



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ RO-RO TAŞIMACILIĞI: SAMSUN
ÖRNEĞİ

TAYFUN ŞİMŞEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

TAYFUN ŞİMŞEK

İMZA

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

ÖZET

TÜRKİYE'DEKİ RO-RO TAŞIMACILIĞI: SAMSUN ÖRNEĞİ

TAYFUN ŞİMŞEK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 77 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. MEHMET AYDIN)

Türkiye diğer komşu ülkeler ile olan kıyıları ve jeopolitik coğrafi konumu gereğince Ro-Ro taşımacılığı büyük bir önem arz etmektedir. Kara yolundan ve demiryolu vasıtasıyla gelen yükler, Türkiye'ye kıyı olan diğer ülkelere Ro-Ro ve Ro-La denizyolu taşımacılığı ile kombine bir taşımacılık yapılmaktadır. Ülkemizde hızla gelişmekte olan Ro-Ro taşımacılığının ithalat ve ihracata olan katkısı, ülke ekonomisinde büyük bir öneme sahiptir. Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren ve ülkemizin Ro-Ro taşımacılığı alanında en aktif limanlarından bir tanesi de Samsun limanıdır. Samsun limanından yapılan Ro-Ro taşımacılığı miktarları göz önüne alındığında ülkemizin dış ticaretine önemli bir oranda katkı yaptığı görülmektedir. Bu çalışmada, Samsun limanında yapılan Ro-Ro taşımacılığı incelenmiş olup, ileriye yönelik yük tahminlemesi yapılmıştır. Bu amaçla yapay sinir ağları ve zaman seri analizi yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmada girdi değişkenleri olarak 2009 - 2021 yılları arasında limana gelen Ro-Ro gemi sayısı, nüfus değerleri, özel kapsamlı TÜFE göstergesi (taze meyve – sebze) ve ihracat değerleri kullanılmış, çıktı değişkeni olarak ise Ro-Ro gemileri ile taşınan yük miktarları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Samsun limanının gelecek 27 ay için Ro-Ro taşımacılığında rıhtım, liman sahası, operasyon alanı olarak yeterli olacağı görülmüştür. Böylelikle kullanılan yapay sinir ağları ve zaman seri analizi yöntemlerinin Ro-Ro taşımacılığı yük tahminlemesi için doğru bir değerlendirme aracı görülmektedir. Samsun limanı için yapılan bu çalışmada kullanılan yöntem diğer limanlar içinde kullanılabilir. Ayrıca Ro-Ro yük taşımacılığı için farklı yöntemler kullanılarak tahminlemeler yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Samsun Limanı, Ro-Ro Taşımacılığı, Ardbölge, Ekonomik Etki

ABSTRACT

RO-RO TRANSPORTATION IN TURKEY: SAMSUN EXAMPLE

TAYFUN ŞİMŞEK

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

MARITIME TRANSPORTATION ENGINEERING

MASTER THESIS, 77 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET AYDIN)

Ro-Ro transportation is of great importance due to Turkey's coasts with other neighboring countries and its geopolitical geographical location. Cargoes arriving by road and railway are combined with Ro-Ro and Ro-La maritime transport to other countries on the coast of Turkey. The contribution of Ro-Ro transportation, which is rapidly developing in our country, to import and export has a great importance in the country's economy. Samsun port is one of the most active ports of our country in the field of Ro-Ro transportation operating in the Black Sea region. Considering the amount of Ro-Ro transportation from Samsun port, it is seen that it contributes significantly to our country's foreign trade. In this study, Ro-Ro transportation in Samsun port was examined and forward-looking load estimation was made. For this purpose, artificial neural networks and time series analysis methods were used together. In the study, the number of Ro-Ro ships arriving at the port between 2009 and 2021, population values, CPI with special scope (fresh fruit - vegetable) and export values were used as input variables, and the amount of cargo transported by Ro-Ro ships was used as output variable. When the obtained data are evaluated it has been seen that Samsun port will be sufficient as a dock, port area and operation area for Ro-Ro transportation for the next 27 months. Thus, it is seen that the artificial neural networks and time series analysis methods used are an accurate evaluation tool for Ro-Ro transport load estimation. The method used in this study for Samsun port can also be used in other ports. In addition, estimations can be made using different methods for Ro-Ro freight transportation.

Keywords: Samsun Port, Ro-Ro Transportation, Hinterland, Economic Impact

TEŐEKKÖR

Tez konumun belirlenmesi, alıőmanın yűrűtűlmesi ve yazımı esnasında baőta danıőman hocam Sayın Prof.Dr. Mehmet AYDIN'a, tez yazım aőamasında bilimsel katkılarını esirgemeyen Prof.Dr. Őzkan UĐURLU hocama ve Dr.Őđr. Őyesi Ercan YŪKSEKYILDIZ'a teőekkűr ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an űzerimde hissettiđim babam, annem ve eőim Nur Kűseođlu ŐİMŐEK'e teőekkűrű bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
EKLER LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Ro-Ro Taşımacılığının Dünya Deniz Taşımacılığında Durumu.....	2
1.2. Ro-Ro Taşımacılığının Türkiye Deniz Taşımacılığındaki Durumu	3
1.3. Ro-Ro Taşımacılığının Samsun Limanındaki Durumu	4
1.4. Ro-Ro Kavramı ve Gemi özellikleri	12
1.4.1. Ro-Ro Tanımlaması	12
1.4.2. Ro-Ro Türleri.....	15
1.4.2.1. Ro-Ro Kargo Gemileri.....	16
1.4.2.2 Ro-Ro Konteyner Gemileri	16
1.4.2.3 Dökme Ro-Ro Gemileri	16
1.4.2.4 Ro-Ro Yolcu Gemileri	16
1.4.3. Ro-Ro Gemilerinde Taşınan Araç Tipleri.....	17
1.4.4. Ro-Ro Gemilerinin Avantajları, Dezavantajları	18
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM	24
3.1. Zaman Seri Analizi	25
3.2. Yapay Sinir Ağları	28
3.2.1. Yapay Sinir Ağları Yapısı.....	31
3.3. Çalışmada Kullanılan Programların Kullanımı.....	32
3.3.1 Matlab Ağ Özellikleri Ekranı Training Parametreleri	41
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	63
6. KAYNAKLAR	65
EKLER	70
ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Samsun Limanındaki Rıhtımlar (Anonim, 2022b).....	5
Şekil 1.2 Samsun Limanı'nda Elleçlemede Hizmet Veren Araçlar (Anonim, 2022b)	6
Şekil 1.3 Samsun Limanı Yurt Dışı Bağlantılı Ro-Ro Hatlarında Taşınan Araç İstatistikleri Grafiği (Atlantis, 2022).....	7
Şekil 1.4 Samsun Limanı Transit Tır Yoğunluğu (Yeniçağ, 2022).....	8
Şekil 1.5 Samsun Limanı Ro-Ro Taşımacılığı Hinterlandı	10
Şekil 1.6 Ro-Ro Gemisine Yüklenen Tekerlekli Araçlar (Anonim, 2019).....	12
Şekil 1.7 Ro-Ro Gemisinde Mevcut Ekipmanlar (Kunaç, 2007)	14
Şekil 1.8 Ro-Ro Yük ve Yolcu Gemisi (Çakaloz, 2015).....	15
Şekil 1.9 Ro-Ro Gemilerinde Taşınan Araç Tipleri (Saygaz, 2022)	17
Şekil 3.1 Zaman Serisi Analiz Yöntemleri Çeşitleri (Oğhan, 2010)	26
Şekil 3.2 Biyolojik Sinir Hücresi ve Yapay Sinir Ağı (Maltarollo ve ark., 2013)	28
Şekil 3.3 Gerçek ve Yapay Sinir Hücreleri (Zhang ve ark., 2019).....	29
Şekil 3.4 Çok katmanlı ileri beslemeli YSA yapısı (Okur, 2016)	32
Şekil 3.5 STATISTICA Paket Programı Veri Giriş Ekranı	33
Şekil 3.6 STATISTICA Paket Programı Time Seires/Forecasting Seçim Ekranı	33
Şekil 3.7 STATISTICA Paket Programı Değişken Seçim Ekranı	34
Şekil 3.8 STATISTICA Paket Programı Üstel Düzleştirme Seçim Ekranı	34
Şekil 3.9 STATISTICA Paket Programı Katsayı Parametreleri Ekranı	35
Şekil 3.10 STATISTICA Paket Programı Otomatik Tahmin Ekranı	35
Şekil 3.11 Tahmin Grafiği	36
Şekil 3.12 Tahmin Parametreleri	36
Şekil 3.13 Tahmin Sonuçları.....	37
Şekil 3.14 MATLAB Giriş Ekranı.....	38
Şekil 3.15 MATLAB Veri Girişi	39
Şekil 3.16 YSA Modül Başlatma.....	40
Şekil 3.17 MATLAB Ağ Özellikleri Seçim Ekranı.....	40
Şekil 3.18 MATLAB Ağ Mimarisi Oluşturma Ekranı	41
Şekil 3.19 MATLAB Ağ Özellikleri Parametre Seçim Ekranı	41
Şekil 3.20 MATLAB Ağ Eğitimi Parametre Seçim Ekranı.....	42
Şekil 3.21 MATLAB Ağ Özellikleri Ekranı.....	43
Şekil 3.22 MATLAB Ağ Eğitim Performans Ekranı	43
Şekil 3.23 MATLAB Ağ Eğitim Durum Ekranı.....	44
Şekil 3.24 MATLAB Ağ Regresyon Değerleri Ekranı.....	44
Şekil 3.25 MATLAB Ağ Simulate Ekranı.....	45
Şekil 4.1 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Grafiği	47
Şekil 4.2 Türkiye TÜFE Değerleri Tahmin Grafiği	49
Şekil 4.3 Samsun İli İhracat Değerleri Tahmin Grafiği	51
Şekil 4.4 Samsun İli Nüfus Değerleri Tahmin Grafiği	52
Şekil 4.5 Çalışmada Kullanılan Yapay Sinir Ağı Mimarisi.....	53
Şekil 4.6 Çalışmada kullanılan YSA Parametreleri Seçim Ekranı	53
Şekil 4.7 Çalışmada Kullanılan YSA Özellikleri Ekranı.....	54
Şekil 4.8 Çalışmada Kullanılan YSA Eğitim Ekranı.....	55
Şekil 4.9 Çalışmada Kullanılan YSA Eğitim Performans Ekranı.....	55

Şekil 4.10 Çalışmada Kullanılan YSA Regresyon Değerleri Ekranı.....	56
Şekil 4.11 Çalışmada Kullanılan Simulate Ekranı.....	57
Şekil 4.12 YSA Tahmini Sonucu Elde Edilen Ro-Ro Elleçleme (ton) Tahmini	58

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Samsun Limanı Rıhtım Bilgileri (Anonim, 2022b).....	4
Çizelge 1.2 Samsun Limanı'nda Kullanılan Ekipmanlar (Anonim, 2022b).....	6
Çizelge 1.3 Samsun Limanı Yurt Dışı Bağlantılı Ro-Ro Hatlarında Taşınan Araç İstatistikleri (Atlantis, 2022).....	9
Çizelge 1.4 Samsun Limanı'ndaki Firmaların Gemi Filosu	11
Çizelge 3.1 Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri.....	24
Çizelge 3.2 Biyolojik Sinir Sistemi Elemanları ve Yapay Sinir Sisteminde Karşılıkları	29
Çizelge 3.3 YSA Kullanılan Başlıca Aktivasyon Fonksiyonları (Gülcü ve Kuş, 2019)	31
Çizelge 4.1 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Parametreleri	46
Çizelge 4.2 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Sonuçları....	47
Çizelge 4.3 Türkiye Genel Tüfe Değerleri Tahmin Parametreleri	48
Çizelge 4.4 Türkiye TÜFE Endeks Sayıları Tahmin Sonuçları.....	49
Çizelge 4.6 Samsun İli İhracat Değerleri Tahmin Sonuçları	50
Çizelge 4.7 Samsun ili Nüfus Verileri Tahmin Parametreleri	51
Çizelge 4.8 Samsun İli Nüfus Değerleri Tahmin Sonuçları	52
Çizelge 4.9 Samsun İli Ro-Ro İle Taşınacak Yük Miktarı (Ton) Tahmini	57

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

ARIMA	:	Autoregressive İntegrated Moving Average (Oto regresif Hareketli Ortalamalar)
DWT	:	Deadweight Long Tons (Ölü Ağırlık)
GSYİH	:	Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
HKO	:	Hata Kareler Ortalaması
MATLAB	:	Matrix Laboratory (Bilgisayar Programı)
Ro-Ro	:	Roll On – Roll Off (Tekerlekli ve Tekerleksiz Taşıtlar)
ROPAX	:	Roll On – Roll Off Passenger (Tekerlekli ve Tekerleksiz Taşıtlar, Yolcu taşıyan)
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
YSA	:	Yapay Sinir Ağı

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler.....	71
EK 2: Ro-Ro Gemisi Olan Lider Haluk Gemisinin Yükleme Manifestosu	76

1. GİRİŞ

Dünya yapısal olarak kıtalar ve okyanuslardan oluşmuştur. Kıtalararası ticaretin gelişmesi ve sağlanması büyük bir önem kazanmaktadır. Dünya ticaretinin büyük bir kısmı denizyolu taşımacılığı ile yapılmaktadır (Akkaynak-Çelik ve Başarıcı, 2021). Denizyolu taşımacılığının diğer taşımacılık türlerine göre tercih edilmesinin sebebi; uzak mesafelere her geçen zaman diliminde taşıma kapasitelerini artıran gemilerin tek seferde, daha çok yükün taşınmasını düşük riskler ile sağlaması ve diğer taşımacılık tiplerine göre daha uygun maliyetler sağlamasıdır (Develi, 2021).

Dünyada, denizyolu taşımacılığı yanısıra birçok taşımacılık türü uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları karayolu, boru hattı ve hava yolu taşımacılığıdır. Geçen zaman diliminde bu taşımacılık türlerinden en az ikisi kullanılarak kapıdan kapıya (door to door) taşımacılık türü yaygınlaşmaya başlamıştır (Onat, 2005).

Ocak (2019), itibari ile uluslararası denizyolu taşımacılığında kullanılan 1000 groston ve üzeri gemilerin kapasitesi yaklaşık olarak 1.9 milyar DWT tona ulaşmıştır. Bu kapasite ile uluslararası ticaretin % 83 ü denizyolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Bu kapsamda Türk filosu 28.5 milyon DWT toplam kapasitesi ile dünya filosu listesinde 15. sırada yer almaktadır. Öte yandan Türkiye'nin dış ticaret yüklerinin yüzde 89'u denizyolu ile taşınmaktadır. Bu doğrultuda, ihracat ve ithalat hacmimizin %61'i (yaklaşık 238 milyar dolar) deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir (UAB, 2019).

Denizyolu taşımacılığının önemli bir kısmını Ro-Ro (Roll On – Roll Off) taşımacılığı ile gerçekleştirmektedir. Günümüz denizyolu taşımacılığında gemilerin limanda bekleme süresi minimum olması ve taşıma navlun ücretlerinin azaltılarak sefer sayısı artırılıp kar oranının en yüksek olması amaçlanmaktadır. Bu sebeple rekabet ortamının arttığı denizyolu taşımacılığında Ro-Ro taşımacılığının önemi artmaktadır (Özdemir ve Deniz, 2013).

Deniz taşımacılığı farklı özellikler açısından sınıflandırıldığında, düzensiz hat (tramp) ve düzenli hat (layner) taşımacılığı olarak görülmektedir. Ro-Ro gemileri genellikle kısa mesafeli taşımacılıklarda yoğun olarak kullanıldıkları için, taşımacılık türlerini düzenli hatlarda yapmaktadırlar (Başar ve ark., 2015).

1.1. Ro-Ro Taşımacılığının Dünya Deniz Taşımacılığında Durumu

Genellikle Ro-Ro taşımacılığının sık kullanıldığı yakın yol taşımacılığı 1940'lı yıllarda öne çıkmaya başlamıştır. Sonrasında daha da modern bir taşımacılık şeklini oluşturan Ro-Ro taşımacılığı İskandinavya ülkelerinde ortaya çıkmaya başlamıştır. Ro-Ro taşımacılığı Avrupa limanlarında yolcu taşımacılığına yönelik kullanılır iken sonrasında yük taşımacılığına adapte olmuştur. Daha sonra zaman ile açık deniz taşımacılığını şekline dönüşmüştür (Özdemir ve Deniz, 2013).

Ro-Ro deniz taşımacılığının bugüne kadar ilk etkilendiği denizlerden biri Akdeniz'dir. Akdeniz'de hammadde sağlayan ülkeler ile mamul madde hareketleri karşılıklı olacak şekilde oluşmuştur. Akdeniz Bölgesi'nin güney ve doğusundan hammadde taşınır iken, kuzey ve batısından mamul madde taşımacılığı yaygınlaşmıştır. Aynı zamanda yapısal olarak Akdeniz'in adalar denizi olması sebebi ile anakarayla adalar arasında seferler Ro-Ro gemileri ile sağlanmaktadır (Yıldırım, 2006).

İran ve Suudi Arabistan ülkeleri arasındaki yük aktarmaları Beyrut Limanı vasıtasıyla Ro-Ro taşımacılığı ile yapılmaktaydı. Haziran 1975 de açılan Süveyş Kanalı'nın hizmete girmesi ile Kızıldeniz ve Basra Körfezi limanlarında yoğunluklar olmuştur. Bu yoğunluğun çözümü ise Ro-Ro taşımacılığının bu limanlarda uygulanmaya başlanması ile çözülmüştür (Akten, 1982).

Japonya hızla gelişmekte olan ülkelere biri olarak ulaşım ağının temelini oluşturan karayollarını ve adalar bağlantı noktalarını, köprü ve tüneller vasıtasıyla ulaşımda kullanmaktadır. Bu bağlantılar kullanılmasına rağmen yetersiz gelmekte ve ulaşımın büyük bir kısmı feribotlar ile sağlanmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde turistlerin yoğun olması sebebi ile feribot taşımacılığı önem kazanmaktadır (Özdemir, 1993).

Ro-Ro gemileri genellikle taşıdıkları tekerlikli araçların dışında birçok amaç için de kullanılmaktadır. 1982 yılında Falkland savaşında 1982 yılında askeri araç taşımak için kullanılan İngiliz SS Atlantic Conveyor adlı Ro-Ro gemisinin; helikopter ve Harrier tarzı savaş uçaklarının rahat bir şekilde iniş ve kalkış yapabildiği bir uçak gemisine dönüştürüldüğü bilinmektedir (Başar ve ark., 2015).

1.2. Ro-Ro Taşımacılığının Türkiye Deniz Taşımacılığındaki Durumu

Ülkemizin bulunduğu coğrafi konum dikkate alındığında, üç tarafı denizlerle kaplıdır. Bu özelliği ele alındığında karayolları ve demir yolları bağlantıları tamamlayıcı unsur olarak ülkemizin komşu ülkelerle ihracat ve ithalatın yapılmasında taşımacılığı önem kazanmaktadır. İthalatın ve ihracatın unsuru haline gelen deniz taşımacılığı birçok farklı şekilde yapılmaktadır. Bunlardan biri olan Ro-Ro taşımacılığı ülkemizin coğrafik konumu gereği yakın hat deniz taşımacılığına en uygun olan taşımacılık türlerinden biridir.

Ülkemizde Ro-Ro taşımacılığı ilk olarak 1985 yılında Trabzon limanında M/F Avrasya feribotu ile Trabzon (Türkiye) - Sochi (Rusya) limanları arasında başlamıştır. Bu gelişmenin yaşanmasının ardından Avrupa'ya karayolu ile yapılan taşımacılıkta, ülke geçişlerinde sınırlarda uzun kuyrukların olması ve bekleme süresinin uzun olması, otoban ücretlerinin pahalı olması, gerekli ulaşım için karayolları alt yapısının yetersiz olması ve can güvenliği konusunun ele alınması sebebi ile ülkemizde Ro-Ro taşımacılığı hızla önem kazanmıştır (Yıldırım, 2006).

Zaman içerisinde gelişen Ro-Ro taşımacılığında önemli bir yere sahip olan İtalya ile Türkiye arasındaki tekerlikli ve tekeriksiz araç taşımacılığı 1987 yılında başlamış ve sonrasında gelişerek artmıştır. İlk olarak 11 Nisan 1987 tarihinde Derince-Trieste limanları arasındaki ticari taşımacılık için İtalya ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümetleri arasında bu ticari ağdaki Ro-Ro hattının işletilmesi hakkındaki antlaşma imzalanmıştır. Bu antlaşma ile 1993'de Ulusoy, Deniz Nakliyat'a yüzde 70 doluluk garantisi verilerek iki geminin kiralandığını açıklamıştır. O zamanlarda nakliye ticareti işi yapan bir çok firma tarafından destek almayan bu antlaşma, Deniz Nakliyat tarafından sunulan ekonomik destekler ile ayakta tutulmaya çalışılmıştır. Ro-Ro taşımacılığı tarihinde önemli bir yere sahip olan bu atılım, 17 Nisan 1993 tarihinde "Büyük Ro-Ro Projesi" nin başlangıç tarihi olarak kayıtlara geçmiştir (Hülagü, 2007).

Her geçen gün artan ticaret hacmi ve ulaşım ağında karayolları taşımacılığında yaşanan zorluklar, uçak taşımacılığındaki maliyetin yüksek olması Ro-Ro taşımacılığında alternatif yeni hatların açılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Trabzon-Sochi, Samsun-Novorosisky, Samsun-Tuapse, Rize-Poti, Zonguldak-Odessa, Zonguldak-Skadovsk, Zonguldak-Evpatoria, Zonguldak-İlichevsky, Samsun-

Gelendzik, Samsun-Kavkaz, İstanbul-İlichevsky ve İstanbul-Odessa hatları açılmıştır. Bu hatların zaman ile gelişimi ise ülkelerarası gelişmelere bağlı olarak değişkenlik göstermiş ya da seferden kaldırılmıştır (Başar ve ark., 2015).

1.3. Ro-Ro Taşımacılığının Samsun Limanındaki Durumu

Samsun limanı coğrafi konum olarak 41°18'00'' K enlemi - 036°22'00'' D boylamı arasında yer almaktadır. Samsun limanının mevcut yeri 1953 yılına kadar demiryolu istasyon merkezi olarak kalmıştır. Fakat daha sonraki zamanlarda Karadeniz'in bağlantı merkezini oluşturması ve İç Anadolu Bölgesi'ne demiryolu ve karayolu bağlantılarının olması sebebi ile yük ticaretinde bir artış olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu bölgede liman inşaatı bu yoğunluktan dolayı zorunlu hale gelmiştir. Liman inşaatı için 1953 yılının Temmuz ayında Almanya'nın sayılı firmalarından olan Rar Philippe Hezman Heohtiet şirketi ihaleyi almış ve 1953 yılının Eylül ayında antlaşma yapılmıştır. Bu tarihten itibaren inşaat alanı devam ederken 1963 yılında 776 m² lik alan üzerine yük kaldırma kapasitesi 40 ton olan 10 adet elektrikli vinç kurulmuştur. Ayrıca dökme yük dediğimiz demir cevheri gibi madenleri yüklemek için 1965 yılında konveyör tesisi yapılmış ve 2 adet konveyör vinci kurulmuştur. Daha sonrasında da bugünün temellerini oluşturan 5 ton kapasiteli 2 adet elektrikli vinç daha eklenmiştir (Anonim, 2022b). Limanda sanayi rıhtımı 1990 yılında faaliyete girmiştir (Esmer ve Oral, 2012).

Samsun ilindeki ulaşırma alt yapısı Samsun – Sivas demiryolu ve Mersin limanına uzanan karayolu bağlantıları ile oldukça önemli bir potansiyele sahiptir (Kahveci, 2021). Aynı zamanda Çarşamba Havaalanı iç hatlar ve dış hatlar ile Samsun limanı için ulaşım açısından önem arz etmektedir.

Çizelge 1.1 Samsun Limanı Rıhtım Bilgileri (Anonim, 2022b)

Rıhtım No	Uzunluğu (m)	Derinliği (m)
1+2+3+4+5	776	10.0
6	180	6.5
7+8+9	400	6.5
10+11+12	400	11.0
WF1 ve WF2 (Tren Feribot Rıhtımı)		5.0

Çizelge 1.1'de Samsun Limanı'nın bugün mevcut sahip olduğu rıhtım alanları ve yanaşacak olan gemilerin maksimum yanaşabilecekleri deniz suyu derinlikleri verilmiştir. Bu rıhtımlarda 350 000 m² açık beton depolama sahası, 60 000 m³ kapasiteli çelik tahıl siloları, gemilere “mobile pipe line” yükleme boşaltma iskele

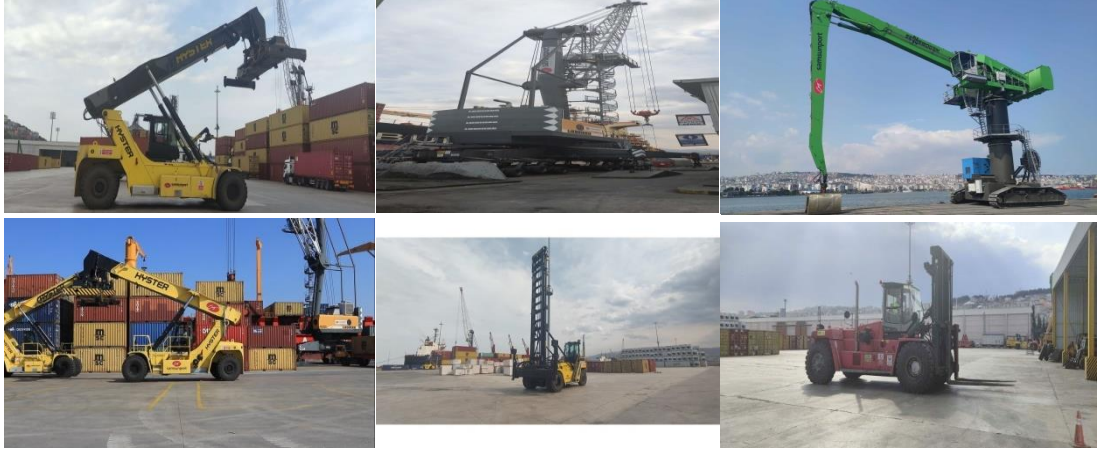
sistemi ile sıvı dökme yükün, yüklenmesi ve tahliye işlemleri, sanayi rıhtımında bulunan demiryolu feribot hattı ile Rusya ve Türkiye arasında demiryolu taşımacılığı, 51 500 m² kapalı depolama alanı ile limandan, Karadeniz sahil yoluna bağlantısı bulunmaktadır (Anonim, 2022b). Şekil 1.1’de Samsun Limanı’ndaki rıhtımların güncel hali sunulmuştur.



Şekil 1.1 Samsun Limanındaki Rıhtımlar (Anonim, 2022b)

Samsun Limanındaki mevcut bu rıhtımlarda konteyner hizmetleri, general kargo hizmetleri (paletli, sandıklı, levha sac, makine, mermer, balya, rulo kağıt, big-bag), dökme katı kargo hizmetleri, Ro-Ro / Ro-Pax gemileri hizmetleri ve demiryolu feribot hattı hizmetleri verilmektedir (Anonim, 2022b). Bu hizmetlere bağlı olarak bu rıhtımlara günümüzde birçok gemi tipi yanaşabilmektedir. Örnek olarak tanker gemileri, tomruk gemileri, kömür gemileri, Ro-Ro gemileri, konteyner gemileri, araştırma gemileri, Volgabat tipi nehir gemileri, dökme yük gemileri, kuru yük gemilerini verebiliriz.

Samsun Limanı’nda kullanılan araçların bir kısmının görüntüsü Şekil 1.2’de verilmiştir. Görülen araçlar kullanım amaçlarına göre bir birinden karakteristik olarak farklı özellikler göstermektedir.



