 **T.C.**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNDAKİ BİLGİLERİNİN EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Mehmet TAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Ahmet KADİR**

**KIRŞEHİR / 2018**

 **T.C.**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNDAKİ BİLGİLERİNİN EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Mehmet TAŞ**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Ahmet KADİR**

**KIRŞEHİR / 2018**

Bu çalışma 13.08.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Jürisi**

|  |  |
| --- | --- |
| Prof. Dr. Ali ÇETİN  Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  Mühendislik Fakültesi | |
| Prof. Dr. Ali ÇETİN  Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  Mühendislik Fakültesi | Prof. Dr. Ali ÇETİN  Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  Mühendislik Fakültesi |
| Prof. Dr. Ali ÇETİN  Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  Mühendislik Fakültesi | Prof. Dr. Ali ÇETİN  Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  Mühendislik Fakültesi |

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Bu çalışma Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri biriminin 123456 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, 123456 numaralı TUBİTAK projesi ile desteklenmiştir.

Ali MORTAŞ

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Doktoraya başlamamda ve doktora ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim adamının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Ahmet XX’e büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında gerek sorularımla gerekse alt ayda bir yapılan tez izleme komitesi sunumlarında tezin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Seda XX ve Doç. Dr. Ayşe XX’e teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezi yazma sürecimde sorularıma verdikleri cevap ile bana destek olan Prof. Dr. Çetin XX, Doç. Dr. Umut XX ve Öğr. Gör. Salih XX’e teşekkür ederim.

Tezimi, ailem başta olmak üzere özellikle babam Mehmet XX’e ithaf ederim.

|  |  |
| --- | --- |
| Kasım, 2017 | Ali MORTAŞ |

**İÇİNDEKİLER**

**Sayfa No**

**ÖNSÖZ v**

**İÇİNDEKİLER vi**

**ŞEKİL LİSTESİ viii**

**TABLO LİSTESİ ix**

**SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ x**

**ÖZET xi**

**SUMMARY xii**

**1. GİRİŞ 1**

1.1. Amaç 1

1.2. Önem 2

**2. GENEL KISIMLAR 4**

2.1. İstatistiksel Yöntemlerle Talep Tahmini 4

2.1.1. Regresyon Analizi 5

2.1.2. Korelasyon Analizi 5

2.1.3. Zaman Serisi Analizine Dayanan Yöntemler 6

2.1.3.1. Zaman Serisi Modelleme 7

2.1.3.2. Düzgünleştirme Yöntemleri 8

**3. MATERYAL VE YÖNTEM 10**

3.1. Yöntem 10

3.2. Veri Toplama Araçları 17

3.3. Veri Analizi 23

**4. BULGULAR 29**

4.1. Verilere Genel Bir Bakış 30

4.5. Öneri Sistemi 32

**5. TARTIŞMA VE SONUÇ 37**

**KAYNAKLAR 41**

**EKLER 51**

Ek 3. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden Veri İsteme Talebi 51

Ek 14. Etik Kurul Onayı 52

**ÖZGEÇMİŞ 53**

ŞEKİL LİSTESİ

**Sayfa No**

**Şekil 1.1.** Talep Tahmin Yöntemleri 5

**Şekil 1.2.** Regresyon Doğrusu 6

**Şekil 2.1.** Yapay bir bir sinir elemanı 9

**Şekil 2.2.** Biyolojik Sinir Hücresi ile Yapay Bir Sinir Hücresinin Benzetimi 9

**Şekil 2.3.** İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarının Yapısı 13

**Şekil 2.4.** Geri Beslemeli YSA Yapısı 14

**Şekil 2.5.** Yapay Bir Sinirin Çalışma Prensibi 19

**Şekil 3.1.** Veritabanı Modellemesi 24

**Şekil 4.1.** Program Formlarının Varsayılan Arayüzlerinden Bir Görüntü 75

**Şekil 4.2.** Optimum Model Seçimi Ekranından Bir Örnek 77

**Şekil 4.3.** Tahmin Yapma Ekranından Bir Örnek 90

TABLO LİSTESİ

**Sayfa No**

**Tablo 2.1.** Korelasyon Katsayısı Değer Aralıklarına Göre Yorumları 5

**Tablo 2.2.** Yapay sinir ağlarının güçlü ve zayıf yönleri 9

**Tablo 3.1.** Verilerin Başlangıç ve Bitiş tarihleri 17

**Tablo 3.2.** Özel Gün Adları ve ID Değerleri 22

**Tablo 4.1.** YSA Modelinde Farklı İç Katman Sayıları İle Deneme Sonuçları 30

**Tablo 4.2.** Hata Tahmin Değerleri 33

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

**Simgeler Açıklama**

**:** Çıktı uzayı

**:** zamanına ait zaman serisi

: düzgünleştirme sabiti

: çarpma sabiti

: döneminin tahmin verisi,

: zamanındaki gerçekleşmiş talep

: hareketli ortalamaya kabul edilen dönemlerin sayısı

: t zamanın ortalaması

: t dönemine ait hata

: fonksiyon sabiti

: 1 numaralı girdinin j. ağırlık değeri

: etkinlik fonksiyonu

: j. eşik değeri

: i. Değere ait toplama işlevi

: dönem sayısı

: F’in denetim şeması

**Kısaltmalar Açıklama**

**AR :** Otoregresif Süreç

**ARIMA :** Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli

**ARMA :** Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci

**BPN :** Back-Propagation Neural Networks (Geri yayılımlı yapay sinir ağları)

**EKK :** En Küçük Kareler

**EKKT :** En Küçük Kareler Toplamı

**EMD :** Görgül Kip Ayrışımı - Emprical Mode Decomposition

**GATT :** Genetik Algoritmalar Talep Tahminlemesi

**GPS :** Global Positioning System

**GSYH :** Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla

**HA :** Harmoni Arama

**HKO** **:** Hata Karelerinin Ortalaması

**IMF :** Öz Kip İşlevleri Fonksiyonu - Intrinsic Mode Function

**KEKK :** Kısmi En Küçük Kareler

**MA :** Hareketli Ortalama Süreci

**MEB :** Milli Eğitim Bakanlığı

**O-D :** Origin-Destination (OD) Matrix (Başlangıç varış matrisi)

**OMH** **:** Ortalama Mutlak Hata

**OMYH :** Ortalama Mutlak Yüzdelik Hata

**SARIMA :** Seasonal ARIMA

**SHT :** Saf Hata Terimi

**YSA** **:** Yapay Sinir Ağları

ÖZET

**DOKTORA TEZİ**

**TAŞIT SEFERLERİNİN Düzenlenmesine Yönelik yapay sinir ağları ile tahminleme**

**Mehmet TAŞ**

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Genetik ve Biyomühendislik Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ahmet XX**

Çekirdeksiz üzüm üretim alanlarındaki değişimin belirlenmesi ve değişimde etkili olan hususların saptanması, bu araştırmanın en önemli gerekçesi ve amacıdır. Bu çerçeve içerisinde, çekirdeksiz kuru üzüm ürününde, planlı kalkınma döneminin başlangıcın dan bu yana, uygulanan politikaların belirlenmesi ve bu politikaların başta üretim alanları olmak üzere, üretim, verim ve üretici gelirleri üzerindeki etkilerinin ortaya konulması bu araştırmanın başlıca amacı olmuştur. Araştırma üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, planlı kalkınma döneminde tarımda uygulanan politikalardan, çekirdeksiz üzüm açısından önemli görülenler genel hatları ile incelenmiştir. İkinci bölümde, çekirdeksiz üzüm işletmelerinin sahip olduğu üretim faktörleri ve bunlardan ne düzeyde yararlanıldığı ortaya konmuştur. Üçüncü bölümde, çekirdeksiz üzüm üretim alanları, verim, üretim ve üretici gelirlerinin düzeyleri incelenmiş ve bunlara etki eden işletme içi etkenler belirlenmiştir. Bu amaçla, araştırma havzasında mevcut 23 yağış gözleme istasyonu ele alınarak bu istasyonların uzun süreli günlük yağışları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Kasım 2017, 129 Sayfa.

**Anahtar Kelimeler:** Tahminleme, Yük Taşıma, Yapay Sinir Ağları, Karar Destek Sistemi

ABSTRACT

**Ph.D. THESIS**

**Effect of different water depth on germination of EIGHT rica cultivors**

**Mehmet TAŞ**

**Kirsehir Ahi Evran University**

**Science and Engineering Institute**

**Genetics and Bioengineering Department**

**Supervisor: Prof. Dr. Ahmet XX**

The main objective of this research has been to ascertain the changes in the seedless grape production areas and to investigate the causes of these changes. In this context, the policies relevant to seedless grape production; and the effects of these policies on production areas, production, yields, and farmer incomes are in vestigated. The research report consists of three main chapters. In the first chapter, agricultural policy applications during the planned development period,-that are relevant to seedless grape production, are reviewed. In the second chapter, the resources of the seedless grape farms and the level of resource utilization are examined. Production areas, production and yields of seedless grapes, and the level of farmer incomes are examined in the third chapter. The effects of the internal and external factors on the performance of viticulture farms are also discussed in the third chapter. At the stage of analysis, farms were grouped both according to their sizes and according to the sub-regions they are settled In. In addition, soil characteristics and the level of the returns obtained from vineyards were also considered during the analysis. Data on the viticulture farms were obtained through inter views by the farmers.

