

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

ORCID : - - -

Trabzon

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca benden desteğini esirgemeyen, bilgi birikimini benimle paylaşmak konusunda hep cömert davranan, bana yön veren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Bayram UZUN'a, bilgi birikimlerinden istifade ettiğim ve görüşlerine başvurduğum sn. Prof. Dr. Volkan YILDIRIM, sn. Doç. Dr. Yakup Emre ÇORUHLU, sn. Doç. Dr. H. Ebru ÇOLAK ve sn. Doç. Dr. Okan YILDIZ hocalarıma sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca desteklerini benden esirgemeyen, KTÜ Harita Mühendisliği Bölümü GISLab ekibindeki mesai arkadaşlarım olan Arş. Gör. Fatih TERZİ'ye ve Arş. Gör. Dr. Tuğba MEMİŞOĞLU BAYKAL'a, havacılık ve havalimanları konularında sahip olduğu bilgi birikimini paylaşarak bu tez çalışmasının şekillenmesinde pay sahibi olan Harita Yüksek Mühendisi Süleyman BAYTAR'a ayrıca teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan, beni bu günlere getiren, aldığım kararlarda yanımda duran ve benden desteğini asla esirgemeyen aileme sonsuz sevgilerimi ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak içinde bulunduğumuz COVID-19 salgını sürecinde hiç düşünmeden canını tehlikeye atan sağlık çalışanlarımız başta olmak üzere, alınan tedbirlere riayet eden tüm vatandaşlarımıza teşekkürü bir borç bilirim.

Bura Adem ATASOY
Trabzon 2020

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ISO 55001 Standardı Kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Varlık Yönetim Sistemi Tasarımı” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Bayram UZUN’un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdığimi çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23.12.2020

Bura Adem ATASOY

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Problemin Tanımı	11
1.1.2. Çalışmanın Amacı	12
1.1.3. Metodoloji	13
1.1.4. Literatür Taraması	14
1.2. Temel Kavramlar	19
1.2.1. Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO)	19
1.2.1.1. ISO Varlık Yönetimi Standart Serileri	19
1.2.2. Varlık (Asset)	22
1.2.2.1. Varlığın Değeri (Asset Value).....	23
1.2.2.2. Varlığın Sınıflandırılması (Classification of the Asset)	26
1.2.2.3. Varlıklar İçin Kritiklik Tespiti (Criticality Detection for Assets)	28
1.2.2.4. Varlıkların Yönetilmesi (Managing Assets).....	28
1.2.3. Varlık Yönetimi (Asset Management)	30
1.2.3.1. Varlık Yönetiminin Esasları	31
1.2.3.2. Varlık Yönetiminin Faydaları.....	33
1.2.3.3. Varlık Yönetiminin Uygulanmasına Yönelik Hazırlık.....	34

1.2.4.	Stratejik Varlık Yönetim Planı (SVYP)	38
1.2.5.	Varlık Yönetim Sistemi (VYS)	40
1.2.5.1.	Varlık Yönetim Sisteminin Varlık Yönetimi ile İlişkisi.....	41
1.2.5.2.	Varlık Yönetim Sisteminin Faydaları.....	44
1.2.5.3.	Varlık Yönetim Sisteminin Kapsamı.....	44
1.2.5.4.	Varlık Yönetim Sisteminin Bileşenleri	46
1.2.5.4.1.	Bakım Yönetimi (Maintenance Management)	47
1.2.5.4.2.	Risk Yönetimi (Risk Management).....	50
1.2.5.4.2.1.	Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	52
1.2.5.4.2.1.1.	Nitel Yöntemler	53
1.2.5.4.2.1.1.1.	Risk Haritalama	54
1.2.5.4.2.1.1.2.	Risk Matrisleri	55
2.	KULLANILAN YÖNTEMLER	58
2.1.	Kriging Enterpolasyon Yöntemi.....	58
2.2.	Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)	59
2.3.	Artımlı Konumsal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation) .	60
2.3.1.	Genel Moran İndeksi (Global Moran's Index).....	61
2.4.	Regresyon Analizi	62
2.4.1.	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (OLS) ile Regresyon Analizi.....	63
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	64
3.1.	Pilot Bölge Uygulaması.....	64
3.1.1.	Genel Bilgiler	64
3.2.	Gereksinim Analizi.....	67
3.3.	Çalışmada Kullanılan Verilerin Düzenlenmesi ve Akıllandırılması	68
3.4.	Bakım-Onarım Kapsamında Yapılan Çalışmalar	72
3.4.1.	Talimatların ve Yönergelerin İncelenmesi	72

3.4.2.	Varlıklar Özelinde Bakım Yönetimine Dair İlişki Sınıfı Oluşturma.....	74
3.5.	Risk Analizi Kapsamında Yapılan Çalışmalar	77
3.5.1.	Olasılık ve Şiddet Analizlerinin İncelenmesi	77
3.5.2.	Risk Yüzey Haritalarının Oluşturulması	89
3.5.3.	Konumsal İstatistik Analizleri	92
3.5.3.1.	Artımlı Konumsal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation)	93
3.5.3.2.	Sıcak Nokta Analizi (Hot Spot).....	94
3.5.3.3.	Yüksek-Düşük Kümeleme (High-Low Clustering).....	97
3.5.3.4.	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (Ordinary Least Squares)	98
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	105
5.	KAYNAKLAR.....	110
6.	EKLER	115
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ISO 55001 STANDARTI KAPSAMINDA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ
VARLIK YÖNETİM SİSTEMİ TASARIMI

Bura Adem ATASOY

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Bayram UZUN
2020, 113 Sayfa

Varlık yönetimi, özellikle son yıllarda hem dünyada hem de ülkemizde önem kazanan ve üzerinde yeni politikalar geliştirilen bir alandır. ISO tarafından ilk olarak 2014 yılında yayınlanan üç standart ile varlık yönetimi belirli uluslararası kurallara göre temellendirilmiştir. Standartlar üzerinde yapılan güncellemeler, yeni yayınlanan ve yayınlanacak olan standartlar; konunun sürekli gelişmeye açık olduğunu ve bu gelişmelerin takip edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Uluslararası anlamda birçok sektörde uygulamaları görülen varlık yönetimi, kurumların ve kuruluşların ihtiyaçlarına ve bünyelerinde bulunan varlıklara göre tasarlanmaktadır. Varlıklar üzerinden en düşük maliyet, en az risk ve en yüksek performans alınmasını temel alan yönetim sistemlerine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ek olarak varlıkların mevcut konumları ile ilişkilendirilmesi ve varlıklar üzerinden konumsal analizler yapılması, varlık yönetimi anlamında gerekli olan ve yeni çözümler getirilmesi gereken bir konu durumundadır. Varlık yönetimi, ülkemizde kurumların stratejik planlarında ve son yayınlanan On Birinci Kalkınma Planı'nda kendine yer bulmuştur. Buna göre, ulaştırma ve lojistik sektörü genelinde önleyici bakım-onarım odaklı bir Varlık Yönetim Sistemi (VYS) kurulması hedeflenmektedir. Bu hedefe uygun olacak şekilde ulaştırma sektörünün alt kollarından biri olan havayolu taşımacılığına yönelik, bakım ve risk odaklı bir VYS tasarımına ilişkin bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma bölgesi olarak, Karadeniz Bölgesi'nin en aktif ve yoğun havalimanı olan Trabzon Havalimanı seçilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında varlık yönetimi bileşenlerinden ikisi olan bakım yönetimi ve risk yönetimi temelinde bir uygulama yapılmıştır. Bakım yönetimi anlamında yapılan çalışma ile talimatlarda ve yönergelerde bulunan periyodik kontrol ve bakıma ilişkin sözel veriler varlıklar ve varlıkların konumları ile ilişkilendirilmiştir. Risk yönetimi anlamında yapılan çalışma ile tahmini yüzey haritaları elde edilmiştir. Bu yüzey haritaları üzerinden risk teşkil eden alanlar ortaya çıkarılmış ve Trabzon Havalimanı müdürlüğüne tanımlanan risklerin konumsal olarak ne kadar anlamlı olduğunu gösteren istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ISO 55001, varlık yönetimi, bakım yönetimi, risk yönetimi, tahmini yüzey haritası

Master Thesis

SUMMARY

DESIGN OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS SUPPORTED ASSET
MANAGEMENT SYSTEM WITH IN THE CONTEXT OF THE ISO 55001 STANDARD

Bura Adem ATASOY

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Geomatic Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Bayram UZUN
2020, 113 Pages

Asset management is an area that has gained importance both in the world and in our country in recent years and new policies have been developed on it. Asset management with three standards first published by ISO in 2014 is based on certain international rules. Updates on the standards, newly published and to be published standards reveal that the subject is open to continuous development and that these developments need to be followed. Asset management, which has applications in many sectors internationally, is designed according to the needs of institutions and organizations and the assets within them. The need for management systems based on obtaining the lowest cost, least risk and highest performance over assets is increasing day by day. In addition, associating assets with their current locations and conducting spatial analyzes on assets is a subject that is necessary in terms of asset management and requires new solutions. Asset management has found its place in the strategic plans of institutions in our country and in the Eleventh Development Plan published recently. Accordingly, it is aimed to establish a preventive maintenance-repair-oriented asset management system across the transportation and logistics sector. In line with this goal, a study was carried out on the design of a maintenance and risk oriented asset management system for airline transportation, which is one of the lower branches of the transportation sector. Trabzon Airport, the most active and busy airport of the Black Sea Region, was chosen as the pilot study area. Within the scope of this thesis, an application has been made on the basis of maintenance management and risk management, which are two of the asset management components. The study conducted in the sense of care management and the verbal data on periodic control and care contained in the instructions and guidelines were associated with the assets and the locations of the assets. Estimated surface maps were obtained from the study in terms of risk management. Areas that pose risk through these surface maps were revealed and statistical analyzes were carried out showing how spatially significant the risks identified by the airport directorate were.

Key Words: ISO 55001, asset management, maintenance management, risk management, estimated surface map

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	2020 yılı kamu yatırımlarının sektörlere göre dağılımı.....	6
Şekil 2.	2020 yılı ulaştırma yatırımlarının alt sektörlere göre dağılımı.....	7
Şekil 3.	Türkiye geneli havalimanları yolcu grafiği (2014-2019)	9
Şekil 4.	Türkiye geneli havalimanları yük grafiği (2014-2019)	9
Şekil 5.	Türkiye geneli toplam uçak trafiği (2014-2019)	10
Şekil 6.	İşletmelerde süreç merkezli bakış açısı (K. H. Han ve Park, 2009)	25
Şekil 7.	Varlık sınıflandırması	27
Şekil 8.	Planla-uygula-kontrol et-önlem al (PUKÖ) döngüsünde ISO 55001 bileşenleri (Nowakowski vd., 2017).....	36
Şekil 9.	Stratejik Varlık Yönetim Planı bileşenleri (URL-6).....	39
Şekil 10.	Varlık Yönetim Sistemi modeli (URL-7).....	41
Şekil 11.	Anahtar terimler arasındaki ilişkiler (ISO, 2014a)	42
Şekil 12.	Kurumsal varlık yönetimi bileşenleri	47
Şekil 13.	Bakım yönetiminin gelişimi (GFMAM, 2016).....	49
Şekil 14.	Nitel ve nicel risk değerlendirme yöntemlerinin sınıflandırılması (Jonek-Kowalska, 2019)	52
Şekil 15.	Pilot bölge çalışma alanı ve uydu görüntüsü üzerindeki gösterimi	65
Şekil 16.	Trabzon havalimanı pist-apron-taksi yolu sahalarına ait detay sınıfları.....	69
Şekil 17.	Trabzon havalimanı bina veri seti bünyesindeki detay sınıfları	69
Şekil 18.	Trabzon havalimanı altyapı veri seti bünyesindeki detay sınıfları	70
Şekil 19.	Trabzon havalimanı donatı veri seti bünyesindeki detay sınıfları	70
Şekil 20.	Trabzon havalimanı yol veri seti bünyesindeki detay sınıfları	71
Şekil 21.	Trabzon havalimanı seyrüsefer sistemleri veri seti bünyesindeki detay sınıfları.....	71
Şekil 22.	Talimatlar ve yönergelerden elde edilen verilerin CBS ortamında tutulduğu tablo	74
Şekil 23.	Kurulan ilişki sınıfının özellikleri.....	75
Şekil 24.	Bir varlığa ilişkin öznitelik verilerinin görüntülenmesi	77
Şekil 25.	Risk yüzey haritasına esas teşkil eden örnek grubu.....	89
Şekil 26.	Olasılık tahmini yüzey haritası	90
Şekil 27.	Şiddet tahmini yüzey haritası	91
Şekil 28.	Risk tahmini yüzey haritası	92

Şekil 29.	Mesafeye göre konumsal otokorelasyon	93
Şekil 30.	Getis-Ord G_i^* istatistik analizi sonuçları	95
Şekil 31.	Risk puanı değerine göre boyutlandırılmış Getis-Ord G_i^* analizi sonuçları.....	96
Şekil 32.	Yüksek-düşük kümeleme raporu	98
Şekil 33.	Değişken dağılımlar ve ilişkiler.....	100
Şekil 34.	Standartlaştırılmış artıkların histogramı	102
Şekil 35.	Tahmin edilen bağımlı değişken değerlerine ilişkin artıkların grafiği	103



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	ISO 55001 sertifikalı kuruluşların kıtasal ve sektörel analizi (URL-10).....	2
Tablo 2.	Havaalanlarında 2014-2019 yılları arası toplam yolcu ve yük trafiği	8
Tablo 3.	Havaalanlarında son 5 yılın toplam uçak trafiği.....	10
Tablo 4.	Varlık yönetimi uygulamasında bir planlama örneği (IconWater, 2017).....	37
Tablo 5.	Olasılığın değerlendirilmesi (DHMI, 2019)	55
Tablo 6.	Ciddiyetin etkisinin değerlendirilmesi (DHMI, 2019)	56
Tablo 7.	Risk değerlendirme matrisi.....	57
Tablo 8.	Risk sınıflandırması	57
Tablo 9.	Trabzon havalimanı uçuş trafiği ve yolcu sayısı verisi	66
Tablo 10.	Trabzon havalimanından taşınan yük (ton) miktarı.....	66
Tablo 11.	Trabzon havalimanı varlıklarının bakım-onarımına yönelik periyodik kontrol sürelerine ait verilerin derlendiği talimatlar ve yönergeler	73
Tablo 12.	Bakım-onarım yönergeleri ile ilişkilendirilen varlık grupları	76
Tablo 13.	Trabzon havalimanı üzerinde yapılan risk analizi ve değerlendirme tablosu.....	79
Tablo 14.	Mesafeye göre Genel Moran indeksi özeti	94
Tablo 15.	Kritik değer ve yanılma olasılığının istatistiksel karşılığı	97
Tablo 16.	OLS sonuçlarının özeti (model değişkenleri).....	104
Tablo 17.	OLS tanı analizi	104

SEMBOLLER DİZİNİ

VYS	: Varlık Yönetim Sistemi
VYP	: Varlık Yönetim Planı
SVYP	: Stratejik Varlık Yönetim Planı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı
BSI	: İngiliz Standartları Enstitüsü
IAM	: Varlık Yönetimi Enstitüsü
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı
DHMİ	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
YDMA	: Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi
OLS	: Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi
VIF	: Varyans Büyütme Faktörü
AICc	: Akaike'nin Bilgi Ölçütü
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
PAS-55	: Halka Açık Şartname
AIM	: Varlık Bütünlüğü Yönetimi
PAT	: Pist-Apron-Taksi Yolu
SHT-HES	: Havaalanı Emniyet Standartları Talimatı
ARFF	: Havalimanı Kurtarma ve Yangınla Mücadele
PAPI	: Hassas Yaklaşma Göstergesi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Standart kavramı, Güncel Türkçe Sözlükte “bir işletmede, bir ürünü, bir çalışma yöntemini, üretilecek miktarı, bütçenin para miktarını belirlemek için konulmuş kural” olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, bir kalite seviyesini ifade etmesinin yanı sıra bir ürün meydana getirirken ya da hizmet sunarken dikkat edilen resmî kuralları da anlatmaktadır.