Şekil 1.2 Samsun Limanı'nda Elleçlemede Hizmet Veren Araçlar (Anonim, 2022b)

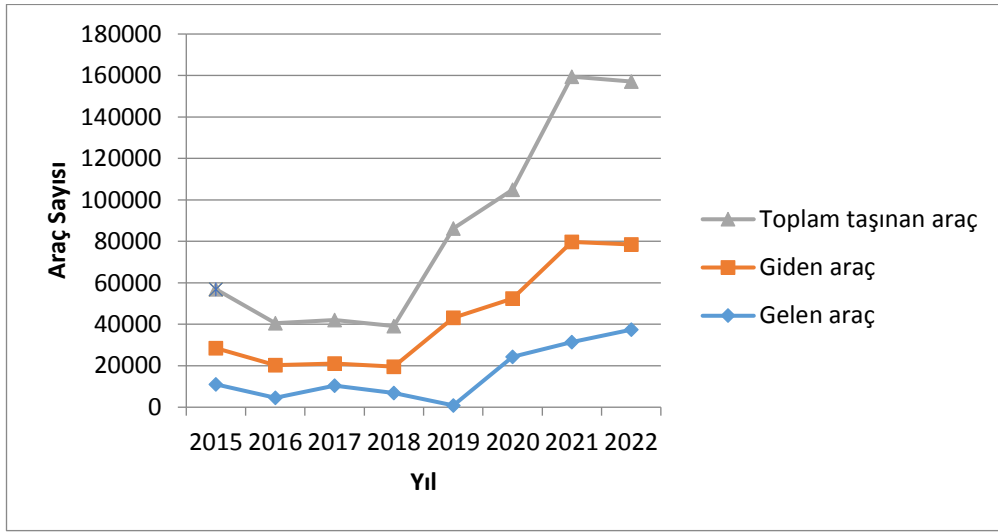
Çizelge 1.2'de Samsun Limanı'nda kullanılan toplam araç model ve sayıları verilmiştir. Mevcut bu araç ve gereçler Samsun Limanı 2010 yılında özelleştirildikten sonra ihaleyi alıp yönetme hakkı alan firma tarafından ciddi yatırımlar yapıp bugün ki hacmine ulaşmıştır (Kahveci, 2021). Tonaj olarak yüksek elleçleme kapasitesine sahip bu araçlar ile gemilerin limandaki operasyonları kısa bir sürede yapılmak ile beraber, gemilerin limandaki kalış süreleri azalmaktadır. Bu önemli özelliği ile gemi işletmelerinin ekonomik anlamda da olumlu etkilemektedir.

Çizelge 1.2 Samsun Limanı'nda Kullanılan Ekipmanlar (Anonim, 2022b)

Marka	Adet	Kapasite	Marka	Adet	Kapasite
Mobil Vinçler			Rihtim Vinçleri		
LIEBHERR LHM-420	2	120 TON	STFA	1	35 TON
LIEBHERR LHM-400	1	104 TON	Forklift		
REGGLANE 200	1	114 TON	LANSING	1	42 TON
COLES	2	10 TON	KALMAR	1	33 TON
SENNEBOGEN 880	1	30 TON	CLARK	1	7 TON
SENNEBOGEN 870	2	22 TON	DOOSAAN	3	5 TON
SENNEBOGEN 840	2	11 TON	DOOSAN	6	3 TON
SENNEBOGEN 835	3	10 TON	UNIVERSAL	1	2,5 TON
SENNEBOGEN 830	1	7 TON	Loader		
Konteyner İstif Makineleri			VOLVO 45	1	2,5 m3
LINDE (CSR - DOLU)	2	45 TON	VOLVO 25	1	1,2 m3
HYSTER (CSR - DOLU)	3	45 TON	MINI LOADER	3	0,7 m3
FANTUZZI (CSR -BOŞ)	1	10 TON	Ekskavatör		
FANTUZZI (ECH -BOŞ)	1	8 TON	HIDROMEK 370	1	2 m3
HYSTER (ECH - BOŞ)	1	8 TON	DAEWOO SOLAR 75 V	1	0,8 m3

Şekil 1.3'de son 7 yıllık Samsun Limanı'ndan taşınan araç istatistiklerine göre, 2015-2016 yılları arasında taşınan araç sayısında azalma olduğu gözlenmektedir. Bunun sebebi 2015 yılında yaşanan uçak krizinden dolayı Rusya hükümeti birçok alanda ambargo uygulamıştır. Bunun sonucunda Samsun Limanı deniz taşımacılığı alanında büyük bir yara almıştır. İhracatçı firmalar, bu krizden dolayı yaş sebze ve meyve ticaretinde ciddi düşüşler yaşamıştır (Denizhaber, 2016). Bu da Ro-Ro gemisi

seferlerinin azalmasına sebep olmuştur. 2016 yılında hükümetler arasındaki görüşmelerde bu kriz durumu aşılmış olup, tekrardan deniz taşımacılığındaki seferler başlamıştır. Rusya'nın yaş sebze ve meyve talebindeki artış ve Ülkemizin mevsimine göre yetiştirilen ürünlerin ihracatında rol alan firmalara belli zaman aralıklarında verdikleri teşvik olayı, beraberinde Samsun Limanı'ndaki firmaların gemi filosunda artışa sebep olmuştur. Ro-Ro gemilerinin seferleri 2018 yılından sonra ve taşıdıkları ihracat ürünleri hızla artmıştır.



Şekil 1.3 Samsun Limanı Yurt Dışı Bağlantılı Ro-Ro Hatlarında Taşınan Araç İstatistikleri Grafiği (Atlantis, 2022)

Şekil 1.4'te 2021-2022 yıllarında taşınan araç sayısının azami bir seviyeye çıktığı görülmektedir. Narenciye'nin yoğun yetiştirildiği Kasım-Ocak ayları arasında Ro-Ro taşımacılığında en yoğun olduğu zaman dilimleridir. Yılın bu aylarında mevsimlerinde etkisi ile Karadeniz'de oluşan fırtına ve yaklaşan Noel tatili nedeniyle limana giriş yapan gemilerin sayısının azlığı Samsun Limanı dışında uzun tır kuyruklarına yol açmaktadır (Yeniçağ, 2022).

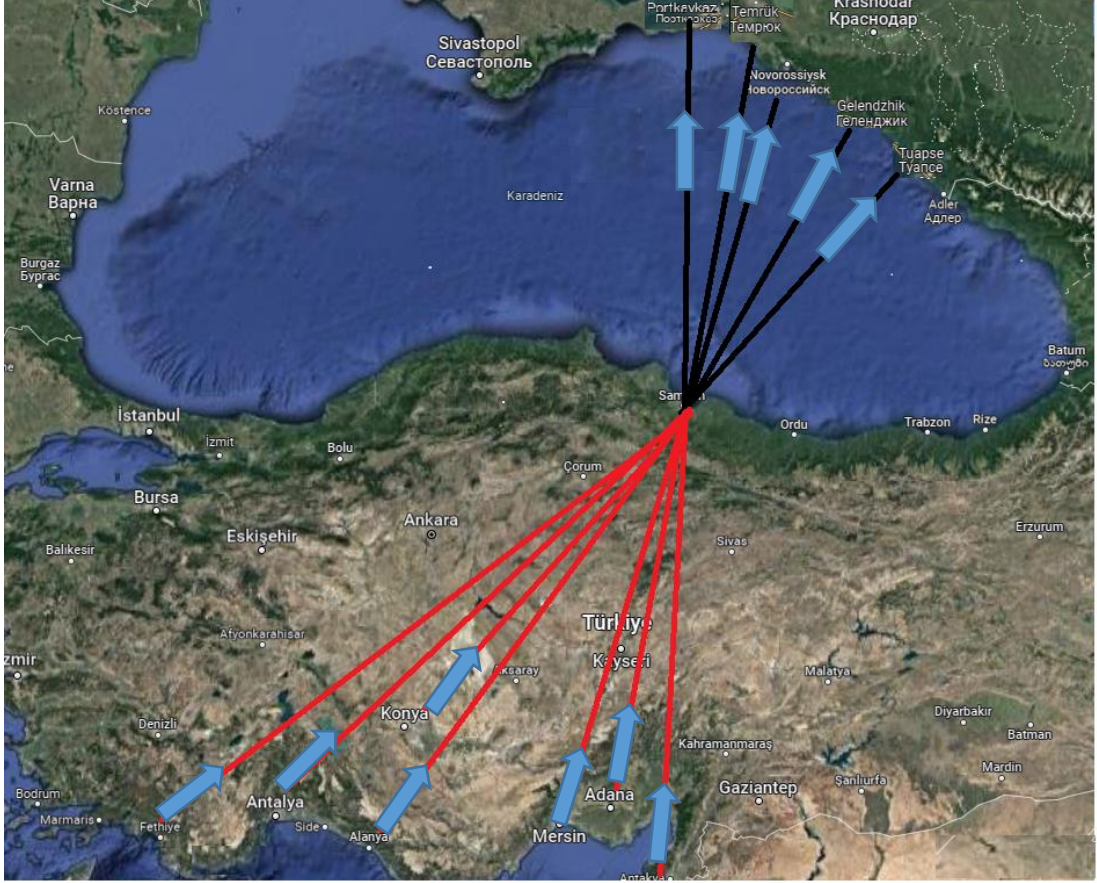


Şekil 1.4 Samsun Limanı Transit Tır Yoğunluğu (Yeniçağ, 2022)

Çizelge 1.3’de görüldüğü üzere 2015-2022 yılları arası giden, gelen ve toplam araç istatistikleri verilmiştir. 2015 yılı ile 2018 yılları arası Ro-Ro gemileri trafiği Novorossiysk, Tuapse ve Gelendzhik limanlarına olmuştur. 2018 yılından sonra Gelendzhik Limanı Ro-Ro gemilerine seferleri tamamen kapatmıştır. Bundan dolayı Samsun Limanı’nda Ro-Ro gemilerinin sayısının artması ve Rusya’da sefer yaptıkları limanlarda sınırlı sayıda yanaşabilecekleri rıhtımlar olmasından dolayı, yeni alternatif liman arayışına gidilmiştir. 2020 yılından sonra Novorossiysk ve Tuapse limanlarına alternatif Kavkaz ve Temruk limanlarına seferler başlamıştır. Bu şekilde Rusya’daki Ro-Ro Limanlarında gemilerin limana girmek için sıra bekleme olayı en aza indirilmiştir. Her geçen yıl Samsun Limanında Ro-Ro taşımacılığının arttığı Çizelge 1.3’de somut bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 1.3 Samsun Limanı Yurt Dışı Bağlantılı Ro-Ro Hatlarında Taşınan Araç İstatistikleri (Atlantis, 2022)

Tarih	Liman	Gelen Araç	Giden Araç	Toplam Taşınan araç
2022	Novorossiysk	1 850	2 618	4 468
	Tuapse	16 048	18 167	34 215
	Kavkaz	16 782	17 187	33 969
	Temruk	2 718	3 178	5 896
Genel toplam				78 548
2021	Novorossiysk	10 081	15 815	25 896
	Tuapse	18 949	30 013	48 962
	Kavkaz	592	526	1 118
	Temruk	1 790	1 961	3 751
Genel toplam				79 727
2020	Novorossiysk	5 381	6 062	11 443
	Tuapse	17 737	20 703	38 440
	Temruk	1 257	1 300	2 557
Genel toplam				52 440
2019	Novorossiysk	252	7 876	8 128
	Tuapse	626	31 839	32 465
Genel toplam				43 150
2018	Novorossiysk	452	1 666	2 118
	Tuapse	1 733	4 269	6 002
	Gelendzhik	4 712	6 748	11 460
Genel toplam				19 580
2017	Novorossiysk	3 305	3 498	6 803
	Tuapse	1 642	1 670	3 312
	Gelendzhik	5 484	5 432	10 916
Genel toplam				21 031
2016	Novorossiysk	1 568	1 845	3 413
	Gelendzhik	3 040	2 863	5 903
Genel toplam				20 232
2015	Novorossiysk	2 791	7 440	10 231
	Tuapse	1 138	3 244	4 382
	Gelendzhik	7 071	6 782	13 853
Genel toplam				28 466



Şekil 1.5 Samsun Limanı Ro-Ro Taşımacılığı Hinterlandı

Türkiye’de yaş meyve ve sebze ihracatı yapan firmalar genelde Samsun – Rusya hattındaki Ro-Ro taşımacılığını kullanmaktadır. Bu alanda ticaret ve imalat hacmi olarak büyüyen firmalar, kendi tır ve gemi filolarını kurmuşlardır. Bu filolara sahip firmalar Çizelge 1.4’de verilmiştir. Çizelgede verilen bu firmalar Lider Gıda, Kalyoncu ve Uçak Kardeşler hem kendi ürettikleri ürünleri, hem de başka üretici ihracatçı firmaların tırlar ile gelen ürünlerini gemilerle taşımaktadır. Ek 1’de yaş meyve ve sebze olan ayva, mandalina, nar, domates, biber, salatalık, portakal gibi ürünler tırlar ile karayolu vasıtasıyla Fethiye, Antalya, Konya, Alanya, Mersin, Adana, Hatay illerinden Samsun Limanı’na geldiğini gösteren örnek bir gemi yükleme manifestosu verilmiştir. Samsun Limanı’ndan da Şekil 1.5 de görüldüğü gibi gemiler vasıtasıyla Rusya limanlarına taşınmaktadır.

Çizelge 1.4 Samsun Limanı'ndaki Firmaların Gemi Filosu

Lider Gıda Filo	Kalyoncu Filo	Uçak Kardeşler Filo
Garagac	Mira	Gülistan
Güzel	Ünal	Filiz G
Lider Kocatepe	Mayroz	Liena N
Barbat	Nadezda	Firtize G
Avrasya		Zübeyde
Lider Amiral		Al Hüsein
Lider İlyas		
Lider Trabzon		
Lider Haluk		
Şampiyon Trabzonspor		
Lider Bulut		
Lider Bordo		
Lider Express		

Günümüzde Samsun Limanı'nda 3 ihracatçı firma toplam 23 adet Ro-Ro gemisi ile hizmet vermektedir. Genelde bu gemilerin yaş ortalaması 20'nin üzerinde bulunmaktadır. Bu gemilerde Azerbaycanlı, Mısırlı, Gürcistanlı ve genelde de Türk personel çalışmaktadır. Bu gemiler performans, donanım, güvenlik açısından Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün belirlemiş olduğu kurallar ve yönetmeliklere göre bayrak devletleri tarafından denetlenmektedirler. Aynı zamanda sefer yaptıkları liman devletleri tarafından da "Karadeniz Memorandumu" kapsamında sörvey denetimine girmektedirler (Başar ve ark., 2015).

1.4. Ro-Ro Kavramı ve Gemi özellikleri

1.4.1. Ro-Ro Tanımlaması

Ro-Ro terimi tekerlekli ve tekerleksiz taşıt anlamına gelen “Roll on / Roll of” kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Karayolu taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığını pekiştirmek amacı ile akslı araçlar ile tekerlekleri üzerinde gemilere yüklenmesi kolay araç tipleri ile gerçekleştirilmektedir. Dolayısı ile limandan gemilere ve gemilerden limana yükleme ve tahliye operasyonları tekerlekli araçlar ile gerçekleşmektedir (Sarıöz, 1995).

Ro-Ro taşımacılığı deniz taşımacılığında kalkış limanı ve yükleme limanı arasındaki mesafe yakın ya da orta mesafeli olan, yani 1 800 deniz miline kadar olan taşımacılık türlerinde ekonomik bir maliyete sahip olma özelliği ile yerini almaktadır (Anonim, 1997).

Şekil 1.6’de bir Ro-Ro gemisine yüklenmek için hazırlanmış tekerlekli ray sistemine sahip araçların görüntüsü verilmiştir. Bu araçlar Ro-Ro tipi ulaşım yolunu tercih ederek gönderilmek istenmesinin sebebi, gerek havayolu gerek karayolu için taşınması riskli ve maliyetli olmasından kaynaklanmıştır. Özellikle bu araçlar kargo treyleri şeklinde düzenlenerek tasarlanmış ve taşımacılığa uygun hale getirilmiştir. Bu sayede tonaj olarak ağır olsada ya da taşınması zor olsada her türlü mal ve hizmetin ulaşımı gerçekleştirilmiş olacaktır (Hülagü, 2007).



Şekil 1.6 Ro-Ro Gemisine Yüklenen Tekerlekli Araçlar (Anonim, 2019)

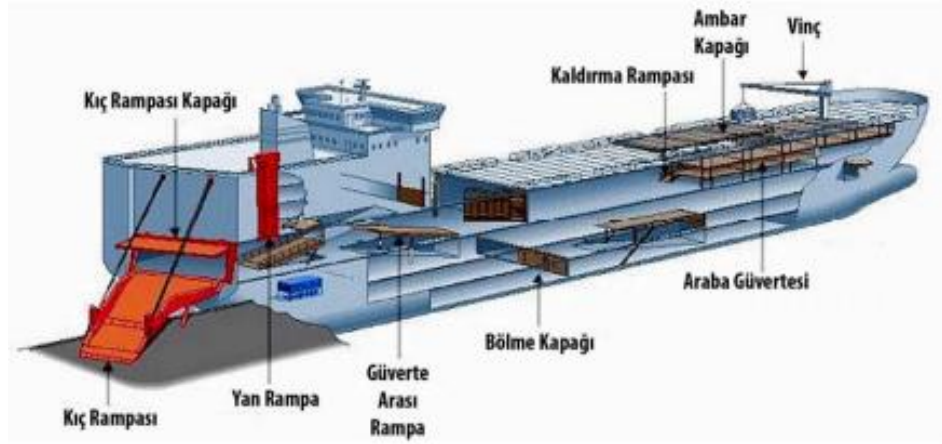
Ro-Ro taşımacılığında kullanılan gemilerin, dizayn olarak yapısal özellikleri birbirleriyle benzer özellikler göstermektedir. Kullanıldıkları sefer bölgeleri ve ticaret hacmine göre kapasiteleri farklılıklar gösterebilmektedir. Binek araç olarak genel 300-500 arası araç alma kapasiteli, ticaret ağının temelini oluşturan tırlar ise yaklaşık 80-100 arası gemilere yüklenebilmektedir (Ünal ve ark., 2022).

Bu durumlar temel alındığında taşınması zor olan yüklerin belirli limanlar arasında bu şekilde taşınması uluslararası bütün alanlarda geçerli olmuştur. Bir malın belirlenen limandan çıkıp yüklemenin yapılacağı diğer limana gelmesi ulaşımın şartları için ilk aşamada gerekli olmuştur. Özellikle yük kapasitesi bakımından incelendiğinde bazı araçların sınır olarak 40 tondan fazla olması veya daha yakın bir seviyede olması, gemilerde yükleme için kullanılan rampaların dayanıklı ve tonaj olarak daha sağlam olması gerektiği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır (Hülagü, 2007).

Yükleme esnasında kullanılan bu rampalar kurallar ve kullanım şartları gereği geminin kıç denilen tarafında ya da yan tarafında konumlandırılabilirler. Bu rampalar gemiye yükleme yapılırken vinç sistemi yardımıyla çalışır ve hareketli ray sistemi ile birlikte işlerlik kazanır. Bu rampalar yüklenecek malzemenin niteliği ve fiziksel konumuna göre farklı şekillerde yapılmak üzere tasarlanmış makine ve teçhizatlardan oluşmaktadır. Bu sistemler hareket kabiliyeti ve manevra gücü fazla olan rampa ve dişli sistemleri ile beslenmektedir. Kullanım aşamasında hem geminin güvenliğini tehlikeye sokmayacak hem de malın taşınması sırasında, karşı tarafa ulaştırılması esnasında risk yaşanmaması için gerekli şekilde kurgulanmış ve kullanılmaya çalışılmıştır (Arachchi, 2017).

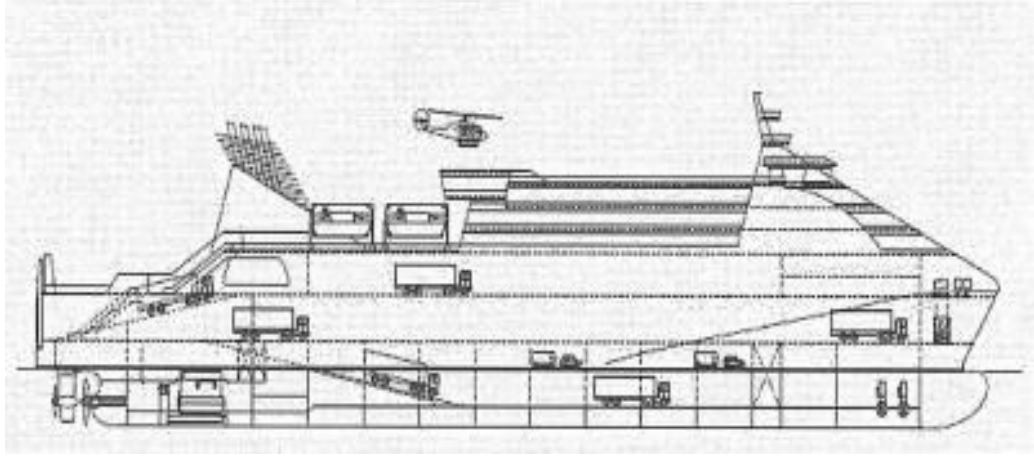
Sadece yük taşımacılığı değil aynı zamanda bu gemilerde araçlara ait yolcular ve tır şoförlerde taşınma olanağına sahip olmaktadır. Amaç taşınacak yükün niteliğine göre limanlar arası taşımacılık odaklı olduğu için her türlü taşımacılık yapılabilmektedir. Deniz taşımacılığının diğer taşımacılık alanlarından daha fazla tercih edilmesinin sebebi; yük taşımacılığı olarak diğer yolların çok fazla tercih edilememesi ve maliyetlerin daha uygun olmasından kaynaklanmıştır. Ro-Ro gemilerinin diğer gemi taşımacılığında daha fazla tercih edilmesi bu temel iki sebebe dayandırılmıştır.

Ro-Ro gemileri rampa sistemleri kullanımlarından dolayı taşımacılıkta çok tercih edilmektedir (Şekil 1.7). Çünkü fabrikalarda ve bant sistemleri çerçevesinde üretilen malların hızlı ve mekanik bir nakliye aşamasına sahip olması gerekmesi bu sistemin kullanımını gündeme getirmiştir ve günden güne de artmasını sağlamıştır. Bu sayede tek seferde hem çok fazla mal ve mamul taşınması yapılacak hem de en az zararlar ve ucuz maliyet ile işlem gerçekleştirilmiş olacaktır. Güvertelerde kullanılan rampa sistemi özellikle bu tarz taşımacılık ve nakliye işlemleri için her zaman önem arz etmiştir. Malı yüklenmesi ve nakliye aşamasında taşınması sırasında da kullanılması makine ve teçhizat aşamasında gerekli olmuştur (Arachchi, 2017).



Şekil 1.7 Ro-Ro Gemisinde Mevcut Ekipmanlar (Kunaç, 2007)

Ro-Ro gemileri kendi içinde pek çok çeşit ve sınıfa ayrılmaktadır. Bu türlerden birisi olan özel tip yük taşıyan (Şekil 1.8) Ro-Ro gemileri; ‘‘Yük Ro-Ro’’su veya başka bir ifade ile ‘‘Ro-Ro Gemisi’’ olarak tasnif edilmektedir. Bu gemiler yaptıkları seferin cinsi, yönü ve süresine göre uzak, yakın veya daha kısa seferler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflamalar kendi içinde taşıdıkları yük ve yol uzunluklarına göre ayrımlanarak gruplandırılmaktadır (Hülagü, 2007).



Şekil 1.8 Ro-Ro Yük ve Yolcu Gemisi (Çakaloz, 2015)

Sefer yapılan bölgelerde seyir yapılan yerlerin uzaklıklarına göre de Ro-Ro taşımacılığı nitelik kazanmaktadır. Bu nitelikler kısa sefer, yakın sefer ve uzak sefer Ro-Ro gemileri olarak isimlendirilmektedir. Kısa sefer Ro-Ro gemileri 1 599 DWT'a, yakın sefer Ro-Ro gemileri ise 6 500 DWT taşıma kapasitesine kadar çıkabilmektedir. Aynı zamanda uzak sefer Ro-Ro gemileri, 15 000-23 000 DWT arasında yük taşıyabilmektedir. Ro-Ro gemileri, kısa ve orta mesafeli taşımalara göre tasarlanmış olup daha ekonomik ve avantajlı olarak tanımlanmaktadır (Aksoy, 2011).

Bu gemilerin maliyet ve diğer bütün ekonomik açılardan daha kârlı olması hemen hemen her alanda kullanımını yaygın hale getirmiştir. Özellikle son süreçlerde askeri alanda yapılan taşımacılık ve nakliye içinde tercih edilmesi bu gemi tipinin kullanım alanına duyulan güveni bir kat daha artırmaktadır. Farklı kategorilere göre dönüştürülebilir olması ve çok uzak mesafelere ulaşımın daha az risk taşıması da duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Uzaktan kumanda ve vinç sisteminin elektronik bir sistemle gerçekleştirilmesi kızak ve rampa sistemini daha etkin kullanmaya sebep olmaktadır (Kunaç, 2007).

1.4.2. Ro-Ro Türleri

Ro-Ro gemilerinin birbirinden tür olarak ayrımının yapılması oldukça zordur. Bu durumun sebebi, gemilerin diğer taşımacılık türlerinden farklı olarak esnek bir yük taşıma sistemine sahip olmasıdır. Kendi içinde yakın deniz, uzak deniz, iç deniz ve dış deniz olarak ayrılan gemi tipleri daha sonra daha genel anlamda dört ayrı başlık altında sınıflandırılmaktadır (Aksoy, 2011):

1. Ro-Ro Kargo Gemileri

2. Ro-Ro Konteyner Gemileri

3. Dökme Ro-Ro Gemileri

4. Ro-Ro Yolcu Gemileri

1.4.2.1. Ro-Ro Kargo Gemileri

Bu gemiler sadece tekerlikli araç taşınması için uygun olan ve tasarlanan treyler gemilerden oluşmaktadır.

1.4.2.2 Ro-Ro Konteyner Gemileri

Ro-Ro konteyner gemilerinin genel kargo gemilerinden farkı, yüklerin taşınması ve nakliyesi esnasında tekerlek sistemine sahip olduğu için işlemi kolaylaştırması olmaktadır. Sahip oldukları güverte sistemi ile minimum alana maksimum konteyner alabilme özelliğine sahip oldukları için uzun yol seferlerinde çok sık tercih edilmektedir. Kendi içinde sahip olduğu vinç mekanizması Ro-Ro Konteyner gemilerinin tercih edilmesinin bir diğer önemli sebebi olarak gösterilebilir (Hülagü, 2007).

1.4.2.3 Dökme Ro-Ro Gemileri

Bu gemiler sadece dökme yük taşıma özelliğine sahip olan gemiler olarak bilinmektedir. Sınırlı sayıda üretildikleri için sadece görevleri dâhilinde kullanılırlar ve konvert olma özellikleri olmadığı için diğer gemi türlerine göre taşımacılıkta çok fazla tercih edilmemektedirler. Sadece bir tarafı yük dökme ve bir tarafıda yük alma şeklinde düzenlenmişlerdir (Hülagü, 2007).

1.4.2.4 Ro-Ro Yolcu Gemileri

Ro-Ro ve Ropax (Roll On – Roll Off Passenger) gemileri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu da ihtiyaç olarak daha hızlı yükleme ve boşaltma seçeneklerine sahip, dizayn olarak daha büyük gemilere ihtiyaç duyulduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. RoPax, roll-on / roll-off özelliklerini birleştiren gemileri tanımlamak için kullanılan bir kısaltmadır. Özel araçların ve ticari araçların taşınması için genellikle çok sayıda yolcunun taşınması gerekmektedir. Bu bakımdan "RoPax" terimi "yolcu" ile eş anlamlıdır Ro-Ro gemisi". Boyut ve konseptteki bu tür değişiklikler, terminal tasarımı için yeni zorluklara yol açmaktadır, özellikle Ropax gemiler hem kargo hem de yolcu taşımacılığının bir karışımına sahip olduklarından gemilerin boyutunun artması, hem rıhtımlarda hem de rıhtımda stresin artmasına neden

olmaktadır. Ro-Ro ve Ro-Pax trafiğinin sürekli büyümesi tahmin edilmektedir. Ro-Ro ve Ro-Pax gemilerinin artan kullanım potansiyeli tercihen odak noktası olmasını sağlamıştır (Pıanc, 2022).

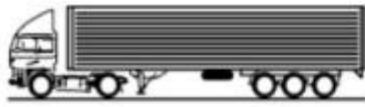
1.4.3. Ro-Ro Gemilerinde Taşınan Araç Tipleri

Ro-Ro gemilerinde taşınan araçlar genel bir çerçevede şu şekilde sınıflandırılabilir (Şekil 1.9) (Aksoy, 2011):

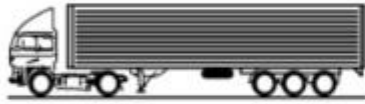
a) Römork (Semi Trailer) denilen çekicisiz araçlar: Bu araçlar mafilerle (halatlarla) gemilere yüklenerek taşıma işlemi gerçekleştirilen sistemlerdir.

b) Komple Ünite (C/U) denilen çekicili tırlar: Bu araçlar kendi sahip olduğu özelliklerle sevkiyat sisteme sahip olan gemilerdir. Aynı işlem hem sevkiyat hem de boşaltma sırasında gerçekleştirilebilme özelliğine sahiptir.

c) Römorklu Kamyon (U) da denilen isminden de anlaşılacağı gibi, arkasında bağlı bir dorse bulunan kamyonlar olarak tanımlanmıştır. Bu taşıma tipi diğerlerine göre en maliyetli ve riski en fazla olan taşımacılık tipi olarak tanımlanmıştır.



