=50.0 (18)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,EYLÜL,KASIM,OCAK,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,03:00-06:00,18:00-21:00} ^ 7.0<=HAVA SIC.<=22.0 ^ -1.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 61.0<=NEM ORANI<=91.0 ^ 1003.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1024.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=29.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {M.B.,H.Ş.,E.ER.,SU.S.,A.P.Ç.,İ.D.,E.K.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Garaj Yolu_2,Esenler Bölgesi,Terazidere Bölgesi,Bahçelievler Bölgesi,Aksaray Makas Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {5.0,20.0,501.0,30.0,33.0,160.0} ^ EKİPMAN ADI in {BATARYA KONTAKTORU,CER MOTORU,DTCA 506A-T,KONNEKTÖR,YAĞLAMA ÜNİTESİ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (9)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,EYLÜL,KASIM,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,12:00-15:00} ^ 8.0<=HAVA SIC.<=20.0 ^ 7.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0

$\wedge 66.0 \leq \text{NEM ORANI} \leq 92.0 \wedge 1012.0 \leq \text{DENİZ SEV.BASINCI} \leq 1020.0 \wedge 5.0 \leq \text{RÜZGAR HIZI} \leq 21.0 \wedge \text{HAVA OLAYI} \in \{\text{YOK, Yağmur}\} \wedge \text{VATMAN} \in \{\text{O.DE., H.D., M.Ç., E.B.}\} \wedge \text{CİNSİYET} \in \{\text{E}\} \wedge \text{ARIZA BÖLGESİ} \in \{\text{Havaalanı Bölgesi, Garaj Yolu}_3\} \wedge \text{ARIZA KODU} \in \{301.0, 480.0, 122.0\} \wedge \text{EKİPMAN ADI} \in \{\text{ATC, BUTONLAR, DTCA 102A-T}\} \wedge \text{HAT} = 1.0 \wedge 0.0 \leq \text{HIZ} \leq 42.0$ (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ, KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {EKİM, EYLÜL, KASIM} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00, 09:00-12:00, 18:00-21:00} $\wedge 13.0 \leq \text{HAVA SIC.} \leq 18.0 \wedge 6.0 \leq \text{ÇİĞ NOK.} \leq 14.0 \wedge 62.0 \leq \text{NEM ORANI} \leq 79.0 \wedge 1012.0 \leq \text{DENİZ SEV.BASINCI} \leq 1020.0 \wedge 10.0 \leq \text{RÜZGAR HIZI} \leq 13.0 \wedge \text{HAVA OLAYI} \in \{\text{YOK, Yağmur}\} \wedge \text{VATMAN} \in \{\text{Ç.Ö., H.Ö.}\} \wedge \text{CİNSİYET} \in \{\text{E}\} \wedge \text{ARIZA BÖLGESİ} \in \{\text{Bakırköy Bölgesi, DTM Bölgesi}\} \wedge \text{ARIZA KODU} \in \{279.0, 321.0, 37.0\} \wedge \text{EKİPMAN ADI} \in \{\text{BATARYA KONTAKTORU, KABİN AYDINLATMASI, MOTORİNG KONTAKTÖR}\} \wedge \text{HAT} = 1.0 \wedge 20.0 \leq \text{HIZ} \leq 42.0$ (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ, KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {EKİM, EYLÜL, KASIM} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00, 06:00-09:00} $\wedge 12.0 \leq \text{HAVA SIC.} \leq 23.0 \wedge 9.0 \leq \text{ÇİĞ NOK.} \leq 17.0 \wedge 61.0 \leq \text{NEM ORANI} \leq 78.0 \wedge 992.0 \leq \text{DENİZ SEV.BASINCI} \leq 1017.0 \wedge 6.0 \leq \text{RÜZGAR HIZI} \leq 45.0 \wedge \text{HAVA OLAYI} \in \{\text{YOK, Yağmur Fırtına, Yağmur}\} \wedge \text{VATMAN} \in \{\text{Ç.Ö., M.B., M.O.N., H.Ö.