November 2017, 129 Pages.

**Keywords:** Transportation, Artificial Neural Networks, Decision Support Systems

1. GİRİŞ

Günümüzde yerel yönetimlerin kendi iç dinamiklerinden etkin bir şekilde yararlanarak, bulundukları bölgenin ekonomik kalkınma ve gelişme sürecindeki önemi günden güne artmaktadır. Globalleşen dünyadaki rekabet ortamında, yerel yönetimlerin yürüttükleri politikalar ve işlettikleri stratejiler kendi bölgelerinin gelişmesinde anahtar rol üstlenirler. Bu sebeple ulaşım sektörünün geliştirilmesi, bölge için yaşam standartlarının yükseltilmesi, kültürel gelişim ve fırsat eşitliği sağlayacağı düşünülmektedir.

Şehir içi karayolu ulaşımına olan talep, otomobil sanayisinin gelişmesine ve taşıt sayısındaki artışa paralel olarak artma eğilimindedir. Artan bu talepler sebebiyle şehir içi ulaşım sistemleri zamanla büyümüş ve daha karmaşık bir hal almaya başlamıştır. Özellikle nüfusun ve araç sayısının fazla olduğu büyük şehirlerde ulaşım problemlerinin çözümü için toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye yönelik politikalar üretilmeye çalışılmıştır.

Toplu taşımada kullanılan otobüslere olan rağbet, ulaşım maliyetlerinin düşük olması ve esnek yapısı sebebiyle her geçen gün artmaktadır. Ayrıca diğer taşımacılık yöntemlerine kıyasla daha az altyapı yatırımı gerektirmektedir. Bu taleplerin yönetilmesine etki eden en temel faktörlerden birisi de duraklar arasında yolculuk yapan yolcu sayılarıdır. Alp [1] toplu taşıma sistemini etkileyen faktörleri, mevcut bulunan otobüs hatları, duraklar arasındaki seyahat talep eden yolcu sayıları, her bir hat için sefer sayısı, her bir otobüs hattına ait sefer süresi ve kullanılan her bir araç tipinin kapasiteleri şeklinde belirtmektedir.

Şehir içi ulaşım hizmetleri, gelişen modern toplumların temel göstergelerinden birisi olmasının yanı sıra, ekonomik büyümenin ve ulaşılan uygarlık düzeyinin göstergesi olarak da kabul edilebilmektedir. Dünyadaki sayılı metropoller arasında yer alan İstanbul, yıllardır göç alması sebebiyle, ulaşım hizmetleri giderek karmaşık bir hal almanın yanı sıra şehir içi ulaşımda da çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. İstanbul ulaşımının planlanması yerel yönetimlerin sorumluluğunda olmanın yanı sıra ulusal bir nitelik de kazanmıştır [2].

* 1. Amaç

Üretilen bir ürünü kullanan tüketicilerin veya sunulan bir hizmetten yararlananların ihtiyaç ve beklentilerini daha iyi karşılayabilmek modern üretim ve yönetim felsefesinin amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaca ulaşabilmek için söz konusu tüketici talep ve beklentilerinin doğru bir şekilde tahmin ve tespit edilmesi gerekmektedir.

Ulaştırmada talep tahmini konusu, üzerine ekonomi veya istatistik temel alanlarına dayanabilen matematik modellerin kurulmasına oldukça açık bir alandır. Bulunduğumuz çağda insanların ve ürünlerin “daha etkin, daha hızlı ve daha ekonomik” ulaşım talebinde olduğu kanıtlanabilir bir gerçektir. Gerekli ve yeterli arzın sağlanması için, bu talebin önceden kestirilmesi tahminleme ile doğrudan ilişkilidir. Matematiksel modeller, istatistiki veriler ve optimizasyon konuları tahmin söz konusu olduğu durumlarda akla gelmelidir.

Bu tez çalışmasında amaç İstanbul ilinin otobüs duraklarındaki yolcu talebinin tahminlemesinin yapılmasıdır. Yapay sinir ağları ile modelleme yaparak yolculuk ile ilgili değişkenlerin geçmiş verilerinin analiz edilmesi ile gelecek yıllardaki yolcu sayılarının tahmini sayıları elde edilmiştir. Bu tahminlerin yapılması sonrası yolcu ve şoförlerden toplanan bilgiler ışığında karar destek sistemi önerisi yazılımı geliştirmek amaçlanmıştır.

* 1. Önem

Tahminleme üzerine yapılan çalışmalar, ekonomik, sosyal ve teknik araştırmalar bakımından önemi son derece yüksektir. Bilimsel temellere dayanan tahmin yöntemleri ile şehir içi taşımacılığındaki duraklara yönelik yolcu talebinin durumunu kestirmek, yerel yöneticilerin karar almalarına kolaylık sağlayacaktır [3]. Talep tahminlerine dayanmayan planlamalar gerçekçi bir temele oturtulamaz. Talep tahminleri bir taraftan bu talebe uyumlu yatırımların yönlendirilmesi diğer taraftan da toplumsal, ekonomik ve çevresel açıdan hizmetlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi için gereklidir [4]. Hastalarını muayene eden doktorların kesin teşhis koymadan ihtimaller üzerine konuşması, istenmeyen bir durum iken, işletmeler için bu tahminler istenen bir durumdur. Hayatta kalarak karlarını arttırmak isteyen işletmeler bütün ihtimallere karşı hazırlıklı olup planlarını önceden yapmak isterler. Hedeflerine ulaşmak isteyen işletmeler ancak etkili bir tahmin yürüterek optimum kar seviyesine erişebilirler [5].

Tahmin, gelecekte nelerin nasıl bir şekilde gerçekleşeceğinin kesin olmayan bir şekilde tahmin edildiği bir süreçtir. Örgütlerin tüm yönetimsel kararları geleceğe yönelik tahminlerine bağlı olması sebebiyle tahminleme tüm örgütler için stratejik anlamda yüksek öneme sahip tekniklerdir. Bu sebeple de ilerideki belirsiz durumların öngörülmesi veya tahmin edilmesi, verilecek kararların güvenirliği açısından önemlidir. Tahmin modellemesi karar mekanizmasında çok önemli bir rol oynadığından, birçok alanda olduğu büyük bir önem taşımakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır [6].

Bu çalışma, gelecek yıllarda her bir otobüs durağından binecek yolcuları tahmin ederek gerekli hat ve zaman düzenlemesini yapılmasına katkı sağlayabilecektir. Yolcu talep tahminlemesi yapılırken yolcu sayılarını etkileyen diğer değişkenler (İstanbul Kart, GPS, Mobil Veri Aktarımı vb. ) dikkate alınarak farklı bir bakış açısıyla tahminleme yapılmıştır. Talebin saatlik, günlük, haftalık, aylık ve mevsimsel değişiminin bilinmesi planlama bakımından önemli bir husustur. Böylelikle İstanbul ili şehir içi otobüs taşımacılığına yönelik yönetim politikalarına katkı sunması beklenmektedir. Nitekim bu taleplerin bilinmesi ilgili bölgede hizmet veren kurumlar ve şirketler için strateji belirleme ve altyapı çalışmaları açısından da büyük bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Sağlanacak arzın verimli kullanılması ve yatırım büyüklüğünün belirlenmesi için talep miktarının ve değişiminin belirlenmesi gereklidir.

1. GENEL KISIMLAR
   1. İstatistiksel Yöntemlerle Talep Tahmini

Matematikçiler, istatikçiler ve ekonomistler ikinci dünya savaşından sonra birçok alanda yaşanan belirsizlikleri tahmin edebilmek için daha ileri bilimsel yöntemlere dayanan istatiksel tahmin teknikleri geliştirmeye başlamışlardır [7].