Dünya genelinde standartlaşma faaliyetlerinin yaygınlaşması ile birlikte varlık yönetimi konusu da her geçen gün önem kazanmaya devam etmektedir. Varlık yönetiminin özünü varlıklar oluşturmaktadır. Varlık, içinde bulunduğu kuruluş bünyesinde bir değere sahip olup, bu değer oranında performans sergileyip ve verim üretmektedir.

Varlık yönetimi en genel anlamda ve tüm sektörleri kapsayacak şekilde tanımlanırsa, “varlıkların mümkün olan en az risk altında en yüksek getiri veya hizmet elde edilecek şekilde işletilmesidir” şeklinde ifade edilebilir (Çoşkun, 2017). Varlık yönetimi kavramı, yeni bilinen ya da ortaya çıkan bir kavram değildir. İnsanlar ve kuruluşlar, çok uzun süreler boyunca varlıklarını yönetegelmişlerdir. Bununla birlikte 1980'lere kadar varlık yönetimi terimi, özel sektörde ve kamu sektöründe kullanılmamıştır. O zamanlardan bugüne değin, dünya çapında bir dizi yaklaşım, standart ve model geliştirilerek varlık yönetimi anlayışında ve ilkelerinde önemli bir kümülatif gelişme kaydedilmiştir. 1980'lerden bu yana varlık yönetimi de giderek daha geniş bir yelpazeye yayılmaktadır (IAM, 2015).

Dünya üzerinde varlık yönetimi anlamındaki ilk rehber Yeni Zelanda'da 1993 yılında yayımlanmıştır. Kamu sektörü özelinde görülen düşük hizmet seviyesi, artan maliyetler ve dönem içerisindeki zayıf planlama dolayısıyla “Toplam Varlık Yönetim El Kitabı” yayımlanarak daha iyi stratejik planlama, önceliklendirme ve değer oluşturmak için faaliyetler başlatılmıştır (IAM, 2015).

Küresel ölçekte benimsenen, varlık yönetimi standartları anlamında yayımlanan ilk önemli standart ise İngiliz Standartları Enstitüsü (BSI) ile Varlık Yönetimi Enstitüsünün (IAM) ortak çalışmaları neticesinde 2004 yılında yayınlanan PAS-55'tir (Kamuya Açık Şartname). Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO), varlık yönetimi alanında

geliştireceği uluslararası standartların geliştirilmesinde PAS-55 standardını temel olarak kabul etmiştir (IAM, 2015).

Mevcut gelişmeler akabinde ortaya çıkan uluslararası standart eksikliğini ortadan kaldırmak amacıyla ISO'nun sorumlu teknik komitesi bir çalışma başlatmış ve 2014 yılında varlık yönetimine yönelik standart serileri yayımlanmıştır. ISO tarafından varlık yönetimi konusunda yayınlanmış, 2019 yılında yayımlanan yeni standart ile birlikte güncel olarak, dört adet standart bulunmaktadır.

Dünya genelindeki kuruluşlar, bünyelerinde bulunan varlıklarını bu standartlar çerçevesinde organize ederek varlık yönetimi esaslarına uygun bir yönetim anlayışı sergileme gayreti içerisindeyler. Kuruluşlar, bu çalışmaları sonucunda gerekli koşulları sağladıkları takdirde ISO standartları çerçevesinde yapılan belgelendirme çalışmaları ile sertifika almaya hak kazanırlar. Fakat ISO, sertifika almaya hak kazanan bu kuruluşların merkezi bir kaydını tutmamaktadır. Bununla birlikte, halka açık bilgilere erişerek derlemiş olduğu sertifikalı kuruluşları resmî internet sayfası üzerinden listelemektedir. Dünyadaki mevcut durumu daha iyi anlayabilmek adına ilgili listedeki kuruluşlar incelendiğinde, kıtalar ve sektörler özelinde kesin bir veri olmamakla birlikte şu sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. ISO 55001 sertifikalı kuruluşların kıtasal ve sektörel analizi (URL-10)

SEKTÖR	KİTALAR				
	ASYA	AVUSTRALYA	AVRUPA	ORTA DOĞU & AFRİKA	KUZAY, ORTA & GÜNEY AMERİKA
Su & Atık Su	32	7	15	2	2
Elektrik	14	5	26	2	10
Tesis Yönetimi	1	11	13	2	4
Altyapı	11	2	9	1	0
Taşımacılık	3	10	6	0	1
Mühendislik	8	6	2	0	0
Limanlar & Havalimanları	3	1	8	1	1
Gaz	1	0	9	0	1
Devlet Kurumu	1	0	6	1	0
İmalat	4	0	3	0	0
Madencilik	0	4	0	2	2
Petrol & Gaz	1	3	1	2	0
Elektrik & Gaz	0	0	4	0	0
Mühendislik & İnşaat	0	0	4	0	0

Tablo 1'in devamı

Sağlık Hizmetleri	1	0	0	0	2
Elektrik & Su	0	0	0	2	0
Endüstriyel İşletme Bakımı	0	0	0	1	0
Gıda	1	0	0	0	0
Konut Derneği	0	1	0	0	0
Tıbbi Ürünler	0	0	1	0	0

Tablo 1 incelendiğinde varlık yönetimi alanında sertifikalandırıldığı bilinen 277 kuruluş olduğu görülmektedir. Kıtasal dağılımları incelendiğinde ise bu kuruluşların;

- %38,63'ünün Avrupa'da,
- %29,24'ünün Asya'da,
- %18,05'inin Avustralya'da,
- %8,30'unun Kuzey, Orta ve Güney Amerika'da,
- %5,67'sinin Orta Doğu ve Afrika'da faaliyet gösterdiği belirlenmiştir.

Bu sonuçlar irdelendiğinde varlık yönetimi alanında sertifika almış kuruluşların ağırlıklı olarak Avrupa pazarında faaliyet gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Sektörel dağılımlar irdelendiğinde ise sertifikalandırılmış kuruluşların, %20,94'lük en yüksek oranla su ve atık su sektöründe hizmet verdikleri anlaşılmaktadır. Limanlar ve havalimanları dikkate alındığında bu oranın %5,05 olduğu belirlenmiştir. Ulaştırma kapsamında taşımacılık sektörü ile deniz ve havayolu ulaşımı bir bütün olarak değerlendirildiğinde ise sektörel büyüklük %12,27'ye çıkmaktadır.

Dünya genelinde hükümetler, ulaşırma altyapısı yatırımlarının mali açıdan teşvik edilmesi konusunda yenilenmiş bir odak sergilemektedirler (PwC, 2017). Karayolları, köprüler, barajlar ve havalimanları gibi büyük ölçekli ve uzun ömürlü kamu altyapı varlıklarını ilgilendiren; yaşam döngüsü odaklı bir varlık yönetimi yaklaşımına siyasi bir ilgi gösterilmektedir. (Giglio vd., 2018). Varlık yönetimi konusunda, uluslararası alanda görülen bu yönelim Türkiye'de de karşılığını bulmuş ve konu ile ilgili geliştirilen politikalar, en son yayımlanan kalkınma planında ve devlet kurumlarının stratejik planlarında yer almıştır. 23 Temmuz 2019 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan 30840

sayılı "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)" içerisinde varlık yönetimine ilişkin politikalar geliştirilmiştir. "Rekabetçi Üretim ve Verimlilik" başlığı altında ele alınan on iki sektörel politikadan biri de "Lojistik ve Ulaştırma" sektörüdür. Lojistik ve ulaştırma sektörü temelinde amaçlanan hususlar aşağıda sıralanmıştır. Buna göre ilgili sektörler kapsamında;

- Ticaretin kolaylaştırılması,
- Ülkemizin rekabet gücünün artırılması,
- Hızlı, esnek, emniyetli, güvenilir ve entegre bir ulaştırma sisteminin tesisi ile lojistik maliyetlerin azaltılması,
- Demiryolu ve denizyolu taşıma paylarının artırılması,
- Türkiye'nin coğrafi konumunun getirdiği avantajdan en iyi şekilde faydalanılarak modlar arası (intermodal) ve çok modlu (multimodal) uygulamaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yukarıda ifade edilen bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için On Birinci Kalkınma Planı içerisinde birtakım politikalar ve tedbirler ortaya konulmuştur. Geliştirilen politikalardan bir tanesi de ulaştırma sektörü özelinde bakım-onarım hizmetlerinin zamanında ve yeterli düzeyde karşılmasını sağlayacak bir yapının tesis edilmesi ve ulaştırma altyapısının yeterli seviyede tutulmasına yönelik gerekli yatırımlara ağırlık verilmesidir.

Bu politika ekseninde alınacak tedbirler arasında karayolları, demiryolları ve havalimanları altyapılarında önleyici bakım kavramının esas alındığı bir Varlık Yönetim Sistemi (VYS) kurulması planlanmaktadır. Ülkemiz açısından ulaştırma yatırımlarının son yıllarda kazandığı ivme göz önüne alındığında, ulaştırma sektörüne yönelik geliştirilen yönetim sistemi çözümlerinin ve yaklaşımlarının takip edildiği, ülkemizde de buna benzer sistemlerin tatbik edilmesinin planlandığı görülmektedir. Bu noktada, önleyici bakım odaklı varlık yönetimi yaklaşımlarının yalnızca ulaştırma sektörü özelinde geliştirilmesi dikkate değerdir. Bu durumun nedenlerini daha iyi anlayabilmek adına yatırım programlarına bakılması faydalı olacaktır. Bu bağlamda, karşılaştırma yapabilmek için 2019 ve 2020 yıllarına ait yatırım programları incelenmiştir.

18 Şubat 2019 tarihinde Resmî Gazete’de yayınlanan 767 karar sayılı "2019 Yılı Yatırım Programının Kabulü ve Uygulanmasına Dair Karar" içeriğinde bulunan 2019 yılı kamu yatırımlarının sektörlere göre dağılımı incelendiğinde toplam yatırım miktarının ₺ 65.388.723.000 olduğu görülmektedir. Ulaştırma ve haberleşme sektörü için 2019 yılı genelinde yapılması planlanan proje sayısı 487 iken bu projeler için öngörülen yatırım tutarı toplamı ise ₺ 20.320.646.000’dir. Bu yatırım tutarı toplamının tüm sektörler içindeki payı, %31,08’lik bir orana tekabül etmektedir (URL-1).

2019 yılı için belirlenen yatırım tutarlarına göre ulaştırma sektörü kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Demiryolu ulaştırması için ₺ 7.462.618.000 (46 proje),
- Karayolu ulaştırması için ₺ 6.673.911.000 (62 proje),
- Havayolu ulaştırması için ₺ 1.026.425.000 (268 proje) yatırım kaynağı ayrıldığı görülmektedir.

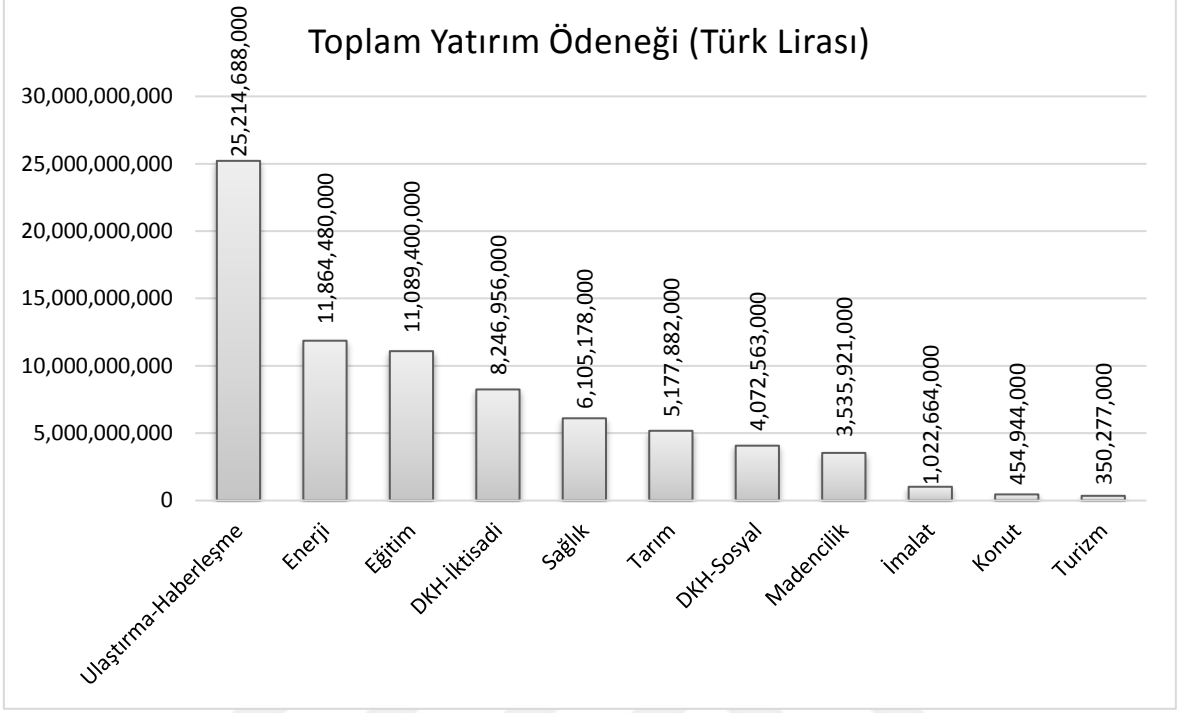
12 Şubat 2020 tarihinde Resmî Gazete’de yayınlanan 2114 karar sayılı “2020 Yılı Yatırım Programının Kabulü ve Uygulanmasına Dair Karar” içeriğinde bulunan 2020 yılı kamu yatırımlarının sektörlere göre dağılımı incelendiğinde toplam yatırım miktarının ₺ 77.134.953.000 olduğu görülmektedir (Şekil 1). Ulaştırma ve haberleşme sektörü için 2020 yılı genelinde yapılması planlanan proje sayısı 487 olarak ifade edilirken, yatırım miktarı ise ₺ 25.214.688.000’dir. Bu yatırım tutarı toplamının tüm sektörler içindeki payı, %32,69’luk bir orana tekabül etmektedir (URL-2).

2020 yılına dair yatırım programı verileri değerlendirildiğinde, ulaşım sektörünün tüm sektörler içinde en fazla yatırım yapılan sektör olduğu ve yatırım miktarının da 2019 yılına göre artış eğiliminde bulunduğu görülmektedir.

2020 yılı için belirlenen yatırım tutarlarına göre, ulaştırma sektörü kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Demiryolu ulaştırması için ₺ 10.699.623.000 (41 proje),
- Karayolu ulaştırması için ₺ 6.674.615.000 (203 proje),
- Kent içi ulaşım için ₺ 5.784.885.000 (41 proje),
- Havayolu ulaştırması için ₺ 1.168.985.000 (43 proje),

• Denizyolu ulaştırması için ₺ 390.737.000 (43 proje) yatırım kaynağı ayrıldığı gör÷lmektedir (şekil 2).