}\} \wedge \text{CİNSİYET} \in \{\text{E}\} \wedge \text{ARIZA BÖLGESİ} \in \{\text{Merter Bölgesi, Havaalanı Bölgesi, DTM Bölgesi}\} \wedge \text{ARIZA KODU} \in \{67.0, 400.0, 71.0\} \wedge \text{EKİPMAN ADI} \in \{\text{KLİMA, KOMPRESÖR TRİBİ}\} \wedge \text{HAT} = 1.0 \wedge 0.0 \leq \text{HIZ} \leq 50.0$ (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ, KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {EKİM, EYLÜL, OCAK, HAZİRAN} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00, 06:00-09:00, 09:00-12:00} $\wedge 6.0 \leq \text{HAVA SIC.} \leq 22.0 \wedge 1.0 \leq \text{ÇİĞ NOK.} \leq 11.0 \wedge 47.0 \leq \text{NEM ORANI} \leq 73.0 \wedge 1014.0 \leq \text{DENİZ SEV.BASINCI} \leq 1019.0 \wedge 6.0 \leq \text{RÜZGAR HIZI} \leq 31.0 \wedge \text{HAVA OLAYI} \in \{\text{YOK, Yağmur}\} \wedge \text{VATMAN} \in \{\text{O.DE., M.O.N., H.D., S.P., E.P.}\} \wedge \text{CİNSİYET} \in \{\text{E, B}\} \wedge \text{ARIZA BÖLGESİ} \in \{\text{Sağmalcılar Bölgesi, Merter Bölgesi, Garaj Yolu}_4, Terazidere Bölgesi\} \wedge \text{ARIZA KODU} \in \{326.0, 99.0\} \wedge \text{EKİPMAN ADI} \in \{\text{KAPI KAPAMA KONTAKTÖRÜ, SENSÖR ARA KABLOSU}\} \wedge \text{HAT} = 1.0 \wedge 0.0 \leq \text{HIZ} \leq 42.0$ (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,TEMMUZ,EYLÜL,KASIM,HAZİRAN,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,03:00-06:00,18:00-21:00,00:00-03:00} ^ 3.0<=HAVA SIC.<=28.0 ^ -2.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 53.0<=NEM ORANI<=92.0 ^ 1010.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1022.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=23.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına,Yağmur,Sis} ^ VATMAN in {M.B.,M.O.N.,S.S.,SU.S.,T.K.,H.Ö.,M.KÖ.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,DTM Bölgesi,Emniyet Bölgesi,Garaj Yolu_3,Depo} ^ ARIZA KODU in {5.0,6.0,7.0,280.0,31.0,56.0,136.0,29.0,49.0,122.0,140.0,99.0} ^ EKİPMAN ADI in {ADK,ADK Y/K,AKÜ,ALAN KONVERTÖRÜ,CER MOTOR FANI,CER MOTORU,DİYOT,DTCA 102A-T,HAT KAPASİTÖR GRUBU,MODÜL KONTAKTÖR,SENSÖR KABLOSU} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=65.0 (16)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL,KASIM,NİSAN} ^ ARIZA SAATİ in {18:00-21:00,00:00-03:00} ^ 12.0<=HAVA SIC.<=21.0 ^ 6.0<=ÇİĞ NOK.<=15.0 ^ 67.0<=NEM ORANI<=73.0 ^ 1011.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 5.0<=RÜZGAR HIZI<=26.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {M.B.,Ş.A.,MAH.K.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {70.0} ^ EKİPMAN ADI in {FREN ÜNİTESİ,HAVA YASTIĞI,KOMPRESÖR} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00,21:00-00:00,12:00-15:00} ^ 18.0<=HAVA SIC.<=22.0 ^ 11.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 68.0<=NEM ORANI<=78.0 ^ 1015.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1019.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=16.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {S.S.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Yenibosna Bölgesi,Otogar Bölgesi,Kartaltepe Bölgesi,Terazidere Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {5.0,625.0} ^ EKİPMAN ADI in {DTDO 500A-T,KAPLİN} ^ HAT=1.0 ^ 45.0<=HIZ<=70.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ,KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,21:00-00:00,12:00-15:00} ^ 19.0<=HAVA SIC.<=20.0