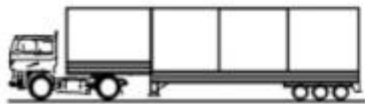
Tip	: Mega Trailer
Uzunluk	: 13,60 m
Genişlik	: 2,50 m
Yükseklik	: 3,00 m
Bürüt Hacim	: 102 m ³



Tip	: Optima
Uzunluk	: 13,60 m
Genişlik	: 2,50 m
Yükseklik	: 2,70 m
Bürüt Hacim	: 92 m ³



Tip	: Kamyon Römork
Uzunluk	: 2 * 8,00 m
Genişlik	: 2,45 m
Yükseklik	: 3,00 m
Bürüt Hacim	: 120 m ³



Tip	: Jumbo Kamyon
Uzunluk	: 13,60 m
Genişlik	: 2,45 m
Yükseklik	: 2,65 m
Bürüt Hacim	: 90 m ³

Şekil 1.9 Ro-Ro Gemilerinde Taşınan Araç Tipleri (Saygaz, 2022)

d) Bunlara ek olarak, kamyon, otobüs, traktör, greyder gibi diğer tekerlekli ve paletli araçlar da kendi sevk sistemleriyle gemiye yüklenerak sevkiyatı gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle ağır iş makinası sınıfında yer alan araçların nakliyesi için tercih edilirler ve aşınma payı payları normal taşımacılık ve kuru yük taşımacılığı için kullanılan gemilere göre çok daha fazladır.

1.4.4. Ro-Ro Gemilerinin Avantajları, Dezavantajları

Bu başlık altında Ro-Ro yük taşımacılığı ve konteyner sistemi içinde yer alan gemileri kullanan tarafların taşımacılık sırasında sahip oldukları avantaj ve dezavantajlar ele alınacaktır. Bu doğrultuda Ro-Ro gemilerinin sahip olduğu avantajlar şu şekilde sıralanabilir (Yeşilbağ, 1999):

- Diğer gemilere göre limanlarda kalış süresi ve kalış izinlerinin daha kolay olması ve taşımacılık için ayrı bir lisans belgesine ihtiyaç duyulmaması.
- Sahip oldukları makine gücü sayesinde daha hızlı bir yapıya sahip olmaları ve gidecekleri noktaya diğer gemilere göre daha çabuk ulaşmaları.
- Daha çok ürün taşımacılığı odaklı olması, personel sayısının azlığı ve daha çok makine kullanımını artırdığı için beşeri odaklı kayıpların en az seviyede olması kârlılığı artırmaktadır.
- Planlı ve hızlı ürün yükleme yapıldığı için yüklerin sahiplerine daha kısa sürede ulaştırılması.
- Daha çok lineer hatlar üzerinde taşımacılığın yapılması.
- Teknolojik yeniliklerin dikkate alınarak taşımacılık için kullanılan donanımlar ve teçhizatların daha kullanışlı olması.
- Bakım ve onarım tarih aralıklarının geniş olması.

Ro-Ro gemilerinin sahip olduğu dezavantajlar ise şu şekilde sıralanabilir (Yeşilbağ, 1999):

- Gemiler belli bir yük taşımak üzere tasarlandığı için her ürünün aynı gemide taşınmaması diğer gemilere duyulan ihtiyacı gerekli kıldığı için masrafın artması.

- Bu gemilerde ileri düzeyde makine ve teknolojik girdiler kullanıldığı için yakıt kullanımının yeniliklere oranla paralel bir şekilde artması masraflarında artırmış olmaktadır.
- Her yükün sahip olduğu fiziksel koşullar itibariyle ayrı bir yük taşıma taşıtına ihtiyaç duyması ve gemideki depolanabilir mal ve hizmet alanını daraltması,
- Bu gemiler diğer gemilerden daha uzun ve hem en hem boy olarak farklı değerlere sahip olması nedeniyle özel alanların tasarlanması ve kontrolünü gerekli kılmaktadır. Bu alanların bakım ve onarımı için sürekli bir personel ve izleme komitesi oluşturulması gerekmektedir.
- Her gemiye yüklenecek yük kapasitesinin sınırlı olması tek seferde daha fazla yük götürme imkânını daralttığı için olası anlaşmazlıkları da beraberinde getirmektedir.
- Gemiye depolaması yapılan yüklerin bir anda dengesi bir şekilde boşaltılması geminin su üstünde ve limandaki dengesini bozacağı için yalpalama ve devrilme, ters dönmesi gibi ihtimalleri gündeme getirmesi.
- Ürünlerin fiziki olarak farklı şekil ve boyutlarda olması, bu ürünlerin ambar içinde depolanmasını zorlaştıracığı için boş alan kaybı daha fazla olacaktır. Bu durumda gemiye yüklenecek ürünün sayı veya tonajında azalmalara neden olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Samsun limanı için literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında Ro-Ro gemileri ile taşınan yükler hakkında geniş kapsamlı bir çalışma olmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra liman kapasitelerinin yeterli olup olmayacağı ile ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür.

Yaran (2009), özellikle ağır araçların İstanbul şehir trafiğine katılmadan Trakya ile Anadolu arasında geçişini sağlayan bir Ro-Ro hattına ilişkin liman konumu seçiminde analitik ağ süreci yöntemini kullanmıştır. Çalışmada belirlenen kriterlerden birinde yeterli araç park alanını belirtmiştir. Ayrıca, limanın genişleme olasılığı durumunda ekstra geniş alana ihtiyaç olup olmadığının değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Ro-Ro terminallerinin kapasite analizi konusunda, Fusco ve ark., (2010) kapasite hesaplaması ve bazı kalite göstergelerinin belirlenmesi ile ilgili teorik bir çalışma yapmış, ardından geliştirilen modeli mevcut bir terminal üzerinde kullanmışlardır.

Yüksekyıldız (2010), tarafından yapılan çalışmada, Trabzon, Samsun, Rize ve Hopa limanlarının yükleme boşaltma gelişimi ile bu limanların yer aldığı kentlerin “Gayri Safi Yurtiçi Hasılası” nüfus rakamları ve liman ard bölgelerinin “Gayri Safi Yurtiçi Hasılası” arasındaki ilişki regresyon analizi ile saptanarak, her bir limanda gelecekte elleçlenebilecek yük miktarı tahmin edilmiştir. Farklı senaryoların kullanıldığı regresyon analizi sonuçları dikkate alındığında, iyimser senaryoya göre, Trabzon ve Rize limanları kapasitelerinin 2025 yılına kadar yeterli, Samsun limanı kapasitesinin 2019 ve Hopa limanı kapasitesinin ise 2025 yılında yetersiz olacağı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada tahmin parametreleri olarak kullanılan GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla), nüfus ve liman ard bölgelerine ait GSYİH miktarları tahmini yapılacak yüklerin genel yükler olması nedeniyle tercih edilmiş olup, Ro-Ro taşımacılığını daha çok etkilemesi nedeniyle bu çalışmada gemi sayısı, nüfus, TÜFE ve ihracat değerleri tahmin parametreleri olarak kullanılmıştır.

Aksoy (2011), bu çalışmada Ro-Ro taşımacılığında taşınan tekerlekli araçların karayolu ve denizyolu taşımacılığının önemi irdelenmiştir. Taşınan bu araçların yükleme noktalarından, Ro-Ro gemilerine yüklenmek için geldikleri liman

terminallerindeki bekleme süreci bu çalışma ile incelenmiştir. Bu incelemede terminal kapısı, gama-ray istasyonu, ithalat / ihracat kamyon kantarı, akaryakıt istasyonu, bekleme alanları ve rampadaki dört işlem için kargo doluluk oranlarını hesaplamıştır. Çalışmada “Arena 11.0” simülasyon programı kullanılmıştır. Kullanılan bu programda 1 aylık peryot içinde farklı zaman dilimlerinde 10 defa deneme yapılmıştır. Yapılan bu denemeler sonucunda liman terminalinde bekleme sürecinde ortaya çıkabilecek sorunlar irdelenip, olası çözüm yolları belirlenmiştir. Limanlardaki mevcut bekleme alanlarında, bu bekleme sürecinde oluşan kuyrukların terminallerdeki operasyonları olumsuz bir şekilde etkilediği gözlemlenmiştir. Kapasite olarak bekleme alanlarındaki kapasitenin üzerindeki araçları, kapasite olarak doluluk oranının altındaki terminallere düzenli bir planlama ile paylaştırılarak çözüleceği öngörülmüştür.

Zenzerovic ve ark., (2011) bir limanda konteyner gemilerinin yüklerini boşalttıkları terminallerin yük hacminin minimum değerlerini ve limandaki iş yoğunluğunu optimum maliyet ile her rıhtım için operasyonda kullanılan vinç sayısını tespit etmek için kuyruk teorisi yöntemini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmayı gerçekleştiren bilim insanları buldukları bu model ile konteyner limanları için, gelecekteki mevcut ortamın şartları ve günümüz verileri ile uygulanabileceğini değerlendirmişlerdir. Bu model Hırvatistan ın Rijeka limanında konteyner gemilerinin terminal olarak kullandıkları Brajdica da uygulanmıştır. Uygulama sonunda elde edilen sonuçlar terminal işletmesinin gelecek ile ilgili alınması gereken kararlarda öncülük ve teşkil etmiştir.

Muravev ve ark., (2016) yapmış oldukları çalışmada iki farklı program olan Arena ve Anylogic Ro-Ro terminaline uyarlanıp birbirinden bağımsız bir şekilde modellemiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır. İntermodal terminalin bir parçasını oluşturan Ro-Ro terminallerin yönetimi kimi zaman aldıkları kritik kararlar karmaşık bir süreci oluşturabilmektedir. Bu süreçte yönetim kararları alırken en yüksek performans ile bu darboğaz süreci en iyi şekilde yönetmek zorundalardır. Bu nedenle, tüm olası sorunları önceden tahmin etmek ve çözmek olası bu süreçlerde hayati önem taşımaktadır. Bu noktada liman terminal işlemlerinin analizinde kullanılan simülasyon modellemesi çok kullanışlı ve yaygın bir yöntemdir. Simülasyon modellemesi için bir çok simülasyon programı vardır ve bu terminallerde işlemci modellemeyi sağlarlar. Ancak simülasyon programlarında kullanılan yazılım programları hangi düzeyde

birbirine göre güvenilirdir? Bu çalışmada, Arena ve Anylogic modellerinin sonuçları irdelenmiştir.

Güzey (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren bir liman işletmesinin genel kargo, konteyner ve araç elleçlemelerinin tahminlemesi için 2 yıllık bir öngörü yapılmıştır. Yapılan çalışmada bir limanda gerçekleştirilmesi planlanan rıhtım yapım çalışması ile liman işletmesinin kapasitesinin bu durumdan etkilenip etkilenmeyeceği analiz edilmiştir. 2012-2017 dönemleri kapsayan genel yük, konteyner ve araç elleçlemelerine ait üç tip veri kullanılarak talep tahminlemesi yapılmıştır. En iyi tahmin yöntemini bulabilmek amacıyla istatistiksel tahmin yöntemleri ve makine öğrenme yöntemleri denenmiştir. Konteyner ve araç elleçleme tahmini için Holt Winters yöntemi en iyi tahmin sonucunu verirken, genel yük talep tahmini için ise ARIMA (Autoregressive İntegrated Moving Average) yönteminin en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Elde edilen talep tahmini sonuçlarına göre limanda yapılması planlanan rıhtım inşaatının liman kapasitesini olumsuz yönde etkileyeceği ve limanın kapasite sorunu yaşayacağı belirlenmiştir. Bu sebepten dolayı rıhtım inşaatı tamamlana kadar operasyon hızını arttırmaya yönelik planlar yapılması gerektiği savunulmuştur. Yapılan çalışmaya bakıldığında araç talep tahmininde kullanılan yöntem ile bu çalışmada kullanılan yöntemlerin Holt Winters yöntemi olduğu görülmektedir. Yine aynı şekilde yapılan çalışmada 2 yıllık bir dönem için talep tahmini yapılmışken bu çalışmada da talep tahmin süresi kısa tutulmuş ve 27 aylık bir dönem için tahminleme yapılmıştır.

Mesut (2020), Mersin limanının Türkiye’deki rolünü güçlü ve zayıf taraflarını incelemiştir. Gümrükleme firmalarında görev alan yetkililerin görüşlerine başvurulup Mersin limanının güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek ekonomiye olan katkıları değerlendirilmiştir. Bu şekilde zayıf yönlerinin güçlendirilmesi yönünde iyileştirilme çalışmaları saptanmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Ro-Ro ve Ro-Pax gemileri düzenli bir programa göre çalışır ve bu programı mümkün olduğunca doğru tutmaya çalışır. Aynı zamanda, Ro-Ro ve Ro-Pax gemilerinin seferleri sırasında yaşanan kötü hava koşulları, limana giriş için bekleme süresi, gemi arızaları ve diğerleri gibi zorluklar başlangıçta planlandığı gibi bazen daha fazla süre talep etmektedir. Ro-Ro ve Ro-Pax gemilerinin limana varışlarının

değerlendirilmesi sadece Ro-Ro ve Ro-Pax deniz taşımacılığı hatları planlaması için değil, yolcular, taşıma birimleri (tırlar) ve liman terminalleri için de çok önemlidir. Paulauskas ve ark., (2020) bu çalışmada, Ro-Ro ve Ro-Pax gemilerinin limana varış gecikme süreleri istatistiksel verilere dayalı olarak analiz etmiş ve varış süresinin hesaplanması için matematiksel modeller kullanmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan çalışmada Samsun limanındaki Ro-Ro gemileriyle taşınan yükün 27 aylık tahminlemesi yapılmıştır. Tahminlemeyi yapabilmek için, çalışmada girdi verileri olarak kullanılan nüfus, TÜFE, ihracat, Ro-Ro gemi sayısı değişkenlerinin 2009 Ocak ayından 2021 Eylül ayına kadar olan değerleri kullanılarak zaman seri analizi ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Gemi Sayısı (adet) TÜFE (taze meyve ve sebze) Nüfus İhracat
Çıktı Değişkeni	Ro-Ro Taşınan Yük Miktarı (Ton)

Ro-Ro gemileri ile taşınan yüklerin tahminlemesini yapabilmek amacıyla gemi sayısı, TÜFE, nüfus ve Samsun ilinden yapılan ihracat miktarları girdi değişkenleri olarak, çıktı değişkeni olarak ise Ro-Ro ile taşınan yük miktarı belirlenmiştir. Çalışmada kullanılacak veriler 2009 yılı Ocak ayından, 2021 yılı Eylül ayına kadar olan verileri içermektedir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde Ro-Ro ile taşınan yük miktarına önemli etkisi olduğu bilinen değişkenlerin kullanılması tercih edilmiştir. Bu nedenle yük miktarının belirlenmesinde önemli bir rolü olan gemi sayıları girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra tarafından hane halkının en çok tüketmiş olduğu ürünlerin fiyatlar genel seviyesindeki değişimi ölçmek amacıyla kullanılan TÜFE rakamları da Ro-Ro ile taşınan yüklerin miktarını belirlemede etken bir rol oynamaktadır. Ayrıca devletin yılın belli aylarında teşvik kapsamına soktuğu birçok sebze ve meyveler soğutmalı dorseller ile Ro-Ro gemileriyle taşınmaktadır. Samsun limanından hareket eden Ro-Ro gemileri de bu teşvikten kendilerine düşen payı almaktadır. Bu nedenle TÜFE rakamları taşınan yük miktarlarının belirlenmesi için tahminleme aşamasında kullanılmıştır. Bununla birlikte Samsun nüfusu da liman faaliyetlerini etkileyen önemli unsurlardan birisidir. Nüfusun yoğun olarak toplandığı bölgelerde liman faaliyetlerin de artış olduğu bilinmektedir. Bu nedenle liman çevresinde yaşayan kişi sayısının da çalışmada kullanılması önemlidir. Son olarak, Samsun limanından ihraç edilen yüklerin mali değerleri de taşınacak yüklerin miktarlarının tahmin edilmesinde oldukça önemli bir rol

oyunmaktadır. Limandan yapılacak olan ihracat rakamlarındaki değişim, taşınacak yüklerin miktarının artış ve azalışını doğrudan etkileyeceği için çalışmada girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Ro-Ro ile taşınan yük miktarı ise tahminlemesi yapılacak değişken olması nedeniyle çıktı değişkeni olarak alınmıştır.

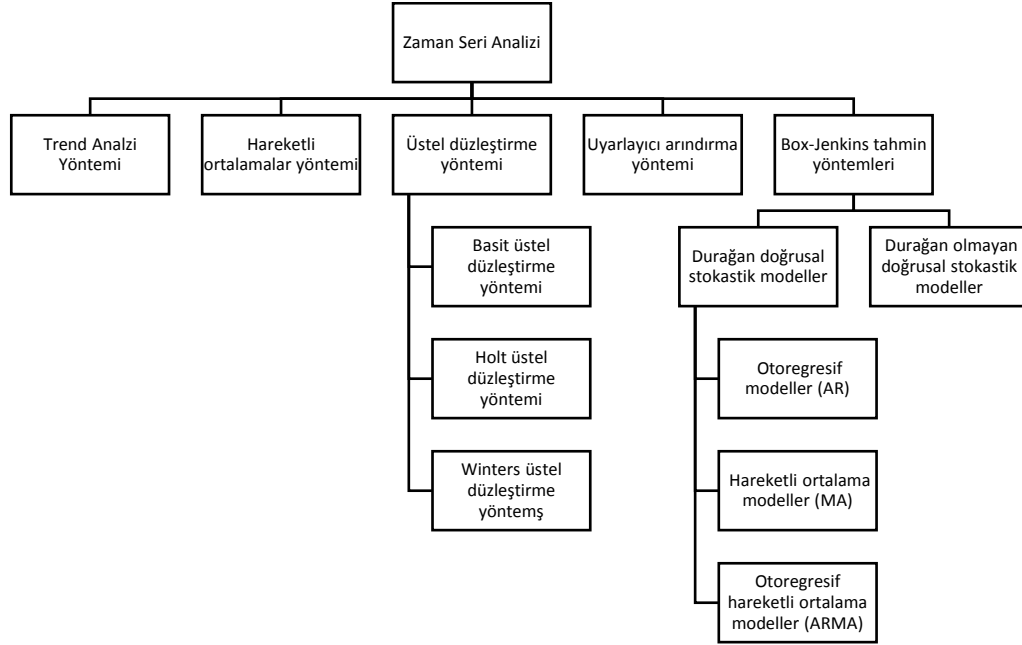
Çalışmada kullanılacak verilere ait bilgiler resmi kurumlardan ve internet sayfalarından bulunmuş ve çalışmada kullanılmaya uygun veri seti haline getirilmiştir. Girdi değişkeni olarak kullanılan Ro-Ro gemi sayıları ve çıktı değişkeni olarak kullanılan Ro-Ro ile taşınan yük miktarları Samsun Liman Başkanlığı'ndan (2021) alınmıştır. Girdi değişkeni olarak kullanılan TÜFE ve nüfus değerleri Türkiye İstatistik Kurumu (Anonim c-d, 2021)'ndan alınmış, Samsun ili ihracat rakamları ise Türkiye İhracatçılar Meclisi (Anonim, 2021b) internet sayfalarından alınarak veri seti hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılacak olan verilere ait bilgiler Ek-1'de verilmiştir.

Çalışmada gelecek dönemlere ait tahmin yapılabilmesi için yapay sinir ağları kullanılmıştır. Yapay sinir ağları için kullanılacak girdi değişkenlerinin gelecek dönemlere ait tahminlemelerinin yapılabilmesi amacıyla zaman seri analizinden yararlanılmıştır. En iyi tahmin değerlerine ulaşabilmek amacıyla zaman seri analizinde birçok denemeler ve ön işlemler yapılmış ve en iyi değerlerin "Exponential Smoothing" (Üstel Düzleştirme) yöntemiyle elde edildiği görülmüştür. Bu nedenle girdi değişkeni olarak kullanılan verilerin ileriye dönük tahminlemesinde "Exponential Smoothing" yöntemi tercih edilmiştir.

3.1. Zaman Seri Analizi

Zaman serileri, değişkenlerin almış oldukları değerlere bağlı olarak bir dönemden diğerine ardışık bir şekilde değişimlerinin gözlendiği sayısal büyüklükler olarak ifade edilmektedir. Elde edilen verilerin ardışık olarak gerçekleşmiş olması bir koşul olarak gerekmesede düzenli aralıklarla sıralanmış olması dizinin ne şekilde oluştuğunu görmek açısından yararlı olacaktır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007; Yılmaz ve ark., 2011)

Zaman serilerinin geçmiş ve şimdiki dönem gözlem değerleri kullanılarak, gelecek dönem gözlem değerlerinin tahminlenmesi için geliştirilmiş birçok yöntem vardır. Bu yöntemler Şekil 3.1'de görülmektedir (Oğhan, 2010).



Şekil 3.1 Zaman Serisi Analiz Yöntemleri Çeşitleri (Oğhan, 2010)

Yapılan çalışmada üstel düzeltme metodu yöntemlerinden Winters üstel düzeltme metodu kullanılmıştır. Bu yöntem, mevsimsel dalgalanma ve trende sahip olan zaman serilerin tahmin yürütülmesinde kullanılmaktadır (Winters, 1960). Bu yöntemin seride uygulandığı yerler ise serinin mevsimsel bileşenine, ortalama düzeyine ve eğimine uygulanmaktadır. Denklemsel eşitsizliklere uygun serilerde tahminlerin güncelleştirilmesi işlemi sırasıyla (Oğhan, 2010);

Ortalama düzeyin güncelleştirilmesi:

$$a_T = \alpha(Y_t - M_t(T - s)) + (1 - \alpha)(a_{T-1} + b_{T-1}) \quad (3.1)$$

olarak gösterilmekte olup; burada,

a_T = T dönemindeki ortalama düzey için yeni düzeltme tahmini

α = Ortalama düzeyin düzeltme katsayısı

$Y_t - M_t(T - s)$ = T dönemindeki mevsimsellikten arındırılmış orijinal veriler

a_{T-1} = (T-1) döneminde ortalama düzey için yapılan eski düzeltme tahmini

b_{T-1} = (T - 1) döneminde bulunan eğimin eski düzeltme tahminidir.

Eğimin güncelleştirilmesi:

$$M_{T+s}(T) = \delta(Y_T - a_T) + (1 - \delta)M_T(T - s) \quad (3.2)$$

şeklindedir. Burada,

$M_{T+s}(T)$ = T dönemindeki mevsimsel bileşen için yeni düzleştirme tahmini

δ = Mevsimsel bileşenin düzleştirme katsayısı

$Y_T - a_T$ = Orijinal verilerden ortalama düzeyin yeni tahmini çıkartılarak elde edilen verilerdeki mevsimsel değişim

$M_T(T - s)$ = (T-s) döneminde bulunan mevsimsel bileşenin eski düzleştirme katsayısıdır (Kadılar, 2005).

Toplamsal modelde gözlemin tahmin değerleri:

$$\hat{Y}_{T+1} = a_T + b_T + M_{T+1}(T + 1 - s) \quad (3.3)$$

şeklinde yapılmaktadır. Burada,

\hat{Y}_{T+1} = (T + 1)'inci dönemin tahmini

a_T = T dönemdeki ortalama düzeyin düzleştirme tahmini

b_T = T dönemdeki eğim için düzleştirme tahmini

$M_{T+1}(T + 1 - s)$ = (T+1-s) döneminde yapılan (T+1) dönemi için düzleştirme tahminidir.

Çarpımsal modele uygun serilerde tahminlerin güncelleştirilmesi:

$$a_T = \alpha \left[\frac{Y_T}{M_T(T-s)} \right] + (1 - \alpha)(a_{T-1} + b_{T-1}) \quad (3.4)$$

$$b_T = \gamma(a_T - a_{T-1}) + (1 - \gamma)b_{T-1} \quad (3.5)$$

$$M_{T+s}(T) = \delta \left[\frac{Y_T}{a_T} \right] + (1 - \delta)M_T(T - s) \quad (3.6)$$

şeklinde yapılmaktadır.

Çarpımsal modelde gözlemin tahmin değerleri:

$$\hat{Y}_{T+1} = (a_T + b_T) * M_{T+1}(T + 1 - s) \quad (3.7)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

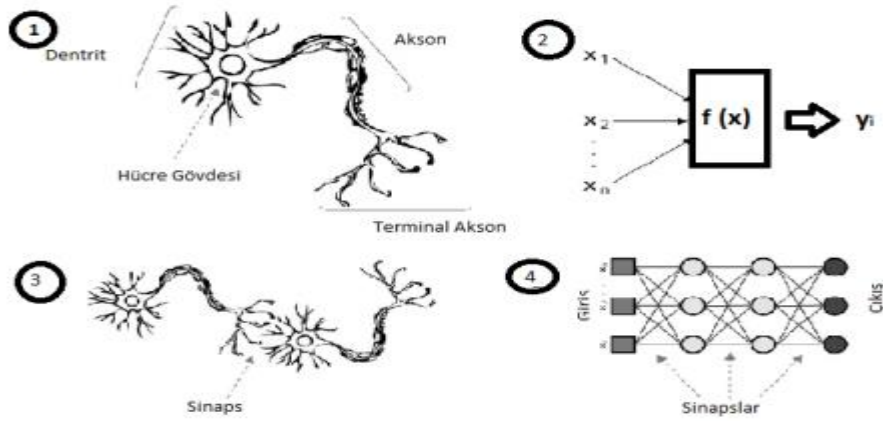
Denklemlerde kullanılan a ve b değerleri Winters üstel düzleştirme yönteminde ayrıştırma yöntemi ve regresyon analizi yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Winter

üstel düzleştirme yönteminde tahminlerin güvenilir sonuçlar verebilmesi için basit üstel düzleştirme yönteminde olduğu gibi tahminlerin güven sınırları için minimum hata kareler ortalaması değeri HKO (Hata Kareler Ortalaması) veren düzleştirme katsayısı elde edilir (Kadılar, 2005).

Zaman serilerinin hesaplanmasında kullanılan bütün etmenlerin dikkate alındığı üstel düzleştirme yöntemlerinin, uygulama anlamında maliyetlerin düşük olması sebebi ve aynı zamanda bu yöntemin uygulanmasında çok fazla zamana ihtiyaç duyulmamasından dolayı günümüzde uygun bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Oğhan, 2010).

3.2. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları YSA (Yapay Sinir Ağı); insan beyninin öğrenme aşamalarından esinlenerek, öğrenmenin matematiksel boyutunu modelleyerek ortaya çıkmıştır (Kabalcı, 2014). Bu ağda yapay sinirler, işlevsel olarak biyolojik sinirlere çalışma sistemi açısından benzerlik göstermektedirler (Şenalp, 2017). YSA yapısal olarak birbirine bağlantılı birçok sinir hücresinden oluşur ve bu sinir hücrelerine nöron adı verilmektedir. Nöron adı verilen bu sinir hücreleri YSA da en temel işlem mekanizması oluşturmaktadır (Şekil 3.2).



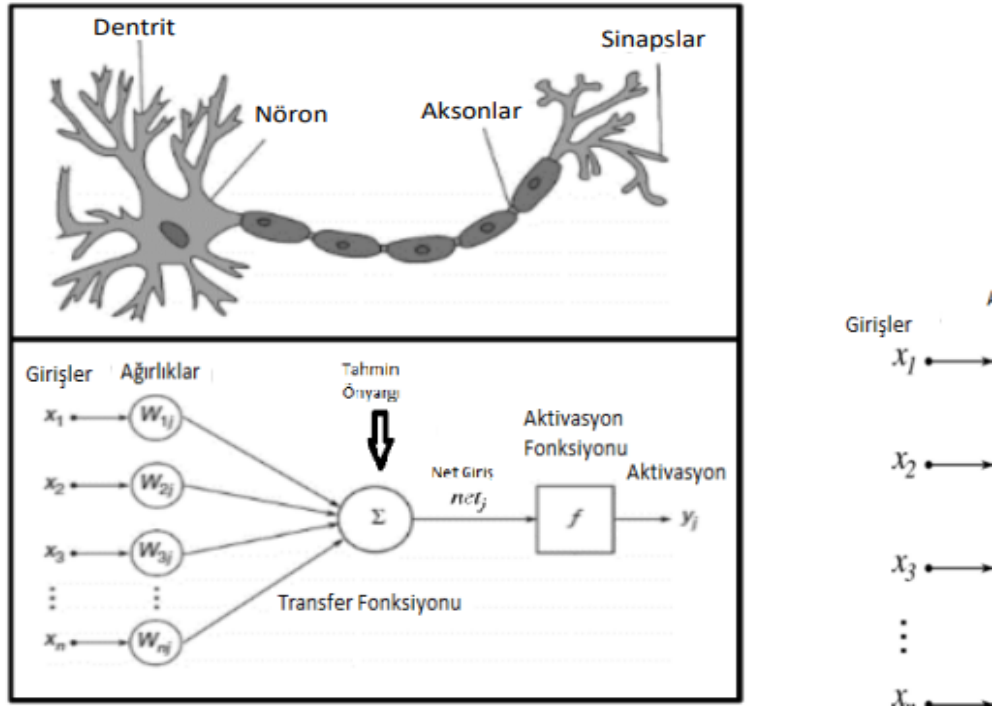
Şekil 3.2 Biyolojik Sinir Hücresi ve Yapay Sinir Ağı (Maltarollo ve ark., 2013)

Şekil 3.2’de biyolojik sinir ağı ile yapısal sinir ağı arasındaki benzer özellikler verilmiştir. Bu benzer özellikler Çizelge 3.2 gösterilmiştir. Verilen değerlerde görüldüğü gibi biyolojik sinir sistemi bölümlere ayrılmış ve bu her bir bölümün yapay sinir ağındaki karşılıkları verilmiştir.