şekil 1. 2020 yılı kamu yatırımlarının sektörlere göre dağılımı

Ulaştırma sektörü anlamında derinlemesine yapılan incelemelerde ise muhtelif yerlerde makine teçhizatı, bina ve inşaat, iskele, rıhtım vb. bakım onarımı; çeşitli altyapıların iyileştirmesi, yenilemesi, güçlendirmesi ve onarımı anlamında harcama kalemleri oluşturulduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. 2020 yılı ulaştırma yatırımlarının alt sektörlere göre dağılımı

Son iki seneye (2019 ve 2020 yılları) ilişkin ulaştırma yatırımları, proje bağlamında irdelendiğinde; yatırıma konu proje sayısı açısından havayolu ulaştırmasının diğer ulaştırma sektörleri arasında başı çektiği görülmektedir. Havayolu ulaştırması kapsamındaki yatırımların karakteristiği incelendiğinde ise etüt-proje, müşavirlik, teknolojik araştırma, tesis yapımı ya da rehabilitasyonu (üstyapı, altyapı, pist, apron, taksit yolu, otopark vb.), makine-teçhizat ve bakım-onarım projeleri ile karşılaşılmaktadır.

Ek olarak ülkemiz sınırları içerisinde bulunan havalimanlarının işletilmesinden, hava sahası trafiğinin düzenlenmesinden ve yönetiminden sorumlu olan Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI)'nin stratejik planı incelendiğinde, plan içerisinde varlık yönetimi ile ilgili ifadelerin yer aldığı görülmüştür.

DHMI'nin 2019-2023 yılları arasını kapsayan stratejik planında yer alan amaçlardan biri, kaynaklarının optimum yönetimi ile hizmette kalite ve etkinliğin artırılmasıdır. Bu doğrultuda, kuruluşun sahip olduğu kaynakların imkânlarının ve kabiliyetlerinin artırılması hedeflenmektedir. Stratejik planda, varlık ve risk yönetimi uygulamalarının bu hedefe etkisi %5 olarak öngörülmektedir. Yine aynı planın üst politika belgelerinin değerlendirildiği bölümünde ise havalimanları altyapısına yönelik önleyici bakım odaklı

bir VYS kurulacağı ve yönetim sistemi dahilinde kullanılacak yazılımların temin edileceği ifade edilmektedir.

Havayolu taşımacılığının gelişmesi ile doğru oranda artan yolcu ve yük taşımacılığı faaliyetleri, hizmet ve kalitenin artırılması hedefini geçerli ve zorunlu kılmaktadır. Tablo 2 incelendiğinde, 2016 senesi özelinde toplam yolcu sayısında görülen düşüş dikkati çekmektedir. Yine de bu veri göz önünde bulundurularak, 2014-2019 yılları arasında toplam yolcu sayısının genel bir artış eğiliminde olduğu değerlendirilmektedir. Taşınan toplam yolcu sayısı verisine benzer olarak yük taşımacılığı verisinde de gözlemlenen artışlar ve azalışlar söz konusudur. Fakat yük trafiği noktasında da belirli bir seviyenin yakalandığını söylemek mümkündür.

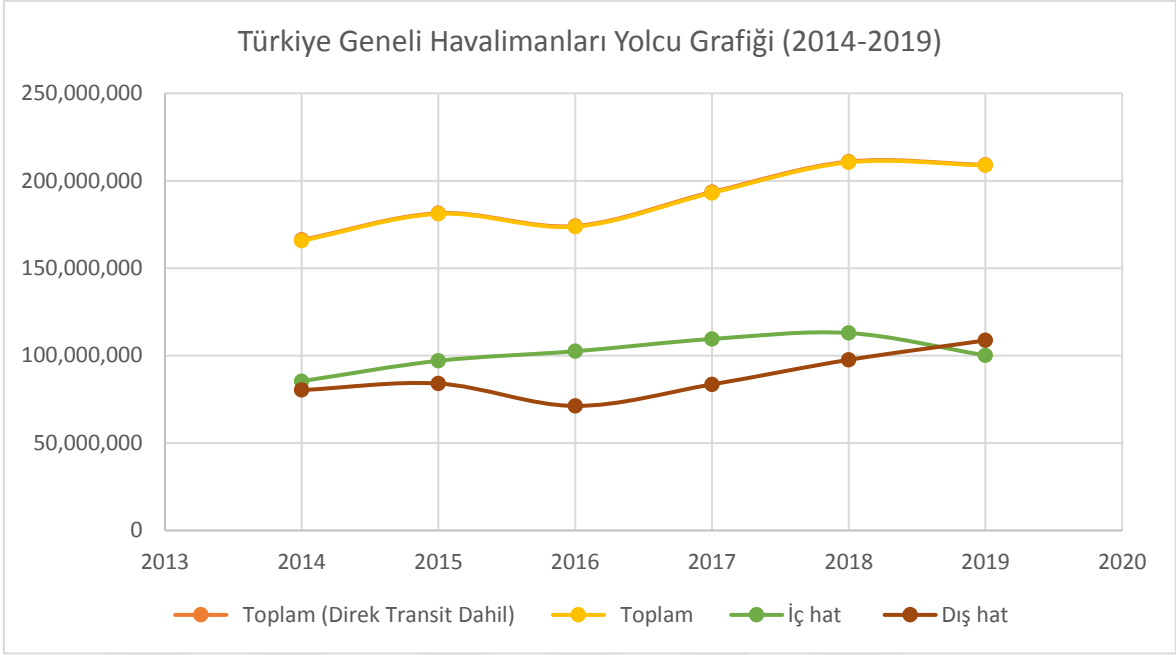
Tablo 2. Havaalanlarında 2014-2019 yılları arası toplam yolcu ve yük trafiği

Yıl	Yolcu				Yük ⁽¹⁾ (Ton)		
	Toplam (Direk Transit Dahil)	Toplam	İç hat	Dış hat	Toplam	İç hat	Dış hat
2014	166.181.339	165.720.234	85.416.166	80.304.068	2.893.000	810.858	2.082.142
2015	181.437.004	181.074.531	97.041.210	84.033.321	3.072.831	871.327	2.201.504
2016	174.153.146	173.743.537	102.499.358	71.244.179	3.076.914	857.335	2.219.579
2017	193.576.844	193.045.343	109.511.390	83.533.953	3.481.211	884.810	2.596.401
2018	210.947.639	210.498.164	112.911.108	97.587.056	3.855.231	886.025	2.969.206
2019	209.092.548	208.833.331	100.140.814	108.692.517	3.436.423	819.540	2.616.883

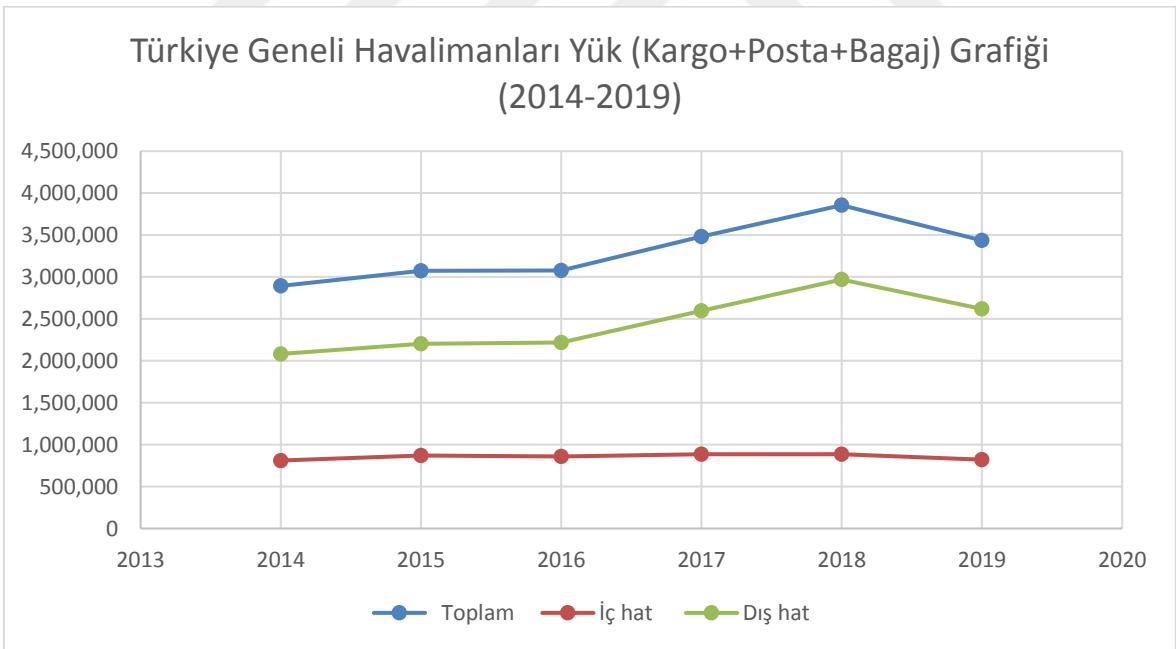
Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü

(1) Yük verileri kargo, posta ve bagajı kapsamaktadır.

Tablo 2 içerisinde bulunan verilerin daha rahat yorumlanabilmesi adına bu verilerin grafik üzerinden sunulması ihtiyacı hissedilmiştir. 2014-2019 yılları arasında Türkiye genelinde yolcu sayısındaki değişimi gösteren grafik Şekil 3 üzerinden; kargo, bagaj ve posta niteliğinde olup taşınan yük miktarındaki değişimi gösteren grafik ise Şekil 4 üzerinden görülebilmektedir.



Şekil 3. Türkiye geneli havalimanları yolcu grafiği (2014-2019)



Şekil 4. Türkiye geneli havalimanları yük grafiği (2014-2019)

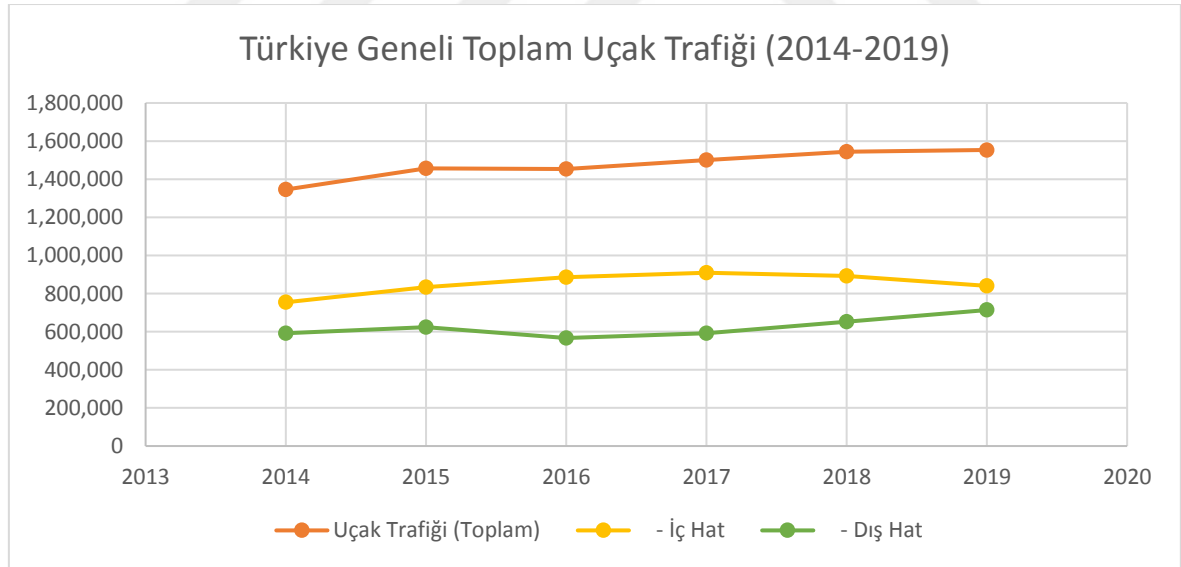
Yolcu ve yük taşımacılığına ilişkin olarak yapılan değerlendirmelerin yanı sıra 2014-2019 yılları arasındaki toplam uçak trafiği de bu tez çalışması kapsamında incelenmiştir.

Tablo 3 ve Şekil 5 üzerinden görülebileceği üzere, 2019 yılı uçuş trafiği toplamı bir önceki yıla göre %0,60 artmıştır. Bununla birlikte iç hat trafiğinde bir önceki yıla oranla %5,89'luk bir azalma görülürken dış hat trafiğinde ise %9,50'lik bir artış gözlemlenmiştir. 2014-2019 yılları arasına ait veriler irdelendiğinde yıllık bazda yaşanan düşüslere rağmen genel olarak uçak trafiğinde bir artış eğilimi olduğu görülebilmektedir. DHMİ'nin 2020-2022 yılları arasını kapsayan tahminine göre 2022 yılında iç hat uçuş sayısı 1.033.274, dış hat uçuş sayısı 842.550 ve toplam uçuş sayısı da 1.875.824 olarak gerçekleşecektir.

Tablo 3. Havaalanlarında son 5 yılın toplam uçak trafiği

Yıl	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2022 (Tahmini)
Uçak Trafiği (Toplam)	1.345.954	1.456.673	1.452.995	1.500.457	1.544.169	1.553.501	1.875.824
- İç Hat	754.259	832.958	886.228	909.332	892.405	839.850	1.033.274
- Dış Hat	591.695	623.715	566.767	591.125	651.764	713.651	842.550

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü



Şekil 5. Türkiye geneli toplam uçak trafiği (2014-2019)

On Birinci Kalkınma Planı'nda ortaya koyulmuş politikalar, devlet kurumlarının ilgili stratejik belgelerinde vurgulanan amaçlar ve hedefler ile uyumlu olarak yukarıda sunulan tüm veriler ışığında ulaştırma sektörünün bileşenlerinden biri olan havayolu

taşımacılığı için bir VYS çalışması yapılması zaruri görülmektedir. Bu noktada; Londra, Manchester, Cenevre, Hong Kong, Delhi, Atlanta gibi önemli havalimanlarının ISO 55001 standartları kapsamında sertifikalandırılmış olması bu savı destekler niteliktedir. Buna göre; bakım ve onarım hizmetlerinin zamanında ve yeterli düzeyde karşılanmasını sağlayan, varlıklara yönelik riskleri ortaya koyan ve bu riskleri en aza indirmeye yardımcı olabilecek bir sistemin tesis edilmesi için varlık yönetimi yaklaşımlarına odaklanılması önem arz etmektedir. Bu süreçte, bahse konu sistemlerin sağlıklı bir şekilde tesis edilebilmesi ve işlevsel boyutta hazır tutulabilmesi için varlık yönetimi gereksinimlerini ortaya koyan ve bir VYS'nin kurulmasına rehberlik eden ISO standart serilerinden yararlanılması ise kritik bir öneme sahiptir.

1.1.1. Problemin Tanımı

Kuruluşların büyümeleri ve sektörel anlamda pazar paylarını artırmaları sonucunda yönetim anlamında daha karmaşık problemler ile karşılaşmaları kaçınılmazdır. Risklerin artması ve planlanmayan bakım-onarım çalışmaları nedeniyle işletme maliyetlerinde ciddi bir artış görülmesi olasılığı ise göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur. Artan risk ve planlanmamış bakım-onarım çalışmaları, peşi sıra performans kaybını da getirmektedir.

Varlıklar özelinde atılacak doğru adımlar ve izlenecek politikalar ile varlıklar; en az risk ve en yüksek fayda oranı ve en uygun maliyet ilkeleri ile uyumlu olarak yönetilmelidir. Bu çerçevede, uluslararası alanda en güncel ve en kapsayıcı rehber olan ISO varlık yönetimi standartlarına uygun bir politika oluşturulması ve inşa edilecek yönetim sistemlerinin de bu doğrultuda kurgulanması çok önemlidir.