Tüketim alışkanlıklarındaki değişim, piyasadaki dalgalanmalardaki artış ve teknolojik gelişmelerdeki artış hızı gibi nedenler, işletmelerin içinde bulundukları belirsizlik durumlarının artmasına sebep olmaktadır. Belirsizliği azaltmanın ve rekabet ortamında öne çıkabilmenin en önemli unsurlarından biri, doğru yatırıma doğru zamanda karar verebilmektir. Bunun için işletmeler karar almadan önce araştırma yaparak mümkün olduğunca daha çok bilgi elde etmeye çalışırlar [8]. İşletmeler, çevrelerinde gerçekleşen yasal, politik, ekonomik ve sosyokültürel gelişmelerden etkilenmekte ve bu gibi sebeplerle çevreleri dengesizleşmektedir. Bunun sonucu olarak, karar verme aşamalarında yapılacak tahmin yöntemlerinde, daha gerçekçi sonuçlar üreten istatiksel yöntemlerle talep tahmin yöntemlerini kullanmaya çalışmaktadırlar. Ayrıca istatiksel talep tahmin yöntemleri uygulamada yaygın olarak kullanılan başlıca yöntemlerdendir [6].

Sayısal tahmin yöntemleri, nedensel yöntemler ve zaman serileri yöntemleri olmak üzere iki kategori olarak sınıflandırılabilir. Nedensel yöntemler, regresyon analizi ve yapısal modeller ile bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışan yöntemlerdir. Zaman serileri yöntemleri ise değerlendirme, tahmin, ayrıntıları tanımlama gibi kavram ve tekniklerle daha kesin tahmin sonuçları elde etmeye çalışır [9]. Talep tahmininde kullanılan yöntemleri aşağıdaki Şekil 2.1’de gösterildiği gibi gruplayabiliriz.

**Şekil 2.1.** Talep Tahmin Yöntemleri

* + 1. Korelasyon Analizi

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesi korelasyon kavramı ile ifade edilir. Korelasyon, denklemin değişkenler arasındaki ilişkiyi hangi ölçüde tanımladığını göstermektedir. Ayrıca korelasyon doğrunun uygunluğunu ölçmeye yardımcı olur. İlişkinin gücü oluşturulan tahminlerin doğruluğu ile doğru orantılıdır; yani tahminlerin doğruluğu ilişkinin gücüne bağlıdır.

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesi ise korelasyon katsayısı (r) ile gösterilir. Bu katsayı -1 ile +1 arasında değerler alabilir. Korelasyon katsayısı iki değişken beraber artıyor ise pozitif, biri artarken diğeri düşüyor ise negatif değerler alır. Aşağıda yer alan Tablo 2.1’de, korelasyon katsayısının değer aralıklarına göre yorumlanmasında kullanılan ölçütler yer almaktadır. Korelasyon katsayısı +1’e yaklaştıkça kuvvetli pozitif olduğu söylenirken, -1’e yaklaştıkça kuvvetli negatif olduğu söylenir [14].

**Tablo 2.1.** Korelasyon Katsayısı Değer Aralıklarına Göre Yorumları

|  |  |
| --- | --- |
| Korelasyon Katsayısı Değer Aralıkları | Yorum |
| +0,90 ile +1,00 arası | Pozitif Çok Yüksek Korelasyon |
| +0,70 ile +0,90 arası | Pozitif Yüksek Korelasyon |
| +0,40 ile +0,70 arası | Pozitif Normal Korelasyon |
| +0,20 ile +0,40 arası | Pozitif Düşük Korelasyon |
| 0,00 ile +0,20 arası | Pozitif Çok Düşük Korelasyon |
| 0,00 ile -0,20 arası | Negatif Çok Düşük Korelasyon |
| -0,20 ile -0,40 arası | Negatif Düşük Korelasyon |
| -0,40 ile -0,70 arası | Negatif Normal Korelasyon |
| -0,70 ile -0,90 arası | Negatif Yüksek Korelasyon |
| -0,90 ile -1,00 arası | Negatif Çok Yüksek Korelasyon |

* + 1. Zaman Serisi Analizine Dayanan Yöntemler

Değişkenlerin bir dönemden bir başka bir döneme ardışık bir şekilde gözlendiği, sayısal değerler hakkında bilgiler veren verilere zaman serisi denir. Bu verilerin zaman içerisinde ardışık bir biçimde olması gerekli bir şart olmamakla birlikte düzenli zaman aralıklarında dizinin gelişimini takip etmesi doğru analiz açısından önemli bir husustur [15]. Zaman serilerinin verileri dakika, saat, gün, hafta, ay ve yıl olmak üzere veya daha uzun aralıklarla derlenir ve toplanır.

Zaman serileri özellikle ekonomi ve istatistik alanlarında daha yoğun kullanılmasının yanı sıra mühendislik, sağlık, eğitim gibi çok farklı alanlarda da kullanılmaktadır [16]. Zaman serileri için yapısal ayrımlar da yapılmıştır. Bunlardan bir kısmı örnekler ile birlikte şöyle özetlenebilir [17]:

* **Ekonomik Zaman Serileri:** Aybaşına ithalat ve ihracat rakamları, günlük hisse senetlerinin fiyatları, yıllık ortalama gelirler
* **Fiziksel Zaman Serileri:** Günlük ortalama sıcaklıklar, günlük ortalama nem miktarı
* **İşletme Zaman Serileri:** İşletme satış verileri
* **Demografik Zaman Serileri:** Yıllık ortalama nüfus artışı, yıllık ortalama evlenme ve boşanma oranları
* **Süreç Kontrol Verileri:** İmalat ve üretim süreçlerinin çalışmalarındaki değişim
* **İkili Süreç Verileri:** Elektronik cihazların güç düğmesinin açık/kapalı olma durumu
* **Nokta Süreç Verileri:** Rassal olarak ortaya çıkan, örneğin hava yolu taşımacılığında uçakların arızalanma sayısı

Ardışık gözlemlerin zaman dizisi, zaman serisi analizleri tarafından hesaba katılır. Ardışık gözlemlerin bağımlı olduğu zamanlarda, geçmiş dönemlerdeki gözlemlerine bakarak gelecekte alacakları değerleri öngörmek mümkündür. Deterministik (kesin) zaman serileri, serinin tam olarak öngörülebildiği seriler iken birçok zaman serisinde olasılıklı (stokastik) yapı mevcuttur. Diğer bir ifadeyle, gelecekte serinin alabileceği veriler kısmen geçmiş değerleri tarafından tanımlanabilmektedir. Stokastik serileri tam olarak öngörmek mümkün değilken, gelecekteki değerler, geçmiş değerlerin bir bilgisiyle koşullandırılan bir olasılık dağılımına sahiptirler [18].

Zaman serilerinin grafiksel gösterimleri, değişkenin zaman içerisindeki değerlerinde oluşan değişimlere yönelik açıklama getirmede fikir sunulmasını sağlar. Bir tahminleme modeli geliştirebilmek için öncelikle kullanılacak verilerin analiz edilmesi ve bir grafik üzerinde gösterilmesi gerekir. İnsan gözünün gelişmiş bir veri analiz aracı olması sebebiyle zaman serisinin genel özellikleri gözle görülebilir [19]. Zaman serilerinin grafiksel gösterimlerinde olağan dışı olayların etkileri bu şekilde görülebilmekte ve gözlenebilmektedir. Bunlara en güzel örnek olarak, ekonomik göstergelerin politik değişimlerden, krizlerden ve afetlerden etkilenmesidir. Burada belirtilenlerden anlaşılmaktadır ki, zaman serisinin grafiksel gösterimleri ilgili serinin özellikleri hakkında bilgi sunar. Grafiklerdeki çukur bölgeler veya tepe noktalar bir zaman dönemini göstermektedir. Bu çukur veya tepe noktaların büyüklükleri ve frekansları serinin zaman boyunca oluşturduğu kalıbı ortaya koyar.

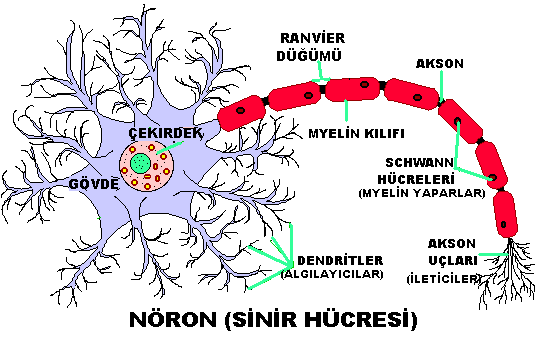
* 1. Yapay Sinir Ağları Metoduyla Talep Tahmini
     1. Yapay Sinir Ağları

İnsanın en önemli özellikleri arasında yer alan düşünebilme ve öğrenebilme yetenekleri üzerine yapılan araştırmalarda yapay zekâ kavramı ön plana çıkmıştır. İnsanın düşünme yapısını anlayarak benzer sonuçlar üretecek bilgisayar işlemleri geliştirmeye çalışmaya yapay zekâ denir. Bir başka deyişle programlanmış bilgisayarlara düşünme yeteneği sağlama girişimidir. Yapay zekânın amacı insan zekâsı düzeyinde bilgisayarları geliştirmek ve insanın zeki davranışlarına benzer makineler yapmaktır. Yapay sinir ağları (YSA) yapay zekâ çalışmalarına destek sağlayan bir başka alandır. Dolayısıyla YSA için yapay zekânın bir alt dalı olduğu ve öğrenebilen sistemlerin temelini oluşturduğu söylenebilir. YSA’lar insan beyninin temel işlem elemanı olan nöronu şekilsel ve işlevsel olarak basit bir şekilde taklit etmeye çalışırlar. Bu yolla biyolojik sinir sisteminin basit bir simülasyonunu gerçekleştiren programlar olduğu söylenebilir [25, 26].