Çizelge 3.2 Biyolojik Sinir Sistemi Elemanları ve Yapay Sinir Sisteminde Karşılıkları

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Sistemi
Nöron	İşlemci Elemanı
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Aksonlar Yapay	Yapay Nöron Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

Her sinir hücresi birkaç bölümden oluşur ve hücreler birbirleriyle iletişim kurarak basit işlemleri gerçekleştirmeye başlarlar. Aynı şekilde yapay sinir hücreleri de çalışma sistemi olarak aynı özellikleri göstermektedir. Bu bölümler Şekil 3.3'te gösterilmiştir (Öztürk ve Şahin, 2018).



Şekil 3.3 Gerçek ve Yapay Sinir Hücreleri (Zhang ve ark., 2019)

Dış dünyadan elde edilen bilgi (X_1, X_2, \dots, X_i), yapay sinir hücresinde geri bildirim ağına girilir. Bu girilen bilgilerin verileri $\{0-1\}$ aralığında normalize edilip giriş katında uygulanır. Transfer fonksiyonunda öğrenme işlemi yapılırken devir sayılarının çok büyük değerlere ulaşmaması için yapılan $\{0-1\}$ normleştirme işlemi doğru bir yaklaşımdır (Nabiyev, 2003).

Ağırlıklar ($W_{1j}, W_{2j}, W_{3j}, \dots, W_{nj}$) dış dünyadan elde edilen verilerin (ağırlıklar) sinirler aracılığı ile gelen giriş değerlerinin sinir yapısındaki etki derecesini gösteren katsayı değerleridir (Şenalp, 2017). Girişte kullanılan her bir girdi verisinin

kendine ait bir ağırlığı vardır. Bu ağırlıkların sabit, değişken, negatif, pozitif ya da sıfır gibi değişken değerler alabilirler. Bu değerler ile “n” tane veri girişi hücreye yapılmaktadır. Giriş yapılan veriler ağırlıklarla çarpılarak transfer fonksiyonunda tüm veriler toplanır. Toplama işlemi matematiksel ifadesi Denklem 3.8’de verilmiştir. Sonrasında ise hücrenin çıktısı toplama fonksiyonunun çıkışı belli bir katsayı ile çarpılarak bir önyargı eklenir bunun sonucunda net yargı elde edilmiş olunur (Denklem 3.9). Elde edilen net yargı aktivasyon fonksiyonuna net giriş yapıp geçirilerek bir veri çıktısı elde edilmiş olunur (Öztürk ve Şahin, 2018).

YSA’nda sıkça kullanılan bir başka fonksiyon türü “Logaritmik Sigmoid” dir. Bu fonksiyonun en belirgin özelliği doğrusal bir fonksiyon olmaması ve türev işlemi yapılabilen devamlı bir fonksiyon olmasıdır. Bu fonksiyon girdi değeri olarak girilen her bir değere $\{(0) - (1)\}$ aralığında bir değer üretmesidir (Şenalp, 2017). Bu fonksiyonun formülü Denklem 3.10’da de verilmiştir.

YSA kullanılan başlıca aktivasyon fonksiyonları Çizelge 3.3 de sunulmuştur. Bu fonksiyonlardan “Logaritmik Sigmoid” fonksiyonu ile benzer özellik gösteren bir başka fonksiyon türü Tanjant Hiperbolik etkinlik fonksiyonudur. Logaritmik Sigmoid fonksiyonun çıkış değerleri $\{(0) - (1)\}$ Aralığında almakta idi, Tanjant Hiperbolik etkinlik fonksiyonu ise çıkış değerlerini alırken farklı bir aralıkta almaktadır. Bu değerler $\{(-1) - (1)\}$ aralığıdır (Şenalp, 2017). Bu fonksiyonun formülü Denklem 3.12’de verilmiştir.

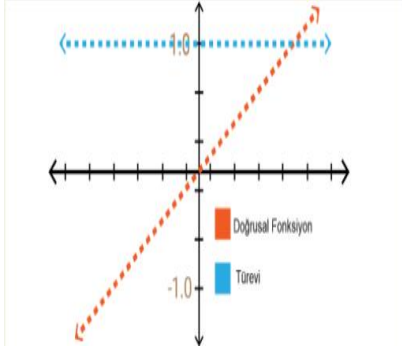
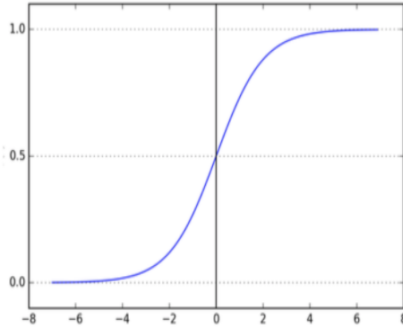
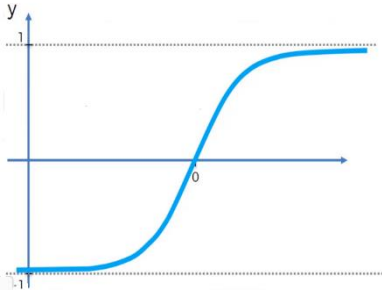
$$Net_i = V_i = \sum_{k=0}^n X_i \cdot W_{ij} + b_j \quad (3.8)$$

$$f_{(Net)} = a \cdot Net \quad (3.9)$$

$$f_{(Net)} = \frac{1}{1 + e^{-Net}} \quad (3.10)$$

$$f_{(Net)} = \frac{e^{Net} + e^{-Net}}{e^{Net} - e^{-Net}} \quad (3.11)$$

Çizelge 3.3 YSA Kullanılan Başlıca Aktivasyon Fonksiyonları (Gülcü ve Kuş, 2019)

Fonksiyonun ismi	Fonksiyonun grafiği	Fonksiyonun formülü
Doğrusal (PURELİN) Aktivasyon Fonksiyonu		$f_{(Net)} = a \cdot Net$ <p>a: sabit sayı</p>
Logaritmik Sigmoid (LOGSIG) Aktivasyon Fonksiyonu		$f_{(Net)} = \frac{1}{1 + e^{-Net}}$
Tanjant Hiperbolik (TANSIG) Aktivasyon Fonksiyonu		$f_{(Net)} = \frac{e^{Net} + e^{-Net}}{e^{Net} - e^{-Net}}$

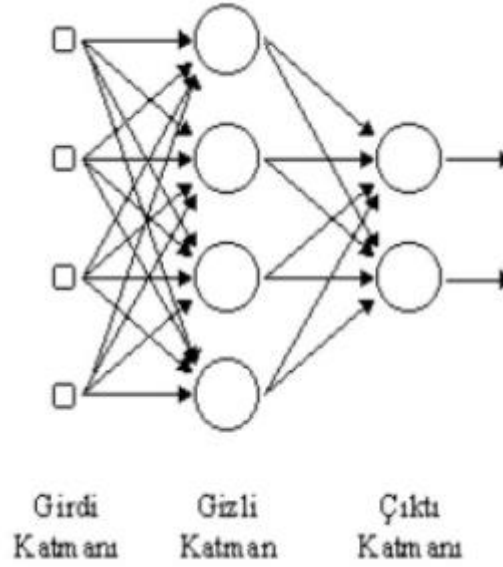
3.2.1. Yapay Sinir Ağları Yapısı

Yapay sinir ağları birden çok yapay sinir hücrelerinin düğüm, sinir, nöron gibi işlevsel yapıların bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Genel olarak hücreler 3 katman halinde ve her katman içinde 31 paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar. Bu katmanlar şu şekildedir (Öntemel, 2016):

a. Girdi katman: Bu katmandaki hücre elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara iletmekle sorumludur. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olmaz.

b. Gizli katman: Girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek çıkış katmanına gönderirler. Bir ağ için birden fazla ara katman olabilir.

c. Çıktı katmanı: Bu katmandaki hücre elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanında sunulan girdi seti için üretmesi gereken çıktıyı üretir. Üretilen çıktı dış dünyaya iletilir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Çok katmanlı ileri beslemeli YSA yapısı (Okur, 2016)

3.3. Çalışmada Kullanılan Programların Kullanımı

Elde edilen girdi verileri kullanılarak gelecek 27 aya ait tahminlemeler yapılmıştır. Bu amaçla STATISTICA (Version 12) paket programı kullanılmıştır. Öncelikle tahmin edilecek girdi değişkenleri programa girilmiştir. Programa girilmiş olan değerler Şekil 3.5’de gösterilmiştir.

	1	2	3	4	5
	lhracat	Nufus	RoRo Sayı	TUFE	Aylar
1	23.418,70	1235043,58	10	156,5	1
2	22.212,18	1236410,17	8	155,81	2
3	27.267,17	1237776,75	9	182,28	3
4	38.549,06	1239143,33	5	175,42	4
5	32.707,36	1240509,92	4	172,3	5
6	41.100,97	1241876,5	3	162,87	6
7	27.608,55	1243243,08	2	150,58	7
8	34.155,22	1244609,67	3	125,8	8
9	39.275,97	1245976,25	1	123,37	9
10	53.607,13	1247342,83	5	137,19	10
11	24.603,99	1248709,42	7	154,03	11
12	27.111,68	1250076	9	167,21	12
13	19.494,29	1250294,08	5	173,23	13
14	13.053,83	1250512,17	7	204,49	14
15	22.657,99	1250730,25	9	202,8	15
16	21.975,36	1250948,33	7	198,3	16
17	28.735,05	1251166,42	9	168,4	17
18	20.993,30	1251384,5	9	158,21	18
19	27.586,30	1251602,58	11	143,53	19
20	20.702,96	1251820,67	13	160,99	20
21	29.469,16	1252038,75	16	191,39	21
22	31.882,13	1252256,83	21	223,91	22
23	27.723,28	1252474,92	15	205,99	23
24	25.845,18	1252693	18	181,44	24
25	31.766,43	1252612,67	9	192,59	25
26	26.496,04	1252532,33	7	210,47	26
27	39.757,70	1252452	8	202,17	27
28	40.297,36	1252371,67	7	193,53	28

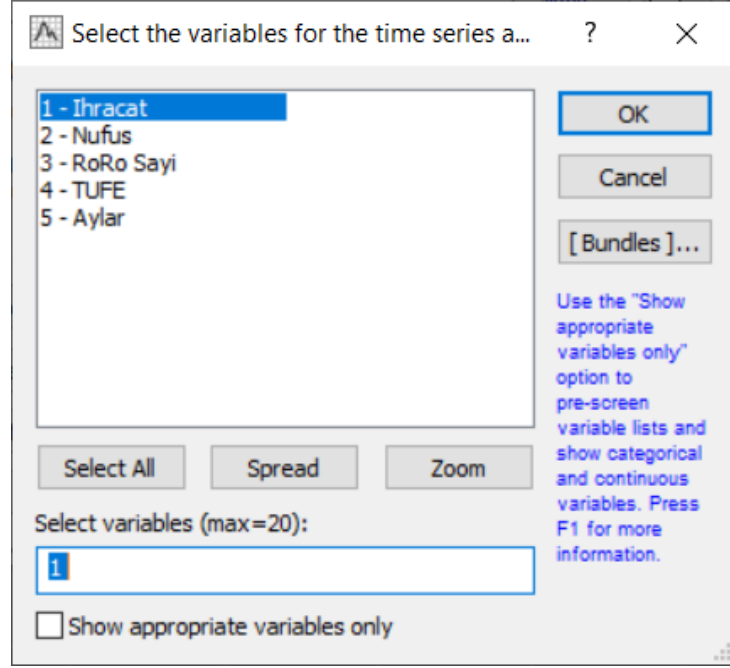
Şekil 3.5 STATISTICA Paket Programı Veri Giriş Ekranı

Veri girişi yapıldıktan sonra Advanced Models sekmesinin altında bulunan Time Series/Forecasting seçeneğine basılır (Şekil 3.6).

	1	2	3	4	5
	lhracat	Nufus	RoRo Sayı	TU	
1	23.418,70	1235043,58	10	15	
2	22.212,18	1236410,17	8	15	
3	27.267,17	1237776,75	9	18	
4	38.549,06	1239143,33	5	17	
5	32.707,36	1240509,92	4	17	
6	41.100,97	1241876,5	3	16	
7	27.608,55	1243243,08	2	15	
8	34.155,22	1244609,67	3	12	
9	39.275,97	1245976,25	1	12	
10	53.607,13	1247342,83	5	137,19	
11	24.603,99	1248709,42	7	154,03	
12	27.111,68	1250076	9	167,21	
13	19.494,29	1250294,08	5	173,23	
14	13.053,83	1250512,17	7	204,49	
15	22.657,99	1250730,25	9	202,8	
16	21.975,36	1250948,33	7	198,3	
17	28.735,05	1251166,42	9	168,4	
18	20.993,30	1251384,5	9	158,21	
19	27.586,30	1251602,58	11	143,53	
20	20.702,96	1251820,67	13	160,99	
21	29.469,16	1252038,75	16	191,39	
22	31.882,13	1252256,83	21	223,91	
23	27.723,28	1252474,92	15	205,99	
24	25.845,18	1252693	18	181,44	
25	31.766,43	1252612,67	9	192,59	
26	26.496,04	1252532,33	7	210,47	
27	39.757,70	1252452	8	202,17	
28	40.297,36	1252371,67	7	193,53	

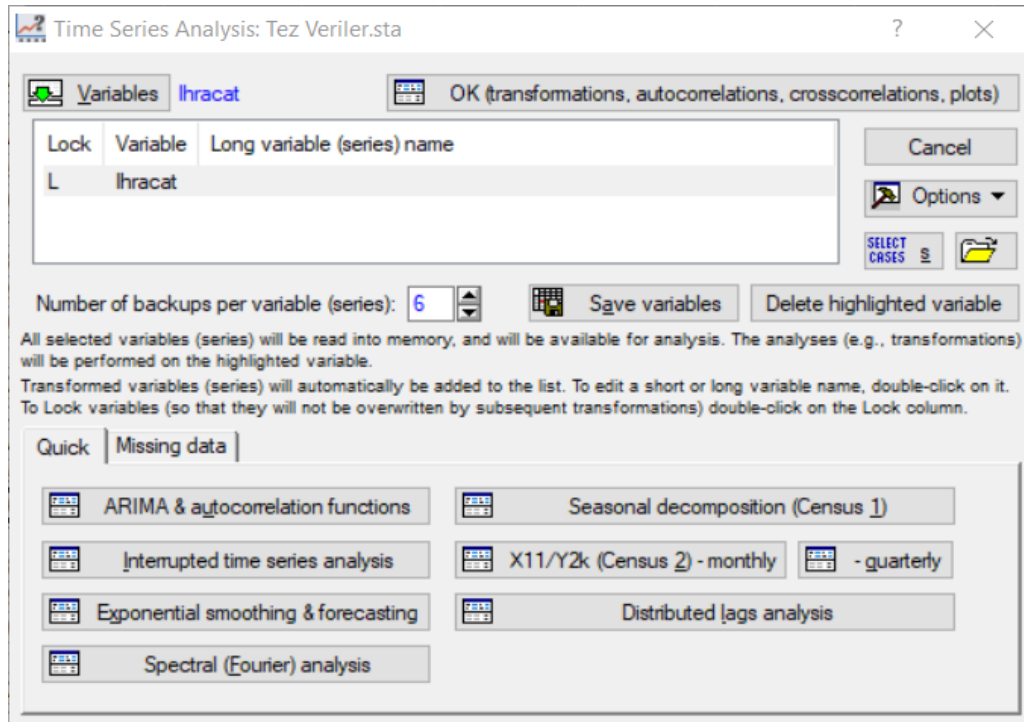
Şekil 3.6 STATISTICA Paket Programı Time Seires/Forecasting Seçim Ekranı

Karşımıza çıkan ekranda Variables kısmında tahmini yapılacak girdi değişkeni seçilir (Şekil 3.7).



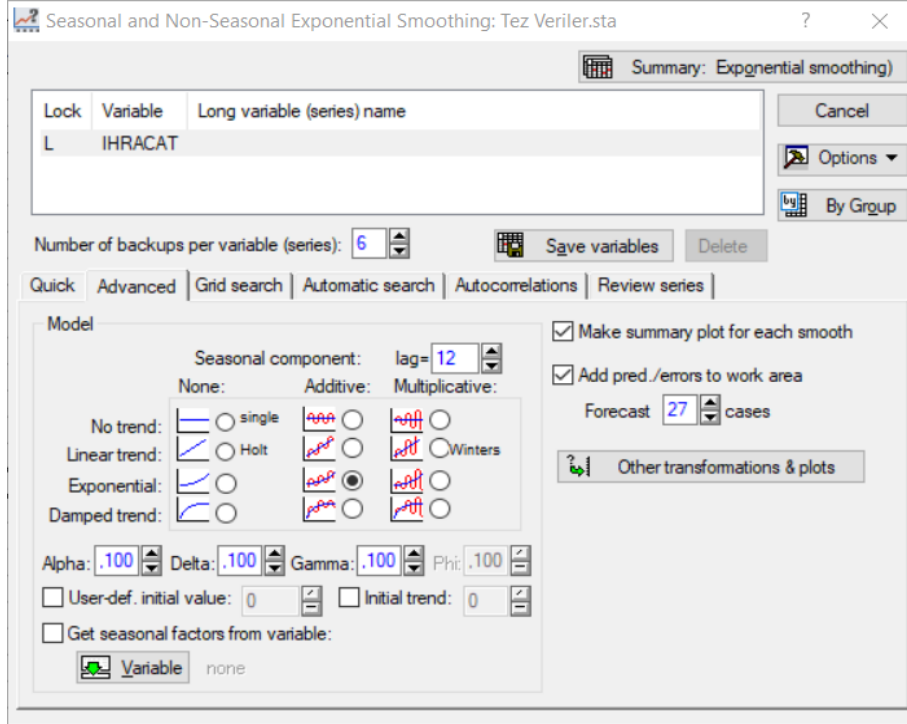
Şekil 3.7 STATISTICA Paket Programı Değişken Seçim Ekranı

Tahmin için kullanılacak girdi değişkeni belirlendikten sonra Exponential smoothing & forecasting (Üstel düzeleştirme & tahmin) seçeneği seçilir (Şekil 3.8).



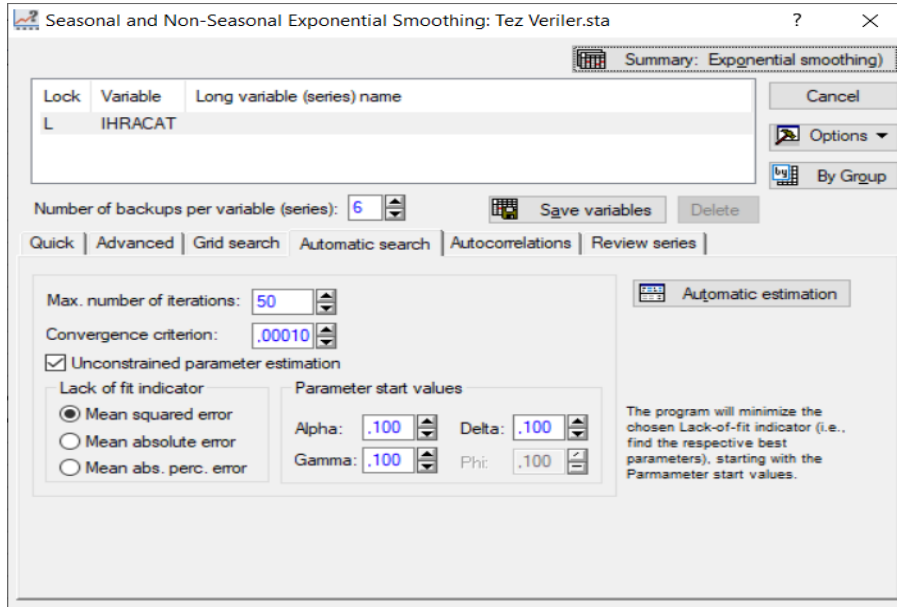
Şekil 3.8 STATISTICA Paket Programı Üstel Düzleştirme Seçim Ekranı

Karşımıza çıkan ekranda Advanced seçeneği seçilerek gerekli olan düzeltme seçenekleri belirlenir (Şekil 3.9).



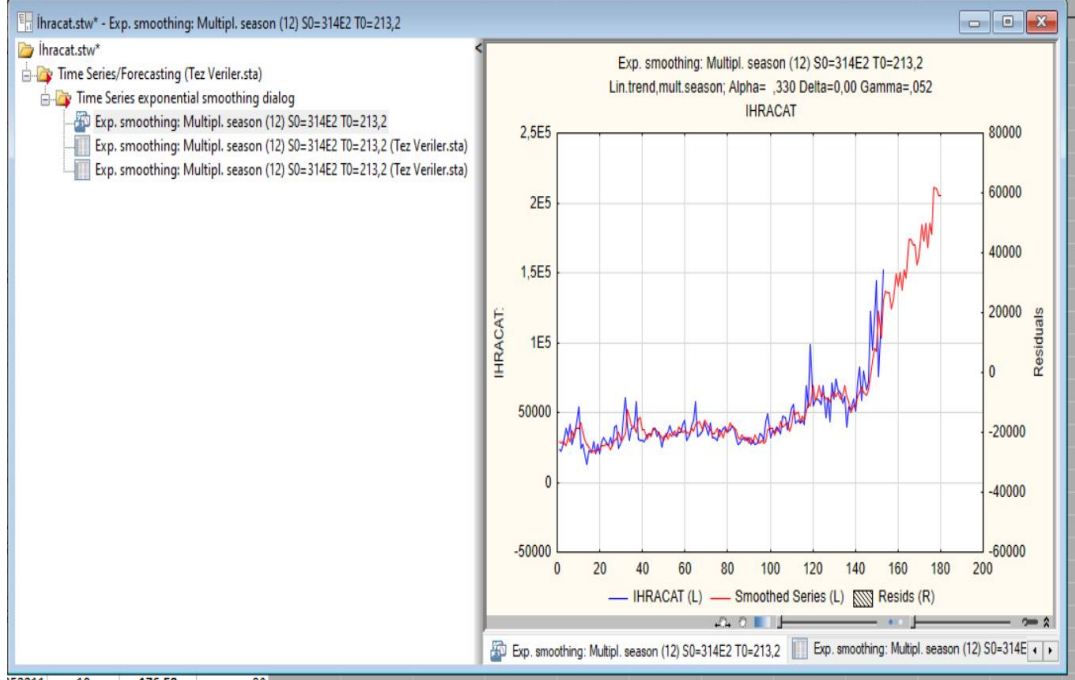
Şekil 3.9 STATISTICA Paket Programı Katsayı Parametreleri Ekranı

Sonrasında programın belirlenen aralıklarda tüm Alpha-Delta ve Gamma katsayıları için en iyi tahmin yapabilmesi için “Automatic search” kısmına gerekli değerler girilerek “Automatic estimation” sekmesine basılır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 STATISTICA Paket Programı Otomatik Tahmin Ekranı

Programın tahmin aşamasından sonra aşağıdaki şekilde bir sonuç penceresi görülecektir. Sonuç penceresinde ilgili girdi değişkenine ait tahmin grafiği (Şekil 3.11), tahmin parametreleri (Şekil 3.12) ve tahmin sonuçları (Şekil 3.13) görülecektir.



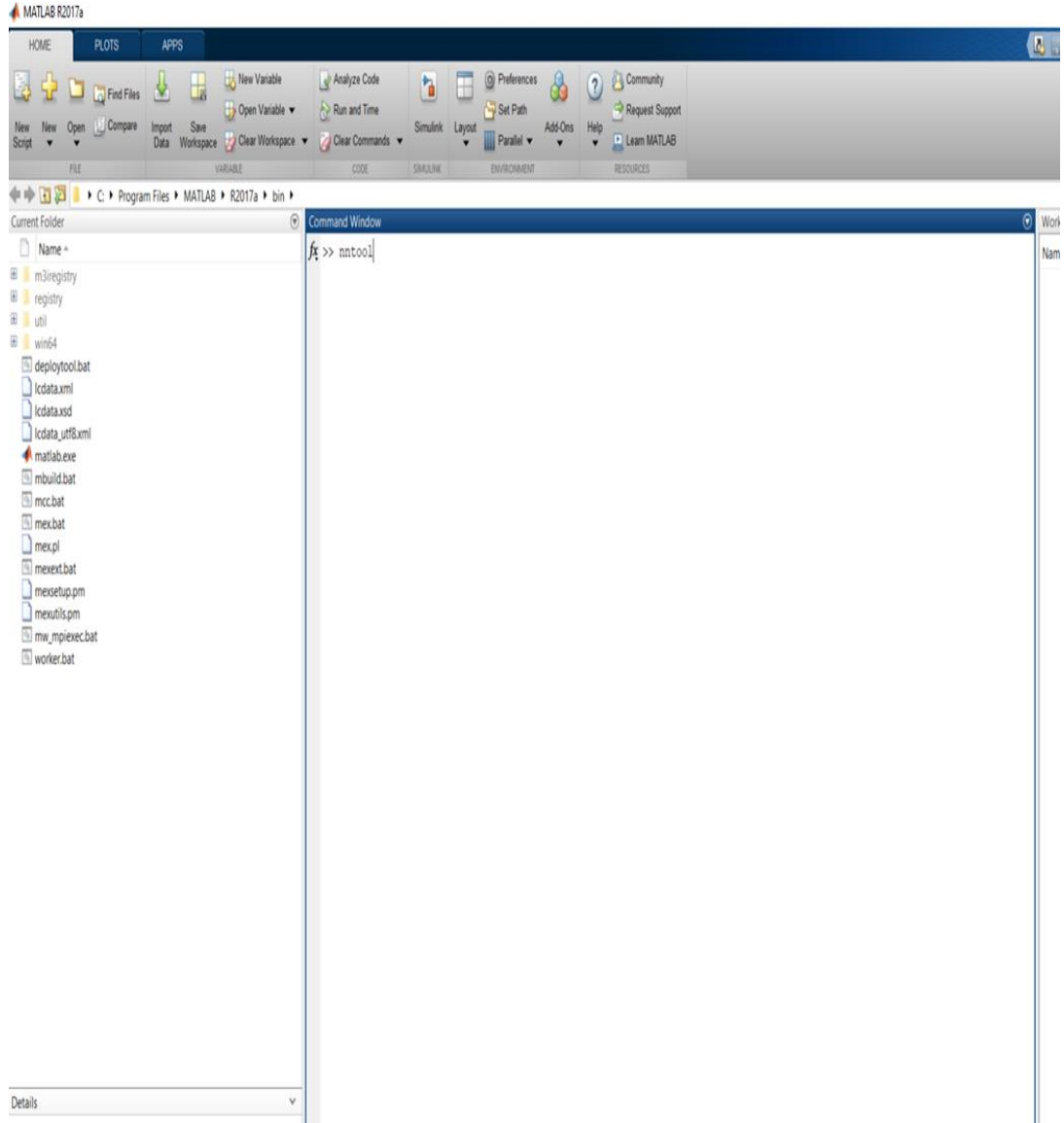
Şekil 3.11 Tahmin Grafiği

Exp. smoothing: Multipl. season (12) S0=314E2 T0=213,2 (Tez Veriler.sta)	
Lin.trend,mult.season; Alpha= ,330 Delta=0,00 Gamma=.052	
IHRACAT	
Summary of error	Error
Mean error	9,894224E+02
Mean absolute error	7,354116E+03
Sums of squares	1,913532E+10
Mean square	1,250674E+08
Mean percentage error	-2,345866E+00
Mean abs. perc. error	1,644030E+01

Şekil 3.12 Tahmin Parametreleri

Şekil 3.13 Tahmin Sonuçları

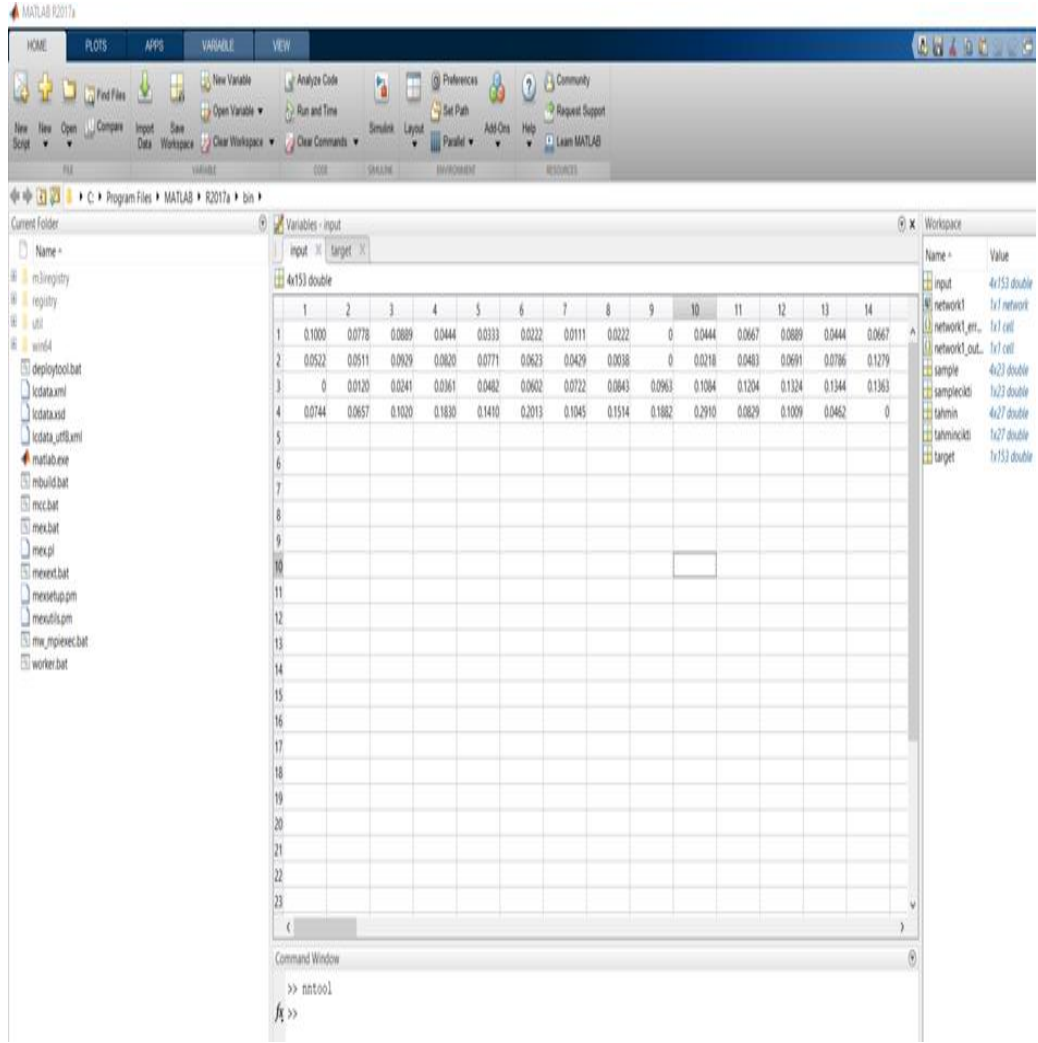
Girdi değişkenlerinin her biri için tüm tahminleme işlemleri bittikten sonra çıktı değişkenine ait tahminlemeyi yapabilmek için MATLAB (Matrix Laboratory) programı kullanılmıştır. MATLAB programı açıldığında Şekil 3.14’teki gibi bir giriş ekranı görülmektedir.