Varlıklara ilişkin veriler, kurumsal olarak geliştirilen politikalar doğrultusunda hayata geçirilen yönetim sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Yapılacak değerlendirmelerde, varlık verileri üzerinden sağlıklı ve anlamlı sonuç alınabilmesi için varlıkların buldukları konum ile ilişkilendirilmeleri doğru ve etkili bir yaklaşımdır. Varlıkların birbirleri ile olan etkileşimlerinin gözlemlenmesi, güncel durumlarının daha iyi analiz edilebilmesi ve mevcut koşulların daha doğru analiz edilebilmesi noktasında konumsal analizlerden yararlanılması da çok önemlidir. Ancak VYS pazarı içerisinde

çözüm olarak sunulan ve kuruluşlar tarafından kullanılan yazılımların büyük bir çoğunluğu, konum odaklı detaylı analiz yapma kabiliyetine sahip değildir.

Konumun gücünü ve varlıklar üzerindeki etkisini göz ardı eden herhangi bir yönetim sisteminin, yapısal anlamda sağlam olduğundan söz etmek mümkün değildir. Dolayısıyla varlık verileri üzerinden güvenilir ve sağlıklı değerlendirmelerin yapılması, ilgili sonuçların tasniflenmesi ve saklanması, riskli alanların tespit edilmesi noktasında konumsal analizlere imkân tanıyan varlık yönetimi yaklaşımlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

On Birinci Kalkınma Planı'nda ve ilgili stratejik planlarda belirlenen hedeflere göre ulaştırma ve lojistik alanına yönelik önleyici bakım odaklı bir VYS kurulmasının planlandığı da artık bilinen bir gerçektir. Ancak yurtdışındaki uygulamalar ve yaklaşımlar incelendiğinde, ülkemizde hâlâ daha varlık yönetiminin tüm detaylarıyla bilinmediği ve konu hakkında bilinçli bir kitlenin oluşmadığı anlaşılmaktadır. Buna karşın ilerleyen yıllarda konu ile ilgili çalışmalara hız verileceği değerlendirilerek hayata geçirilmesi hedeflenen uygulamalar ile birlikte varlık yönetimi alanında önemli adımlar atılacağı düşünülmektedir.

1.1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, varlık yönetimi standartları kapsamında ulaştırma sektörünün bileşenlerinden biri olan havalimanı altyapılarına yönelik bakım-onarım ve risk yönetimi odaklı bir uygulama gerçekleştirmek ve bu çalışmaları konum ile ilişkilendirerek anlamlı bir boyuta taşımaktır. Üst ölçekli planlarda varlık yönetimi anlamında ulaştırma sektörü üzerine yoğunlaşılması sebebiyle bu tez çalışmasında ulaştırma sektörünü ilgilendiren alanlardan biri olan havalimanı varlıkları ekseninde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Böylelikle ileride yapılacak uygulamalar için kılavuz olarak kullanılabilir bir çalışma yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilmeye çalışılan hedefler şu şekildedir:

- Havalimanı özelinde varlıklara ilişkin bir konumsal veri tabanı kurulması,
- Yönergelerde ve talimatlarda bulunan bakım ve onarım talimatlarının, periyodik kontrol sürelerinin konumsal olarak varlıklar ile ilişkilendirilmesi,

- DHMİ tarafından havalimanı özelinde tanımlanmış risklerin ortaya çıkma olasılıklarını ve potansiyel şiddetlerini gösterir tahmini risk yüzey haritalarının elde edilmesi,
- Oluşturulan tahmini risk yüzey haritaları üzerinden riskli alanların tespit edilmesi ile önleyici tedbirlerin alınmasına yardımcı olunması,
- Risk analizi anlamında tekrar gözden geçirilmesi gereken alanların tespit edilmesi,
- Havalimanı özelinde DHMİ tarafından gerçekleştirilen risk analizinin, konumsal istatistik yöntemleri yardımıyla ne kadar anlamlı olduğunun değerlendirilmesidir.

Bu tez çalışması kapsamında, bakım ve risk yönetimi faaliyetlerine yönelik konumsal bir yönetim sistemi oluşturulmuş, çeşitli sorgulamalar ve analizler gerçekleştirilmiştir. Ek olarak DHMİ tarafından yapılan risk analizi çalışmasının, konumsal anlamda ne kadar anlamlı olduğunu değerlendirmek için konumsal istatistik yöntemlerine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlar üzerinden, yapılan değerlendirmelerin istatistiksel olarak ne kadar anlamlı oldukları incelenmiştir. Pilot bölge çalışması için Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde, en fazla yolcu ve yük trafiği hareketliliğine sahip olan Trabzon Havalimanı seçilmiştir.

Bir diğer açıdan ise bu tez çalışması ile varlık yönetimini konu olarak gerçekleştirilen az sayıdaki akademik çalışmalara ek olarak literatüre katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

1.1.3. Metodoloji

Yapılan çalışmada izlenen genel işlem adımları aşağıda sıralanmıştır.

- i. Konuyla ilgili literatür taraması yapılması,
- ii. ISO varlık yönetimi standartları temelinde bakım-onarım ve risk yönetimi anlamındaki yaklaşımların kıyaslanması,
- iii. Konu ile ilgili istatistiksel verilerin, yönergelerin ve talimatların; DHMİ'nin kamuoyuna sunduğu veriler, raporlar ve analizler üzerinden elde edilmesi,
- iv. Konumsal verilerin aynı koordinat sisteminde tanımlanması,
- v. Verilerin belirli bir standarda sahip olacak şekilde, bir sistem dahilinde düzenlenmesi ve akıllandırılması,

- vi. Bakım ve onarım faaliyetlerine yönelik sözel ya da yazılı verilerin, konum ile ilişkilendirilmesi,
- vii. Tahmini risk yüzey haritalarının oluşturulması,
- viii. Konumsal istatistiksel analizler ile risk analizi kapsamında DHMİ tarafından yapılan değerlendirmelerin ne ölçüde anlamlı olduğuna ilişkin incelemelerde bulunulması.

1.1.4. Literatür Taraması

Varlık yönetimi konusunda yapılan akademik çalışmalar, yurt içinde ve yurt dışında gerçekleştirilmiş çalışmalar olarak iki aşamada incelenmiştir. Yurt içi akademik tez çalışmaları incelenirken varlık yönetimi konusunda fazla çalışmaya rastlanamamış olması ise dikkati çekmiştir.

Konu ile ilgili yurt dışında yürütülmüş akademik çalışmalar ise şu şekilde özetlenebilir;

(Liu ve McNeil, 2020) Amerika Birleşik Devletleri'nin her eyaleti için, varlıkların durumunu ve sistemlerin performansını iyileştirmek ve bunları korumak için ulusal karayolu sistemi kapsamında riske dayalı sürdürülebilir bir ulaşım Varlık Yönetim Planı (VYP) geliştirilmesini önermektedir. Varlık kavramlarını, riski ve dayanıklılığı ilişkilendiren ilgili kavramları, yasal gereklilikleri ve riske dayalı varlık yönetimini desteklemek için mevcut araçları gözden geçirmektedir. Ulaştırma alanında geliştirilen VYP'lerin gözden geçirilmesine dayanan çalışma, incelenen VYP'lerin risk yönetimi konusundaki yaklaşımlarını ve rol dayanıklılığını özetlemektedir.

(Bonhuys vd., 2019) Güney Afrika şehirleri içinde enerjinin geri kazanımı ve bu şehirlerin sürdürülebilir bir nitelik kazanabilmesi adına su dağıtım sistemi özelinde hidrolik bir model geliştirirken VYP'lerden ve plan verilerinden yararlanmıştır. Varlık yönetimi verilerinin kullanılması ile ilgili bu çalışmada, yıllık ortalama 2,3 Gwh değerindeki enerjinin geri kazanılabileceği belirlenmiştir. Bu verinin aktif işletme değer zincirine ilave edilmesi ile içme suyunun yıllık olarak ortalama %3,3 ile %4,2 arasında bir değerde sızıntı azaltma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür.

(Abouhamad ve Zayed, 2019) yapmış oldukları çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri sınırları içindeki metro ağları için risk odaklı bir varlık yönetimi çerçevesi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Fon yetersizliğini göz önüne alarak yatırımların en üst düzeye çıkarılması için kapsamlı bir VYS kurulması önerilmiştir. Risk modellemesi için arıza endeksi, arızanın sonuçları ve kritiklik endeksi olarak üç alt model kullanılmıştır. Bu araştırmada risk endeksini hesaplamak için Bulanık Kural Tabanlı bir teknik tercih edilmiştir. Yapılan bulanık risk modellemesi, oluşturulan bulanık risk yüzeyi ile grafiksel olarak temsil edilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen her sistem için tahmin edilen risk endeksi detaylı olarak sunulmuştur. Vaka çalışması değerlendirmesi, müdahale eyleminin gerekliliğini gösteren yüksek risk endeksine sahip iki istasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

(Tang vd., 2019) açık deniz platformu ekipman ve tesislerinin yönetiminde kullanılacak Varlık Bütünlüğü Yönetimi (AIM) teknolojisi geliştirmiştir ve uygulamıştır. AIM bünyesindeki temel içerikler arasında, risk tanımlama ve nicel risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Mevcut yöntemlerin dezavantajları ve eksiklikleri analiz edilmiş, Borda puanlama yöntemine dayalı olarak risk tanımlaması ve nicel değerlendirme yapmak için kritiklik analizi yapılmıştır. Kritiklik analizinde, arıza riski dört sınıfa ayrılmıştır ve arıza sonuçlarını daha iyi ayırt etmek ve değerlendirmek için ayrı ayrı ölçülmüştür. Sonrasında dört risk sınıfına ilişkin kapsamlı bir nicel değerlendirme yöntemi uygulanmış ve risk öncelik sayısındaki risk düğümleri azaltılmıştır. Sonuç olarak daha doğru risk yönetimi önlemleri geliştirilmesine yardımcı bir analiz gerçekleştirilmiştir.

(Gomez vd., 2019) yapmış oldukları çalışmada, dağıtım ağı servis sağlayıcıları için bir varlık kritiklik analizi sürecinin tasarımını ve uygulamasını açıklamaktadır. Önerilen yöntem, iş değeri faktörlerinin ortaya çıkarılması ve başarısızlığın ağ değeri üzerindeki potansiyel etkilerinin göz önünde bulundurulması ile varlıkların riske dayalı olarak değerlendirilmesi şeklindeki iki kısma dayanmaktadır. Yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için gerçek bir telekomünikasyon ağı kullanımından çıkarılan bir örnek kullanılmıştır. Tüm telekomünikasyon ağı, benzersiz ve homojen kriterler altında göz önünde bulundurularak varlık değeri ve risk açısından bakım yönetimi kararını alma yeteneği sağlanmıştır.

(Vladeanu ve Matthews, 2019) çalışmaları ile atık su borusu arızasının ekonomik, sosyal ve çevresel sonuçlarını değerlendirmek için ağırlıklandırılmış Çok Kriterli Karar

Verme (ÇKKV) yöntemi kullanarak bir arıza sonucu modeli sunmayı amaçlamışlardır. Model, arıza sonucunu belirlemek için hiyerarşik bir modelde düzenlenen boru karakteristiklerinden ve demografik parametrelerden oluşan 14 faktörü içermektedir. Sonuçlar, bir varlığın arıza sonucunu belirlerken yapılan değerlendirmede en önemli faktörün ekonomik maliyet olduğunu göstermektedir.

(Abspoel vd., 2018) yer altında bulunan altyapı donatılarından olan gaz ve su boru hatlarını konu almaktadır. Zaman içerisinde yüzey altı deformasyonu kaynaklı olarak baş gösterebilecek arıza olasılığını hesaplamak için tasarlanan, bilgisayar desteğiyle otomatize edilmiş bir model sunmaktadır. Bu modelin, şebeke operatörlerine önleyici tedbirlerle ilgili karar alma süreçlerinde yardımcı olmak amacıyla tasarlandığı ifade edilmektedir. Yapılan değerlendirmede boru hattı yapısal bütünlüklerinin değerlendirilmesine yönelik; litolojik katmanlardan ve mekânsal değişkenliğin katmanlar üzerindeki etkilerinden, mekânsal bina faaliyetlerinin etkilerinden ve boru hattı şebekelerinin fiziksel ve geometrik özelliklerinden ve uydu verilerinden yararlanılmıştır. Modelin ilk sonuçları bir vaka çalışması üzerinden sunulmuştur. Farklı veri kaynaklarının ve modellerin, kurulan sisteme entegre edilebileceği belirtilmiştir.

(L. Wang vd., 2018) risk bazlı bir bakım karar verme sürecine yönelik olarak demiryolu varlık bakım optimizasyonu için maliyet odaklı bir model sunmaktadır. Risk modelinin üretilmesi aşamasında bulanık akıl yürütme yaklaşımı ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy AHP) yöntemleri kullanılmıştır. Onarım/yenileme, bakım ve performans inceleme maliyetlerini tahmin etmek için bir toplam maliyet modeli geliştirilmiştir. Maliyet modellemesinde ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Risk modeli, bu maliyet modeli ile bütünleşik hale getirilip riske dayalı bakım kararı vermeye yönelik destek modeli geliştirilmiştir.

(Nowakowski vd., 2017) varlık yönetimi standartlarının, Polonya'daki bir taşımacılık sektörü örneği üzerinden uygulanabilme olanaklarını analiz etmiştir. Bu çalışmada; sürekli gelişmeyi ve etkinliğini artırmayı hedefleyen hem imalat hem de hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşlar için ISO standartlarının büyük rağbet görmesinin gelecekte mümkün olduğu ifade edilmektedir. Yapılan değerlendirmelerde ISO varlık yönetimi standartlarının, büyük sermayeli ve geniş bir çalışma sahasına sahip kuruluşlar nezdinde uygulanmasının daha doğru ve başarılı sonuçlar getireceği değerlendirilmektedir.

(McMahon, 2016) Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile varlık yönetiminin bütünleştirilmesini temel alan bir çalışma ortaya koymuştur. Bu tezin amacı; CBS tabanlı bir varlık yönetimi yaklaşımının, verileri organize etme ve yönetme potansiyelini araştırmaktır. İlgili çalışma ile coğrafi veri odaklı bir VYS için gereksinim analizi yapılmış ve belirlenen çalışma alanına ait varlıkların ve bu varlıklarla ilişkili tüm bakım faaliyetlerinin takibine yardımcı olacak bir arayüz geliştirmiştir. Bu çalışmada önerilen sistemin kapsamlı bilgileri barındıran veri tabanı aracılığıyla, bütçeleri ve gelecekteki uzun vadeli harcamaları destekleme ve belirleme noktasında fayda sağlayacağı ifade edilmektedir.

(S. Han vd., 2015) yapmış oldukları çalışmada Güney Kore'nin su altyapısına ilişkin geliştirilecek, sürdürülebilir bir varlık yönetimi uygulamasında müşteri ve hizmet sağlayıcıları perspektiflerine yönelik mevcut durum analizi gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada hizmet sağlayıcıların bakış açılarını değerlendirmek için müşteri değerleri ve performans göstergeleri üzerindeki etki ağırlıklarını tahmin etmek adına AHP yöntemi kullanılmıştır. Bunlara ilaveten su altyapısına yönelik oluşturulan varlık yönetiminin iyileştirilmesine ilişkin bütünleşik karar alma sistemleri geliştirilmesi yönünde önerilerde bulunulmuştur. Su ve atık su varlık yönetimi üzerine yaptıkları değerlendirmelerinde; birçok çalışmanın risk temelli yöntemleri, maliyet-fayda yöntemlerini ve CBS tabanlı varlık veri bütünleşmesini kullanarak uygun maliyet ve önleyici yönetim üzerine yoğunlaştığını ifade etmektedirler.

(Baah vd., 2015) yapmış oldukları çalışmada atık su toplama sistemlerinin daha iyi yönetimi ve rehabilite edilmesi bağlamında kaynakların önceliklendirilmesine yönelik risk bazlı bir yaklaşım getirmişlerdir. Çalışmalarında arızanın sonucunu ve riski değerlendirmek için bir risk matrisi ve ağırlıklandırılmış ÇKKV kullanmışlardır. Gelecekte yapılacak varlık yönetimi planlamalarına, rehabilitasyon ve bakım programlarına altlık oluşturacak arızayı barındıran ve sonuca dair riskleri içeren bir harita oluşturmuşlardır.