$\wedge 11.0 \leq \text{ÇİĞ NOK.} \leq 16.0 \wedge 61.0 \leq \text{NEM ORANI} \leq 79.0 \wedge 1011.0 \leq \text{DENİZ SEV.BASINCI} \leq 1017.0 \wedge 16.0 \leq \text{RÜZGAR HIZI} \leq 18.0 \wedge \text{HAVA OLAYI in } \{\text{Yağmur Fırtına}\} \wedge \text{VATMAN in } \{\text{Ç.Ö.}\} \wedge \text{CİNSİYET in } \{E\} \wedge \text{ARIZA BÖLGESİ in } \{\text{Aksaray Bölgesi}\} \wedge \text{ARIZA KODU in } \{601.0, 46.0, 351.0\} \wedge \text{EKİPMAN ADI in } \{\text{FAR ŞALTERİ, KAPORTA, TRİP İNVERTÖRÜ}\} \wedge \text{HAT} = 1.0 \wedge \text{HIZ} = 42.0 \text{ (3)}$

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ, KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {KASIM} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {21:00-00:00, 18:00-21:00} $\wedge$ HAVA SIC.=8.0 $\wedge$ ÇİĞ NOK.=3.0 $\wedge$ NEM ORANI=67.0 $\wedge$ DENİZ SEV.BASINCI=1009.0 $\wedge$ RÜZGAR HIZI=13.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in {Yağmur} $\wedge$ VATMAN in {M.B.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ in {Garaj Yolu_2, Emniyet Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {36.0, 625.0} $\wedge$ EKİPMAN ADI in {KAPLİN, MOTORİNG KONTAKTÖR} $\wedge$ HAT=1.0 $\wedge$ 20.0 $\leq$ HIZ $\leq$ 70.0 (2)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS, ARALIK, MART, TEMMUZ, KASIM} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00, 09:00-12:00, 21:00-00:00, 18:00-21:00, 12:00-15:00} $\wedge$ 4.0 $\leq$ HAVA SIC. $\leq$ 27.0 $\wedge$ -2.0 $\leq$ ÇİĞ NOK. $\leq$ 18.0 $\wedge$ 45.0 $\leq$ NEM ORANI $\leq$ 88.0 $\wedge$ 1004.0 $\leq$ DENİZ SEV.BASINCI $\leq$ 1024.0 $\wedge$ 10.0 $\leq$ RÜZGAR HIZI $\leq$ 16.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in {YOK, Yağmur Kar, Yağmur} $\wedge$ VATMAN in {M.B., O.DE., H.D., A.P., A.ÖZ.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ in {Yenibosna Bölgesi, Aksaray Bölgesi, Garaj Yolu_7, Davutpaşa Bölgesi, Terazidere Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {262.0} $\wedge$ EKİPMAN ADI in {TOTMAN PEDALI} $\wedge$ HAT=1.0 $\wedge$ 0.0 $\leq$ HIZ $\leq$ 42.0 (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS, EKİM, ARALIK} $\wedge$ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00, 21:00-00:00, 18:00-21:00} $\wedge$ 9.0 $\leq$ HAVA SIC. $\leq$ 27.0 $\wedge$ 6.0 $\leq$ ÇİĞ NOK. $\leq$ 18.0 $\wedge$ 45.0 $\leq$ NEM ORANI $\leq$ 73.0 $\wedge$ 1013.0 $\leq$ DENİZ SEV.BASINCI $\leq$ 1017.0 $\wedge$ 11.0 $\leq$ RÜZGAR HIZI $\leq$ 14.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in {YOK, Yağmur} $\wedge$ VATMAN in {M.N.O., Ş.A., Y.Y.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ in {Davutpaşa Bölgesi, Ataköy Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {360.0} $\wedge$ EKİPMAN ADI in {KUPLAJ} $\wedge$ HAT=1.0 $\wedge$ HIZ=42.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EKİM,OCAK,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,09:00-12:00,12:00-15:00,00:00-03:00} ^ 7.0<=HAVA SIC.<=24.0 ^ 3.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 48.0<=NEM ORANI<=80.0 ^ 1011.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1028.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {M.N.O.,SU.S.,M.E.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bayrampaşa Bölgesi,DTM Bölgesi,Emniyet Yolcu İstasyonu} ^ ARIZA KODU in {33.0,454.0,471.0} ^ EKİPMAN ADI in {CER MOTORU,DİYOT,KAPI BY-PASS ŞALTERİ,TELSİZ MİKROFONU} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EYLÜL,KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,18:00-21:00,12:00-15:00} ^ 13.0<=HAVA SIC.<=27.0 ^ 9.0<=ÇİĞ NOK.<=15.0 ^ 49.0<=NEM ORANI<=79.0 ^ 1006.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1020.0 ^ 8.0<=RÜZGAR HIZI<=11.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,M.N.O.,M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Esenler Bölgesi,DTM Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC} ^ HAT=1.0 ^ 30.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,21:00-00:00} ^ 18.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 12.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=75.0 ^ 1012.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1021.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,M.B.,H.D.,A.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bayrampaşa Bölgesi,Kartaltepe Bölgesi,Ulubatlı Bölgesi,Havaalanı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {281.0,96.0} ^ EKİPMAN ADI in {AYNA,KLİMA} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (5)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,09:00-12:00} ^ 18.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 14.0<=ÇİĞ NOK.<=15.0 ^ 55.0<=NEM ORANI<=75.0 ^ 1015.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ö.G.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Yenibosna