Şekil 3.14 MATLAB Giriş Ekranı

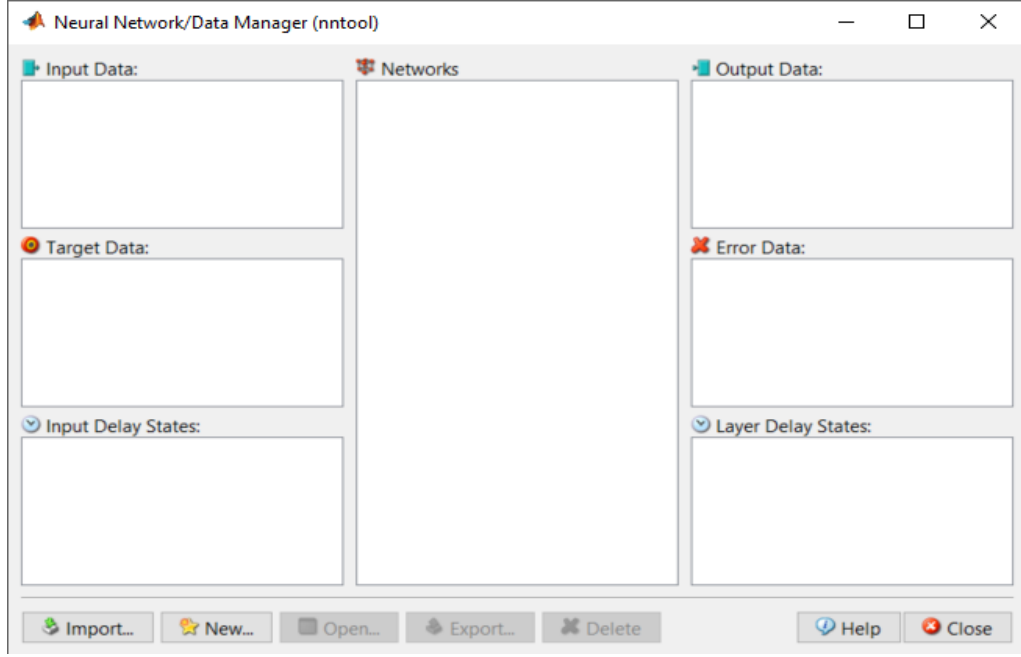
Giriş ekranı geldikten sonra girdi ve çıktı değişkenleri MATLAB programına girilir (Şekil 3.15). MATLAB programına girdi ve çıktı değişkenleri girilirken normalize işlemi yapılarak veriler girilmektedir. Bu amaçla denklem 3.12 kullanılmaktadır.

$$X' = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \dots \dots \dots (3.12)$$



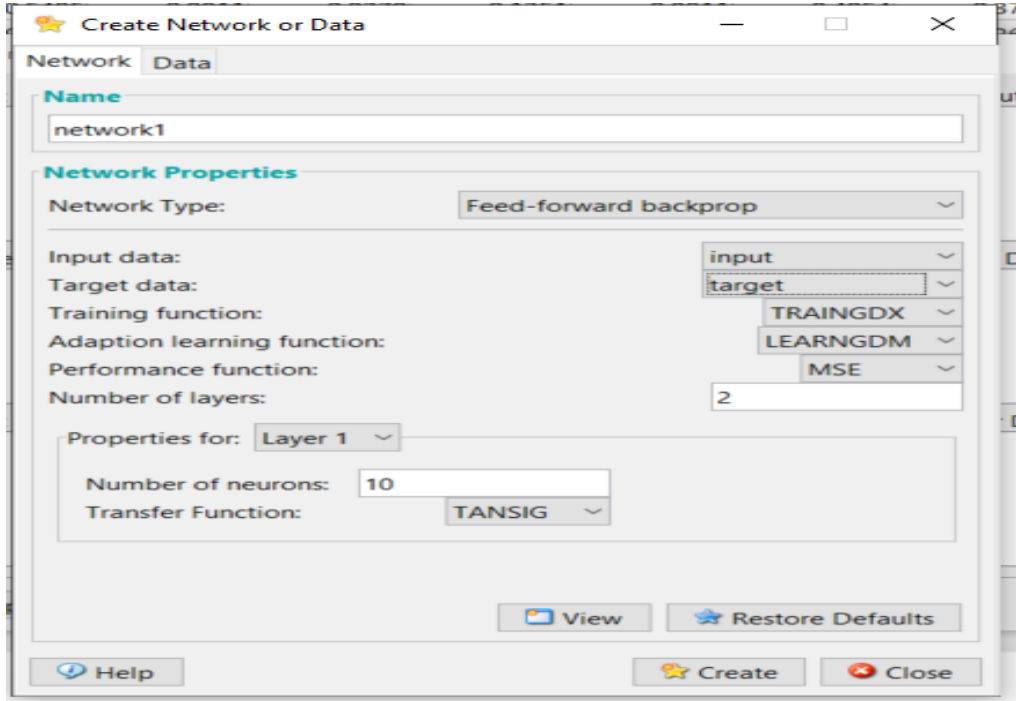
Şekil 3.15 MATLAB Veri Girişi

Command Window panelinde “ntool” yazılarak yapay sinir ağları için kullanılacak olan modül başlatılmış olur (Şekil 3.16).



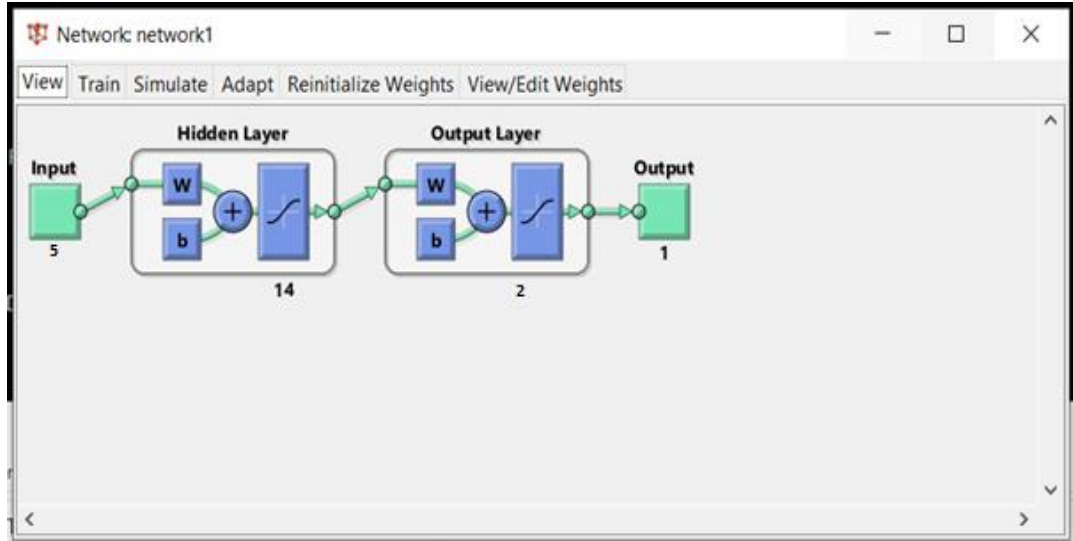
Şekil 3.16 YSA Modül Başlatma

Yapay sinir ağı modülünde “Input Data” yazan kısma girdi değişkenleri, “Target Data” yazan kısma ise çıktı değişkenleri “Import” edilerek “New” sekmesine basılır ve açılan pencerede gerekli bilgiler girilerek yeni bir ağ oluşturulur (Şekil 3.17).



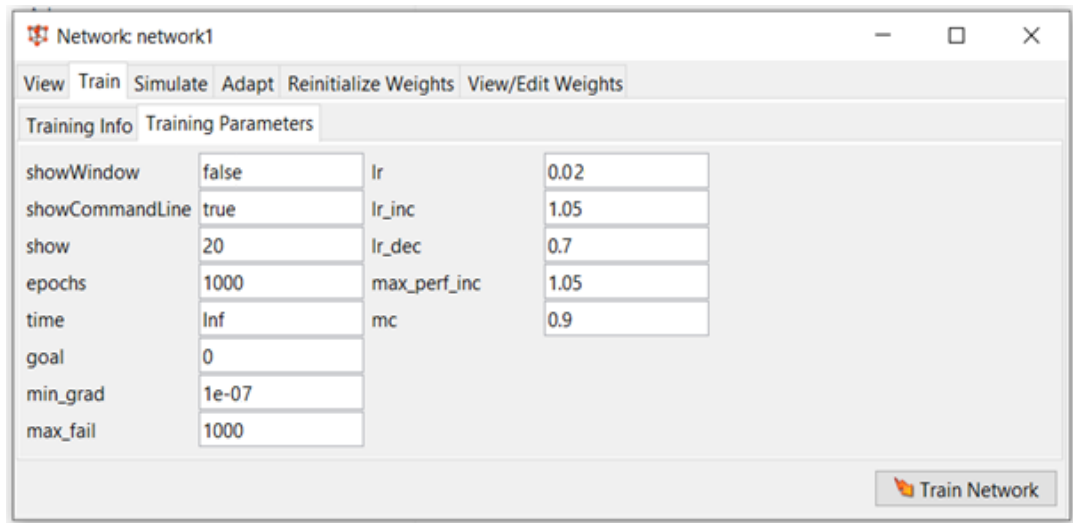
Şekil 3.17 MATLAB Ağ Özellikleri Seçim Ekranı

Create sekmesine basılarak elde edilen ağın özelliklerini gösteren sekme açılır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 MATLAB Ağ Mimarisi Oluşturma Ekranı

“Train” kısmından oluşturulan ağa ait parametreler girilerek ağ özelleştirilir (Şekil 3.19).

The image shows the 'Training Parameters' tab in the MATLAB Neural Network Designer interface. It displays a table of training parameters with their current values. A 'Train Network' button is visible at the bottom right.

Parameter	Value
showWindow	false
showCommandLine	true
show	20
epochs	1000
time	Inf
goal	0
min_grad	1e-07
max_fail	1000
lr	0.02
lr_inc	1.05
lr_dec	0.7
max_perf_inc	1.05
mc	0.9

Şekil 3.19 MATLAB Ağ Özellikleri Parametre Seçim Ekranı

3.3.1 Matlab Ağ Özellikleri Ekranı Training Parametreleri

Matlab ağ özellikleri training parametreleri seçim ekranında yer alan değerlerin tanımlamaları aşağıda sunulmuştur (Yılmaz, 2010).

a) **epochs**: Eğitim algoritmasının eğitim işlemi sonlandırmadan önce eğitim seti üzerinden kaç kere geçeceğini belirtir.

b) **show**: Eğitim gerçek zamanlı bir grafik ile gösterilmektedir. Bu grafikte kaç epok sonra elde edilen verilerin gösterileceğini show parametresi ile kontrol ediyoruz.

c) **goal**: Bu parametre ile hedef hata değerini belirleyebiliriz. İşlem bu hedefe ulaştığında eğitim durur.

d) **time**: Bu parametre ile eğitim işleminin kaç saniye boyunca sürdürüleceğini belirtiriz.

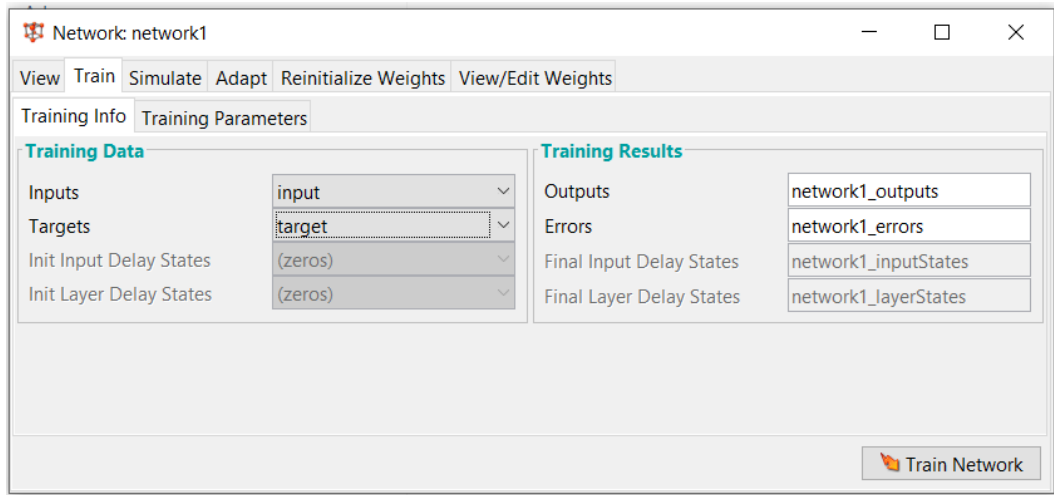
e) **min_grad**: Eğitimin belirtilen bir gradyant değerinde durdurulması sağlanır.

f) **lr**: Öğrenme oranını ifade eder.

g) **mc**: Bu değer bir önceki ağırlık değerinin bir sonraki ağırlık değişiminde ne kadar etkili olacağını belirler.

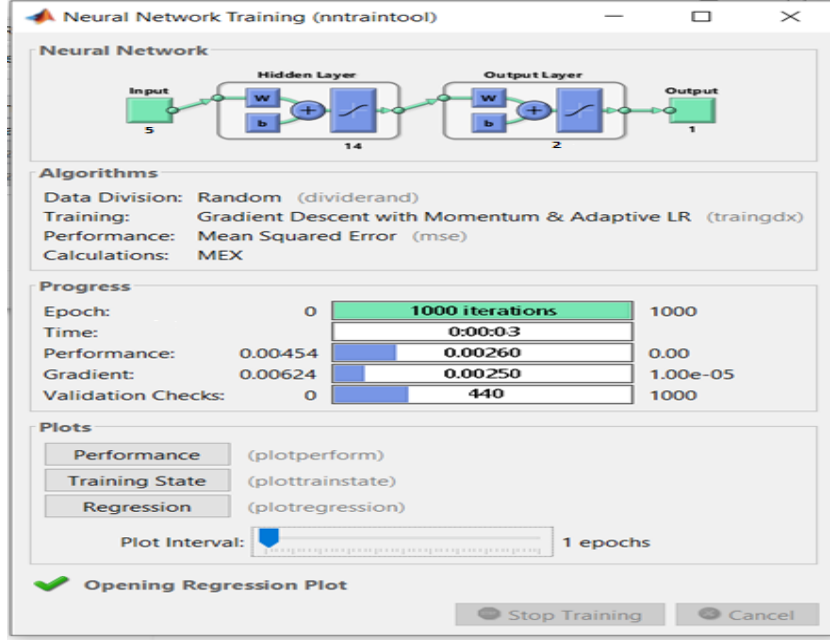
h) **max_perf_inc**: O andaki eğitim performansı bir önceki performans değerini bu parametre ile belirlenen oranının üstünde geçmişse o döngü için mc sıfır olarak alınır.

Ağa ait parametreler özelleştirildikten sonra “Train Network” butonuna basılarak ağ çalıştırılır (Şekil 3.20).



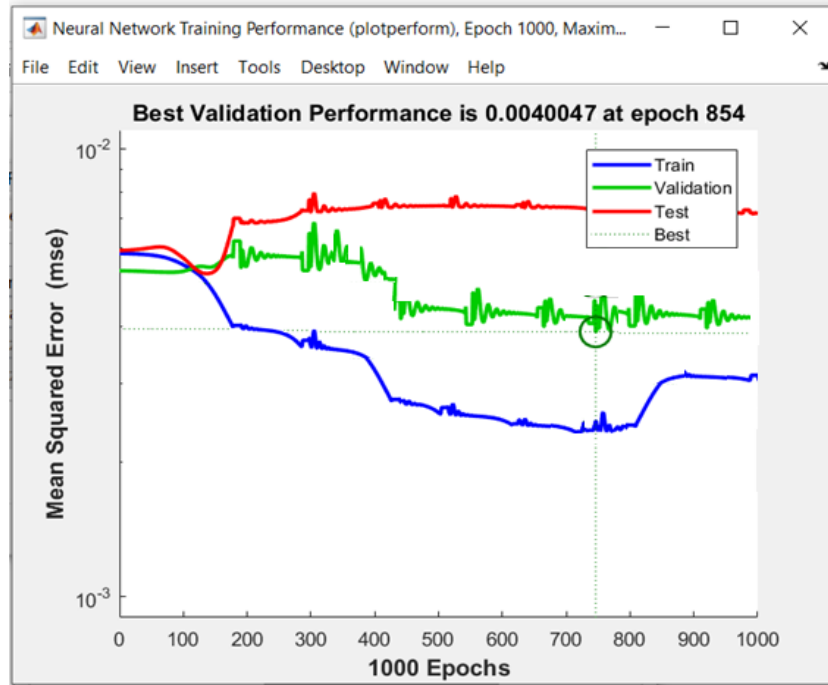
Şekil 3.20 MATLAB Ağ Eğitimi Parametre Seçim Ekranı

Ağ çalıştırıldıktan sonra ekrana Şekil 3.21’deki gibi bir pencere gelecektir. Bu pencereden oluşturulan ağa ait tüm bilgiler görülmektedir.

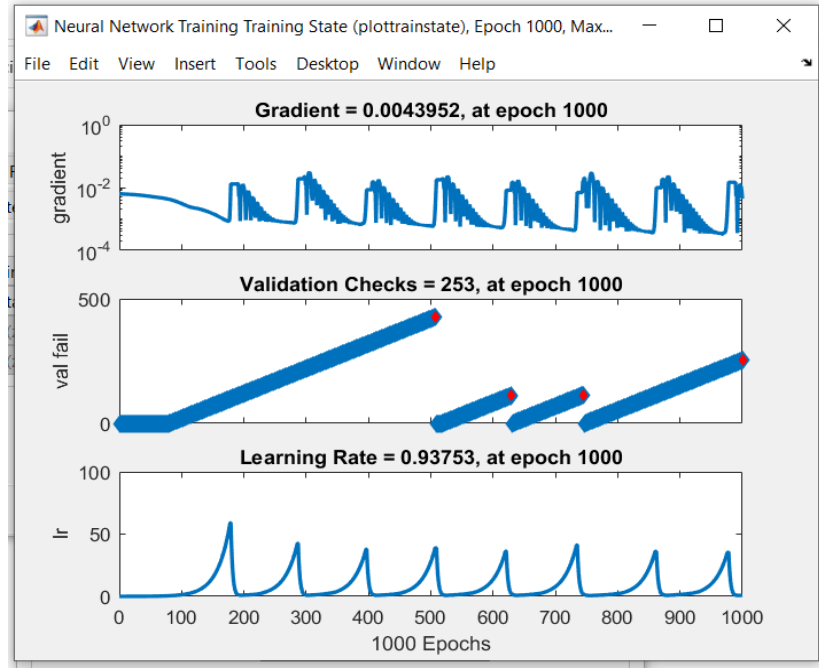


Şekil 3.21 MATLAB Ağ Özellikleri Ekranı

“Plots” kısmındaki değerler ağa ait oluşan değerleri göstermektedir. Bu sekmelere basıldığında Şekil 3.22 ve 3.23’teki gibi ağ özelliğini gösteren bilgiler gelecektir.

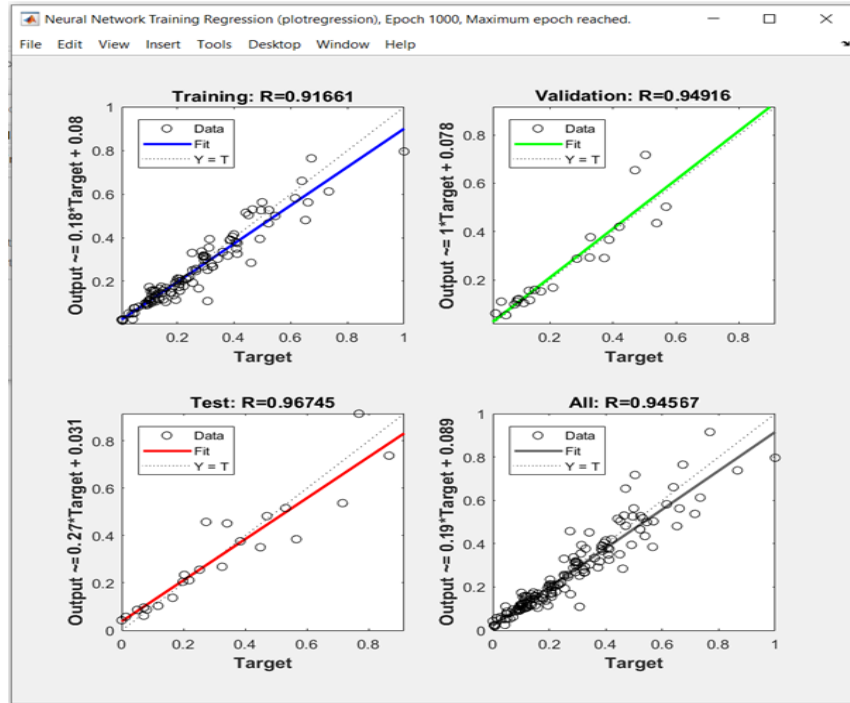


Şekil 3.22 MATLAB Ağ Eğitim Performans Ekranı



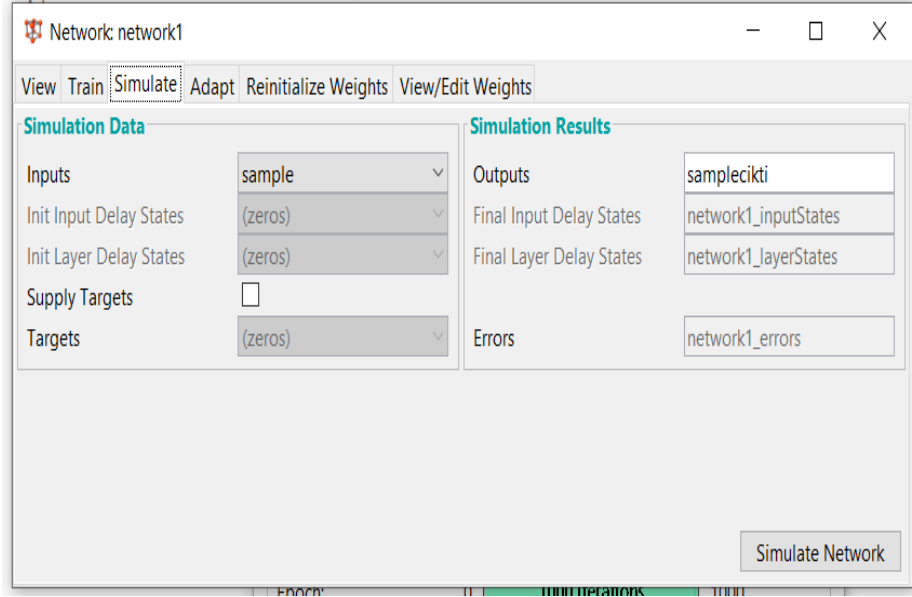
Şekil 3.23 MATLAB Ağ Eğitim Durum Ekranı

Ağ eğitildikten sonra tahminleme yapabilmek amacıyla “Simulate” kısmında “Inputs” kısmına girdi değişkenlerine ait gelecek yıllara göre hesaplanan değerler girilerek çıktı değerleri elde edilir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 MATLAB Ağ Regresyon Değerleri Ekranı

Elde edilen çıktı değerleri ters normalize edilerek normal sayıya dönüştürölür ve tahminleme yapılmış olur (şekil 3.25).



şekil 3.25 MATLAB Ağ Simulate Ekranı

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada STATISTICA paket programı yardımıyla zaman seri analizi yöntemlerinden birisi olan “Exponential Smoothing Metodu” kullanılmıştır. Bu metodun kullanılmasındaki esas neden diğer zaman seri analizleri ile yapılan modellerde anlamlılık katsayılarının oldukça düşük çıkması ve doğru sonuçlar vermemesidir.

STATISTICA paket programı ile elde edilen tahmin verileri ve model parametrelerine göre limandan giden Ro-Ro sayılarının tahmin sonuçları aşağıda görülmektedir.