İnsan beyninin çalışma ilkesinden esinlenerek geliştirilmiş, her biri belirli ağırlıklara sahip bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve yine her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarına yapay sinir ağları denir [27]. Bir başka deyişle, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programları olduğu da söylenebilir [28]. Bu programlara olan ilgi günden güne artmakta ve birçok problemin modellemesinde, kontrol edilmesinde veya çözümlenmesinde en iyi çözümler üretmeye devam etmektedir [29].

* + 1. Yapay Bir Sinirin Öğeleri

Yapay bir sinir hücresi, biyolojik sinirlere göre daha basit olmasıyla birlikte biyolojik sinirlerin 4 temel işlevini gerçekleştirmeye çalışırlar. Aşağıdaki Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’da biyolojik bir sinir hücresi ve yapay bir sinir ağı şekilsel olarak gösterilmiştir.



**Şekil 2.2.** Biyolojik bir beyin sinir hücresi [30]

Dendritler

Gövde

Eşik

Fonksiyon

Akson

**Şekil 2.4.** Biyolojik Sinir Hücresi ile Yapay Bir Sinir Hücresinin Benzetimi

Tüm yapay sinir ağları bu temel yapıdan üretilmiş olup öğrenme yeteneği, seçilmiş olan öğrenme algoritması içerisindeki ağırlıkların en ideal şekilde ayarlanmasına bağlıdır. Elmas [31] yapay bir sinirin temel öğelerini aşağıdaki gibi açıklamıştır;

* **Girdiler:** Kendinden önceki sinirlerden veya dış dünyadan aldığı bilgiyi sinire getirir. Çoğunlukla bir sinir hücresi birden fazla gelişigüzel girdi alır.
* **Toplama İşlevi:** Sinirde her bir ağırlığın ait olduğu girdiler ile çarpılması ve eşik değer ile toplanması sonucu elde edilir ve etkinlik işlevine gönderilir.
* **Çıktı İşlevi:** Etkinlik işlevinden elde edilen sonucun dış dünyaya ya da bir başka sinire girdi olarak gönderildiği yerdir. Bir sinir yalnızca bir çıktıya sahiptir.

1. MALZEME VE YÖNTEM
   1. Yöntem

Talep modellemede birçok yöntem kullanılmaktadır. Regrasyon modelleri, yapay sinir ağları, harmoni arama yöntemi bunlardan birkaçıdır. Tüm bu modellemelerdeki temel amaç, talebin yapısıyla birlikte geçmiş değerlerine bakarak gelecekteki değerlerini güvenilir ve optimum sonuçlarla tahmin eden modeller üretmektir.

Talep modellemelerin kullanıldığı alanlardan bir tanesi de yolcu ulaşım talep tahminlemesi içindir. Yolcu ulaşımı talep tahminlemesi yapılırken, yapılan analizlerde modeller için bağımsız değişkenlerin aşağıdaki gibi olduğu belirtilmiştir [94]:

* Özel Araç: Gelir, meslek, otomobil sahipliği ve gelir değişmeleri
* Tren: Gelir, otomobil sahipliği, gelir değişmeleri ve fiyat değişmeleri
* Uçak: Gelir, nüfus, uçuş sayısı, hava yolu yoğunluğu, meslek ve eğitim düzeyi

Çalışmada tahminleme için yapay sinir ağları yöntemi ile tahminleme kullanılmıştır. Geri yayılımlı yapay sinir ağları yönteminde sınıflandırma modeli ile tahminler elde edilmeye çalışılmıştır. Yolcu talep tahminlemesinde talebe etki eden parametrelerin iyi belirlenmemesi tahminin hassasiyetini düşürecektir [95]. Bu sebeple bu çalışmadaki parametrelerin belirlenmesinde hassas davranılmıştır. Duraklardaki yolcu talep tahmini yapılırken bağımlı değişken olan binecek yolcu sayıları çıktı olarak kullanılmıştır. Girdi olarak aşağıdaki değerler bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır.

* Tarih Saat
* Hava sıcaklığı
* Hava durumu (yağmur veya kar olma durumu vb.)
* Haftanın günü
* Etkinlikler (maç, konser, fuar, festival vb.)
* Okul veya iş saati olma durumu
* Resmi tatil türleri (hafta sonu, bayramlar, arife vb.)
* Özel günler (seçim, kutlama günleri, yılbaşı vb.)
* Turistik dönem (yaz veya kış)

Buradaki veriler dışında aşağıda yer alanlar da elde edilmiştir. Fakat yapay sinir ağları ile kurulan model tüm İstanbul için tek bir model olmaması ve her bir durağın birbirinden ayrı bir modele sahip olması sebebiyle kullanılmamıştır. Her bir durağın birbirinden ayrı dinamik özelliklere sahip olması sebebiyle bu şekilde bir model uygun görülmüştür.

* Durağın 500 m2 etrafındaki nüfus
* Durak kodu
* Otobüs yolcu taşıma kapasitesi
* Otobüs araç kodu
* Yolcu kart numarası
* Hat toplam sefer süresi

Kişinin içsel dünyasını ve olayları onun bakışıyla anlama imkânı sunan görüşme yöntemi [96] bu çalışmada kullanılmıştır. Otobüs şoförleri ve ilgili hatlardaki yolcular ile önceden öngörülmemiş ve görüşme sırasında ortaya çıkabilecek yeni durumlara yönelik değişimler için imkân sunan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği [97] ile veriler toplanmıştır. Bu görüşme formları öncelikle bir yolcu ve bir şoför üzerinde pilot uygulama olarak yapılmış ve hem dil bilgisi hem de anlaşılırlık açısından tekrar ele alınmıştır. Ayrıca tüm bunların sonrasında alanında uzman iki kişiye kontrol ettirilmiş ve görüşleri alınmıştır. Bu görüşmelerin ses kayıtları kişilerin izni ile toplanmıştır. Bu ses kayıtları sonradan bilgisayar ortamına metin olarak aktarılmış ve içerik analizinde kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen bu veriler ışığında geliştirilmiş olan bir yazılım ile, ilgili duraktan geçen hatlara yönelik geliştirme önerileri sunulmuştur. Çalışmanın iş ve işlem akış şeması Şekil 5’de gösterilmektedir.

Yapay sinir ağları yöntemi, neredeyse tüm alanlarda kullanılmakta olan ve tahmin modellemesi için geliştirilen en yeni yöntemlerden biridir. Ancak Türkiye’deki yapay sinir ağları çalışmaları dünya literatüründeki çalışmalara göre çok fazla değildir. Ülkemizde de artık araştırmacıların yapay sinir ağları üzerinde yoğunlaşmaları ve bu yöntem ile sınıflandırma, tahmin, veri kavramlaştırma ve kontrol problemlerinin çözümü gibi daha birçok konuda çözümler geliştirmeleri, ülkemiz literatürüne önemli katkılar sağlayacaktır [6].

Yapılmış olan tahminleme işleminde öncelikle uzman görüşü alınarak yapay sinir ağı modelinin nasıl tasarlanması gerektiği görüşülmüştür. 15x15 gizli katmanın daha iyi sonuçlar vereceği uzman görüşü ile ortaya çıkmıştır. Yapılan öğrenme testlerinde ilk olarak bu katman sayılarından başlanmış ve farklı katman sayıları ile testler yapılmaya devam edilmiştir. Testler sonucu çıkan hata değerleri incelenmiş ve en düşük hata değerine sahip model seçilmiştir. Yine uzman görüşmelerinde her bir durağın tamamen kendisine özgü şartlar taşıması ve yapılacak tahminin de o durağa özgü olması sebebiyle tüm durakların bir model içinde bulunması yerine, her bir durak için ayrı bir ağ kurulmasının ve öğrenmenin o şekilde gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı kararlaştırılmıştır. Bu ağların yapısı görsel olarak Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9’te gösterilmiştir. Tasarlanan ağ yapısında 13 adet girdi değişkeni bulunmaktadır. Ara katmanlarda iki düzey olmak üzere ve her birinde 15’er sinir olması uzman görüşleri doğrultusunda kararlaştırılmıştır. Sonuç olarak ise her bir durağa göre toplam saatlik biniş sayıları çıktı verisi olacaktır. Girdi olarak hangi değişkenlerin bulunduğu aşağıda listelenmiştir.