Konu ile ilgili yurt içinde yürütülmüş akademik tez çalışmaları ise şu şekilde özetlenebilir;

ODTÜ Kampüsü'nde sürdürülebilir su ve yağmursuyu yönetimi (2018); Melike KİRAZ; Çevre Mühendisliği; yapılan yüksek lisans tezinde sürdürülebilir kampüs yönetimi kapsamında su, yağmur suyu ve varlık yönetimi unsurları üzerine çalışmalarda bulunulmuştur. Varlık yönetimi anlamında Orta Doğu Teknik Üniversitesi kampüsü

içerisindeki su altyapı sisteminin mevcut durumu, varlık yönetimi yaklaşımıyla incelenmiştir. Bu doğrultuda sınıflandırma, analiz işlemleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Sınıflandırma aşamasında varlıkların mevcut durumları ve hizmet seviyeleri esas alınmıştır. Analiz aşamasında ise varlık kritikliği, başarısızlık analizi ve risk matrisi oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar üzerinden risk haritaları elde edilmiştir (Kiraz, 2018).

Web ve mobil uygulama tabanlı bakım-onarım ve varlık yönetim sisteminin geliştirilmesi (2018); Kenan KOÇER, Bilgisayar Mühendisliği; web ve mobil tabanlı bir bakım-onarım ve varlık yönetim sisteminin geliştirilmesine yönelik yapılmış bu çalışma, mevcut olan bir bakım-onarım sistemine yeni özellikler ilave edilmesi sürecinin nasıl işlediği, bu esnada hangi teknolojilerin kullanıldığı ve sistem mimarisinin nasıl oluşturulduğu konusuna odaklanmıştır. İlgili çalışmada mevcut sistemlere yeni modüller, grafikler, fonksiyonlar kazandırılması ile bakım maliyetlerinde, yedek parça stok malzemelerinde ve arıza sayısında azalma görülmesi faydalarından söz edilmektedir. Ek olarak varlıklara ait çoklu coğrafi koordinat verilerinin sisteme girilmesi ile harita bağlantısının sağlanmasına imkân tanınmaktadır. Varlıklar harita üzerinde bir noktada gösterilebildiği gibi, bu noktaların birleştirilmesi ile oluşturulan alanlar sistem üzerinden görülebilmektedir (Koçer, 2018).

ISO 55001 standardı kapsamında toplu taşımada varlık yönetimi: Ankara İli EGO Genel Müdürlüğü üzerinde bir uygulama (2017); İsa COŞKUN, İşletme; toplu taşıma sektöründe varlıkların daha etkin bir şekilde kullanımını ve sürdürülebilir bir yönetim anlayışını mümkün kılmak için varlık yönetimi ve standartlarının kullanımına yönelik bir yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü üzerine yapılan çalışmada, bu sistemin ve standartların hangi aşamalarda kullanıldığının analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında mevcut durum analizi yapılarak süreç akış şemaları çıkarılmıştır (Çoşkun, 2017).

Varlık yönetim sisteminin hizmet sektöründe uygulanması (2013); Münir KARAMAN, Endüstri Mühendisliği; yapılan yüksek lisans tez çalışmasında hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir kamu işletmesi özelinde VYS analizi gerçekleştirilmiştir. Sistem uygulanabilirliğinin analizi sonucunda, standartların iyileştirilmesi ile maliyetleri artıran ve sorun teşkil eden unsurları ortadan kaldıracak bir veri altyapısının oluşturulması

amaçlanmıştır. Verimliliği sağlama konusunda da çeşitli öneriler sunulmuştur (Karaman, 2013).

1.2. Temel Kavramlar

1.2.1. Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO)

Uluslararası Standardizasyon Teşkilatının (ISO) temelleri; 25 ülkenin delegelerinin Birleşik Krallık'ın başkenti Londra şehrinde bulunan İnşaat Mühendisleri Enstitüsü'nde bir araya gelmesi ile atılmıştır. Yeni bir uluslararası teşkilat oluşturulmasına karar verilmesi sonucunda, uluslararası standartların koordinasyonuna ve endüstriyel standartların birleştirilmesine olanak sağlamak amacıyla 1946 yılında kurulmuştur. Merkezi İsviçre'nin Cenevre kentinde bulunan teşkilat, günümüzde 164 üye ülkeyi ve 784 teknik komiteyi ve standartların gelişimini denetleyen alt komiteleri bünyesinde barındırmaktadır. ISO, şimdiye kadar hemen hemen her endüstriyi kapsayan 23.161 uluslararası standart ve bu standartlarla ilgili belgeler yayımlamıştır (URL-3).

ISO bünyesinde bulunan teknik komitelerden bir tanesi de ISO/TC 251 koduyla tanımlanan Varlık Yönetimi Komitesi'dir. 35 katılımcı üyeden oluşan bu komitenin 17 adet gözlemci üyesi de bulunmaktadır. Katılımcı ve gözlemci statüdeki 52 ülke arasında ülkemiz Türkiye Cumhuriyeti ise yer almamaktadır. Ek olarak ülkemizde standartlaşma anlamında yetkili olan ve standartları tetkik eden Türk Standartları Enstitüsü (TSE), ISO'nun bir üyesi olmakla birlikte ayna komiteleri vasıtasıyla varlık yönetimi komitesinin faaliyetlerini takip etmemektedir.

1.2.1.1. ISO Varlık Yönetimi Standart Serileri

Doğrudan ISO/TC 251'nin sorumluluğu altında hazırlanmış olan ISO 55000 standart serileri, varlık yönetimi alanında referans alınması gereken, en güncel ve en önemli kaynak olma özelliğini taşımaktadırlar.

Üç bölümden oluşan ve sırasıyla ISO 55000, ISO 55001 ve ISO 55002 olarak numaralandırılan bu seriler ISO tarafından 2014 senesinde yayımlanmıştır. Bu üç bölümün sonuncusu olan ISO 55002 ise 2018 senesinde komisyonca revize edilerek yeniden yayımlanmıştır.

ISO varlık yönetimi serilerinin; mevcut sorunlara yeni çözümler üretmek ve sonuca bağlanamayan durumlara açıklamalar getirmek adına sürekli olarak güncellenmesi, varlık yönetimi alanındaki gelişmelerin takibini zorunlu kılmaktadır. ISO TC/251 teknik komitesinin 2019 yılında yayınladığı dördüncü ve son standart olan ISO/TS 55010:2019, finansal ve finansal olmayan işlevlerin uyumlaştırılması konusunda rehberlik yürütme amacı taşımaktadır. Buna ek olarak, ilgili komitenin hâlihazırda devlet varlık yönetimi politikalarının geliştirilmesi üzerine standart oluşturma çalışmaları da bilinen bir gerçektir. Bu sebeple yeniliğin getirdiği güçten beslenen varlık yönetiminin, süregelen bir düzeni korumaya çalıştığından bahsedilemez. Aksine, kurulu bir düzenin en uygun düzeyde tutulması ve performans devamlılığını sağlamak adına canlı ve yenilikçi bir yapının peşinde olduğu söylenebilir.

Varlık kavramı, sektörel anlamda geniş bir alana hitap etmektedir. Maddi olarak tanımlanabilen varlıklar (altyapı, tesisler vb.) olmakla birlikte, maddi olmayan varlıklardan (işletme imtiyazları, yazılım lisansları, markalar ve itibarları vb.) da bahsetmek mümkündür. Varlık için bu doğrultuda kesin bir tanımlama yapılamamasının bir sonucu olarak ISO/TC 251 yayınladığı Stratejik İş Planında, mevcut diğer komitelerle birlikte geliştirme çalışmalarını desteklemeye devam edeceğini belirtmektedir. Bu doğrultuda teknik komite bünyesinde geleceğe yönelik olarak beş ana çalışma grubu da oluşturulmuş olup bu gruplar ve grupların çalışma alanları aşağıda verilmektedir. Beş ana çalışma grubu şunlardır:

- i. ISO/TC 251/WG3 – İletişim
- ii. ISO/TC 251/WG4 – Ürün Geliştirme
- iii. ISO/TC 251/WG5 – Finans
- iv. ISO/TC 251/WG6 – ISO 55001'in Yeni Revizyonuna Hazırlık
- v. ISO/TC 251/WG7 – ISO 55001'in Gelişimi

ISO 55001, varlık yönetimi odaklı bir yönetim sisteminin kurulabilmesi için gerekli olan durumları tanımlar. Varlık yönetimi politikalarını, hedeflerini, süreçlerini ve denetimini oluşturmak için bir çerçeve sağlar ve bir kuruluşun stratejik hedeflerine

ulaşmasını kolaylaştırır. ISO 55001; varlığa ilişkin maliyeti, performansı ve riski yöneterek sürekli iyileştirmeyi ve süreklilik arz eden değer oluşturmayı sağlar. Yapılandırılmış, etkili ve verimli bir süreç kullanmaktadır. Uygulama için ISO 55000 genel bakış, ilkeler ve terminoloji sunarken, ISO 55002 ise rehberlik sağlayarak ISO 55001'i tamamlamaktadır (URL-4).

ISO 55001 standardına uygunluk; yeni koşullar oluşturma, sürekli iyileştirme veya mevcut koşulları değiştirme kültürünü yerleştirme üzerine çabalayan kuruluşları destekleyebilir. Varlıklar üzerinden elde edilen değer artırılması hususunda bir kuruluşun etkinliğini ve verimliliğini artırabilir. Varlık yönetimindeki en son düşüncüyü ve en iyi uygulamaları yansıtır (URL-4).

Kuruluşların ISO 55001 standardına dayalı bir varlık yönetimi çerçevesi geliştirmeleri ve bunu uygulamaları; performansın, kurumsal risklerin ve maliyetlerin çok etkin ve verimli bir şekilde yönetildiğini iç ve dış paydaşlara (örn. düzenleyiciler, müşteriler, sigorta şirketleri) göstermektedir (URL-4).

ISO 55001; VYS'nin kurulması, uygulanması, bakımı ve iyileştirilmesi için gereksinimleri belirler. ISO 55001, varlık yönetimi uygulamalarını sürekli iyileştirmek, PAS-55 sertifikasyonunu sürdürmek ve sertifikasyon gerekliliklerini karşılamak için yetenek tabanlı bir yaklaşımı tanımlar (Godau ve McGeoch, 2016).

ISO 55002: 2018, ISO 55001 varlık yönetimi kavramlarını uygulamak için oluşturulan ve 2014 yılında yayımlanan standardın revize edilmiş baskısıdır. 2018'de yayımlanan bu ikinci baskı, uygulamaya yönelik olarak 2014 yılında yayımlanan ilk kılavuzun anlaşılmayan yönlerini açıklığa kavuşturmakta ve ISO 55001 standardı ile arasındaki bağlantıları güçlendirmek amacıyla 2014 baskısını gözden geçirmektedir.

Bu doğrultuda ISO 55002 maddeleri arasında tespit edilen eksik bağlantılar kurulmuş ve zayıf bağlantılar güçlendirilmiştir. Ayrıca ISO 55000'de tanımlanan varlık yönetimi alanları özelinde, ISO 55001 standardının nasıl uygulanacağı konusu da açıklığa kavuşturularak mümkün olan her alanda sahip olunması gereken yeterlilikler belirtilmiştir (URL-5).

1.2.2. Varlık (Asset)

Varlık tabiri, Güncel Türkçe Sözlükte "önemli, yararlı, değerli şey" olarak ifade edilmektedir. İngilizce karşılığı "asset" sözcüğü olup, Oxford'un anadili dışında İngilizce öğrenen kimselerin başvurması için hazırladığı sözlük içerisinde "bir kişinin veya şirketin sahip olduğu, borç ödemek için kullanılabilen veya satılabilen değerli bir şey" olarak tanımlanmaktadır.

Bu tabir, varlık yönetimi kapsamında ise "bir kuruluş için potansiyel veya fiili değere sahip bir öge veya nesne" olarak tanımlanmaktadır (ISO, 2014a). Çeşitli kuruluşlar ve bu kuruluşların paydaşları arasında, değer kavramının farklı şekillerde yorumlanabileceği aşikârdır. Değer ifadesinin maddiyata dokunan noktalarının aksine maddi olmayan ve somut kavramlar ile ifade edilemeyen tarafları da vardır.

Varlıklar, kuruluşlara ve kuruluşların paydaşlarına değer sağlamak için vardır (ISO, 2014a). Varlıklar, kuruluşların stratejik hedeflere ulaşmalarını ve paydaş gereksinimlerini karşılamalarını sağlar (Ihemegbulem vd., 2017). İç ve dış paydaşların gereksinimlerinin doğru bir çalışma ile belirlenmesi bu hususta ayrı bir öneme sahiptir.

Kuruluşların varlıkları üzerinden değer elde edebilmeleri için en az risk, azami fayda ve en uygun maliyet prensiplerinin eş zamanlı olarak uygulanması gerekmektedir. Kuruluşların faaliyet alanlarının artması ve tesislerinin genişlemesi ile doğru orantılı olarak varlıklarının daha iyi yönetilebilmesi için bir yönetim sistemi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Maddi olmayan varlıklar, bir kuruluşun sahip olduğu genel bilgi ve verileri temsil etmektedir (OECD, 2011). Yine de veriler, doğal olarak varlık odaklı değildir. Verilerin bir varlık niteliği kazanabilmesi için varlığın özelliklerini karşılamaları ve kuruluşlar için değer üretmeleri gerekmektedir (J. Wang vd., 2018).

Doğru ve verimli bir değerlendirme yapılabilmesi, değerlendirmeye esas verilerin sağlıklı ve titiz bir üretim aşamasından geçmesine bağlıdır. Belirli bir standarda göre oluşturulamayan veriler üzerinden sağlıklı değerlendirmelerde bulunulması mümkün değildir.

1.2.2.1. Varlığın Değeri (Asset Value)

Bir kuruluş veya birey, belirli davranışları teşvik etmek veya kabul edilebilir davranış standartlarını tanımlamak için belirli değerleri benimser ve/veya teşvik eder. Dahası bu taahhütler belirli paydaşların çıkarlarına da hitap ettiğinden; bunların belirgin önemi, değer nasıl tanındığına, izlendiğine ve gösterildiğine de yansıtılmalıdır. Bu nedenle, bir kuruluş tarafından kabul edilen değerler, değer nasıl değerlendirildiği üzerinde güçlü ve doğrudan bir etki sağlamalıdır (Woodhouse, 2019).

Üretim, depolama, kullanım ve bakım faaliyetlerinden kaynaklanan bir dizi bağlantılar belirli bir maliyete yol açmaktadır. Sadece varlıklar üzerinden oluşturulacak değer, ilgili kuruluşta ekonomik faydalar sağlanması yoluyla maliyetini karşılayabilir (J. Wang vd., 2018)

Birçok kurumsal varlık arasında bilgi, kurumsal performans hedeflerine ulaşmak için kritik bir itici güç olarak değerlendirilir (K. H. Han ve Park, 2009). Varlıkların değerinin belirlenebilmesi için varlıklar genelinde bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Daha sağlıklı bir kaniya varılabilmesi, hedeflerin karşılanabilmesi ve işlevsel bir sistem kurulabilmesi anlamında bilginin yadsınamaz bir payı vardır. (Maletic vd., 2018) fiziksel varlık performansını ölçmeye yönelik bir yaklaşım geliştirmek için iyi kurgulanmış bir varlık stratejisine sahip olmanın gerekli olduğunu ifade etmektedir.