Limandan giden Ro-Ro sayılarının Üstel düzleştirme (Exponential smoothing) yöntemiyle tahmininde toplamsal (Additive) yöntem kullanılmış olup yıllık (12 aylık) veriler göz önüne alınarak tahminleme yapılmıştır. Tahminleme yapılırken kullanılan Alpha katsayısı 0.284 Delta katsayısı 0.00 ve Gamma katsayısı 0.043 olarak belirlenmiştir. Tahmin sonuçlarına göre ortalama hata miktarı -3.468 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

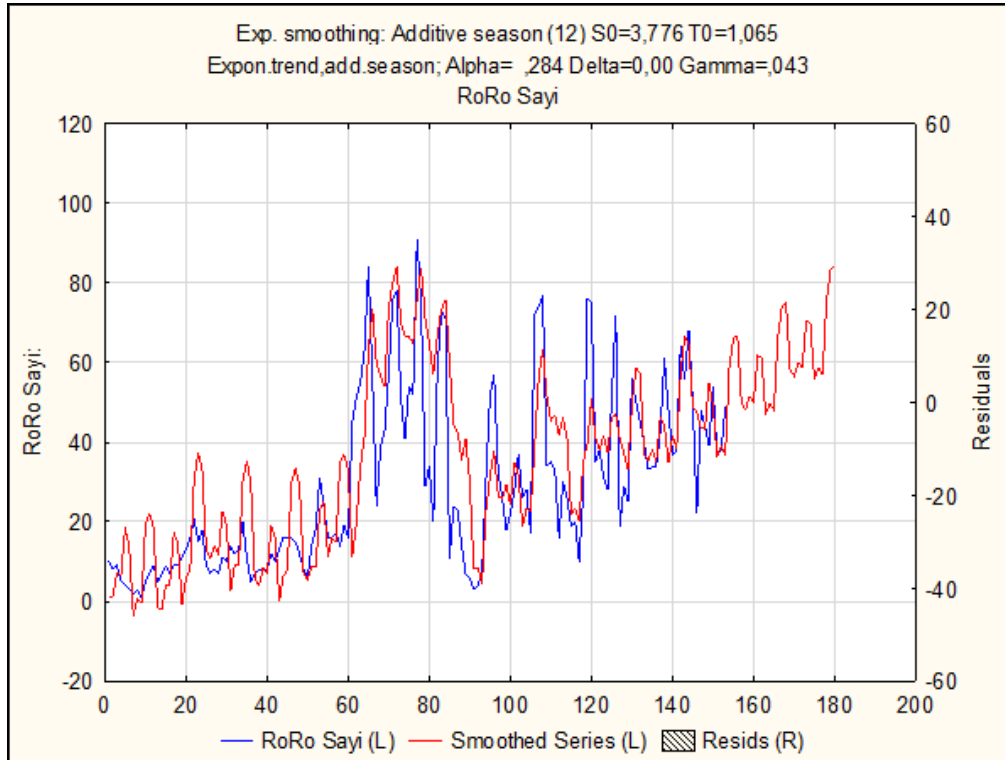
Çizelge 4.1 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Parametreleri

Özet	
Exp. smoothing: Additive season (12) S0=3.776 T0=1.065 (Tez Veriler.sta) Expon.trend,add.season; Alpha=0.284 Delta=0.00 Gamma=0.043 RoRo Sayı	
Hatalar	Hata miktarları
Ortalama Hata (Mean error-ME)	-3.4684061630
Ortalama Mutlak Hata (Mean absolute error-MAE)	11.4047026338
Kare Hataları Toplamı (Sums of squares)	33 863.1260960357
Ortalama Kare Hatası (Mean square-MSE)	221.3276215427
Ortalama Yüzde Hata (Mean percentage error-MPE)	-34.0547750912
Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean abs. perc. Error MAPE)	68.8667426911

Elde edilen tahmin sonuçları Çizelge 4.2’de görülmektedir. Bu sonuçlara göre limandan giden Ro-Ro sayılarında mevsimselliğin devam ettiği görülmekte olup 2023 yılı Aralık ayında 84 geminin limandan gideceği öngörülmüştür. Yapılan 27 aylık tahminleme sonucunda toplam 1 664 Ro-Ro gemisinin limandan kalkacağı tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.2 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Sonuçları

Sıra No	Tarih	Tahmin	Sıra No	Tarih	Tahmin
154	1.10.2021	59	167	1.11.2022	74
155	1.11.2021	66	168	1.12.2022	75
156	1.12.2021	67	169	1.01.2023	58
157	1.01.2022	50	170	1.02.2023	56
158	1.02.2022	48	171	1.03.2023	60
159	1.03.2022	52	172	1.04.2023	59
160	1.04.2022	50	173	1.05.2023	70
161	1.05.2022	62	174	1.06.2023	70
162	1.06.2022	61	175	1.07.2023	56
163	1.07.2022	47	176	1.08.2023	59
164	1.08.2022	50	177	1.09.2023	57
165	1.09.2022	48	178	1.10.2023	76
166	1.10.2022	67	179	1.11.2023	83
			180	1.12.2023	84
Toplam					1664



Şekil 4.1 Samsun Limanından Giden Ro-Ro Gemi Sayıları Tahmin Grafiği

TÜFE değişkeni için yapılan tahminlemede üstel düzleştirmenin toplamsal metod yöntemi kullanılarak elde edilen tahmin parametreleri Çizelge 4.3 de verilmiştir. Tahminlemede kullanılan Alpha katsayısı 1.000 Delta katsayısı 0.502 ve Gamma katsayısı 0.00 olarak bulunmuştur. Yapılan TÜFE tahmini için ortalama hata -0.6727 olup ortalama mutlak hata 18.859 olarak hesap edilmiştir.

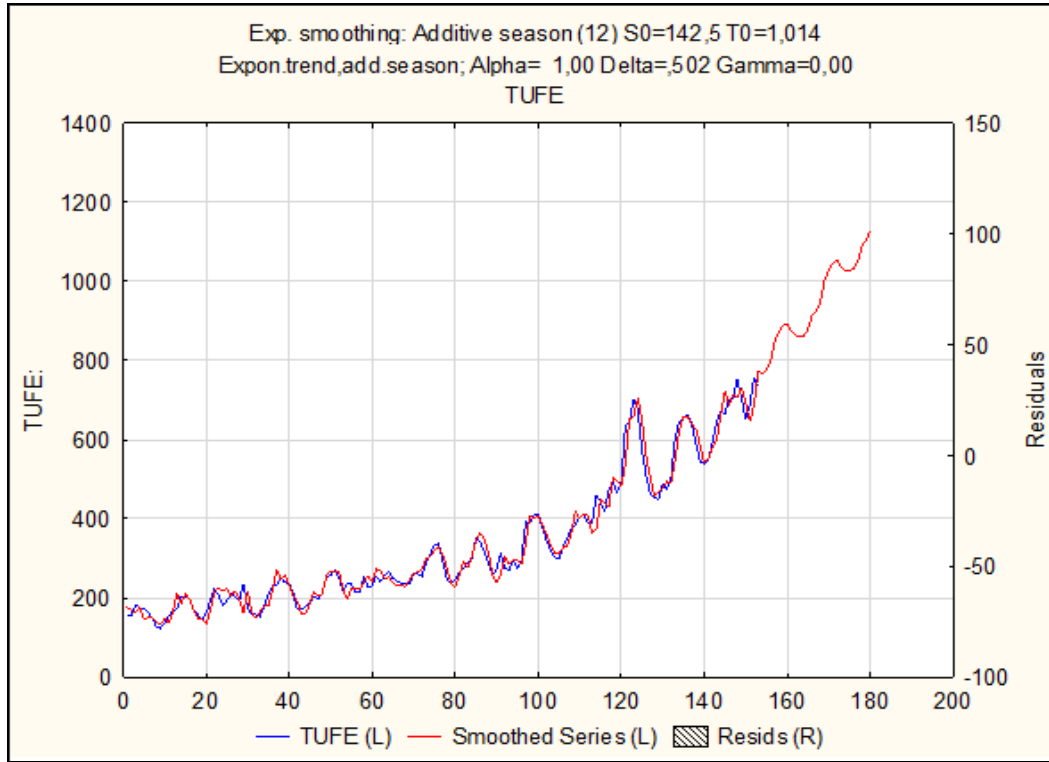
Çizelge 4.3 Türkiye Genel Tüfe Değerleri Tahmin Parametreleri

Özet	
Exp. smoothing: Additive season (12) S0=142.5 T0=1.014 (Tez Veriler.sta)	
Expon.trend,add.season; Alpha = 1.00 Delta = 0.502 Gamma = 0.00	
TUFE	
Hatalar	Hata miktarları
Ortalama Hata (Mean error-ME)	-0.672715746
Ortalama Mutlak Hata (Mean absolute error-MAE)	18.859596738
Kare Hataları Toplamı (Sums of squares)	102 618.654028197
Ortalama Kare Hatası (Mean square-MSE)	670.710157047
Ortalama Yüzde Hata (Mean percentage error-MPE)	-0.553216227
Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean abs. perc. Error-MAPE)	6.096780666

Türkiye TÜFE değerleri için yapılan tahmin sonuçlarına göre 2021 yılında 768.744 olarak tahmin edilen değerlerin 2023 yılı sonunda 1 128.422 değerine ulaşacağı öngörülmektedir (Çizelge 4.4). Önceki dönemlere bakıldığında TÜFE değerlerinin aylar itibari ile artan bir trende sahip olduğu görülmektedir, tahmin sonucuna göre ise Şekil 4.2 de görüldüğü gibi bu trendin devam ettiği ve TÜFE değerlerinin arttığı tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.4 Türkiye TÜFE Endeks Sayıları Tahmin Sonuçları

Sıra No	Tarih	Tahmin	Sıra No	Tarih	Tahmin
154	1.10.2021	768.744	167	1.11.2022	926.817
155	1.11.2021	777.787	168	1.12.2022	948.901
156	1.12.2021	797.722	169	1.01.2023	1 003.648
157	1.01.2022	850.289	170	1.02.2023	1 027.776
158	1.02.2022	872.204	171	1.03.2023	1 046.739
159	1.03.2022	888.924	172	1.04.2023	1 053.514
160	1.04.2022	893.423	173	1.05.2023	1 035.526
161	1.05.2022	873.126	174	1.06.2023	1 027.859
162	1.06.2022	863.118	175	1.07.2023	1 027.923
163	1.07.2022	860.805	176	1.08.2023	1 031.083
164	1.08.2022	861.555	177	1.09.2023	1 051.185
165	1.09.2022	879.213	178	1.10.2023	1 090.108
166	1.10.2022	915.655	179	1.11.2023	1 103.786
			180	1.12.2023	1 128.422



Şekil 4.2 Türkiye TÜFE Değerleri Tahmin Grafiği

Samsun ilinden yapılan ihracat rakamları gözönüne alınarak yapılan tahminlemede üstel düzleştirme yönteminin Çarpımsal (Multiplication) özelliği kullanılarak elde edilen tahmin parametreleri Çizelge 4.5'te görülmektedir. Çizelge 5.5'e göre ihracat için yapılan tahminlemenin ortalama hatası 989.422 ve ortalama mutlak hatası 7 354.115 olarak hesap edilmiştir. Tahminlemede kullanılan Alpha katsayısı 0.330, Delta katsayısı 0.00 ve Gamma katsayısı 0.052 olarak bulunmuştur.

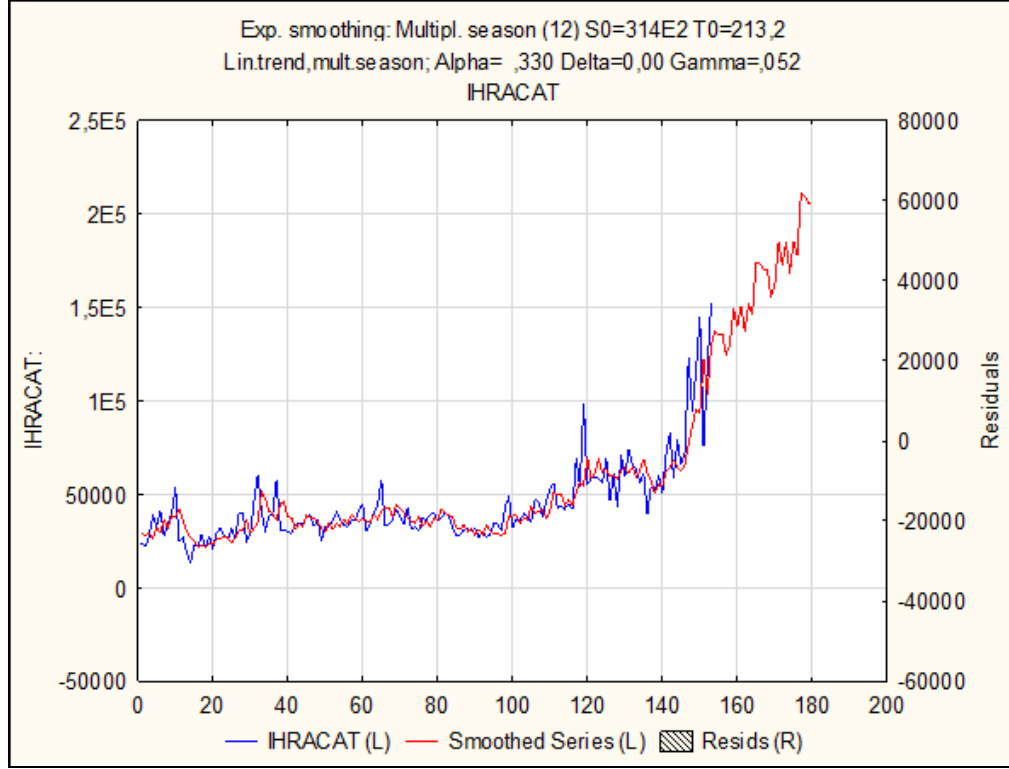
Çizelge 4.5 Samsun İli İhracat Değerleri Tahmin Parametreleri

Özet	
Exp. smoothing: Multipl. season (12) S0=314E2 T0=213.2 (Tez Veriler.sta)	
Lin.trend,mult.season; Alpha= 0.330 Delta=0.00 Gamma=0.052	
IHRACAT	
Hatalar	Hata miktarları
Ortalama Hata (Mean error-ME)	989.422359168
Ortalama Mutlak Hata (Mean absolute error-MAE)	7 354.115715325
Kare Hataları Toplamı (Sums of squares)	19 135 315 146.0
Ortalama Kare Hatası (Mean square-MSE)	125 067
Ortalama Yüzde Hata (Mean percentage error-MPE)	419.2549020
Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean abs. perc. Error-MAPE)	-2.345865417
	16.440296330

Yapılan tahmin sonucu Samsun ili için bulunan değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre Samsun ilinin ihracat değerlerinde mevsimsellik özelliğinin devam ettiği ve artan bir trende sahip olduğu Şekil 4.3'te görülmektedir.

Çizelge 4.6 Samsun İli İhracat Değerleri Tahmin Sonuçları

Sıra No	Tarih	Tahmin	Sıra No	Tarih	Tahmin
154	1.10.2021	137 137	167	1.11.2022	170 530
155	1.11.2021	135 444	168	1.12.2022	170 408
156	1.12.2021	135 938	169	1.01.2023	155 628
157	1.01.2022	124 669	170	1.02.2023	161 508
158	1.02.2022	129 904	171	1.03.2023	184 808
159	1.03.2022	149 224	172	1.04.2023	172 811
160	1.04.2022	140 063	173	1.05.2023	184 951
161	1.05.2022	150 447	174	1.06.2023	168 528
162	1.06.2022	137 569	175	1.07.2023	185 200
163	1.07.2022	151 691	176	1.08.2023	177 842
164	1.08.2022	146 143	177	1.09.2023	211 397
165	1.09.2022	174 269	178	1.10.2023	209 755
166	1.10.2022	173 446	179	1.11.2023	205 616
			180	1.12.2023	204 878



Şekil 4.3 Samsun İli İhracat Değerleri Tahmin Grafiği

Nüfus verilerinin tahmin edilmesi için üstel düzleştirme yönteminin toplamsal metod yöntemi kullanılmış ve elde edilen tahminleme sonuçlarının parametreleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Tahmin parametrelerinden elde edilen sonuçlara göre nüfus için yapılan tahminlemenin ortalama hatası -65.310 ve ortalama mutlak hatası 649.509 olarak hesaplanmıştır. Tahminlemede kullanılan alpha, delta ve gamma katsayıları ise sırasıyla 1.00, 1.00 ve 0.00 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 4.7 Samsun ili Nüfus Verileri Tahmin Parametreleri

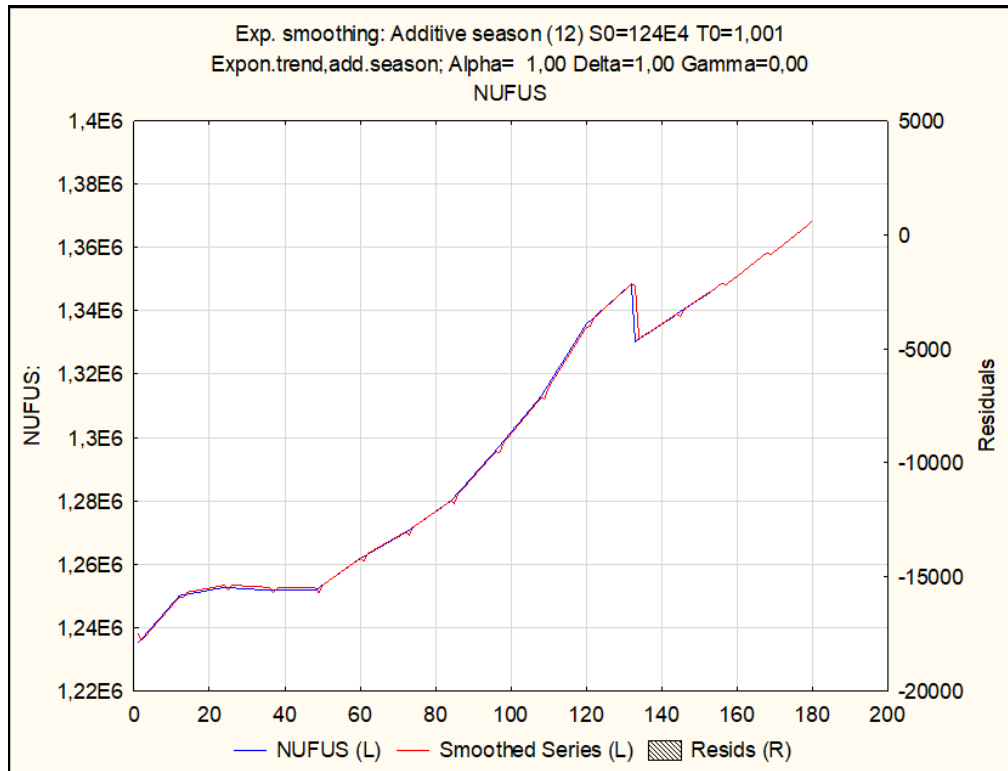
Özet	
Exp. smoothing: Additive season (12) S0=124E4 T0=1,001 (Tez Veriler.sta)	
Expon.trend,add.season; Alpha= 1.00 Delta=1.00 Gamma=0.00	
NUFUS	
Hatalar	Hata miktarları
Ortalama Hata (Mean error-ME)	-65.310122
Ortalama Mutlak Hata (Mean absolute error-MAE)	649.509020
Kare Hataları Toplamı (Sums of squares)	389 408 409.285423
Ortalama Kare Hatası (Mean square-MSE)	2 545 153.001866
Ortalama Yüzde Hata (Mean percentage error-MPE)	-0.005369
Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean abs. perc. Error-MAPE)	0.050456

Samsun ili nüfus değerleri için yapılan tahminleme sonuçlarına bakıldığında 2023 yılı Aralık ayında Samsun ili nüfusunun 1 368 243 kişi olacağı öngörülmüştür

(Çizelge 4.8). Nüfusun aylar bazında düzenli bir artışa sahip olduğu görülmektedir. Tahmin edilen nüfus sayılarında önceki yıllardaki gibi artış trendinin olduğu ve belirli bir mevsimsellik içermediği Şekil 4.4 de görülmektedir.

Çizelge 4.8 Samsun İli Nüfus Değerleri Tahmin Sonuçları

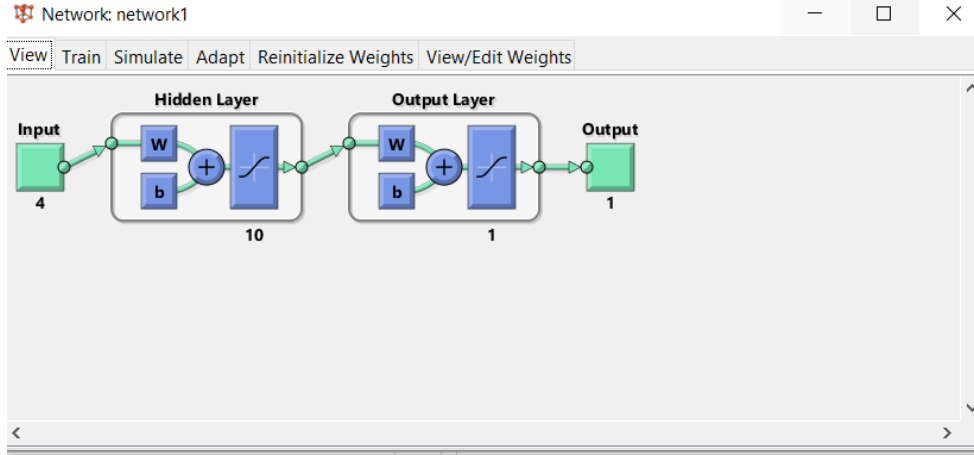
Sıra No	Tarih	Tahmin	Sıra No	Tarih	Tahmin
154	1.10.2021	1 346 863	167	1.11.2022	1 357 501
155	1.11.2021	1 347 815	168	1.12.2022	1 358 481
156	1.12.2021	1 348 789	169	1.01.2023	1 357 815
157	1.01.2022	1 348 117	170	1.02.2023	1 358 734
158	1.02.2022	1 349 030	171	1.03.2023	1 359 658
159	1.03.2022	1 349 949	172	1.04.2023	1 360 587
160	1.04.2022	1 350 872	173	1.05.2023	1 361 500
161	1.05.2022	1 351 779	174	1.06.2023	1 362 452
162	1.06.2022	1 352 726	175	1.07.2023	1 363 431
163	1.07.2022	1 353 699	176	1.08.2023	1 364 380
164	1.08.2022	1 354 642	177	1.09.2023	1 365 334
165	1.09.2022	1 355 590	178	1.10.2023	1 366 293
166	1.10.2022	1 356 543	179	1.11.2023	1 367 257
			180	1.12.2023	1 368 243



Şekil 4.4 Samsun İli Nüfus Değerleri Tahmin Grafığı

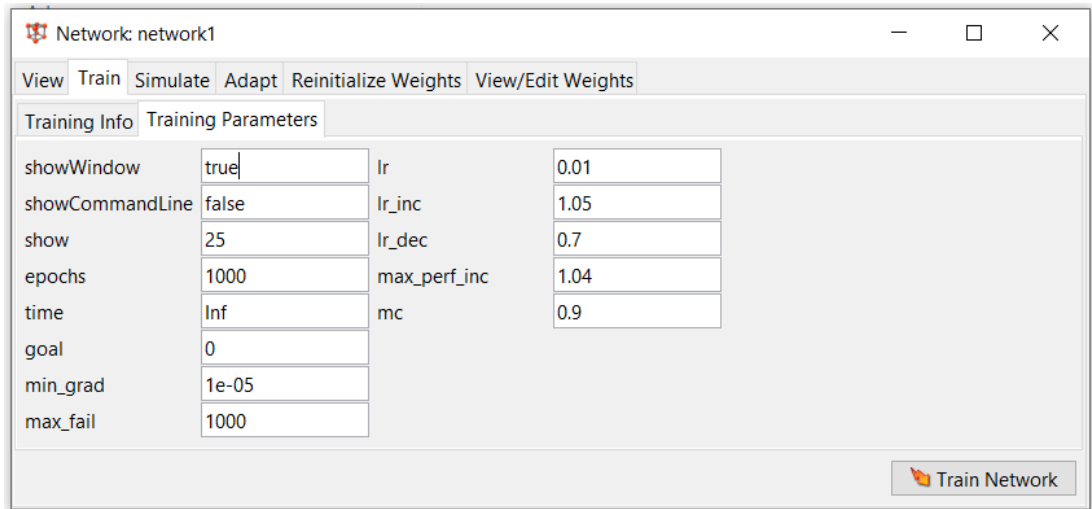
Girdi değişkenleri için yapılan tahmin sonuçları kullanılarak MATLAB programındaki “Yapay Sinir Ağları” modülü kullanılarak çıktı değişkeni olarak kullanılan Ro-Ro gemileri ile taşınan yük miktarlarının (ton) tahminlemesi yapılmıştır.

Bu amaçla 4 girdi değişkeni ve 1 çıktı değişkeninden oluşan bir yapay ağ mimarisi oluşturulmuştur. Oluşturulan yapay sinir ağında 10 nöron içeren bir adet gizli katman ve 1 nöron içeren bir çıktı katmanı bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Çalışmada Kullanılan Yapay Sinir Ağı Mimarisi

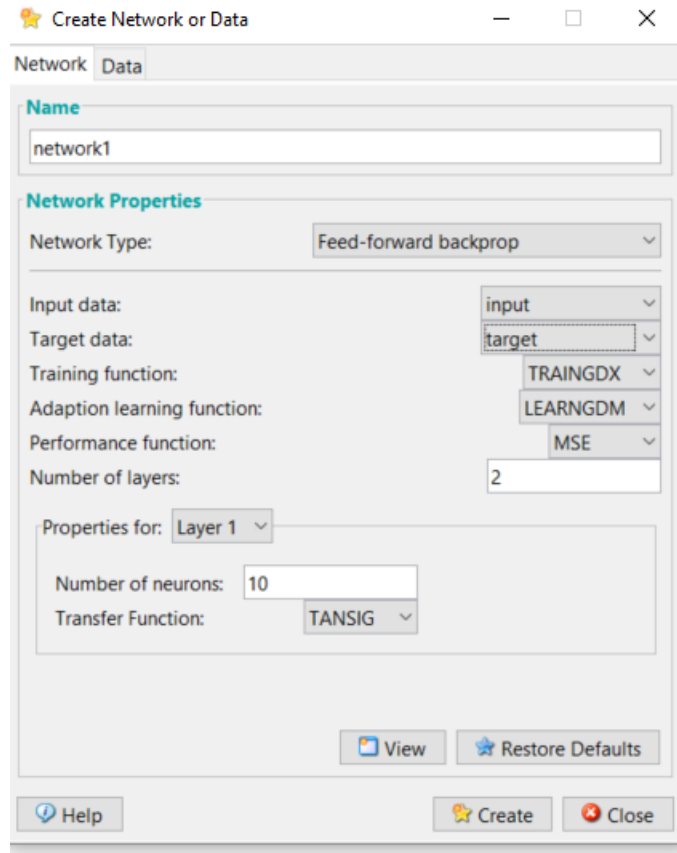
Oluşturulan yapay sinir ağındaki katman ve nöron sayılarının belirlenmesinde deneme yanılma yöntemi kullanılarak en iyi sonucu veren yapay ağ tespit edilmiştir. Yapay ağın eğitilmesi için gerekli parametrelerde maksimum hata miktarı (max_fail) 1 000 olarak belirlenmiştir. Diğer değerler ile değişiklik yapılmamıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Çalışmada kullanılan YSA Parametreleri Seçim Ekranı

Yapay sinir ağının oluşturulması öncesinde birçok öğrenme yöntemi ve transfer fonksiyonları ile deneme yanılma yöntemiyle ağ çalıştırılarak çıktı sonuçları alınmış en iyi sonuçları geriye yayılım ağırlık/bias öğrenme fonksiyonu “learn_gdm” ve “Momentumlu” ve değişken öğrenme oranlı gradyant düşürme “traingdx”

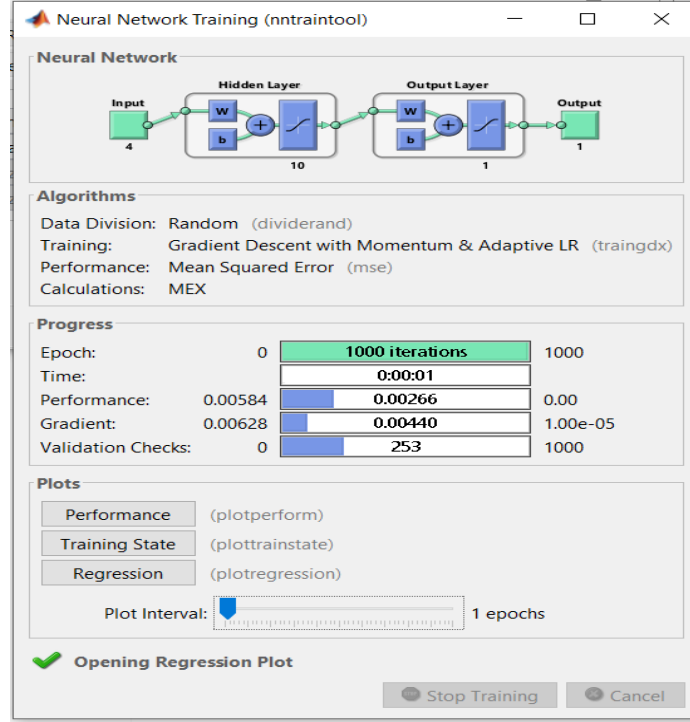
algoritması seçildiğinde verdiği tespit edilmiştir. Transfer fonksiyonu olarak “tansig” fonksiyonu kullanılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Çalışmada Kullanılan YSA Özellikleri Ekranı

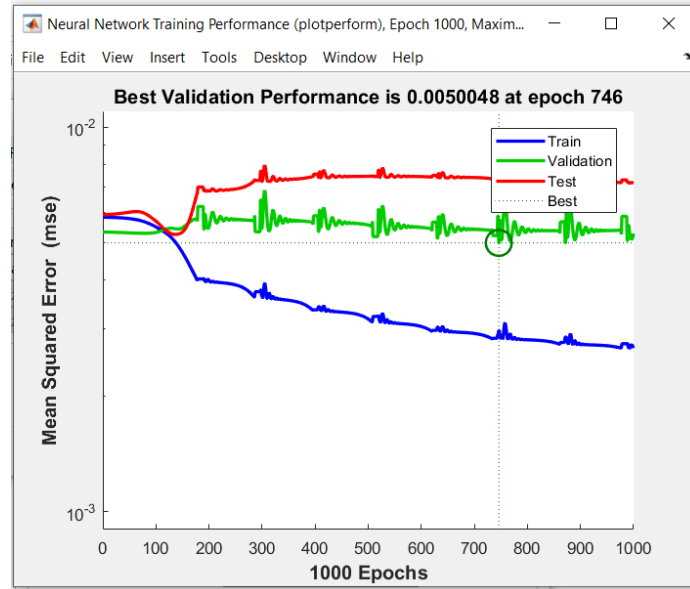
Oluşturulan yapay sinir ağı eğitildikten sonra elde edilen performans değerleri ve regresyon katsayılarına ilişkin değerler Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığında oluşturulan yapay sinir ağının en iyi doğrulama performansını 746. denemede 0.0050048 değeri ile tamamladığı Şekil 4.8’de görülmektedir. En iyi doğrulama performansı yakalandığı için ağın çalışması bu noktadan itibaren durmaktadır.