* **Yıl:** Otobüse biniş verilerinin tam tarih ve saat bilgisi içinde yer alan yıl bilgisinin seçildiği alandır. Örneğin 17.12.2014 13:38:22 verisi için yıl 2014’tür.
* **Ay:** Otobüse biniş verilerinin tam tarih ve saat bilgisi içinde yer alan ay bilgisinin seçildiği alandır. Örneğin 17.12.2014 13:38:22 verisi için 12’dir.
* **Gün:** Otobüse biniş verilerinin tam tarih ve saat bilgisi içinde yer alan ayın gün bilgisinin seçildiği alandır. Örneğin 17.12.2014 13:38:22 verisi için ayın günü 17’dir.
* **Saat:** Otobüse biniş verilerinin tam tarih ve saat bilgisi içinde yer alan saat bilgisinin seçildiği alandır. Örneğin 17.12.2014 13:38:22 verisi için saat 13’tür.
* **İstanbul Maçı ID:** İstanbul ilinde gerçekleştirilen maçların biniş tarihinden üç saat önce ve 3 saat sonra arasında kalma durumlarına göre üç büyük takımın her biri için verilen ID değerleridir.
* **Haftanın Günü ID:** Haftanın günlerine göre otobüse binme durumlarına değişmesi sebebiyle 1-7 arasında her bir günü ifade eden ID değerleridir.
* **Hava Hadisesi ID:** Yağmur, kar, dolu vb. her bir hava hadisesi için verilen ID değerleridir.
* **Hava Sıcaklığı Grubu ID:** Hava sıcaklıklarının 8oC aralıklarla gruplanmış değerleri için ID ataması yapılmış halidir.
* **İş Saati (Evet/Hayır):** 08:00-10:00 ile 18:00-20:00 arasında yapılan binişler için 1, bu saatler dışındaki değerler için 2 olan ID değeridir.
* **Okul Günü (Evet/Hayır):** Otobüs biniş verisinin okulların açık olduğu gün içinde bir gün olması durumunda 1, bunun dışındaki günlerde 2 değerini alan ID değeridir.
* **Özel Gün ID:** Binme tarih saatinin özel gün olarak belirlenen günlerden herhangi bir güne eşit olması durumunda o özel günün ID değeridir.
* **Resmi Tatil ID:** Resmi tatil günlerine eşit olan günlerde o resmi tatil türünün ID değeridir.
* **Turist Dönemi (Evet/Hayır):** Turist dönemi olan Mart ve Ekim arasındaki biniş verilerinde 1, diğer günlerde ise 2 olan ID değeridir.
* **Sonuç Grubu ID:** Otobüse binen kişi sayısının normal dağılımı sağlayacak şekilde 11’erli aralıklarla gruplandığı ve kişi sayısının hangi aralıkta ise o aralığın ID değerini alır.
  1. Veri Toplama Araçları

İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İETT) 1995 yılından beri devreye aldığı Akbil sistemini 31 Aralık 2014 tarihine kadar kullanmıştır. 280 bin kullanıcısı olan Akbil sistemi 2008 yılı itibariyle yerini artık temassız kart teknolojisi olan İstanbulkart sistemine bırakmıştır. Böylece 2015 yılı itibariyle İstanbul’da toplu taşımada sadece İstanbulkart kullanılması kararı alınmıştır. 15 milyon kullanıcısı olan İstanbulkart 2009 yılında hizmete girmiştir [98].

Anadolu yakasından 18Ü ve 11ÜS ile Avrupa yakasından 399C ve 559C olmak üzere 4 adet otobüs hattına ait tüm durakların 2013-2015 yılları arasındaki İstanbulkart verileri temin edilmiştir. Bu veriler ve toplanan diğer veriler için nicel değerler aşağıdaki Tablo 2’te sunulmuştur.

**Tablo 3.2.** Verilerin Başlangıç ve Bitiş tarihleri

|  |  |
| --- | --- |
| Nitelik | Nicelik |
| Resmi Tatiller Tarih Aralığı | 01.01.2013 – 24.07.2016 |
| Resmi Tatiller Veri Sayısı | 56 |
| Okul Saatleri Tarih Aralığı | 01.01.2013 – 24.07.2016 |
| Okul Saatleri Veri Sayısı | 7 |
| İstanbul Maçları Tarih Aralığı | 01.01.2013 – 24.07.2016 |
| İstanbul Maçları Veri Sayısı | 30 |
| Hava Durumu Tarih Aralığı | 01.01.2013 01:00 - 24.07.2016 17:00 |
| Hava Durumu Veri Sayısı | 31.200 |

Belirlenmiş dört adet otobüs hattı birçok ilçe üzerinden geçmektedir. Hatların geçtiği ilçe sayıları aşağıdaki Tablo 3’te listelenmiştir.

**Tablo 3.3.** Hatların Geçtiği İlçe Sayısı

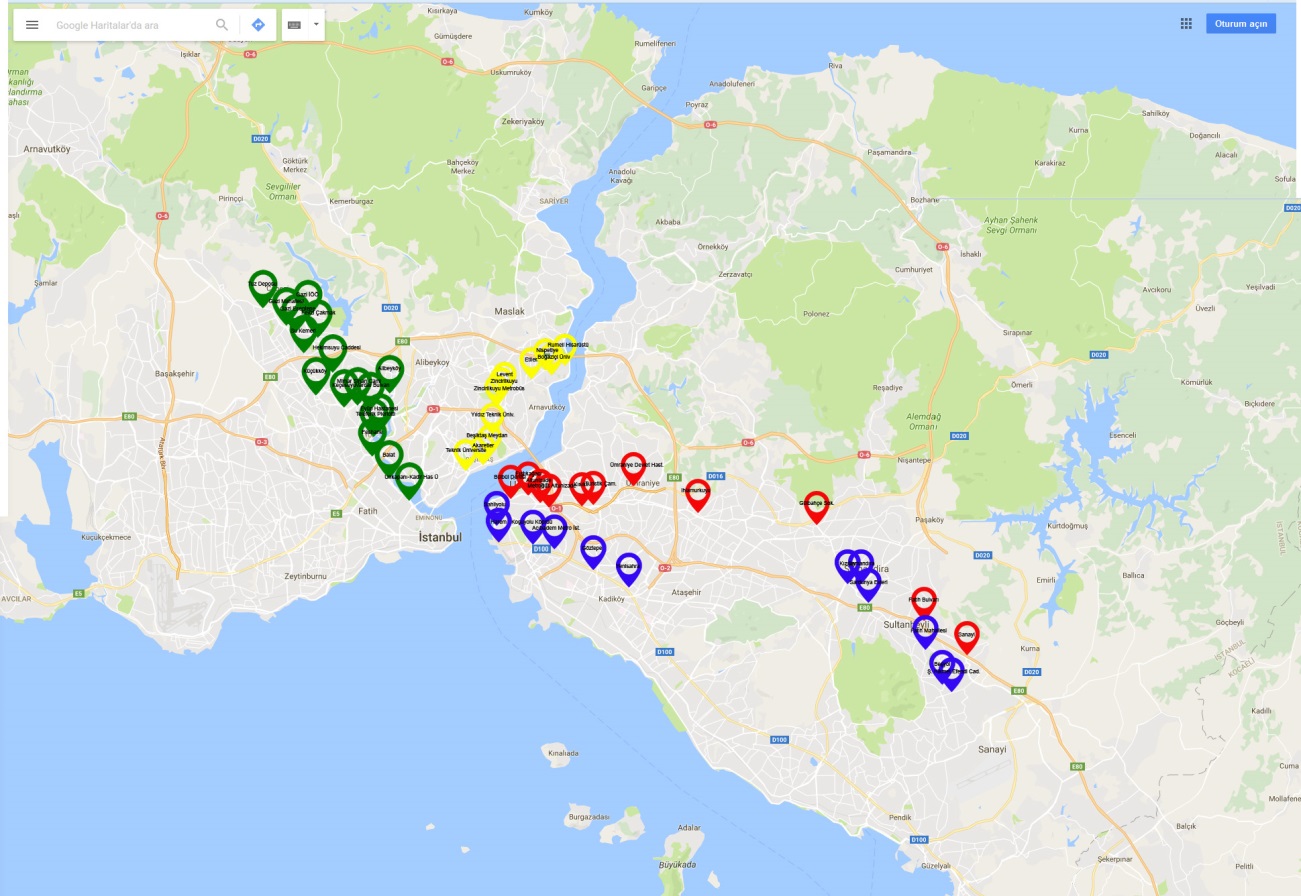
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hat Adı | Bulunduğu Yaka | Güzergâh | Geçtiği İlçe Sayısı | Geçtiği Durak Sayısı | Geçtiği İlçeler |
| 11 ÜS | Anadolu Yakası | Üsküdar – Sultanbeyli | 4 | 11 | Ümraniye, Üsküdar, Sancaktepe, Sultanbeyli |
| 18 Ü | Anadolu Yakası | Üsküdar – Sultanbeyli | 4 | 12 | Sancaktepe, Sultanbeyli, Üsküdar, Kadıköy |
| 399 C | Avrupa Yakası | Sultangazi – Fatih | 4 | 17 | Gaziosmanpaşa, Sultangazi, Fatih, Eyüp |
| 559 C | Avrupa Yakası | Beşiktaş – Beyoğlu | 4 | 11 | Beşiktaş, Şişli, Sarıyer, Beyoğlu |