Aşırıya kaçan, gerçekçilikten uzak hedefler belirlemek yerine daha tutarlı ve erişilebilir hedefler belirlenmesi kuruluşlar açısından faydalı olacaktır. Bunun için yapılacak mevcut durum analizlerinin, eldeki verilerle veya bilgilerle yapılacak olması da gözden kaçırılmaması gereken bir durumdur. Bu nedenle varlıklar nezdinde tutulan ve kaydedilen bilgilerin, değerlendirme yapmaya elverişli olacak şekilde hazır bulundurulması gerekmektedir.

Varlığın değerinin belirlenmesi konusu önemlidir. Çünkü en uygun kararın verilmesi, eldeki seçenekleri karşılaştırmak için bir yol gerektirmektedir. Kuruluşlar içinse varlıklara değer verme işlemi yönetim anlamında önem kazanmaktadır. Buna göre sadece, performansı ölçülen ve değerlendirilen varlıkların yönetilmesi anlamlı olacaktır. Ek olarak paydaşlar da sonuçları değerlendirmek ve doğrulamak isteyeceklerdir (Neijens, 2019).

Varlığın değerinin belirlenmesi için (1) eşitliğinin kullanılması önerilmektedir (Woodhouse, 2019).

$$Değer = a + (b * c) \pm (d * e) \pm f$$

(1)

Bu eşitlikte:

a: varlık sermaye değeri

b: fonksiyonel performans değeri

c: varlık ömrü

d: risk profili

e: kalan varlık ömrü

f: maddi olmayan, sahiplik ve kullanım algısı etkileri olarak tanımlanmaktadır.

Varlık sermaye değeri (a); potansiyel bir alıcının bakış açısından, bir varlığı eş değeri ya da muadili ile değiştirme maliyetlerinden veya bir fabrika tarafından yapılan ürünün satın alma maliyeti ve yaş-durum özellikleri üzerinden elde edilebilir.

Fonksiyonel performans değeri (b); toplam işletme maliyeti değerinin, miktar ve kalite avantajları değerinden çıkarılması ile hesaplanmaktadır.

Varlık ömrü (c); varlığın üretildiği ilk andan varlık ömrünün sonuna kadar olan süreyi ifade etmektedir. Bir varlığın ömrü, herhangi bir kuruluşun bünyesinde var olduğu süre ile kısıtlanamaz. Bunun yerine bir varlık, ömrü boyunca bir veya daha fazla kuruluş potansiyel veya gerçek bir değer sağlayabilir. Varlığın bir kuruluş özelindeki değeri, varlık ömrü boyunca değişkenlik gösterebilir (ISO, 2014a).

Risk profili (d); belirsizliğin hedeflere etkisi ya da bilinen tehditlerin toplamı olarak değerlendirilmektedir. Bu noktada riskin, olasılık temelli kazançları veya fırsatları da içerebileceğinin göz önünde bulundurulması esastır.

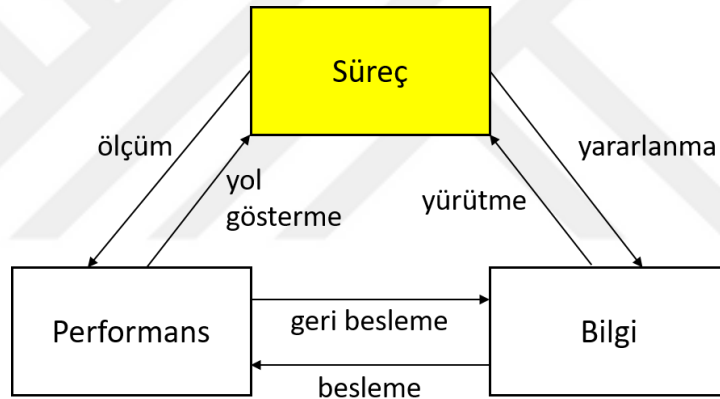
Kalan varlık ömrü (e); belirli aralıklarla yapılan kontroller neticesinde yetkililer tarafından belirlenmiş, varlık üzerinden değer edilebilecek süre aralığını göstermektedir.

Maddi olmayan, sahiplik ve kullanım algısı etkileri (f); varlık üzerinden maddi bir kazanım elde etmek için, çıkarım yöntemlerinden herhangi birinin kullanılması sonucunda

elde edilebilmektedir. Olumsuz etkenlerin, maliyet üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini ya da fayda-maliyet analizini içermektedir.

Bir varlık, zaman içerisinde bir hizmet faaliyetine etkili bir şekilde katkıda bulunmazsa elde tutulmamalı veya kullanılmamalıdır (Themegbulem vd., 2017). Varlık değeri genel olarak zaman içerisinde azalır. Değeri, depolama ve bakım maliyetinden daha düşük olan varlıkların devre dışı bırakılması ve imha edilmesi gerekmektedir (J. Wang vd., 2018).

Daha yüksek bir performans elde etmek için, yürütülen işlerin bir parçası da bilgiye dair olmalı ve katılımcılar normal işlerinin bir parçası olarak bilgiyi yakalamalıdır. Şekil 6'da gösterildiği gibi, sürdürülebilirlik anlamında süreç merkezli bir işletme yapısının referans olarak alınmasının bu sürece katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (K. H. Han ve Park, 2009).



Şekil 6. İşletmelerde süreç merkezli bakış açısı (K. H. Han ve Park, 2009)

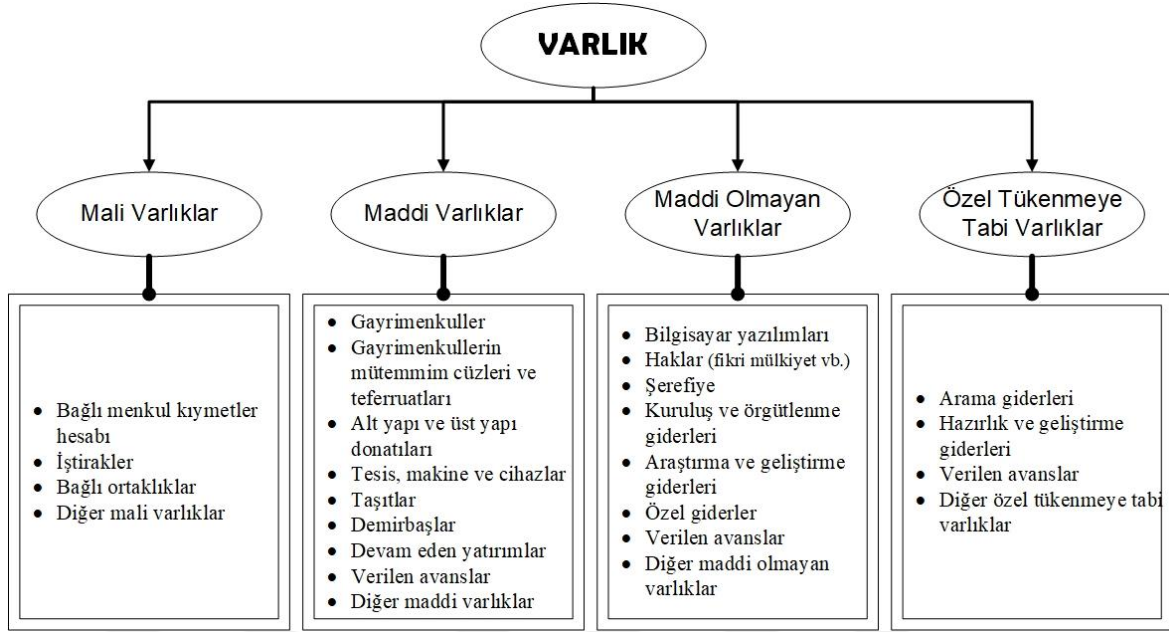
Son olarak varlığın değeri, işletmelerin sürdürülebilir bir yönetim anlayışını idame ettirmesi açısından önemlidir. Sürdürülebilirlik kavramı, varlık yönetiminin çıkış noktalarından birini oluşturmaktadır. ISO 55001 standardı içerisinde geçen bir ifade ile varlık yönetiminin etkili kullanımı ile sürdürülebilirlik arasında ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan çok güçlü bir bağ kurulduğu da söylenebilir.

1.2.2.2. Varlığın Sınıflandırılması (Classification of the Asset)

Varlık kavramı her tür varlığı kapsayabilen çok genel bir kavramdır. Kuruluşlar nezdinde varlık ifadesine yüklenecek anlamlar birbirinden farklı olmaktadır. Bununla birlikte varlıkların sınıflandırılması işlemi, her bir kuruluş özelinde farklılıklar barındırmaktadır. Çeşitlilik gösteren bu işlem, kuruluşların belirledikleri politikalar doğrultusunda yapılmalıdır. Bu doğrultuda varlıkların sınıflandırılması işleminin, her yeni VYS kurulumu süreci içerisinde farklılık göstereceği ortadadır. En iyimser yaklaşımla, benzer sektör kolları içerisinde ortak bir sınıflandırma sistemi için çalışmalar yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir. (Hastings, 2015)'e göre kuruluşlar içindeki varlık türleri beş sınıfta gruplandırılabilir. Genel hatları ile bu varlık türleri ise;

- i. Fiziksel varlıklar,
- ii. Finansal varlıklar,
- iii. İnsan varlıkları,
- iv. Bilgi varlıkları ve
- v. Maddi olmayan varlıklardır (Hastings, 2015).

Ülkemizde yürürlükte olan mevzuatlar incelendiğinde ise, muhasebe mevzuatı anlamında varlıkların dört sınıfa ayrıldığı görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Varlık sınıflandırması

Maddi varlıklar; kullanım süresi bir dönemden fazla olan fiziki kalemler şeklinde tanımlanmaktadır (Yücel vd., 2018). Kullanım sürelerinin bir yıldan fazla olmasının yanı sıra maddi varlıkların; maddi bir yapıda bulunmaları, kuruluş faaliyetlerinde kullanılmak üzere alınmış olmaları ve kullanımı boyunca satışa konu olmamaları gerekmektedir. Varlık yönetimi uygulamaları, genellikle maddi varlıklar üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Maddi varlıklar haricinde maddi olmayan varlıkların da varlık yönetimi anlamında değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar üzerinden çeşitli öneriler sunulmaktadır.

Maddi olmayan varlıklar; Türkiye İstatistik Kurumu Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinde bilgisayar yazılımları, haklar ve bunların dışında kalan şerefye, kuruluş ve örgütlenme giderleri, özel maliyetler, Ar-Ge giderleri ve diğer kalemi ile gösterilmektedir (Findik ve Ocak, 2015). Maddi olmayan varlıkların doğru ve verimli bir şekilde tanımlanması, sınıflandırılması ve işlenmesi özellikle araştırma ve geliştirme eylemleri gerçekleştirirken kuruluşlar tarafından ele alınması gereken önemli bir konudur. Ancak bu durum, uzmanlık ve özel kaynak planlaması gerektiren fikri mülkiyet varlıkları için geçerlidir (Silviana, 2019).

Varlıklarına bağımlı kuruluşlar, varlık üzerinden yaşanabilecek başarısızlığın kuruluş üzerindeki olası olumsuz etkilerinin bertaraf edilebilmesi için varlık sınıflandırması konusunda eğitimli ve gayretli olmalıdır. Varlıkların önem derecelerinin değerlendirilmesi, başarısızlıkların sonuçlarının tanımlanması ve sınıflandırma işlemi için kullanılmalıdır. Böylece kuruluşların, sınırlı varlık bakımı için kaynaklarını etkin bir şekilde kullanımlarının önü açılmış olur (Ihemegbulem vd., 2017).

1.2.2.3. Varlıklar İçin Kritiklik Tespiti (Criticality Detection for Assets)

ISO 55000 serisi, varlıkların ve varlık sistemlerinin kritikliğini belirlemek ve karar alırken uygun şekilde ağırlıklandırma yapabilmek için stratejik bir yaklaşımın kullanılmasını gerektirmektedir (Ihemegbulem vd., 2017). ISO 55000 standardında kritik varlık, kuruluşun hedeflerine ulaşmasını önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahip varlık olarak tanımlanmaktadır. Yine aynı standarda göre güvenlik, çevre, performans gereksinimleri, yasal ve tüzel gereksinimler ile önemli müşterilere sağlanan hizmet konularında varlıkların kritiklik durumunun tanımlanabileceği belirtilmektedir. Ek olarak standardın içinde, kurulacak varlık sistemlerinin; varlıkları kritik öneme sahip olmalarına göre ayırt edebileceği ifade edilmektedir.

(Woodhouse, 2019) varlık yönetimi faaliyetleri bağlamında bir değerlendirmede bulunarak kritiklik kavramını, bir faaliyetin zayıf veya düşük performans göstermesinin ya da zamanında gerçekleşmemesinin varlık yönetimi hedeflerinin yerine getirilmesi üzerindeki etkisi şeklinde tanımlamaktadır. Her hâlükârda varlıkların ve kurum/kuruluş faaliyetlerinin, kritiklik yönüyle birbirlerine bağımlı oldukları bir hakikat olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2.2.4. Varlıkların Yönetilmesi (Managing Assets)

Günümüzün hareketli iş piyasasında, işletme performansını en üst düzeye çıkarmak ve optimize etmek, işletme kârlılığını en üst düzeye çıkarmak ve hissedar değerini geri döndürmek kritik bir gerekliliktir (Ballard vd., 2005). Kuruluşların performansının iyileştirilmesi, ilgili diğer ISO standartlarına benzer bir alan olup bir varlık yönetimi

stratejisinde ortaya koyulan hedeflere ulaşmak için gerekli düzeltici eylemlerin tanımlanması adına yönetim sisteminin gereksinimlerinin belirlenmesi gibi konuları kapsamaktadır (Nowakowski vd., 2017).

Varlıkların en iyi şekilde yönetilmesi, günümüz küresel pazarında kuruluşların rekabetçi kalması için çok önemli hale gelmiştir. ISO 55000'in kabul edilmesi, kuruluşun varlıklarını yönetme ve sürdürme şeklini belirlemeye izin verir. Kurumsal hedeflerden ödün vermeden varlık değerini destekleyen yaklaşımlar, maliyetleri azaltarak yatırım getirisini artırır (Ihemegbulem vd., 2017). Mevcut ekonomik düzende ayakta kalabilmenin, pazar payını korumanın veya bu payı daha da arttırabilmenin yolu varlıklar üzerinden en az maliyetle en fazla değer almaktan geçmektedir. ISO standartlarının tatbik edilmesi, varlıkların etkin ve verimli yönetiminin önünü açarak kuruluşların belirledikleri hedeflere ulaşmasına yardımcı olacaktır.

Bu nedenle bir işletmenin sürdürülebilir bir anlayışla başarılı bir şekilde büyümesi; işletme süreçlerinin diğer işletme süreçleri ile kıyaslanarak performans ölçümü yapılmasını, varlık performanslarının iyileştirilmesini ve varlıkların yönetimini gerektirir (K. H. Han ve Park, 2009). Kalitenin korunması ve daha da artırılması için varlıklar üzerinde belirli değerlendirmelerde bulunulmalı, riskler ve potansiyel tehditler tanımlanarak bunların bertaraf edilmesi konusunda adımlar atılmalıdır. Bu noktada varlık yönetimi kavramı; özellikle maddi varlıklara ilişkin olarak belirli büyüklükteki kuruluşların bünyesinde uygulanabilir bir yönetim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Varlık yönetimi, bir kuruluşa ait varlıkların ve varlık sistemlerinin farklı düzeylerdeki gereksinimlerini ve performansını incelemeye olanak tanır. Buna ek olarak varlıkların yönetilmesi, yaşam döngüsünün farklı aşamalarında analitik yaklaşımların uygulanmasını sağlar. Bu, varlığın elden çıkarılması ihtiyacı ile başlayabilir ve herhangi bir potansiyel elden çıkarma sonrası yükümlülüklerin yönetilmesini içerir (ISO, 2014a). Genel anlamda VYS'ye sağlıklı bir geçiş yapılabilmesi için sistemin işleyişi için gerekli olan ihtiyaçların ve eksikliklerin giderilmesi de yönetim anlamında önem arz etmektedir.