Şekil 4.8 Çalışmada Kullanılan YSA Eğitim Ekranı

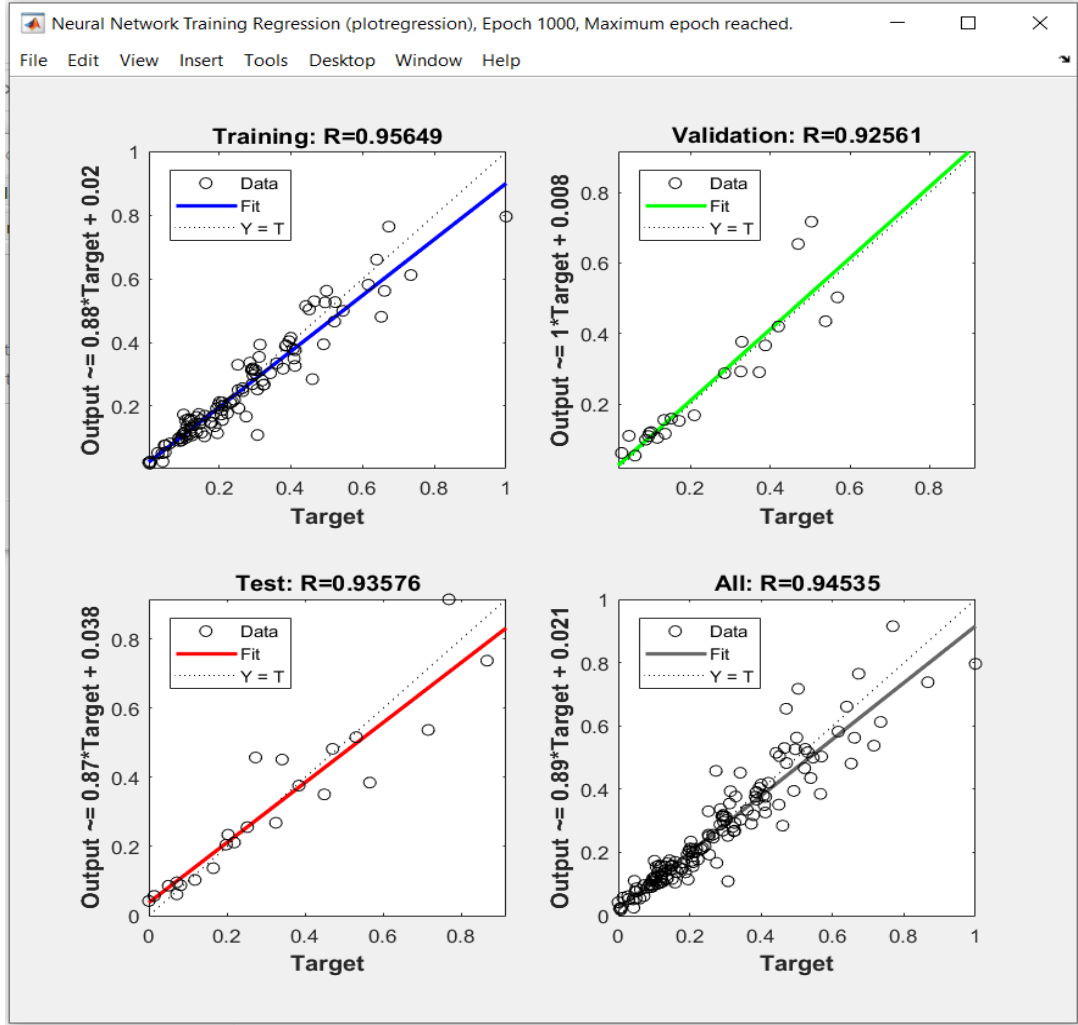
Şekil 4.9’da görüldüğü üzere bu noktadan itibaren daha düşük bir doğrulama performansının elde edilemediği görülmektedir.



Şekil 4.9 Çalışmada Kullanılan YSA Eğitim Performans Ekranı

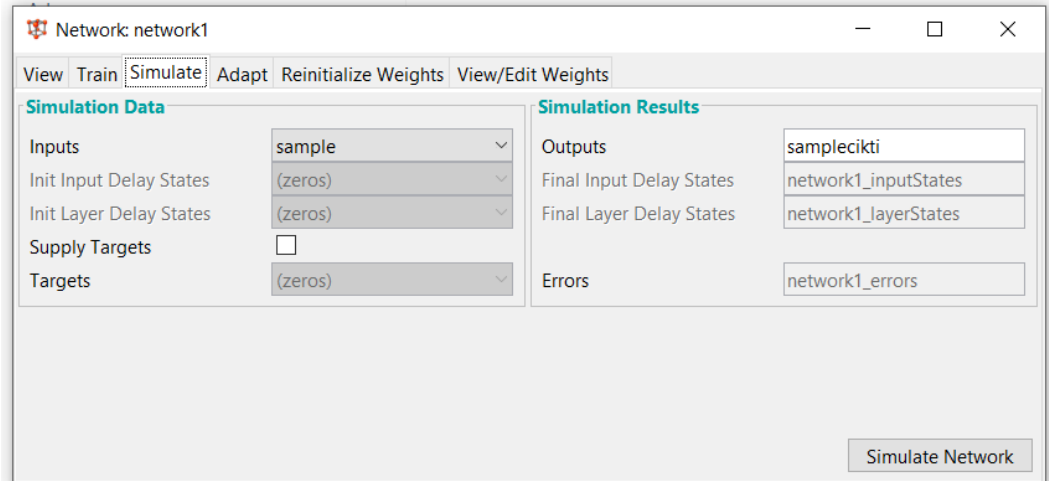
Yapılan çalışmada kullanılan yapay sinir ağı regresyon sonuçlarına göre elde edilen sonuçların yüksek değerlerde olması oluşturulan ağın tahmin yeteneğinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Şekil 4.10’da görüldüğü üzere eğitim (training) için kullanılan verilerde %95.6’lık bir doğruluk oranının yakalandığı,

doğrulama (validation) oranının %92.5 olduğu ve test için kullanılan değerlerde doğrulama oranının %93.5 olduğu görülmektedir. Tüm ağ mimarisinin doğruluk oranı ise %94.5 olarak hesap edilmiştir. Elde edilen doğruluk oranlarına bakıldığında yapılacak olan tahminleminde oldukça doğru sonuçlar vereceği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.10 Çalışmada Kullanılan YSA Regresyon Değerleri Ekranı

Yapılan eğitim ve test işlemlerinden sonra elde edilen ağa 4 girdi değişkenine ait (Nüfus-Tüfe-İhracat-Ro-Ro sayısı) 27 aylık veriler girdi olarak sunulmuş ve ağın tahmin yapması istenmiştir. Bu amaçla simulate sekmesi kullanılarak yeni değerler girdi olarak tanıtılmış ve oluşturulan ağdan bu yeni değerlere göre tahmin yapması istenmiştir (Şekil 4.11).



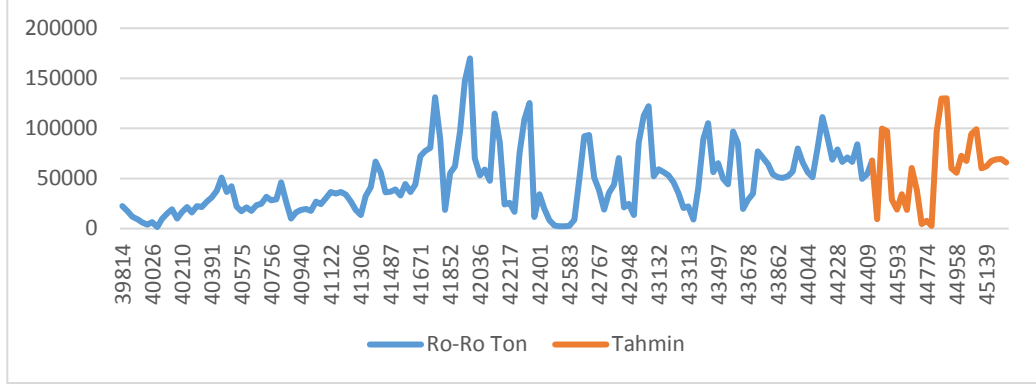
Şekil 4.11 Çalışmada Kullanılan Simulate Ekranı

Yapay sinir ağının yeni değerlere göre verdiği 27 aylık taşınacak Ro-Ro yük miktarı (ton) tahmin rakamları Çizelge 4.9'da görülmektedir. Yapılan tahmin sonuçlarına göre Samsun ilinden Ro-Ro ile taşınacak yük miktarının 2023 Aralık ayında 65 774.9 ton olacağı öngörülmektedir. 27 aylık taşınacak toplam yük miktarı ise 1 622 448.7 ton olarak tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.9 Samsun İli Ro-Ro İle Taşınacak Yük Miktarı (Ton) Tahmini

Tarih	Tahmin (ton)	Tarih	Tahmin (ton)
1.10.2021	9 338.63919	1.11.2022	129 844.874
1.11.2021	99 892.9747	1.12.2022	129 986.780
1.12.2021	97 094.8815	1.01.2023	60 328.8264
1.01.2022	28 780.3913	1.02.2023	55 799.3363
1.02.2022	18 903.8138	1.03.2023	72 683.1977
1.03.2022	34 420.2427	1.04.2023	67 653.1649
1.04.2022	18 735.5355	1.05.2023	94 285.5176
1.05.2022	60 572.6148	1.06.2023	99 068.1026
1.06.2022	38 428.8975	1.07.2023	60 092.7916
1.07.2022	4 728.20664	1.08.2023	62 156.9419
1.08.2022	7 855.98362	1.09.2023	67 414.8309
1.09.2022	2 706.09799	1.10.2023	69 250.7859
1.10.2022	97 290.9024	1.11.2023	69 359.5229
		1.12.2023	65 774.9263
		Toplam	1 622 448.7812

Yapay sinir ağları ile yapılan tahminleme sonucu elde edilen verilerin geçmiş yıllarda olduğu gibi mevsimsellik gösterdiği ve çok azda olsa bir trende sahip olduğu Şekil 4.12'de görülmektedir.



Şekil 4.12 YSA Tahmini Sonucu Elde Edilen Ro-Ro Elleçleme (ton) Tahmini

Yapılan çalışmada Samsun limanından Ro-Ro gemileri ile taşınacak yüklerin tonaj olarak belirlenmesi amacıyla 27 aylık döneme ait tahminlemesi yapılmıştır. Bu amaçla Ro-Ro taşımacılığı ile ilgili olan parametreler belirlenmiştir. Bu parametreler girdi değerleri olarak kullanılmıştır. Çalışmada tahmini yapılacak olan Ro-Ro ile taşınan yük miktarları çıktı değişkeni olarak alınmış, TÜFE, nüfus, ihracat ve Ro-Ro gemi sayısı değerleri girdi değişkeni olarak saptanmıştır. Öncelikle zaman seri analizi yöntemi kullanılarak 4 girdi değişkenininin 27 aylık tahminleri yapılmış elde edilen veriler yapay sinir ağları yönteminde kullanılarak çıktı değişkeni olarak belirlenen Ro-Ro ile taşınan yük miktarlarının tahminlemesinde kullanılmıştır.

Zaman seri analizi ile yapılan çalışmalar sonucunda Samsun limanından giden gemi sayılarında 27 aylık dönemde mevsimsel dalgalanmaların olduğu görülmekte olup 2023 yılı aralık ayı sonunda toplam 1 664 geminin limandan gideceği öngörülmüştür. Geçmiş dönemlere ait veriler incelendiğinde Ro-Ro gemi sayılarında dönemsel olarak artış ve azalışların yaşandığı ve limandan giden gemi sayılarında belirli dönemlerde değişiklikler yaşandığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan tahmin sonuçları geçmiş dönemlere göre uygun bir yapıda benzerlik göstermektedir.

Samsun ili TÜFE değerleri için yapılan zaman seri analizi sonucunda geçmiş dönemlere ait artış eğiliminin gelecek dönemlerde de sürdüğü ve 2023 yılı Aralık ayı itibari ile 1 128.422 değerine ulaşacağı tahminlenmiştir. Günümüzde yaşanan ekonomik kriz ve kur artışları da göz önüne alındığında TÜFE değerlerinin gelecek dönemlerde artış yönünde olacağı ilgili kurumlar (TÜİK, Merkez Bankası, Ticaret Bakanlığı vb.) tarafından da açıklanmıştır. Bu nedenle yapılan TÜFE tahminlerinin günümüz ekonomik şartlarında oldukça doğru sonuçlar verdiği varsayılmaktadır.

Samsun ilinden yapılan ihracat rakamları göz önüne alınarak yapılan zaman seri analizi sonucunda ihracat rakamlarının yine mevsimsellik içerdiği görülmektedir. Belirli zaman aralıklarında artış ve yükselişlerin yaşandığı ihracat değerlerine bakıldığında trend değerlerinin artış yönünde olduğu görülmektedir. Yapılan tahminleme sonucu gelecek 27 aylık dönemde ihracat rakamlarının daha da artarak 2023 yılı sonunda 204 878.2 (Bin \$) civarlarında olacağı öngörülmüştür. İçinde bulunduğumuz günümüz şartları incelendiğinde dolar kurundaki aşırı artışın ihracat rakamlarını oldukça yukarı çektiği ve ihracat rekorlarının kırıldığı ekonomik yapıda yapılan ihracat tahmininin de oldukça başarılı bir sonuç verdiği görülmektedir.

Tahmin yapılırken son girdi değişkeni olarak kullanılan Samsun ili nüfus rakamlarında ise 2023 yılı aralık ayı sonu değerlerinin 1 368 243 kişi olacağı tahmin edilmiştir. Samsun ilinin coğrafi ve ekonomik yönden oldukça avantajlı bir konumda olması nedeniyle çevre illerden sürekli göç aldığı bilinmektedir. Önceki dönemlere ait veriler incelendiğinde yıllar itibari ile Samsun ili nüfusunun sürekli artış görüldüğü görülmektedir. Bu nedenle yapılan tahminlemelerde de bu durum değişmemiş ve nüfus miktarının artan bir eğilim göstererek artacağı öngörülmüştür. TÜİK verilerinde illere göre yıllar bazında yapılan nüfus tahmini istatistiklerine bakıldığında ise Samsun ili için yapılan tahminlerin TÜİK verileriyle oldukça benzer olduğu görülmektedir.

Zaman seri analizi ile yapılan tahminlemeler sonucu elde edilen girdi değişkenlerine ait verilerle yapılan yapay sinir ağları yönteminde Ro-Ro ile taşınan toplam yük miktarı 27 aylık bir dönem için tahminlenmiştir. Yapılan analizde 4 girdi değişkeni ve 1 çıktı değişkeninden oluşan bir yapay ağ mimarisi oluşturulmuştur. MATLAB programında yapılan denemeler sonucunda 10 nöron, bir adet gizli katman ve çıktı katmanında 1 nöron içeren yapay ağ mimarisinin en iyi sonucu verdiği anlaşılmış olup tahminlemede bu mimarinin kullanılması belirlenmiştir. Elde edilen yapay sinir ağı transfer fonksiyonu olarak “tansig”, geriye yayılım ağırlık/bias öğrenme fonksiyonu “learnsgdm” ve Momentumlu ve değişken öğrenme oranlı gradyant düşürme “traingdx” algoritması ile eğitilerek tahmin için uygun hale getirilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde eğitim, doğrulama ve test regresyon değerlerinin sırasıyla %95.6, %92.5 ve %92.5 olarak hesap edildiği görülmüştür. Yapılan tüm analizin doğruluk oranı ise %94.5 olarak belirlenmiştir. Elde edilen doğruluk oranları göz önüne alındığında hesaplanan değerlerinin oldukça doğru

değerlerde tahmin yapacağı görülmektedir. MATLAB ile yapılan tahminleme sonucu Samsun limanından 2023 yılı sonuna kadarki 27 aylık dönemde toplamda 1 622 448.8 ton tük taşınacağı tahmin edilmiştir. Elde edilen toplam yük miktarı ve aylık bazda yapılan incelemelere göre yapılan tahminde yük miktarlarının dönemsel olarak artış ve yükselişler gösterdiği görülmektedir. Önceki dönem verileri ile karşılaştırma yapıldığında tahmin verilerinin bu verilerle oldukça benzer değerlere sahip olduğu ve neredeyse aynı dönemler bazında artış ve yükselişlerin yaşandığı görülmüştür.

TÜRKLİM (2021), (Türkiye Liman İşletmecileri Derneği) verilerine göre Samsun limanının yıllık elleçleme kapasitesi 50 000 araç olarak belirtilmiştir. Buna göre her bir tır kapasitesi yaklaşık olarak 28-30 ton arasında kabul edilecek olunursa limanın Ro-Ro yük kapasitesi yıllık 1 400 000 ton ile 1 500 000 ton arasında değişmektedir. Tahminleme sonucu elde edilen Ro-Ro ile taşınan yük miktarlarına bakıldığında 27 aylık dönemde toplamda 1 622 448.8 ton taşınacağı öngörülmüş olup Samsun limanının kapasitesinin yeterli olacağı görülmüştür.

Samsun limanı için yapılan çalışmalara bakıldığında özellikle Ro-Ro taşımacılığının gelecek dönemlere ilişkin tahminlemesi için literatürde çok az çalışma görülmektedir. Bununla beraber diğer yük tipleri için de yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Yüksek yıldız (2010), tarafından yapılan çalışmada Samsun limanında elleçlenecek yük miktarının tahmini yapılmıştır. Çalışmada regresyon analizi kullanılmış ve farklı senaryolara göre yük tahminlemeleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada Samsun limanından yapılacak olan yük elleçleme miktarlarının yıllar itibarıyla artacağı görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile Yüksek yıldız (2010), tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmada da elleçlenecek yük miktarının artış göstereceği hesaplanmıştır.

Özdemir (1993), tarafından yapılan çalışmada, Ro-Ro taşımacılığının Türkiye'deki gelişimi, Ro-Ro taşımacılığının zaman içinde hızla gelişen bir tarihsel geçmişi olduğunu ve bu gelişimde Ro-Ro gemilerinin tekniksel özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma ile kara taşımacılığı kadar ne kadar önemli olduğu ve Avrupa ülkeleri ile Türkiye arasında ticaretin önemli bir kısmını tır filolarının oluşturması sebebi ile kara taşımacılığının zaman ile deniz taşımacılığına kayması irdelenmiştir. Yapılan çalışmada 27 aylık bir zaman diliminde Samsun limanının potansiyel olarak

yeterli olacağı bulunmuştur. Bu nedenle Ro-Ro taşımacılığının ileriki zaman dilimlerinde 27 aylık sürecin sonrasında limit hacmin üstüne çıktığında, liman hacminin bunun karşılaması amacı ile alt yapı, liman techizatları, yeni rıhtımların yapılması yönündeki tavsiyeler ile Özdemir (1993) ün tezini desteklemektedir.

Aksoy (2011), Ro-Ro terminallerinde tahliye edilen gemilerden inen tırların ve Ro-Ro gemilerine yüklenmek için karayolu ile gelen tırların terminaller içindeki süreçlerini incelemiştir. Bu süreçte X-ray cihazında kullanılan gama ışınları, tırların tonajlarını ölçmede kullanılan kantarlar, tırların gemileri bekledikleri alanlar, yükleme ve tahliye rampaları esas alınmıştır. Bu etkenler ile “Arena 11.0” simülasyon programı kullanılarak bir simülasyon modeli oluşturulmuştur. Bu modelde 30 günlük süreçte 10 kere tekrarlanarak çalıştırılmış ve sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile operasyonlar sırasında oluşabilecek problemler ve olası çözüm yolları gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise benzer bir yol izlenmiştir. Öncelikle zaman seri analizi ile yapılan tahminlemeler ile girdi değişkenleri elde edilmiştir. Sonrasında yapay sinir ağları yöntemi ile gelecek zaman dilimi için tahminlemeler yapılmıştır. Yapılan analizde 4 girdi değişkeni ve 1 çıktı değişkeninden oluşan bir yapay ağ mimarisi oluşturulmuştur. MATLAB programında yapılan denemeler sonucunda 10 nöron, bir adet gizli katman ve çıktı katmanında 1 nöron içeren yapay ağ mimarisi kullanılarak denemeler yapılmıştır. Sonunda en iyi sonucu veren yapay ağ mimarisi tahminlemelerde kullanılmıştır.

Çalık (2005), çalışmasında, Mersin limanı için benzer girdileri olan yük bilgileri, gayri safi milli hasıla ve nüfus verilerini kullanmıştır. Bu girdiler ile limanın yük trafiğini yapay sinir ağları alt modelleri ile tahmin etmiştir. Bu şekilde Mersin limanının 2030 yılına kadar olan yük hacmi tahmini ileri beslemeli sinir ağları yöntemi ile yapılmış ve kapasitesi kullanımı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmada kullanılan yöntemin bir benzeri Mersin limanı için kullanılmıştır.

Yıldırım (2006), yapmış olduğu çalışmada Ro-Ro taşımacılığının gelişmesini etkileyen faktörleri incelemiş ve örnek olarak Pendik Ro-Ro limanı ele almıştır. Ro-Ro taşımacılığının Türkiye de hızla geliştiği görülmüş ve uzun vadeli yatırımların bu alanda atılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yıldırım (2006), tarafından yapılan

çalışma ile benzer olarak bu tez çalışmasında da Samsun limanında geçmiş yıllara oranla Ro-Ro taşımacılığının hızla arttığı gözlenmiştir.

Güzey (2019), bir limanın talep tahmini istatistiklerini çıkarmak için 2012-2017 dönemlerine ait üç farklı veri tipi kullanmıştır; araç sayısı, elleçlenen konteyner miktarı ve diğer yükler. Bu değerler ile en iyi tahmin yöntemini bulmak için 2017 yılı sonrası iki yıllık elleçleme miktarlarını tahminleyen istatistiksel tahmin yöntemlerini kullanmıştır. Hesaplanan verilere göre limanın yeterli olup olmayacağı tahminlemesi yapılmıştır. Bu tez çalışmasında girdiler kullanarak zaman serisi analizi yöntemi ile tahminleme yapılmıştır. Elde edilen tahminleme sonuçları Matlaba girilerek gelecek 27 ay için iyi sonuçlar elde edilmiştir Bu sonuçlar gösteriyor ki Samsun limanı tahminleme yapılan zaman dilimi içinde elleçleme ve araç sayısı için kapasite olarak yeterli olacağı gözlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada Ro-Ro limanlarında taşınan yüklerin talep tahmini zaman seri analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin birlikte kullanılması ile tahmin edilmiştir. Literatüre bakıldığında hem Samsun limanında Ro Ro ile taşınan yükler için böyle bir çalışma olmadığı hem de kullanılan yöntem olarak iki farklı metodun hibrid olarak kullanıldığı başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple yapılan çalışmanın bu özellikleri nedeniyle literatüre önemli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Samsun limanı sahasının yeri ve boyutları, lojistik ağ bağlantıları, limanın yapısal çevresinin iyi düzenlenmiş olması, limandaki elleçleme operasyonlarında teknolojik yeniliklerin kullanılması Ro Ro taşımacılığının gelişimi için ayrı bir öneme sahip olduğu öngörülmüştür.

Yapay sinir ağları ile yaptığımız çalışmada 2023 yılı Aralık ayında Samsun limanından ayrılacak olan toplam 84 geminin olduğu tahmin edilmiştir. Samsun limanında Ro Ro gemileri ile taşımacılık yapan firmaların toplamda 23 gemisi bulunmaktadır. Yeterli rıhtım alanlarının bulunmasından dolayı limanın aynı anda birden çok roro gemisine hizmet verebilme kapasitesi bulunmaktadır. Burdan anlaşılacağı üzere Samsun limanının önümüzdeki yıllarda kapasite olarak yeterli olacağını, yaptığımız çalışmada görülmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için limanlardaki her bir terminal (genel yük, konteyner, sıvı yük) bazında ayrı ayrı talep tahminleri yapılabilir. Bunun yanı sıra kullanılacak girdi değişkenlerinin farklı veriler ile çeşitlendirilmesi ile sonuçlara ne derece etki ettiği belirlenebilir. Ayrıca değişik girdi değişkenlerinin değişik yöntemler kullanılarak liman yük trafiğinin tahmini uygulamalarında ne derece başarılı olduğu saptanabilir.

Dünya ticaret ağının önemli bir kısmını teşkil eden deniz ticaret taşımacılığında, önemli bir yere sahip olan konteyner taşımacılığı için bir çok modelleme yapılmıştır. Günümüzde özellikle kısa yol taşımacılığında hızla gelişmekte olan Ro Ro taşımacılığı için modelleme çalışma örnekleri sayısı çok az olduğundan; izlenen iki farklı modelleme yöntemi ile bu çalışmanın önemini artırmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde Samsun limanından yapılan Ro-Ro taşımacılığının 2023 yılının sonuna kadar yeterli olacağı görülmektedir. Bununla beraber dünyada ticaret ağının hızla gelişmesi ve bu ticaret ağının önemli bir parçasını oluşturan denizyolu taşımacılığında artacağı için; Samsun Ro-Ro ve konteyner rıhtımlarının alt yapısının geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Yabancı limanlar fırtınalı havalarda liman trafiğini gemilerin giriş ve çıkışına kapatmaları sonucunda, Samsun limanından kalkan gemiler yabancı limanların demir sahalarında beklemekte ve yığılma olayı söz konusu olmaktadır. Bundan dolayı Ro-Ro gemilerinin Samsun limanına dönüşü gecikmektedir. Bu da Samsun limanına gemilere yüklenmek amacıyla gelen tırların, gemilere yüklenemediği için tırların liman sahası içerisinde yığılmasına sebep olmaktadır. Samsun limanının bekleme sahası yığılma sonucu bekleyen tırları barındıramamaktadır. Bundan dolayı liman dışında bekleyen tırlar şehir içi yollarını işgal etmekte ve şehir içi trafiğinin aksamasına sebep olmaktadır. Bu aksaklıkların olmaması için liman terminallerine gidecek özel yolların yapılması ve bekleme sonucu yığılan tırlara barınma sahalarının yapılması gerekmektedir.

Maximum 11 m olan rıhtım derinliğinin artırılması ve bu şekilde büyük tonajlı gemilerin Samsun limanına girmesini sağlanmalıdır. Bu şekilde Samsun limanı ticaret kapasitesi artırılabilir.

Samsun limanına gelen farklı tipteki gemilerin yüklerine göre, depolama alanlarının artırılması ile transit yük akışı sağlanabilir.

Samsun limanına tehlikeli yük taşıma kapasitesini artırmak için; hem yük aktarım merkezi hemde depolama merkezi olarak kullanılması amacıyla tehlikeli yük depolama alanlarının artırılması sağlanmalıdır.