İstanbul’un en yoğun güzergâhları üzerinden geçmekte olan bu hatlar İETT ile işbirliği içerisinde belirlenmiştir. Bu hatların ilçelerdeki durak sayıları aşağıdaki Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 3.4.** İlçelerdeki Durak Sayıları

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| İlçe Adı | Durak Sayısı | Toplam Geçen Hat Sayısı |
| Beşiktaş | 8 | 73 |
| Beyoğlu | 1 | 5 |
| Eyüp | 5 | 40 |
| Fatih | 2 | 11 |
| Gaziosmanpaşa | 4 | 14 |
| Kadıköy | 4 | 59 |
| Sancaktepe | 4 | 40 |
| Sarıyer | 1 | 5 |
| Sultanbeyli | 5 | 24 |
| Sultangazi | 6 | 14 |
| Şişli | 1 | 29 |
| Ümraniye | 2 | 14 |
| Üsküdar | 8 | 70 |
| 13 İlçe | 51 Durak | 398 Hat |

Burada belirlenen hatlar mesafe olarak ortalama durak sayılarına sahiptirler. Belirlenen dört adet hattın geçtiği duraklar ve güzergâhları Şekil 10’daki haritada gösterilmiştir.



**Şekil 3.10.** Hatların Geçtiği Duraklar

Şekil 10’daki haritada yer alan yeşil konum sembolü 399C numaralı hattı gösterirken sarı konum sembolü 559C numaralı hattır göstermektedir. Mavi konum sembolü 18Ü numaralı hattı ve kırmızı konum sembolü 11ÜS numaralı hatları göstermektedir. Duraklardan geçen yolcuların sayılarının tahminleneceği tüm hatlara ait detaylar toplu bir şekilde Tablo 5’da listelenmiştir.

Tüm bu verilerin yanı sıra İstanbul iline yönelik geçmiş 10 yıla ait hava durumu verileri, hava sıcaklığı ve hava hadisesi ile birlikte Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden istenmiştir. Teslim alınan 500.853 kayıt içindeki hava hadiseleri türüne göre gruplanmıştır ve her bir türe bir ID verilmiştir. Bu ID değerleri ve hadise türleri Tablo 6’de listelenmiştir.

**Tablo 3.6.** Hava Hadiselerinin Gruplanmış Hali

|  |  |
| --- | --- |
| ID | Hava Hadisesi |
| 1 | Fırtına |
| 2 | Kar |
| 3 | Normal |
| 4 | Oraj |
| 5 | Sis |
| 6 | Yağmur |

Elde edilen hava durumu verileri içerisinde yer alan hava sıcaklığı verileri de 8 oC aralıklarla gruplanmıştır. Tablo 7’de grup adları ve ID değerleri görülmektedir.

**Tablo 3.7.** Hava Sıcaklık Aralıkları ve ID Değerleri

|  |  |
| --- | --- |
| ID | Hava Sıcaklığı Grup Adı |
| 1 | Bilinmiyor |
| 2 | -30C ile 50C Arası |
| 3 | 50C ile 130C Arası |
| 4 | 130C ile 210C Arası |
| 5 | 210C ile 290C Arası |
| 6 | 290C ve üstü |

İstanbul maçlarından İstanbul ilinde stadyumu bulunan üç büyük takımın kendi sahalarında diğer takımlar ile yapmış oldukları maçlara yönelik veriler gruplanmıştır. Bu grupları ID değerleri ve takım adları Tablo 8’da listelenmiştir.

**Tablo 3.8.** İstanbul Maçları Türü ve ID Değerleri

|  |  |
| --- | --- |
| ID | Maç Türü |
| 1 | Galatasaray – Herhangi Bir Takım |
| 2 | Beşiktaş – Herhangi Bir Takım |
| 3 | Fenerbahçe – Herhangi Bir Takım |

Resmi tatil verileri her bir tatil için bir ID değeri verilerek gruplanmıştır. Bu ID değerleri ve resmi tatil adları Tablo 9’da listelenmiştir.

**Tablo 3.9.** Resmi Tatil Adları ve ID Değerleri

|  |  |
| --- | --- |
| ID | Resmi Tatil Türü |
| 1 | Atatürk’ü Anma Gençlik ve Spor Bayramı |
| 2 | Zafer Bayramı |
| 3 | Cumhuriyet Bayramı |
| 4 | Ramazan Bayramı |
| 6 | Kurban Bayramı Arifesi |
| 7 | Kurban Bayramı |
| 8 | 1 Mayıs İşçi Bayramı |
| 9 | Ramazan Bayramı Arifesi |
| 10 | Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı |
| 11 | Yılbaşı |

Özel günler üç ana başlık altında toplanmıştır. Bu özel günlerin her birine verilen ID değeri ve özel günün adı aşağıdaki Tablo 10’de listelenmiştir.

**Tablo 10.** Özel Gün Adları ve ID Değerleri

|  |  |
| --- | --- |
| ID | Özel Gün Türü |
| 1 | Normal |
| 2 | 1 Mayıs İşçi Bayramı Kutlamaları |
| 3 | Yılbaşı Kutlamaları |
| 4 | Seçim |

İETT Ulaşım Koordinasyon Birimine verilen bir proje aracılığıyla veriler istenmiştir. Buradan elde edilen veriler ışığında analizler yapılmıştır. İlgili hatlarda şoförlük yapan kişiler ve yolcular ile Ek 1 ve Ek 2’de yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmıştır.

Özel günler altında toplanan resmi tatil verileri Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) mevzuatından [99] elde edilirken İstanbul için turistik dönem tarihleri İstanbul Kültür ve Turizm Müdürlüğü’nden 1 Mart ve 31 Ekim olarak elde edilmiştir [100]. İstanbul’da trafik sıkışıklığına sebep olan iş saatleri verileri (08:00-10:00 ile 18:00-20:00) ise Yandex’in istatiksel raporlarından elde edilmiştir [101]. Hava durumu bilgileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün TÜMAS [102] adlı sisteminden elde edilmiştir.

* 1. Veri Analizi

Araştırmada elde edilecek veriler Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapay sinir ağları neurosolutions, Matlap-Neural Network Toolbox, NeurDS, Mactivation, Weka gibi çeşitli programlar üzerinden kullanılabilir. Bu programlardan birçoğu paralel işlemcili bilgisayarlar üzerinde performans göstererek çalışabilmektedir.

Microsoft SQL Server üzerinde bir adet veritabanı oluşturulmuş ve veriler ilişkisel tablolar halinde burada tutulmuştur. İlgili veri dönüşümleri yazılan ileri düzey sorgular ile elde edilmiştir. Veri dönüşümleri kayıt sayılarının çok fazla olması sebebiyle bir ayı aşkın bir süre sonunda yapılabilmiştir. Resmi tatiller ve Cumartesi-Pazar dışındaki kalan günler dışındaki tüm günlerin 08:00-10:00 ile 18:00-20:00 arası saatleri iş saati olarak işaretlenmiştir. Okulların birinci ve ikinci dönemlerine ait başlangıç ve bitiş tarihleri arasında kalan günler okul günü olarak işaretlenirken, ligdeki dört büyük takım olan Beşiktaş, Trabzonspor, Galatasaray, Fenerbahçe takımlarının İstanbul ilinde yaptıkları maç günleri İstanbul maç günü olarak işaretlenmiştir. Tüm yıllar için 1 Mart ve 31 Ekim tarihleri arasındaki tarihler turistik gün olarak işaretlenmiştir. Bu verilerin veritabanında tutulma biçimini anlatan modelin ilişkiler ile anlatılan şekli aşağıdaki Şekil 12’de verilmiştir.

Veriler arasındaki sayı gruplarının her birinin başlangıç ve bitiş değerleri birbirinden farklıdır. Bu sebeple bir kısım sayıların büyük değerlerden diğer bir kısım sayıların da küçük değerlerden oluşması sonucu YSA programları bunları farklı önem derecesinde görmesini engellemek için veriler normalize edilmiştir. Veriler normalize edilirken aşağıdaki matematiksel fonksiyon kullanılmıştır.