Bölgesi,Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {450.0,684.0} ^ EKİPMAN ADI in {KAPI,VARIŞ YERİ TABELASI} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,KASIM,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00,09:00-12:00} ^ 7.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 4.0<=ÇİĞ NOK.<=19.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=93.0 ^ 1008.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1028.0 ^ 8.0<=RÜZGAR HIZI<=19.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {M.N.O.,Ö.G.,A.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC} ^ HAT=1.0 ^ 30.0<=HIZ<=42.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,TEMMUZ,EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00,18:00-21:00,12:00-15:00} ^ 22.0<=HAVA SIC.<=27.0 ^ 14.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=67.0 ^ 1012.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1019.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=21.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {M.B.,M.O.N.,T.K.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Aksaray Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Davutpaşa Bölgesi,Terazidere Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {360.0} ^ EKİPMAN ADI in {KUPLAJ} ^ HAT=1.0 ^ 40.0<=HIZ<=42.0 (7)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00} ^ HAVA SIC.=28.0 ^ ÇİĞ NOK.=19.0 ^ NEM ORANI=61.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1012.0 ^ RÜZGAR HIZI=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0} ^ EKİPMAN ADI in {TAKOMETRE} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,09:00-12:00} ^ 24.0<=HAVA SIC.<=26.0 ^ 13.0<=ÇİĞ NOK.<=16.0 ^ 48.0<=NEM ORANI<=57.0 ^ 1014.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 14.0<=RÜZGAR HIZI<=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ö.G.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar

Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Bayrampaşa Bölgesi,Kartalteppe Bölgesi,Ulubatlı Bölgesi,Esenler Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {460.0,470.0,490.0} ^ EKİPMAN ADI in {İÇ ANONS,TELSİZ,ZİL BUTONU} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (6)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {18:00-21:00} ^ HAVA SIC.=23.0 ^ ÇİĞ NOK.=14.0 ^ NEM ORANI=53.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1012.0 ^ RÜZGAR HIZI=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.B.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Davutpaşa Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {67.0} ^ EKİPMAN ADI in {TRİP İNVERTÖRÜ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {21:00-00:00,18:00-21:00} ^ HAVA SIC.=24.0 ^ ÇİĞ NOK.=12.0 ^ NEM ORANI=48.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1015.0 ^ RÜZGAR HIZI=18.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bakırköy Bölgesi,Bayrampaşa Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {353.0,277.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC ŞALTERİ,FAR AMPULÜ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (2)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS} ^ ARIZA SAATİ in {21:00-00:00} ^ HAVA SIC.=23.0 ^ ÇİĞ NOK.=11.0 ^ NEM ORANI=46.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1015.0 ^ RÜZGAR HIZI=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ö.G.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {45.0} ^ EKİPMAN ADI in {TRİP İNVERTÖRÜ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {ARALIK} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=10.0 ^ ÇİĞ NOK.=7.0 ^ NEM ORANI=68.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1000.0 ^ RÜZGAR HIZI=24.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {683.0} ^ EKİPMAN ADI in {SÜRÜCÜ KOLTUĞU} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM,EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,18:00-21:00} ^ 19.0<=HAVA SIC.<=22.0 ^ 15.0<=ÇİĞ

NOK.<=16.0 ^ 71.0<=NEM ORANI<=78.0 ^ 1011.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1017.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=10.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {A.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Ataköy Bölgesi,Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {277.0,471.0} ^ EKİPMAN ADI in {FAR,TELSİZ MİKROFONU} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (2)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=19.0 ^ ÇİĞ NOK.=14.0 ^ NEM ORANI=72.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1017.0 ^ RÜZGAR HIZI=6.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=21.0 ^ ÇİĞ NOK.=13.0 ^ NEM ORANI=60.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1012.0 ^ RÜZGAR HIZI=6.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.N.O.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Kartaltepe Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {460.0} ^ EKİPMAN ADI in {İÇ ANONS} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00} ^ HAVA SIC.=19.0 ^ ÇİĞ NOK.=15.0 ^ NEM ORANI=78.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1011.0 ^ RÜZGAR HIZI=6.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {H.Ö.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Emniyet Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {470.0} ^ EKİPMAN ADI in {TELSİZ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,18:00-21:00} ^ 16.0<=HAVA SIC.<=17.0 ^ 11.0<=ÇİĞ NOK.<=13.0 ^ 71.0<=NEM ORANI<=75.0 ^ 1014.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1020.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=19.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {M.N.O.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Ataköy Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {603.0,454.0} ^ EKİPMAN ADI in {CAM,KAPI BY-PASS ŞALTERİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EKİM} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,09:00-12:00} ^ 11.0<=HAVA SIC.<=19.0 ^ 8.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 73.0<=NEM ORANI<=82.0 ^ 1017.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1020.0 ^ 13.0<=RÜZGAR HIZI<=24.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {M.N.O.,H.Ö.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Ulubatlı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {300.0} ^ EKİPMAN ADI in {TAKOMETRE} ^ HAT=1.0 ^ 35.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL,KASIM,ŞUBAT} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,03:00-06:00} ^ 10.0<=HAVA SIC.<=22.0 ^ 4.0<=ÇİĞ NOK.<=17.0 ^ 71.0<=NEM ORANI<=79.0 ^ 1006.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1019.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=19.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur Fırtına,Yağmur} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi,Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {301.0,460.0} ^ EKİPMAN ADI in {ATC,İÇ ANONS} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=22.0 ^ ÇİĞ NOK.=17.0 ^ NEM ORANI=73.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1010.0 ^ RÜZGAR HIZI=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Esenler Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {628.0} ^ EKİPMAN ADI in {RAY FRENİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=10.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {09:00-12:00} ^ HAVA SIC.=22.0 ^ ÇİĞ NOK.=17.0 ^ NEM ORANI=79.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1006.0 ^ RÜZGAR HIZI=19.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur Fırtına} ^ VATMAN in {M.B.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {401.0} ^ EKİPMAN ADI in {KLİMA} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=0.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {12:00-15:00} ^ HAVA SIC.=24.0 ^ ÇİĞ NOK.=11.0 ^ NEM ORANI=41.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1013.0 ^ RÜZGAR HIZI=6.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^