1.2.3. Varlık Yönetimi (Asset Management)

Varlık yönetimi; kuruluşların üretim ve işletme faaliyetleri için gerekli olan çeşitli varlıkların satın alınması, depolanması ve kullanımının planlanması, organizasyonu ve koordinasyonu gibi bir dizi yönetim faaliyetidir (Jun, 2011). Kuruluşun varlıklardan değer elde etmek için koordine edilen faaliyetler olarak da tanımlanmaktadır (Copperleaf, 2018).

Varlık yönetimi; riski yönetmek, maliyetleri düşürmek ve sürdürülebilir bir iş gelişiminin temellendirilmesi için kuruluşların varlıklarını etkin bir şekilde kullanmaya yardımcı olabilmesi adına tasarlanmıştır (Kijak, 2016). Hedeflerin tutturulması ve sağlıklı bir yönetim anlayışı göstermek adına ISO'nun yayımlamış olduğu varlık yönetimi standartları serisinin uygulanmasına büyük önem gösterilmelidir.

ISO 55000:2014 standardında belirtildiği üzere bir varlık yönetimi kurulurken, sürdürülürken ve sürekli olarak iyileştirilirken belirli etkenlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bir kuruluşun belirlediği hedeflere ulaşabilmesi için ihtiyacı olan varlıkların türünü ve bu varlıkların nasıl yönetilmesi gerektiği hususunu şekillendiren faktörler aşağıda verilmektedir. Bunlar;

- Kuruluşun niteliği ve amacı,
- Çalışma kapsamı,
- Mali kısıtlamalar ve tüzel gereksinimler,
- Kuruluşların ve paydaşlarının ihtiyaçları ve beklentileridir.

Bir değerlendirmede bulunmak gerekirse, yukarıda verilen bu dört faktörün her bir kuruluş özelinde farklılık göstereceği aşikârdır. Dolayısıyla kuruluşların belirledikleri hedeflerini tutturabilmek adına kendi ihtiyaçlarına yönelik bir sistem tasarımına yönelmeleri gerekmektedir. Kuruluşlar, bu faktörleri göz önünde bulundurarak varlık yönetimine ilişkin politikalar geliştirmelidir. İlgili politikaların geliştirilmesi, varlık yönetimi çözümleri anlamında ilk olarak dikkate alınması gereken hususların başında gelmektedir. Bu durum (Tantawy ve Elbeltagi, 2008) tarafından da ifade edilmektedir. (Tantawy ve Elbeltagi, 2008), varlık yönetimini altı temel adıma ayırmıştır. Bu işlem adımları sırasıyla şu şekildedir;

- Amaçlara ve politikalara uygun bir strateji geliştirilmesi,
- Varlık envanterinin oluşturulması,

- Varlıkların durumlarının ve performanslarının değerlendirilmesi,
- Varlıkların finansal değerlerinin belirlenmesi ve alternatiflerinin değerlendirilmesi,
- Bakım, onarım, yenileme işlemleri konusunda kısa ve uzun vadeli planlar oluşturulması,
- Programın uygulanması ve performans denetimi (Tantawy ve Elbeltagi, 2008).

1.2.3.1. Varlık Yönetiminin Esasları

Varlık yönetimi bir dizi esasa dayanmaktadır. Değer, uyumlaştırma, liderlik ve güvence kavramları varlık yönetiminin esaslarını oluşturmaktadır.

- a) Değer: Varlıklar, kuruluşa ve paydaşlarına değer sağlamak için vardır.

Varlık yönetimi, varlığın kuruluşa sağlayabileceği değere odaklanır. Değer (maddi veya maddi olmayan) organizasyon hedefleri doğrultusunda kuruluş ve paydaşları tarafından belirlenecektir.

Değer kavramı;

1. Varlık yönetimi hedeflerinin kurumsal hedeflerle nasıl uyumlu olduğuna dair net bir açıklama içerir.
2. Varlıklardan değer elde etmek için bir yaşam döngüsü yönetimi yaklaşımının kullanımını içerir.
3. Paydaş ihtiyacını yansıtan ve değeri tanımlayan karar verme süreçlerinin kurulmasını içerir (ISO, 2014a).

- b) Uyumlaştırma: Varlık yönetimi, kurumsal hedefleri teknik ve finansal kararlara, planlara ve faaliyetlere çevirir.

Varlık yönetimi kararları (teknik, finansal ve operasyonel kararlar) toplu olarak kurumsal hedeflere ulaşılmasını sağlar.

Uyumlaştırma kavramı;

1. Risk tabanlı, bilgiye dayalı, planlama ve karar verme süreçlerinin ve örgütsel hedefleri VYP'ye dönüştüren faaliyetlerin uygulanmasını içerir.

2. Varlık yönetimi süreçlerinin finans, insan kaynakları, bilgi sistemleri, lojistik ve operasyon gibi kuruluşun fonksiyonel yönetim süreçleri ile bütünleşmesini içerir.
3. Destekleyici bir Varlık Yönetim Sisteminin özelliklerini, tasarımını ve uygulamasını içerir (ISO, 2014a).
- c) Liderlik: Liderlik ve işyeri kültürü, değerler gerçeğe dönüştürülmesinin belirleyicileridir.

Tüm yönetim düzeylerinden liderlik ve bağlılık, varlık yönetimini kuruluş içinde başarılı bir şekilde kurmak, işletmek ve geliştirmek için gereklidir.

Liderlik kavramı;

1. Açıkça tanımlanmış rolleri, sorumlulukları ve yetkilileri içerir.
2. Çalışanların bilinçli, yetkin ve yetkili olmalarını sağlamayı içerir.
3. Çalışanlar ve paydaşlarla varlık yönetimi ile ilgili istişarelerini içerir (ISO, 2014a).
- d) Güvence: Varlık yönetimi, varlıkların gerekli amaçlarını yerine getireceğine dair güvence verir. Bir kuruluşun etkin olarak yönetilmesi ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu kavram; varlıkları, varlık yönetimini ve VYS'yi kapsamaktadır.

Güvence kavramı;

1. Varlıkların amaçlarını ve performansını kurumsal hedeflere bağlayan süreçlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını içerir.
2. Tüm yaşam döngüsü aşamalarında yetenek güvencesi için uygulama süreçlerini içerir.
3. İzleme ve sürekli iyileştirme için uygulama süreçlerini içerir.
4. Varlık yönetimi faaliyetlerini üstlenerek ve VYS'yi çalıştırarak, güvencenin gösterilmesi için gerekli kaynakları ve yetkili personeli sağlamayı içerir (ISO, 2014a).

1.2.3.2. Varlık Yönetiminin Faydaları

ISO standardı ilk olarak, bir kuruluşun varlık yönetimi üzerinden elde edebileceği uyumun faydalarını sunmaya odaklanırken aynı zamanda bu uyumun dayanması gereken dört temeli de vurgulamaktadır. Standart ile belirtilen bu dört temel şu şekildedir:

- I. Kaynak kullanımı ile kuruluşa ve paydaşlara değer kazandırmak,
- II. Kurumsal hedeflere ulaşmak için tüm kuruluşun sürdürülebilirliğini teşvik etmek,
- III. Çalışanların kuruluş operasyonlarına olan bağlılıklarına ve bu operasyonlara politik katılımlarına dayanan yönetsel liderlik,
- IV. Kullanılan varlıklardan beklenen ve gerekli performansın temini (Nowakowski vd., 2017).

Varlık yönetimi, bir kuruluşun kurumsal hedeflerine ulaşmasında varlıklarından değer kazanmasını sağlar (ISO, 2014a). Kurumsal hedefler; kuruluşların niteliklerine ve amaçlarına değer teşkil ettiği ölçüde kuruluşun paydaşlarının ihtiyaçlarına ve beklentilerine çözümler getirmektedir.

Varlık yönetiminin faydaları aşağıdakileri içerebilir, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- a) Gelişmiş finansal performans: Varlıkların değerini koruyarak ve kurumsal hedeflerin kısa veya uzun vadeli gerçekleştirilmesinden ödün vermeden yatırım getirisini iyileştirmek ve maliyetleri azaltmak mümkündür.
- b) Bilgilendirilmiş varlık yatırım kararları: Kurumun karar verme yetisini geliştirmek ve maliyetlerin, risklerin, fırsatların ve performansın etkin bir şekilde dengelenmesini sağlamak mümkündür.
- c) Yönetilen risk: Finansal kayıpları azaltmak, sağlığı ve güvenliği, iyi niyeti ve itibarı artırmak, çevresel ve sosyal etkileri en aza indirmek; sigorta primlerinin, para cezalarının ve diğer cezaların azalmasını sağlayabilir.
- d) İyileştirilmiş hizmetler ve çıktılar: Varlıklar üzerinden sürekli performans elde edilmesinin sağlanması, müşterilerin ve paydaşların beklentilerini sürekli olarak karşılayan ya da bu beklentileri aşan gelişmiş hizmetlerin veya ürünlerin sunulmasına ön ayak olabilir.

- e) Kanıtlanmış sosyal sorumluluk: Örneğin emisyonları azaltma, kaynakları koruma ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için kuruluşun yeteneğini iyileştirmek; kuruluşun sosyal yönden sorumluluk taşıyan etik iş uygulamaları gerçekleştirmesini ve iş yönetimi sergilemesini sağlar.
- f) Kanıtlanmış uygunluk: Tüzel ve yasal şartlara, ayrıca varlık yönetimi standartlarına, politikalarına ve süreçlerine şeffaf bir şekilde uymak; rıza gösterimine olanak tanır.
- g) Gelişmiş itibar: Artan müşteri memnuniyeti, paydaş bilinci ve güven sayesinde kuruluşun itibarı artırılabilir.
- h) Gelişmiş kurumsal sürdürülebilirlik: Kısa ve uzun vadeli etkilerin, harcamaların ve performansın etkin bir şekilde yönetilmesi; operasyonların ve kuruluşun sürdürülebilirliğini artırabilir.
- i) Verimliliği ve etkinliği artırmak: Süreçleri, işlemleri ve varlık performansını gözden geçirmek ve bunları iyileştirmek; verimliliği, etkinliği ve kurumsal hedeflere ulaşılmasını sağlayabilir (ISO, 2014a).

1.2.3.3. Varlık Yönetiminin Uygulanmasına Yönelik Hazırlık

Birçok ülkede fiziki altyapının zayıf durumu göz önüne alındığında, varlık yönetimi ilkeleri ve uygulamalarının iyileştirilmesi kritik derecede önemlidir (Yang vd., 2011). Etkili ve verimli varlık yönetimi kararları almak için finansman mekanizmalarının kurulmasına ihtiyaç vardır (Giglio vd., 2018). Varlık yönetimi işlevsel fayda değeri ile sermaye değerinin birleşik etkilerini göz önünde bulundurmalıdır (Woodhouse, 2019). Bu değerlendirmelere göre varlık yönetimi uygulamaları, sağlam bir finansal yapı ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Kuruluşlar için finansman anlamında şayet bir sorun mevcutsa öncelikli olarak bu sorunun çözülmesi daha doğru olacaktır.

Sonrasında varlık yönetimi anlamında atılacak ilk adım; kuruluş hedefleri, politikaları ve stratejileri bağlamında kuruluşların böyle bir sistemi uygulamak isteyip istemediklerine cevap bulmaktır (Kijak, 2016). Şayet cevap olumlu ise kuruluşların mevcut yönetim sisteminin, ISO 55001 standardı ile ne ölçüde örtüştüğü incelenmeli ve buna göre çalışanların eğitiminin nasıl karşılanacağını belirlemek için uygulama sürecine başlanmalıdır (Nowakowski vd., 2017).

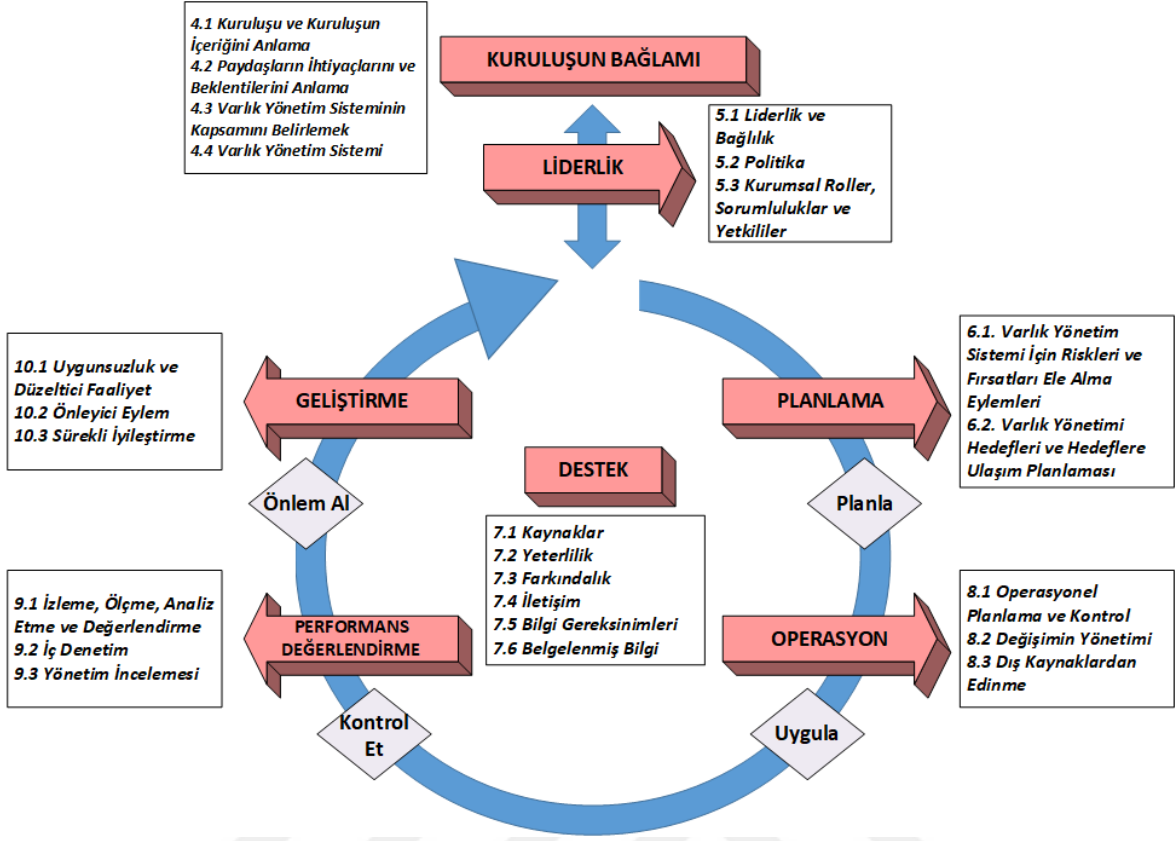
Yeni Zelanda merkezli NAMS (Ulusal Varlık Yönetimi Desteği) grubu tarafından önerilen genel varlık yönetimi sürecine göre varlık yönetimi için stratejik planlamanın başlangıç noktası, mevcut durumda sağlanan hizmet seviyelerini belirlemektir (NAMS, 2006, 2007). Bu noktada (Kijak, 2016) ve NAMS grubunun varlık yönetiminin başlangıcına ilişkin görüşleri değerlendirildiğinde her iki görüşün ortak bir paydada bulunduğu fakat (Kijak, 2016)'ın süreci en başından ele aldığı değerlendirilmektedir.