* + 1. *k*-Katlı Çapraz Doğrulama Yöntemi ile Verilerin Eğitim ve Test Olarak Ayrıştırılması

Sistemlerin başarılarını değerlendirmek amacıyla, sistemlerin test verilerinin yürütülmesi sonucu elde edilen sonuç değerlerinin doğrulukları karşılaştırılır. Bu amaçla kullanılan en yaygın yöntemlerden *k*-katlı çapraz doğrulama yöntemi verileri rastgele *k* sayıda alt kümeye ayırır. Her defasında bir küme test kümesi olurken *k*-1 küme ise eğitim kümesi olur. *k* tane farklı eğitim ve test kümesinin aynı şekilde k tane de başarı ölçüsü elde edilir. Bu sebeple de genel başarıyı hesaplayabilmek için bu ölçümlerin ortalaması alınır. Sistemin genel sınıflandırma başarı oranı (*SBO*), doğru sınıflandırılmış veri sayısının (*DSVS*) toplam veri sayısına (*TVS*) bölünmesiyle elde edilir. Bu hesaplama aşağıdaki eşitlikte görüldüğü gibi hesaplanmaktadır [103].

Buradaki çalışmada da veriler her bir durak için 2,5,10,15,20,25,30 katlı çapraz doğrulama yöntemi ile eğitim ve test verileri olarak ayrıştırılarak denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde en düşük mutlak ortalama hataya ulaşmak hedeflenmiştir. Feyzi Çakmak durağındaki veriler 20-katlı çapraz doğrulama yöntemi ile eğitim ve test verileri olarak ayrıştırılmıştır. Tüm veriler rastgele seçim ile 20 parçaya ayrıştırılmıştır. 19 parça eğitim verisi olurken 1 parça test verisi olmuştur. Sonrasında bir diğer 19 parça eğitim verisi olmuş ve bir başka 1 parça test verisi olmuştur. Bu işlem 20 kez tekrarlanmıştır. Veriler eğitim ve test kümesi olarak yapay sinir ağlarında bu şekilde kullanılmıştır. Cheng, Randall ve Baldi [104]’nin çalışmasında da buradakine benzer şekilde 20-katlı çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Farklı çalışmalarda da 20-katlı çapraz doğrulamanın kullanıldığı görülmüştür [105, 106, 107, 108].

Buradaki verilerin ayrıştırılmasında kullanılan farklı k-katlı çapraz doğrulama yöntemleri ile denemeler başka çalışmalarda da kullanılmıştır. Gu ve ark. [109] da yaptığı çalışmada 10, 20 ve 30-katlı çapraz doğrulama yöntemlerini kullanmış ve en düşük hata değerine 20-katlı çapraz doğrulamada erişmiştir. Bu sebeple de çalışmasını bu doğrultuda devam ettirmiştir. Benzer şekilde Singh ve ark. [110] da 3,5 ve 7-katlı çapraz doğrulama yöntemleri ile denemeler yapmış ve en düşük hatayı 7-katlı çapraz doğrulamada elde etmiştir. Yine buradaki değerlere benzer şekilde farklı çalışmalarda 5-katlı veya 10-katlı çapraz doğrulama yöntemleri kullanılırken [111] 15-katlı [112], 25-katlı [113], 30-katlı [114, 115] çapraz doğrulamanın kullanıldığı çalışmalar da vardır.

1. BULGULAR

Veriler SQL veritabanında tutulmuş ve yazılan sorgular ile öncelikle verilere genel olarak bakılmıştır. Daha sonra veriler analiz programının formatına uygun hale dönüştürülmüştür.

* 1. Yapay Sinir Ağları İle Tahminleme

Çalışma kapsamında 13 adet girdi verisinin ve bir adet çıktı verisinin bulunduğu yapay sinir ağları modeli oluşturulmuştur. Bu modelde girdi değerlerinden bir kısmının çıktı değerine etkisi olmayabileceği ve bu sebeple gereksiz olabileceği düşüncesiyle her bir girdi değerinin çıkartılarak ortalama mutlak hata değeri kontrol edilmiştir. Böylelikle herhangi bir girdi değerinin çıkartılması durumunda ortalama mutlak hata değerinin düşmesi o girdi değerinin çıktı değerine etkisinin olmadığı düşünülmüştür. Verilere yönelik 2-katlı çapraz doğrulama yöntemiyle yapılan analizin sonuçları aşağıdaki Tablo’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Girdi Kombinasyonları ve Ortalama Mutlak Hata

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Çıkartılan Girdi Değişkeni | OMH | HKO |
| Tüm Girdiler Var İken | 6,1792 | 7,9432 |
| Ay | 6,9308 | 8,8142 |
| Maç ID | 6,2170 | 8,0616 |
| Gün | 6,2413 | 7,9817 |
| Haftanın Günü | 6,8170 | 8,6605 |
| Hadise ID | 6,2046 | 7,9871 |
| Sıcaklık Grubu ID | 6,2880 | 8,1162 |
| Özel Gün ID | 6,2006 | 7,9177 |
| Resmi Tatil ID | 7,1270 | 8,9235 |
| Saat | 9,7347 | 11,2179 |
| Turist Donemi (Evet/Hayır) | 6,3729 | 8,2089 |
| Yıl | 6,2613 | 8,0562 |

Başka veriler baz alınarak tüm başlıklar için bazı girdi değerlerinin çıkartılması durumunda ortalama mutlak hata değerinin düşeceği ve daha iyi sonuçlar elde edileceği çalışmada düşünülmüştür. Fakat yapılan analizlerde görülmüştür ki herhangi bir girdi değerinin çıkartılması ortalama mutlak hatanın düşmesine etki etmemesinin yanı sıra yükselmesine neden olmuştur. Bu durum da göstermektedir ki çalışma için belirlenen tüm etmenler iyi seçilmiştir. Buradaki analizin hızlı çalışmasının sağlanması için hem iç katman sayıları hem de çapraz doğrulama sayısı tüm analizlerde sabit bırakılmıştır. Analizlerde 2-katlı çapraz doğrulama kullanılmış olup iç katman sayısı olarak ise her bir durak için iki katmanlı ve en uygun modeldeki iç katman sayısı olan üçerli sinirlere sahip model kullanılmıştır.

Alanında uzman kişilerden alınan görüşler doğrultusunda iki katmanlı ve her bir katmanda 15 adet sinirin bulunduğu gizli katman yapısı oluşturulmuştur. İlk denemeler bu şekilde yapılmıştır. Daha sonraki denemelerde çeşitli şekillerde modelin gizli katmanlarındaki sinir sayılarında değişiklikler yapılmıştır. Her bir durak için eğitim ve test verileri ayrı ayrı oluşturulmuş ve denemeler bağımsız olarak yapılmıştır. Gizli katman sayısındaki yapılan değişiklikler ile test verilerinde oluşan hata oranı karşılaştırılmış ve en düşük hata düzeyine ulaşılması hedeflenmiştir.

Duraklar için en düşük ortalama mutlak hatayı üreten gizli katman sayıları bulunmuştur. Sonrasında yapılmış olan farklı k-katlı çapraz doğrulama sayıları ile de en düşük ortalama mutlak hata üreten çapraz doğrulama sayısı bulunmuştur. Bunların birleşiminden oluşturulan model sonucu aşağıda yer alan Tablo 15’de dört durak için hata değerleri listelenmiştir.

**Tablo 15.** Duraklara Yönelik Hata Tahmin Değerleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Durak Adı | Hata Türü | Değeri |
| Altunizade | Gizli Katman Sayısı | 3x3 |
| Çapraz Doğrulama Sayısı | 2 |
| Ortalama Mutlak Sapma | 7,1910 |
| Hata Kareleri Ortalaması | 9,1271 |
| Beşiktaş Meydan | Gizli Katman Sayısı | 14x13x9 |
| Çapraz Doğrulama Sayısı | 10 |
| Ortalama Mutlak Sapma | 8,8008 |
| Hata Kareleri Ortalaması | 11,1084 |
| Fevzi Çakmak | Gizli Katman Sayısı | 3x3 |
| Çapraz Doğrulama Sayısı | 2 |
| Ortalama Mutlak Sapma | 6,1792 |
| Hata Kareleri Ortalaması | 7,9432 |
| Sardunya Evleri | Gizli Katman Sayısı | 9x9x8x7 |
| Çapraz Doğrulama Sayısı | 10 |
| Ortalama Mutlak Sapma | 6,0892 |
| Hata Kareleri Ortalaması | 8,2720 |

Durakların her biri birbirinden bağımsız olarak modellenmesi sebebiyle modelin hata değerleri de birbirinden farklı çıkmaktadır. Tahmin edilen değer ile gerçek değer arasındaki farkların mutlak olarak alınmış ortalamaları Altunizade için 7.19, Beşiktaş Meydan durağı için 8.80, Fevzi Çakmak için 6.17 ve Sardunya Evleri durağı için ise 6.08 çıkmaktadır. En düşük hata ile Altunizade durağı tahminlendiği görülmektedir. Duraklara ait test verileri oluşturulan modele verilmiş ve bu modelin çıktısı olan değerler gerçek değer, tahmini değer ve aralarındaki farktan oluşan hata değeri tüm kayıtların gösterilememesi sebebiyle rastgele seçilmiş olan 10 adet değer için aşağıda yer alan Tablo 16’da listelenmiştir.

1. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toplu taşımacılıkta özellikle otobüsler, özel araç kullanımını ve yakıt tüketimini azaltabilir ve trafik tıkanıklığını hafifletebilir. Bununla birlikte, otobüslerle seyahat ederken, yolcular sadece bekleme süresini önemsemekle kalmaz, aynı zamanda otobüsteki kalabalıkla da ilgilenirler. Aşırı kalabalık olan otobüs, endişeli yolcuları uzaklaştırabilir ve onları otobüs kullanmak konusunda isteksiz hale getirebilir. Bu durumda otobüs yolculuğunun belirlenmesine yardımcı olan ve yolcuların bekleme sürelerinin azaltılmasına yardımcı olabilecek doğru, gerçek zamanlı ve güvenilir yolcu talebi tahminleri gerekli hale gelir.

Yapay sinir ağları ile her bir durak için 13 adet girdi ve bir adet çıktıya sahip bir model oluşturulmuştur. Bu modelin girdi ve çıktı değerleri arasındaki iç katman sayıları da iki, üç, dört ve beş katman olarak farklı değerdeki sinir sayıları ile denenmiştir. Bu denemelerin sonuçları kayıt altına alınmış ve karşılaştırmalar sonucu en düşük hata değerine sahip model seçilmiştir. Esfe ve diğ. [116] ile Bui ve diğ. [117] de benzer şekilde iç katmandaki sinir sayılarını değiştirerek denemeler yapmış ve en iyi sonucu dikkate alınmıştır. Bu deneme sonuçlarından en düşük ortalama mutlak hata değerine sahip iç katmanlı model bu kez 2, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30-katlı çapraz doğrulama yöntemi ile tekrar denenmiştir. En düşük hataya sahip en uygun modele ulaşmak hedeflenmiştir. Her bir modeldeki ortaya çıkan hata değerlerinin birbirinden çok farklı değerlerde hata oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Bazı duraklarda daha düşük ortalama mutlak hata değerlerine ulaşılırken bazı duraklarda diğerlerine göre biraz daha yüksek ortalama mutlak hata değeri görülmüştür. Dört adet durak için yapılan tahminlemede 6.08, 6.17, 7.19, 8.80 ortalama sapma değerlerinde tahminler elde edilmiştir. Bu durum her bir durağın kendi dinamiklerinin olduğunu da göstermektedir. Bu sonuçlara bakıldığı zaman her bir durak için ayrı bir model kurulmasının daha doğru bir karar olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

|  |  |
| --- | --- |
| [1]. | Alp, S., 2008, Doğrusal hedef programlama yönteminin otobüsle kent içi toplu taşıma sisteminde kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1), 73-91. |
| [2]. | Özer, D.T. ve Kocaman, S.T., 2008, İstanbul'un kentiçi ulaşımı: Mevcut durum, sorunlar ve öneriler, *Civilacademy*, 6(3), 77. |
| [3]. | Cengiz, E. ve Erdal, M., 1999, Modern Üretim Yönetimi ve Tahminleme Üzerine Değerlendirmeler, *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (20), 49-55. |
| [4]. | Karahan, M., 2015, Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmin Edilmesi, *Suleyman Demirel University Journal Of Faculty Of Economics & Administrative Sciences*, 20(2), 195-209. |
| [5]. | Karahan, M. ve Ütkür, Ö., 2015, Monte Carlo Simülasyonuyla Makine Arızalarının Tahmini: Döküm Sanayisinde Bir Uygulama, *Uluslarası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7 (3), 157-167. |
| [6]. | Karahan, M., 2011, *İstatistiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu İle Ürün Talep Tahmini Uygulaması*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. |
| [7]. | Orhunbilge, N., 1996, *Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi*, Avcıol Basım - Yayın, İstanbul, s. 9-12. |
| [8]. | Akalın, G. ve Dilek, S., 2007, Belirsizlik altında firma kararlarının incelenmesi, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 23 (2), 45-61. |
| [9]. | Chen, J., 2000, *Forecasting method applications to recreation and tourism demand*, Phd Thesis, North Carolina State University. |
| [10]. | Montgomery, D. C., Peck, E. A. and Vining, G. G., 2015, *Introduction to linear regression analysis*, John Wiley & Sons. Fifth Edition. |
| [11]. | Chatterjee, S. and Hadi, A. S., 2015, *Regression analysis by example*, John Wiley & Sons. |
| [12]. | Shim, J. and Hwang, C., 2015, Varying coefficient modeling via least squares support vector regression, *Neurocomputing*, 161, 254–259. |

EKLER

Ek 1. Yolcular ile yapılan görüşme formu soruları

*Bu çalışma Kırşehir Ahi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütülen “Toplu Taşımada Otobüs Hareket Davranışlarının Düzenlenmesine Yönelik Sistem Önerisi” adlı doktora tezi için yolcuların görüşlerini almak amaçlı yapılmaktadır. Toplanan veriler kesinlikle gizli tutulacak olup görüşülen kişileri tanımlayacak hiçbir ifade kullanılmayacaktır.*

*İlginiz için teşekkür ederiz.*

*Saygılarımla*

*Öğr. Gör. Veli BAŞ*

|  |  |
| --- | --- |
| Hat No |  |
| Türü | Yolcu |
| Adı Soyadı | ………………………………. |
| 1. Bu hatta hangi duraktan biniyorsunuz? 2. Bu hattan hangi duraktan iniyorsunuz? 3. Bindiğiniz bu hat çok yoğun oluyor mu?    1. Evet       1. Hangi saatlerde yoğun oluyor?       2. Sizce yoğun olmasının sebepleri neler?       3. Bu yoğunluğa sizce nasıl çözüm bulunabilir? (hat artırımı, saat düzenlemesi vb.)    2. Hayır       1. Sizce yoğun olmamasının sebepleri neler?       2. Bu hattın mevcut halinden memnun musunuz? 4. Bu hattı ağırlıklı olarak hangi günler kullanıyorsunuz?(Hafta içi/Hafta sonu) 5. Bu hattı ağırlıklı olarak hangi saat aralıklarında kullanıyorsunuz? 6. Bu hattı ulaşımda hangi amaçlarla kullanıyorsunuz? (aktarım, işe gitme, gezmeye gitme, iş gereği vb.) | |

ÖZGEÇMİŞ



|  |  |
| --- | --- |
| **Kişisel Bilgiler** | |
| Adı Soyadı | Veli BAŞ |
| Doğum Yeri | İstanbul |
| Doğum Tarihi | 20.01.1980 |
| Uyruğu | T.C.  Diğer: |
| Telefon | 0532 500 10 70 |
| E-Posta Adresi | velibas@gmail.com |
| Web Adresi | https://www.velibas.com |

|  |  |
| --- | --- |
| **Eğitim Bilgileri** | |
| **Lisans** | |
| Üniversite | Sakarya Üniversitesi |
| Fakülte | Mühendislik Fakültesi |
| Bölümü | Makine Mühendisliği |
| Mezuniyet Yılı | 2000 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Yüksek Lisans** | |
| Üniversite | Fırat Üniversitesi |
| Enstitü Adı | Eğitim Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi |
| Programı | Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi |
| Mezuniyet Tarihi | 2012 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Doktora** | |
| Üniversite | Ahi Evran Üniversitesi |
| Enstitü Adı | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı |
| Programı | İnşaat Mühendisliği Programı |
| Mezuniyet Tarihi | 03.11.2018 |

|  |
| --- |
| **Makale ve Bildiriler** |
| ***Uluslarası Hakemli Dergilerde Makaleler***  Aydemir, E., Genç, Z. 2017, Çevrimiçi Dinamik Bir Çapraz Bulmaca Üretme Algoritması ve Performansı, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 3 (4) 10-21.  ***Uluslarası Konferans ve Sempozyumlar***  Genç, Z., Aydemir E. 2012, Ders Sonu Etkinliği İçin Bir Çevrimiçi Bulmaca Sistemi Tasarımı, *6th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, 3-5 Ekim 2012 Gaziantep, Gaziantep Üniversitesi. |