VATMAN in {Ö.G.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {69.0} ^ EKİPMAN ADI in {FREN ÜNİTESİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=0.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00,12:00-15:00} ^ 17.0<=HAVA SIC.<=19.0 ^ 10.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 57.0<=NEM ORANI<=75.0 ^ 1015.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 10.0<=RÜZGAR HIZI<=11.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Ç.Ö.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bakırköy Bölgesi,Sağmalcılar Bölgesi,Ferhatpaşa Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {501.0} ^ EKİPMAN ADI in {YAĞLAMA ÜNİTESİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} ^ ARIZA SAATİ in {18:00-21:00} ^ 19.0<=HAVA SIC.<=22.0 ^ 10.0<=ÇİĞ NOK.<=11.0 ^ 47.0<=NEM ORANI<=57.0 ^ 1014.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1025.0 ^ 8.0<=RÜZGAR HIZI<=11.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.B.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {684.0,471.0} ^ EKİPMAN ADI in {TELSİZ MİKROFONU,VARIŞ YERİ TABELASI} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=0.0 (2)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {12:00-15:00} ^ HAVA SIC.=18.0 ^ ÇİĞ NOK.=10.0 ^ NEM ORANI=59.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1015.0 ^ RÜZGAR HIZI=8.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Havaalanı Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {628.0} ^ EKİPMAN ADI in {RAY FRENİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {KASIM} ^ ARIZA SAATİ in {18:00-21:00} ^ HAVA SIC.=13.0 ^ ÇİĞ NOK.=9.0 ^ NEM ORANI=80.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1014.0 ^ RÜZGAR HIZI=16.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur} ^ VATMAN in {M.O.N.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Bayrampaşa Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {686.0} ^ EKİPMAN ADI in {SİLECEK MEKANİZMASI} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {MART,KASIM,OCAK,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,03:00-06:00,12:00-15:00} ^ 6.0<=HAVA SIC.<=19.0 ^ 3.0<=ÇİĞ NOK.<=14.0 ^ 66.0<=NEM ORANI<=90.0 ^ 1006.0<=DENİZ SEV.BASINCI<=1024.0 ^ 6.0<=RÜZGAR HIZI<=16.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK,Yağmur} ^ VATMAN in {S.S.E.,O.DE.,M.O.N.,E.ER.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Garaj Yolu_8,Kartaltepe Bölgesi,Garaj Yolu_2} ^ ARIZA KODU in {360.0} ^ EKİPMAN ADI in {KUPLAJ} ^ HAT=1.0 ^ 0.0<=HIZ<=42.0 (4)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {MART} ^ ARIZA SAATİ in {00:00-03:00} ^ HAVA SIC.=0.0 ^ ÇİĞ NOK.=-3.0 ^ NEM ORANI=82.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1020.0 ^ RÜZGAR HIZI=23.0 ^ HAVA OLAYI in {Kar} ^ VATMAN in {E.B.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {621.0} ^ EKİPMAN ADI in {YAĞLAMA ÜNİTESİ} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {MART} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=6.0 ^ ÇİĞ NOK.=-3.0 ^ NEM ORANI=52.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1032.0 ^ RÜZGAR HIZI=6.0 ^ HAVA OLAYI in {YOK} ^ VATMAN in {Y.A.A.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Aksaray Bölgesi} ^ ARIZA KODU in {5.0} ^ EKİPMAN ADI in {RÖLELER} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNLİ} ^ ARIZA TARİHİ in {OCAK} ^ ARIZA SAATİ in {06:00-09:00} ^ HAVA SIC.=7.0 ^ ÇİĞ NOK.=-1.0 ^ NEM ORANI=62.0 ^ DENİZ SEV.BASINCI=1024.0 ^ RÜZGAR HIZI=21.0 ^ HAVA OLAYI in {Yağmur} ^ VATMAN in {O.DE.} ^ CİNSİYET in {E} ^ ARIZA BÖLGESİ in {Garaj Yolu_5} ^ ARIZA KODU in {471.0} ^ EKİPMAN ADI in {TELSİZ MİKROFONU} ^ HAT=1.0 ^ HIZ=42.0 (1)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNSİZ} ^ ARIZA TARİHİ in {AĞUSTOS,HAZİRAN} ^ ARIZA SAATİ in {15:00-18:00,06:00-09:00} ^ 27.0<=HAVA SIC.<=31.0 ^ 16.0<=ÇİĞ NOK.<=21.0 ^ 52.0<=NEM ORANI<=63.0 ^ 1008.0<=DENİZ