Samsun limanı Ro-Ro kapasitesini artırabilmek için, atıl olan iskelelerin bakımının yapılması yada yeni iskeleler inşaa edilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Samsun limanı Ro-Ro taşımacılığı kapasitesi için kullanılan zaman ve sinir ağları analizi, başka bir yük taşımacılığı olan konteyner taşımacılığı içinde yapılabilir. Ya da Ro-Ro taşımacılığı için yapılan bu çalışma, uygun başka analiz yöntemleri ile de yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, (2022a). Container Transport. <https://data.oecd.org/transport/container-transport.htm>-(Erişim tarihi: 11.12.2022).
- Anonim, (2022b). Samsun Limanı Tanıtım ve Tarihçe. <https://www.samsunport.com.tr/tr/kurumsal/tanitim-ve-tarihce> - (Erişim tarihi: 24.12.2022)
- Anonim, (2022b). Roll On Roll Off and Container Ship. <https://www.alamy.com/stock-photo/roll-on-roll-off-and-container-ship.html?sortBy=relevant> – (Erişim tarihi: 13.12.2022).
- Anonim, (2019). Denizcilik Bilgileri. <https://www.denizcilikbilgileri.net/gemi-turleri-nelerdir/> - (Erişim tarihi: 13.12.2022).
- Anonim, (2021a). Ro-Ro Nedir, Ropax Nedir. <https://www.fxnak.com.tr/roro-nedir-ropax-nedir/> - (Erişim tarihi: 13.12.2022).
- Anonim, (2021b). Samsun İli İhracat Değerleri, www.tim.org.tr - (Erişim Tarihi: 10.11.2021).
- Anonim, (2021c). TÜFE Değerleri, www.tuik.gov.tr - (Erişim Tarihi: 10.11.2021).
- Anonim, (2021d). Nüfus Değerleri, www.tuik.gov.tr - (Erişim tarihi: 10.11.2021).
- Anonim, (2021e). <http://www.turklim.org/uye-limanlar/samsunport/#> - (Erişim Tarihi: 01.12.2021).
- Anonim, (2018). Ro-Ro Kargo gemisi, <https://haber.sol.org.tr/emek-sermaye/sevket-sabanci-un-ro-ro-yu-danimarkalılara-satti-234762-> (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- Anonim, (1997). IMO and Ro-Ro safety January 1997. IMO, United Kingdom.
- Arachchi, A.J. (2017). <https://www.linkedin.com/pulse/ro-ro-ships-future-global-scale-asitha-jagoda-arachchi> - (Erişim tarihi: 25.04.2023)
- Atılğan, C. (2005). An Innovative Approach for Sustainable Intermodal Transport ,Roder & UN Ro-Ro Group of Companies, 2005 European Intermodal Association (EIA) Awards Best Intermodal Transport of Freight Integration Services from A to B, İstanbul.
- Atlantis, (2022). Denizcilik İstatistikleri, Ro-Ro Araç İstatistikleri. http://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_ro-ro.aspx – (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- Akkaynak - Çelik, Y. & Başarıcı, AS. (2021). Konteyner Terminallerinde Performans Değerlendirmesi ve Kriterleri. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 136-159.
- Aksoy, S. (2011). Ro-Ro Terminalleri için Simülasyon modellemesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Akten, N. (1982). Ro-Ro Taşımacılığı, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul

- Başar, E., Erol, S. & Yılmaz, H. (2015). Karadeniz Limanlarında Ro-Ro Taşımacılığı ve Gelişimi: Türk Deniz Ticareti Tarihi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 5(12), 71-82.
- Biber, G. (2014). Marmara Bölgesi Konteyner Terminallerinde Gerçekleşen Ticarete Tekirdağ Asyaport Limanının Sahip Olacağı Payın İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çakaloz, B. (2015). Gemi İşletmelerinde Optimum Filo Planlaması: Ro-Ro Taşımacılığı Açısından Bir Analiz. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi anabilim Dalı, İzmir.
- Çalık, İ. (2005). Yapay Sinir ağları ve Monte Carlo Benzeşimi ile Mersin Limanının Yük trafiği ve Gelir Tahmini. Yüksek lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği bölümü anabilim Dalı, Ankara.
- Denizhaber, (2016). Rusya ile uçak krizi en çok Samsun Limanı'nı vurdu. <https://www.denizhaber.net/rusya-ile-ucak-krizi-en-cok-samsun-limanini-vurdu-haber-68531.htm> (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- Develi, E.İ. (2021). Lojistik türlerinden denizyolu taşımacılığı ve Türkiye pazarı özelinde bir durum (GZFT) analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1640-1661.
- Drought, C. (2003). The Loss of the Atlantic Conveyor. Publisher, Countywise Ltd.
- Esmer, S. & Oral, E.Z. (2012). Samsun Limanı'nın Deniz Ticaretindeki Pazar Payını Arttırma Koşullarının İncelenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi, 14(17), 1-2.
- Fusco, P.M., Sauri, S. & Spuch, B. (2010). "Quality indicators and capacity calculation for Ro-Ro terminals", *Transportation and Technology*, 33(8), 695-717.
- Gülcü, A. & Kuş, Z. (2019). Konvolüsyonel Sinir Ağlarında Hiper-Parametre Optimizasyonu Yöntemlerinin İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi ve Fen Bilimleri Dergisi, Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 7(2),503-522.
- Güzey, H. (2019). Bir Liman İşletmesi İçin Kapasite Yeterlilik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Hülagü, S.E. (2007). Ro-Ro Taşımacılığı ve Türkiye'deki Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Kabalıcı, E. (2014). Yapay Sinir Ağları. Ders Notları. <https://ekblc.files.wordpress.com/2013/09/ysa.pdf> (Erişim tarihi: 01.12.2021)
- Kadılar, C. (2005). SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş, Hacettepe Üniversitesi, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 299s.
- Kahveci, S. (2021). Karadeniz Bölgesi'nde Ro-Ro Taşımacılığı Filo Organizasyonu: Örnek bir uygulama. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Ana Bilim Dalı, Trabzon.

- Kunaç, S. (2007). Türkiye'de Ro-Ro Deniz Taşımacılığı ve Örnek Bir Hat İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Maltarollo, VG., Honório, KM. & Da Silva, ABF. (2013). Applications of Artificial Neural Networks in Chemical Problems. London: Intechopen.
- Muravev, D., Aksoy, S., Rakhmangulov, A. & Aydogdu, YV. (2016). Comparing model development in discrete event simulation on Ro-Ro terminal example. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 24(3), 283-297.
- Nabiyev, V. (2003). Yapay Zeka, Birinci Baskı, Seçkin Yayıncılık Sanayi ve Ticaret. AŞ, Ankara.
- Oğhan, S. (2010). Zaman Serisi Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Onat, M. (2005). Dünya Limanlarında Rekat ve Düzenleme Marmara Bölgesi Konteyner Terminallerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Okur, Y. (2016). Akdeniz Bölgesi'ne Ait Meteorolojik Veriler Kullanılarak Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Güneş Enerjisinin Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Osmaniye.
- Öntemel, Ş. (2016). Farklı Özelliklerdeki ring İpliğinin Üretimi ve Performans Özelliklerinin Tahmini için Kadar destek Modellerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Öztürk, K. & Şahin, ME. (2018). Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ'ya Genel Bir Bakış, *Takvim-i Vekayi Dergisi*, 6(2), 25-36.
- Özdemir, İ. (1993). Deniz Tasımacılık Sektöründe Ro/Ro Tasımacılığının Yeri İle Dünya ve Türkiye'de Ro/Ro İşletmeciliğinin Durumu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme İktisadı Enstitüsü Deniz İşletmeleri, İstanbul.
- Özdemir, Ü. & Deniz, T. (2013). Zonguldak Liman'ında Ro-Ro Taşımacılığı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18 (30), 103-114.
- Paulauskas, V. & Paulauskas, D. (2020). Accuracy evaluation of Ro-Ro and Ro-Pax ships arrival to the ports. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 14(2), 397-399.
- Pıanc, (2022). Design of terminals for Ro-Ro and Ro-Pax vessels. https://izw.baw.de/publikationen/pianc/0/tor_167.pdf - (Erişim tarihi: 18.22.2022)
- Samsun Liman Başkanlığı, (2021). İstatistik Birimi, 2009-2021 Yılları Ro-Ro Gemi Sayıları ve Yük Miktarları

- Saygaz, B. (2022). Taşıma Şekillerinde Kullanılan Taşıma ve Araç Tipleri. <https://lojistikbilimi.com/tasima-sekillerde-kullanilan-tasima-ve-arac-tipleri/> - (Erişim tarihi: 14.12.2022)
- Sariöz, K. (1995), Gemi İnşaatı Ders Notları (Gemi Ön Dizaynı) 1.ci baskı, İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 1558.
- Selamoğlu, M. (2020). Türkiye'deki Transit Ticaret Rejiminin Uygulanması ve Mersin Liman Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Şenalp, FM. (2017). Kısa Dönem Enerji Talep Tahmini ve Yük Dağıtımı. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 55s.
- Sevüktekin, M. & Nargeleşkenler, M. (2007). Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: E-Views Uygulamalı, 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 491s.
- UAB, (2019). Deniz Ticareti İstatistikleri Raporu 2019. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.
- Ünal, AU. (2014). Tehlikeli Madde Taşımacılığı: Deniz İşletmeciliğinde Gemi Yönetimi, Editor: Çankırı, N., Beykoz Lojistik Meslek Yüksekokulu, İstanbul, 279-331.
- Ünal, AU., Arslan, O. & Arıcan, OH. (2022). Türkiyede Ro-ro Taşımacılığının Önemi ve Geleceği Hakkında Örnek Bir Çalışma. *Journal of Maritime Research: Amphora*, 1(1), 60–79.
- Winters, PR. (1960). Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, *Management Science*, 6 (3), 324-342.
- Yaran, A. (2009). Port Area Selection for Ro-Ro Transportation in Marmara Region and an Applicatio, Master's thesis, Istanbul University, Istanbul, Turkey.
- Yeniçağ, (2022). Samsun'da 15 kilometrelik tır kuyruğu. <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/samsunda-15-kilometrelik-tir-kuyruğu-608744v.htm> - (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- Yıldırım, S. (2006). Ro-Ro Taşımacılığında Yer Seçimini Problemine Yönelik Bir Çözüm Geliştirilmesi ve İstanbul İli İçin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği anabilim Dalı, İstanbul.
- Yılmaz, Ö., Kaya, V. & Merter, A. (2011). "Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Ekonomik Büyümeye Etkisi (1980-2008)." *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4), 13-30.
- Yılmaz, Ü. (2010). Altı Sigma ve Yapan Sınır Ağlarının Tekstil Sektöründe Karşılaştırılmalı Bir Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Yeşilbağ, L. (1999). Ro-Ro Taşımacılığının Ülkemiz Deniz Ulaştırma Sektöründeki Yeri, Editörler: aldoğan A.İ, Ünsan, Y., Bayraktarkatal, E., Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi, İstanbul, 411-418.

- Yüksekyıldız, E. (2010). Trabzon, Samsun, Rize ve Hopa limanlarının ardbölge analizi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- Zenzerovic, Z., Vilke, S. & Jurjevic, M. (2011). Queuing Theory in Function of Planning the Capacity of the Container Terminal in Port of Rijeka. *Journal of Maritime Studies*, 25(1), 45-69.
- Zhang, Q., Yu, H., Barbiero, M., Wang, B. & Gu, M. (2019). Neural Networks Enabled by Nanophotonics Light: *Science and Applications*, 8(42),1-14.

EKLER

EKLER

Ek-1. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler

Sıra No	Tarih	Gemi Sayısı	TÜFE	Nüfus	İhracat	Ton
1	1 01 2009	10	156.5	1 235 044	23 418.70	22 344
2	1 02 2009	8	155.81	1 236 410	22 212.18	17 404
3	1 03 2009	9	182.28	1 237 777	27 267.17	20 064
4	1 04 2009	5	175.42	1 239 143	38 549.06	12 040
5	1 05 2009	4	172.3	1 240 510	32 707.36	9 500
6	1 06 2009	3	162.87	1 241 877	41 100.97	6 068
7	1 07 2009	2	150.58	1 243 243	27 608.55	3 800
8	1 08 2009	3	125.8	1 244 610	34 155.22	6 460
9	1 09 2009	1	123.37	1 245 976	39 275.97	1 520
10	1 10 2009	5	137.19	1 247 343	53 607.13	9 842
11	1 11 2009	7	154.03	1 248 709	24 603.99	15 238
12	1 12 2009	9	167.21	1 250 076	27 111.68	19 434
13	1 01 2010	5	173.23	1 250 294	19 494.29	10 127
14	1 02 2010	7	204.49	1 250 512	13 053.83	16 400
15	1 03 2010	9	202.8	1 250 730	22 657.99	21 648
16	1 04 2010	7	198.3	1 250 948	21 975.36	16 232
17	1 05 2010	9	168.4	1 251 166	28 735.05	22 468
18	1 06 2010	9	158.21	1 251 385	20 993.30	21 372
19	1 07 2010	11	143.53	1 251 603	27 586.30	26 937
20	1 08 2010	13	160.99	1 251 821	20 702.96	31 037
21	1 09 2010	16	191.39	1 252 039	29 469.16	37 884
22	1 10 2010	21	223.91	1 252 257	31 882.13	50 799
23	1 11 2010	15	205.99	1 252 475	27 723.28	36 613
24	1 12 2010	18	181.44	1 252 693	25 845.18	42 353
25	1 01 2011	9	192.59	1 252 613	31 766.43	21 730
26	1 02 2011	7	210.47	1 252 532	26 496.04	17 466
27	1 03 2011	8	202.17	1 252 452	39 757.70	21 156
28	1 04 2011	7	193.53	1 252 372	40 297.36	17 630
29	1 05 2011	11	236.23	1 252 291	24 666.60	23 522

Ek-1. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler (devamı)

30	1 06 2011	10	176.58	1 252 211	29 401.54	24 641
31	1 07 2011	14	156.98	1 252 131	45 815.98	31 652
32	1 08 2011	12	158.66	1 252 050	60 440.66	28 331
33	1 09 2011	13	152.45	1 251 970	40 300.97	29 315
34	1 10 2011	20	179.99	1 251 890	30 150.00	46 207
35	1 11 2011	11	209.13	1 251 809	38 399.79	26 158
36	1 12 2011	5	227.61	1 251 729	39 579.73	10 004
37	1 01 2012	7	234.16	1 251 728	57 854.78	16 263
38	1 02 2012	8	249.78	1 251 728	31 160.40	18 532
39	1 03 2012	8	239.1	1 251 727	30 563.06	19 475
40	1 04 2012	8	236.49	1 251 727	30 187.98	17 823
41	1 05 2012	12	211.07	1 251 726	29 018.92	26 793
42	1 06 2012	10	170.38	1 251 726	33 414.68	24 436
43	1 07 2012	13	170.69	1 251 725	34 637.29	30 340
44	1 08 2012	16	178.04	1 251 724	33 634.79	36 408
45	1 09 2012	16	189.95	1 251 724	38 084.88	34 866
46	1 10 2012	16	202.8	1 251 723	39 069.98	36 654
47	1 11 2012	15	197.4	1 251 723	32 901.40	34 112
48	1 12 2012	12	212.15	1 251 722	36 024.34	27 019
49	1 01 2013	8	253.93	1 252 563	24 850.97	18 491
50	1 02 2013	6	256.75	1 253 403	33 073.02	13 571
51	1 03 2013	14	272.37	1 254 244	32 573.40	32 308
52	1 04 2013	18	250.87	1 255 085	35 790.45	41 328
53	1 05 2013	31	215.99	1 255 925	40 620 37	66 807
54	1 06 2013	24	234.97	1 256 766	35 928 43	55 965
55	1 07 2013	16	234.26	1 257 607	33 578.65	36 244
56	1 08 2013	16	212.63	1 258 447	32 567.43	36 777
57	1 09 2013	17	214.43	1 259 288	35 708.60	39 073
58	1 10 2013	14	254.37	1 260 129	35 708.19	33 169
59	1 11 2013	19	227.52	1 260 969	41 810.96	44 403
60	1 12 2013	16	228.83	1 261 810	44 488.67	36 695
61	1 01 2014	45	255.84	1 262 492	29 986.73	43 999

Ek-1. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler (devamı)

62	1 02 2014	51	240.35	1 263 173	34 324.11	72 324
63	1 03 2014	55	256.47	1 263 855	40 620.53	77 521
64	1 04 2014	63	268.42	1 264 536	44 072.71	80 667
65	1 05 2014	84	249.01	1 265 218	57 626.13	130 985
66	1 06 2014	56	242.79	1 265 900	33 255.38	89 335
67	1 07 2014	24	237.16	1 266 581	34 122.65	18 555
68	1 08 2014	39	237.37	1 267 263	36 548.42	55 420
69	1 09 2014	43	234.68	1 267 944	42 148.68	62 250
70	1 10 2014	57	262.98	1 268 626	38 196.28	97 280
71	1 11 2014	76	260.15	1 269 307	34 070.46	147 450
72	1 12 2014	78	253.68	1 269 989	42 917.21	169 916
73	1 01 2015	51	291.31	1 270 814	31 523.40	69 951
74	1 02 2015	41	311.1	1 271 638	32 362.69	53 160
75	1 03 2015	54	331.96	1 272 463	30 088.86	59 026
76	1 04 2015	52	338.92	1 273 287	37 650.57	47 576
77	1 05 2015	91	293.19	1 274 112	36 121.54	114 855
78	1 06 2015	75	249.4	1 274 937	38 941.28	86 309
79	1 07 2015	29	234.81	1 275 761	39 838.36	23 952
80	1 08 2015	34	246.41	1 276 586	35 425.27	25 722
81	1 09 2015	20	264.69	1 277 410	37 268.45	16 683
82	1 10 2015	58	273.96	1 278 235	40 603.39	75 937
83	1 11 2015	73	289.2	1 279 059	38 433.87	109 214
84	1 12 2015	71	300.06	1 279 884	32 100.42	125 217
85	1 01 2016	11	349.83	1 281 221	27 677.93	11 670
86	1 02 2016	24	341.69	1 282 558	28 402.90	34 396
87	1 03 2016	23	318.13	1 283 895	30 970.96	19 862
88	1 04 2016	14	286.68	1 285 232	31 863.42	8 520
89	1 05 2016	7	256.45	1 286 569	30 455.57	2 920
90	1 06 2016	6	271.3	1 287 906	31 865.89	2 241
91	1 07 2016	3	311.9	1 289 242	26 938.04	2 450
92	1 08 2016	4	275.91	1 290 579	30 353.44	2 654
93	1 09 2016	7	269.87	1 291 916	27 337.14	8 750

Ek-1. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler (devamı)

94	1 10 2016	31	294.25	1 293 253	28 367.63	47 900
95	1 11 2016	52	274.32	1 294 590	34 623.34	92 260
96	1 12 2016	57	292.5	1 295 927	33 881.51	93 355
97	1 01 2017	32	392.13	1 297 349	30 391.97	50 950
98	1 02 2017	26	389.79	1 298 771	42 972.01	38 352
99	1 03 2017	18	410.22	1 300 193	48 775.61	18 960
100	1 04 2017	22	411.03	1 301 615	31 836.66	35 450
101	1 05 2017	28	379.08	1 303 037	36 429.36	44 000
102	1 06 2017	37	343.59	1 304 459	35 712.25	70 392
103	1 07 2017	26	320.86	1 305 880	39 557.72	21 250
104	1 08 2017	28	302.24	1 307 302	37 770.00	24 750
105	1 09 2017	17	299.73	1 308 724	35 067.58	13 560
106	1 10 2017	72	328.72	1 310 146	47 044.80	85 600
107	1 11 2017	74	352.51	1 311 568	46 074.87	112 850
108	1 12 2017	77	373.21	1 312 990	38 083.23	122 050
109	1 01 2018	34	385.73	1 314 884	45 702.65	52 150
110	1 02 2018	35	403.33	1 316 778	53 026.37	59 230
111	1 03 2018	33	411.82	1 318 672	56 187.17	56 375
112	1 04 2018	16	389.9	1 320 565	42 799.87	53 250
113	1 05 2018	30	389.97	1 322 459	44 033.60	46 250
114	1 06 2018	26	458.25	1 324 353	42 043.61	35 700
115	1 07 2018	19	443.96	1 326 247	44 765.77	20 660
116	1 08 2018	20	416.81	1 328 141	41 686.21	22 050
117	1 09 2018	10	472.43	1 330 035	69 311.91	9 150
118	1 10 2018	28	492.48	1 331 928	53 880.24	40 500
119	1 11 2018	76	467.24	1 333 822	98 457.16	89 650
120	1 12 2018	75	488.04	1 335 716	55 087.65	105 230
121	1 01 2019	35	633.04	1 336 785	58 803.54	56 430
122	1 02 2019	38	644.3	1 337 854	59 214.54	65 220
123	1 03 2019	31	702.92	1 338 923	58 574.56	49 560
124	1 04 2019	28	677.11	1 339 991	56 188.54	44 250
125	1 05 2019	51	575.68	1 341 060	69 154.26	96 850

Ek-1. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Veriler (devamı)

126	1 06 2019	72	510.87	1 342 129	46 643.01	84 980
127	1 07 2019	19	463.06	1 343 198	60 756.36	19 500
128	1 08 2019	29	455.47	1 344 267	43 305.99	28 460
129	1 09 2019	25	447.46	1 345 336	70 796.86	34 900
130	1 10 2019	56	490.23	1 346 404	59 484.74	77 200
131	1 11 2019	50	473.63	1 347 473	73 601.85	70 852
132	1 12 2019	45	502.4	1 348 542	66 054.54	64 255
133	1 01 2020	40	604.2	1 330 329	63 585.23	54 025
134	1 02 2020	33	645.48	1 331 087	56 343.87	51 230
135	1 03 2020	34	656.84	1 331 849	61 097.65	50 455
136	1 04 2020	34	662.83	1 332 613	39 758.78	52 300
137	1 05 2020	43	641.12	1 333 379	54 031.08	56 870
138	1 06 2020	61	593.06	1 334 149	51 762.35	79 850
139	1 07 2020	48	545.16	1 334 920	59 965.79	66 244
140	1 08 2020	37	539.8	1 335 695	50 684.61	56 320
141	1 09 2020	38	550.48	1 336 471	71 507.55	51 080
142	1 10 2020	64	592	1 337 250	82 584.02	80 790
143	1 11 2020	56	642.79	1 338 032	58 749.62	111 328
144	1 12 2020	68	672.81	1 339 019	79 186.85	90 944
145	1 01 2021	50	665.95	1 339 775	65 865.65	68 852
146	1 02 2021	22	700.64	1 340 533	71 785.41	79 016
147	1 03 2021	48	703.05	1 341 294	122 72.79	66 724
148	1 04 2021	44	752.99	1 342 058	94 499.59	70 924
149	1 05 2021	39	704.99	1 342 825	116 291.36	66 472
150	1 06 2021	54	651.91	1 343 594	144 728.46	84 280
151	1 07 2021	37	688.35	1 344 365	76 111.23	49 700
152	1 08 2021	38	757.76	1 345 139	118 111.91	54 404
153	1 09 2021	49	734.39	1 345 916	152 396.10	67 984

Ek-2 Ro-Ro gemisi olan Lider Haluk gemisinin yükleme manifestosu

BİL NO	SHIPPER	CONSIGNEE / NOTIFY	DESCRIPTION OF GOODS AND MARKS	NUMB OF PIECE	VEHICLE	GROSS WEIGHT	TYPE	VEHICLE WEIGHT	TYPE
02201	TALIX FRESH FARM İTHALAT İHRACAT SANAYİ VE TİCARETİ LIMITED ŞİRKETİ GÜNEŞ MAHALLESİ ALTINOVA BULVARI TOPTANCI HAL SİTESİ NO:5/5B KESİZANTALIX/TURKEY	LLC FRIUKTDOM 454008, CHELYABINSK, PROSPEKT KOMSOMOLSKY, 10 OFFICE 5/2 INN 7421414896, KPP 744801001 OSRN 118245159906, OPOZ 50519177, RUSSIAN FEDERATION	1.800 C.BOXES FRESH GRAPEFRUITS STAR RUBY - TALIX FRESH	26 PALLET	55 ACT 400	24.500 KGS		6.000 KGS	
02202	MAGIROV GIDA SANAYİ DİŞ TİCARET LIMITED ŞİRKETİ ILICA MAH. ULUPINAR SIRSOL YOLU KUME EVLER NO:2/18 ALASEHIR / MANISA / TURKIYE	LLC SARWANTUO 190900, ST PETERSBURG, NOVOROSHINSKAYA, STR.4, LIT A 16, POM.363, OFFICE 605-1 BY ORDER "MR-TRADING" LLC	2.300 P.CASES FRESH "ORUPE SULTANI" - MAGIROV 2.300 P.CASES FRESH GRAPE SULTANI - MAGIROV	26 PALLET 26 PALLET	61 K 15188 61 K 15685	23.500 KGS 23.500 KGS		6.000 KGS 6.000 KGS	
02203	KARAGOZLER GIDA LÖJİSTİK TİCARET VE SANAYİ LIMITED ŞİRKETİ ARPAÇBAHİSİ MAH. 201 BULVARI NO:73/A ERZURUM / MERİŞ / TURKIYE	LLC FORTUNE 198811 MOSCOW CITY P.MOSKOVSKIY, KNEVSKOYE HIGH WAY 22-KM, DMVL D. 6, BLD. 1, POM. IV, ROOM 16, OFFICE W. 3/2 RUSSIAN FEDERATION INN/KPP 7735598706/775101001	1.344 P.CASES FRESH MANDARINES SATSUMA - KARAGOZLER	26 PALLET	61 K 12188	24.000 KGS		6.000 KGS	
02204	ERYILMAZ NARENCİYE PAKETLEME PİLAKLIK MİSALAJ İNŞAAT KUYUMCULUK İTHALAT İHRACAT SANAYİ TİCARETİ LIMITED ŞİRKETİ HURRİTET MAH.HANIFI SOFLU BLV.NO.123 ERZİN İHTAY / TURKIYE	LLC VYL 350072 RUSSIAN FEDERATION KRASNODAR ST. TOPOLNAYA, BLD 4 ROOM 26 RUSSIAN FEDERATION	2.000 P.CASES FRESH MANDARINES SATSUMA - ERYILMAZ	26 PALLET	55 ACT 200	24.500 KGS		6.000 KGS	
02205	VDEXPORT TC VE DİŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ MAYAN CAD. 39 A KURULTULU MAH. ODUNPAZARI/EKİŞEHİR/TURKIYE	PALMA LLC 350072, KRASNODAR, ST TOPOLNAYA 14, FLOOR 2, OFFICE : 121TN(INN):231228493, RUSSIAN FEDERATION	2.000 P.CASES FRESH MANDARINES DOBASHIBENI - ERYILMAZ	26 PALLET	31 F 431	24.500 KGS		6.000 KGS	
02206	MELPAK EXPORT GIDA LIMITED ŞİRKETİ ELVANLI (CARKICLI) CAD. 162 / 2/ KARGIPINARI MAH. / ERZAN / ADANA / TURKIYE	LLC FORTUNE 198811 MOSCOW CITY P.MOSKOVSKIY, KNEVSKOYE HIGH WAY 22-KM, DMVL D. 6, BLD. 1, POM. IV, ROOM 16, OFFICE W. 3/2 RUSSIAN FEDERATION INN/KPP 7735598706/775101001	2.032 W.CASES FRESH ORANGES NAVELINA - KARAGOZLER	26 PALLET	31 AY 612	24.000 KGS		6.000 KGS	
02207	AKSES İTHALAT İHRACAT VE TİCARET LTD ŞTİ. ALASEHIR / MANISA / TURKIYE	LIMITED LIABILITY COMPANY "AKSEPERVA VILISA" S-P RUSSIAN FEDERATION 554000 KRASNODAR KRAI BOCHI GORKOGO ST HOUSE 23 A OFFICE 43 RUSSIAN FEDERATION	1.900 P.CASES FRESH MANDARIN DOBASHIBENI - AKSES	26 PALLET	31 KIP 041	24.000 KGS		6.000 KGS	
02208	TURAZ GIDA NAK. TIC. VE SAN. LTD.ŞTİ. MAYAN CAD. 39 A KURULTULU MAH. FETHİYEMÜĞLA/TURKIYE	AGRO FRESH LLC 350047, RUSSIAN FEDERATION, KRASNODAR REG., KRASNODAR, CITY, M.PANFILOVA, STR.H.2, OF 2, 10 PANFILOVA INN.2311305136 KPP. 2311305136 OSRN. 1202200020815	2.800 W.CASES FRESH MANDARINES DOBASHIBENI - VDEXPORT	26 PALLET	31 D 6820	25.200 KGS		6.000 KGS	
								54.000 KGS	
TOTALY:				234		217.700,00 KGS		271.700,00 KGS	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Tayfun ŞİMŞEK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fakülte	Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi
Bölümü	Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	02.02.2007
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Deniz Ulaştırma Mühendisliği
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	30.05.2023
Doktora	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	
Programı	
Mezuniyet Tarihi	
Yayımlar	