SEV.BASINCI $\leq$ 1009.0 $\wedge$ 14.0 $\leq$ RÜZGAR HIZI $\leq$ 18.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in {YOK}
 $\wedge$ VATMAN in {S.S.,E.ER.,Y.Y.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ in {Otogar
 Bölgesi,Bayrampaşa Bölgesi,Emniyet Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {1.0,5.0,384.0} $\wedge$
 EKİPMAN ADI in {ADK,AKIM SENSÖRÜ} $\wedge$ HAT=1.0 $\wedge$ HIZ=42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} $\wedge$ ARIZA
 SAATİ in {06:00-09:00,09:00-12:00,03:00-06:00} $\wedge$ 19.0 $\leq$ HAVA SIC. $\leq$ 24.0 $\wedge$
 10.0 $\leq$ ÇİĞ NOK. $\leq$ 16.0 $\wedge$ 57.0 $\leq$ NEM ORANI $\leq$ 65.0 $\wedge$ 1013.0 $\leq$ DENİZ
 SEV.BASINCI $\leq$ 1025.0 $\wedge$ 11.0 $\leq$ RÜZGAR HIZI $\leq$ 14.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in
 {YOK,Yağmur} $\wedge$ VATMAN in {F.U.,A.P.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ
 in {Sağmalcılar Bölgesi,DTM Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {21.0,321.0} $\wedge$ EKİPMAN
 ADI in {BATARYA KONTAKTORU,DTCC 503A-T,TRAFO} $\wedge$ HAT=1.0 $\wedge$
 40.0 $\leq$ HIZ $\leq$ 42.0 (3)

class Evet IF : ARAÇ in {KABİNSİZ} $\wedge$ ARIZA TARİHİ in {EYLÜL} $\wedge$ ARIZA
 SAATİ in {21:00-00:00} $\wedge$ HAVA SIC.=20.0 $\wedge$ ÇİĞ NOK.=16.0 $\wedge$ NEM ORANI=79.0
 $\wedge$ DENİZ SEV.BASINCI=1011.0 $\wedge$ RÜZGAR HIZI=18.0 $\wedge$ HAVA OLAYI in {Yağmur
 Fırtına} $\wedge$ VATMAN in {Ç.Ö.} $\wedge$ CİNSİYET in {E} $\wedge$ ARIZA BÖLGESİ in
 {Bayrampaşa Bölgesi} $\wedge$ ARIZA KODU in {5.0} $\wedge$ EKİPMAN ADI in {RÖLELER} $\wedge$
 HAT=1.0 $\wedge$ HIZ=40.0 (1)

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Fatma TURNA
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 17 Nisan 1982, Zonguldak
Medeni Durumu: Evli
Tel: +90 352 207 16 93
email: fatmaturna38@hotmail.com
Yazışma Adresi: Kayseri Büyükşehir Belediyesi, Mustafa Kemal Paşa
Bulvarı No: 15 Kocasinan / KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet T.
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi Müh.Fak.	2003

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2010-Halen	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Endüstri Müh.
2009-2010	İstanbul Büyükşehir Belediyesi	Endüstri Müh.
2005-2006	Bolero A.Ş.	Endüstri Müh.

YABANCI DİL

İngilizce