Varlık yönetiminin başlangıcında, kuruluşlar ilk olarak yönetim seviyesini değerlendirmelidirler. Kuruluşlar ve bünyelerinde faaliyet gösteren bölümler arasında uyumlu bir çalışma ortamının tesisi bir standartlaşma gerektirmektedir. Bunun için nesnel, yöntemler ve yönetim süreçleri standartlaştırılmalıdır (J. Wang vd., 2018).

Bir sonraki adım; varlık yönetimi politikasını, Varlık Yönetim Planlarını (VYP) ve Stratejik Varlık Yönetim Planını (SVYP) geliştirmektir. Böylelikle VYS, iş süreçleri ile uyumlu olarak tasarlanabilecektir. Bu adımın tamamlanması ile uygulama sürecinin ilk aşaması da tamamlanmış olur (Nowakowski vd., 2017). ISO 55001:2014' te belirtildiği şekilde varlık yönetimi politikası, varlık yönetimi hedefleri ve SVYP, bir VYS'nin temel unsurlarıdır.

İlk aşamanın tamamlanmasının ardından bir uygulama takvimi, iç denetim, dış denetim ve düzeltici faaliyetler gerçekleştirmek için kapsam ve gereklilikler geliştirilmelidir. (Nowakowski vd., 2017). Süreklilik arz eden bir sistem kurulumu için hazırlık ve uygulama safhaları bu şekilde tamamlanmış olur. Bu evre içerisindeki iç ve dış denetim düzeneklerinin kurulması işlemi hassasiyet gerektiren bir süreçtir. Yapılacak denetimlerin bir plan ve program dâhilinde yapılması, düzeltici faaliyetlerin de doğru ve sorunsuz bir şekilde yapılabilmesi anlamında önemlidir.

Bu noktada VYS kurulmadan önce yapılması gerekenler, ISO 55001 standartlarında geçen başlıklar ile uyumlu olarak Şekil 8 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 8. Planla-uygula-kontrol et-önlem al (PUKÖ) döngüsünde ISO 55001 bileşenleri (Nowakowski vd., 2017)

Şekil 8 dikkatli olarak incelendiğinde ilgili kuruluşun; kendi hedeflerine, paydaşlarının beklentilerine ve gereksinimlerine yönelik bir değerlendirmede bulunması gerektiği görülmektedir. Bu değerlendirme süreci ile eş güdümlü olarak liderlik mekanizması üzerinden kurum içerisinde iş ve sorumluluk paylaşımı yapılmasında ve kurumsal rollerin tanımlanmasında bir sakınca yoktur. Bu değerlendirmeler sonrasında varlık yönetimi kapsamı belirlenmeli ve bu kapsam doğrultusunda bir strateji geliştirilmelidir. Planlama aşamasında risk tanımlamasının yapılması ve tanımlanan risklere yönelik yönetim planlarının hazırlanması gerekmektedir. Operasyon aşaması, planların uygulamaya konulduğu adımı ifade etmektedir. Operasyon tanımı ile belirlenen sorumluluklar doğrultusunda ve kapsamında varlık yönetimi operasyonunun yürütüldüğü ifade edilmektedir. Sürekli iyileştirmeyi ve varlıklardan en fazla verimi almayı amaçlayan sistem, performans değerlendirmesine de tabi tutulmalıdır. İlk aşamadan son aşamaya kadar yapılan faaliyetlerin ve alınan kararların değerlendirilmesi, iç denetimi sağlamanın

yanı sıra uygunsuzlukların tespit edilmesi noktasında sistemin sürekli iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu süreç; planlama, uygulama, kontrol etme ve önlem alma döngüsünü tamamlayacak şekilde devam etmektedir.

Varlık kavramı, sektörel boyutta farklı şekillerde ele alınması nedeniyle bu sürecin bir örnek üzerinden somutlaştırılması gerekli düşünülmektedir. Bu hususta bir su dağıtım şirketine ait SVYP içerisinde tanımlanan sistem bileşenleri ve bu plana göre yapılması planlanan girişimlere ait örnekler, Tablo 4 üzerinden görülebilmektedir.

Tablo 4. Varlık yönetimi uygulamasında bir planlama örneği (IconWater, 2017)

BİLEŞENLER	GİRİŞİMLER
Strateji ve Planlama	Varlık Yönetimi stratejisi kapsamındaki varlıklar için maliyet, risk ve performans hedeflerinin tanımlanması
	Eksiksizlik ve tutarlılık için SVYP'lerin ve VYP'lerin gözden geçirilmesi ve tüm varlıklar için bu planların var olduğundan emin olunması
Varlık Yönetiminin Uygulanmasına Karar Verme	İş detaylarının bakımı ve optimizasyonu için güvenilirlik merkezli bakım metodolojisinin uygulanması
	Planlamayı ve karar almayı iyileştirmek için çeşitli uygulamaların ve araçların kullanılması
Yaşam Döngüsü	Varlık yaşam döngüsü boyunca gereksinimlerin tanımının, anlaşılmasının, uygulanmasının ve izlenmesinin geliştirilmesi
	Sistem işlevselliği ve güvenilirlik merkezli bakımın kullanım durumlarına uyum sağlamak için genişletilmiş yetenekler de dâhil olmak üzere varlık ve iş yönetim sisteminin yenilenmesi
Varlık Bilgisi	Raporlama da dâhil olmak üzere veri yakalama ve veri yönetimi yeteneği oluşturulması
	Coğrafi Bilgi Sistemi'nin iyileştirilmesi, bir üst seviyeye çıkarılması
	Veri boşluklarını doldurmak için etkinliğin belirlenmesi ve planlanması (standartlar tanımlandıktan ve bu verileri desteklemek için sistemler oluşturulduktan sonra).

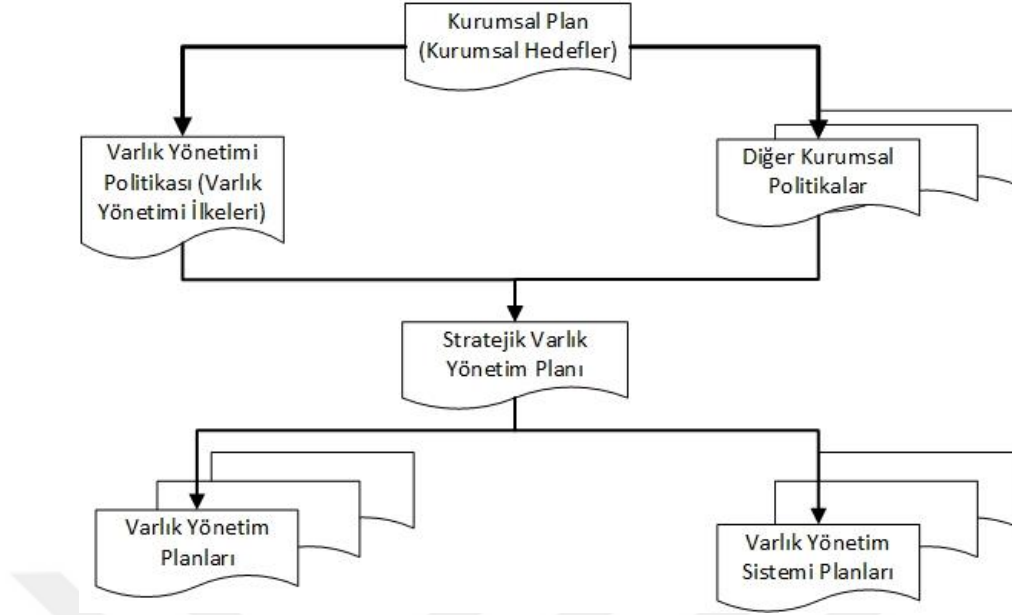
Tablo 4'ün devamı

Kuruluş ve İnsanlar	Sistemler ve veriler için teknik sahiplerin ve işletme sahiplerinin tahsisi
	Personelin, kurumsal varlık yönetimi strateji hedefleriyle ilgilenebilmesi ve bunlara ilişkin hizmet sunabilmesi için kurumsal varlık yönetimi disiplini insan yeterliklerinin oluşturulması
	Hedef durum ticari faaliyet modelinin tanımlanması ve belgelenmesi
	Veri ve bilgi yönetimi politikalarının ve stratejilerinin geliştirmesi ve bir projeye yürütme sorumluluğu tahsis edilmesi
	İlgili standartların ve kuralların açık, müşteri dostu bir biçimde belgelenmesi ve kuruluşun uyumlu olmasının sağlanması
Risk ve Risk Değerlendirmesi	Paydaşlara, hedeflere ulaşıldığına dair güvence veren geri bildirim ve inceleme mekanizmalarının oluşturulması

1.2.4. Stratejik Varlık Yönetim Planı (SVYP)

ISO 55000 standardında yapılan tanımlamada SVYP; kurumsal hedeflerin varlık yönetimi hedeflerine nasıl dönüştürüleceğini, VYP geliştirme yaklaşımını ve VYS'nin varlık yönetimi hedeflerine ulaşılmasındaki rolünü belirten, belgelenmiş bilgiler olarak ifade edilmektedir.

Buna göre bir SVYP, kurumsal plandan türetilmekte; VYP ve diğer kurumsal politikalar üzerinden elde edilmektedir (Şekil 9). SVYP'ler hiyerarşik anlamda kurumsal planlara bağlıdır. Daha ayrıntılı varlık yönetimi belgelerinin geliştirilmesi için referans belge olarak kabul edilmektedir. Bunlarla beraber bir SVYP, kurumsal planın içinde de kendine yer bulabilmekte veya bir kurumsal planın tamamlayıcısı rolünde de karşımıza çıkabilmektedir.



Şekil 9. Stratejik Varlık Yönetim Planı bileşenleri (URL-6)

SVYP, varlık yönetimi hedeflerini içeren üst düzey bir plan olmalıdır. Bir SVYP, (varlık faaliyetlerini ortaya koyması gereken) VYP'leri geliştirmek için kullanılmalıdır (ISO, 2014c).

SVYP, varlık yönetimi için varlık tabanına ilişkin hedefleri ve çeşitli kademelerdeki performans kriterlerini içeren kapsayıcı bir strateji geliştirir. Varlık stratejisi geliştirme süreci; performans, risk ve maliyet arasında uygun bir denge kurmayı amaçlar (IconWater, 2017). Kuruluş; SVYP'sini geliştirirken paydaşların beklentilerini ve gereksinimlerini, kuruluşun rutin planlamasının ötesine geçebilecek ve düzenli olarak incelenmesi gereken faaliyetleri dikkate almalıdır.

VYS için temel bir belge niteliğinde olan SVYP;

- Varlık yönetimi politikası ilkelerini uygular.
- Varlık yönetiminin stratejik amaçlarını ve önlemlerini belgeler.
- Paydaşların ihtiyaçlarını ve beklentilerini belgeler.
- VYS'nin kapsamını belgeler.
- VYP'nin, varlık yönetiminin stratejik hedeflerini nasıl ifade ettiğini açıklar (Nowakowski vd., 2017).

SVYP, diğer VYS belgeleriyle birlikte yıllık olarak gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir.

1.2.5. Varlık Yönetim Sistemi (VYS)

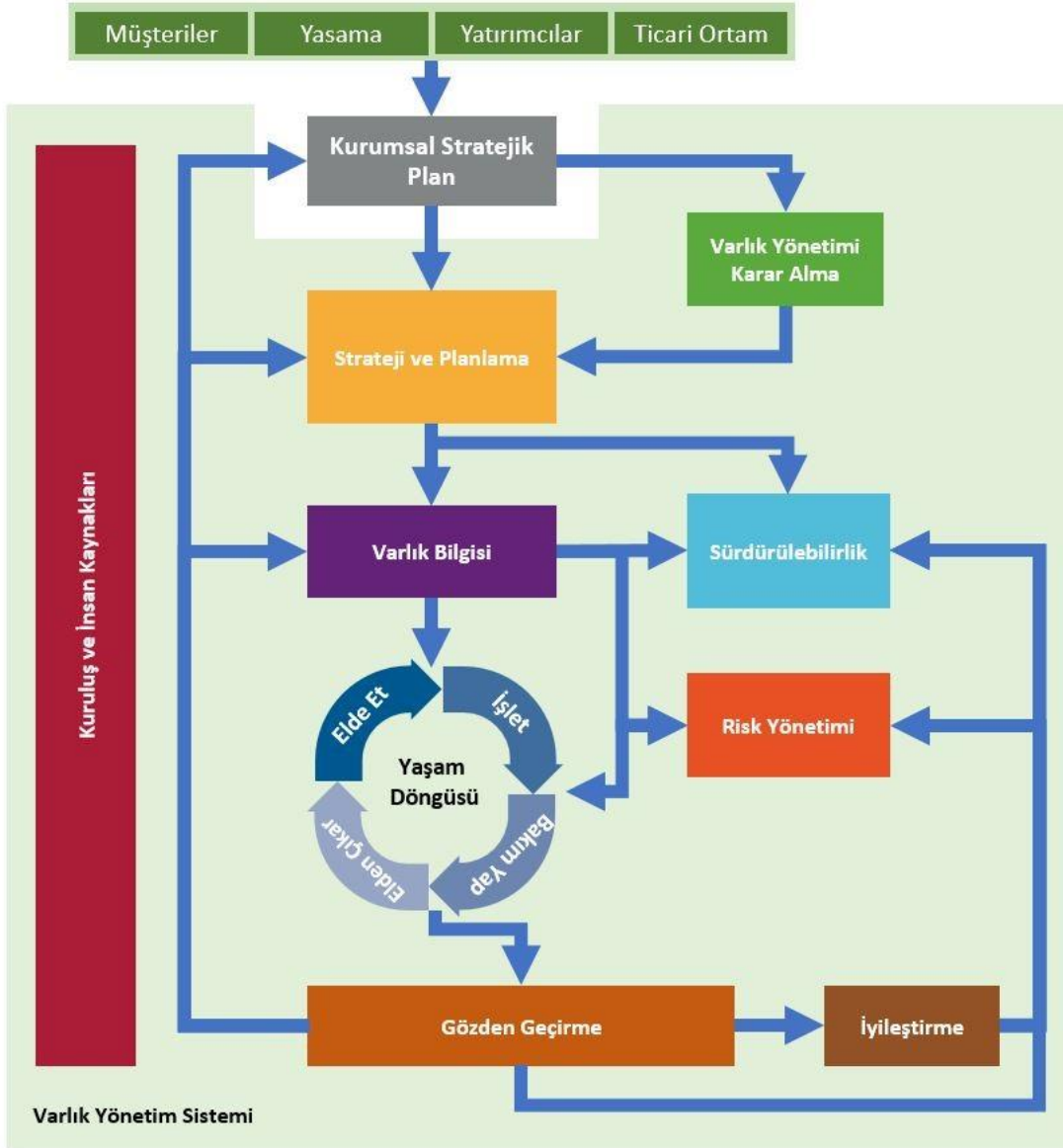
ISO 55000 standartlarında yönetim sistemi kavramı; hedeflerine ulaşabilmek için politikalar, hedefler ve süreçler oluşturmak düşüncesindeki bir kuruluşun birbiriyle ilişkili olan veya etkileşen unsurları kümesi olarak açıklanmaktadır. Bir yönetim sisteminin kapsamı; kuruluşun tamamını, kuruluşun belirli ve tanımlanmış bölümlerini veya kuruluşa ait bir veya daha fazla işlevini içerebilmektedir (ISO, 2014a). VYS, kuruluşun yönetim sistemiyle bütünleşik bir yapıda olup; kurumsal hedeflerden ve planlardan hareketle kurgulanmalı ve bunlara uygun olmalıdır (ISO, 2014c).

Bir VYS aşağıda sıralanan bileşenlere sahiptir;

- a) Varlık yönetimi politikası,
- b) Varlık yönetimi hedefleri,
- c) Stratejik Varlık Yönetim Politikası (SVYP),
- d) Varlık Yönetim Planları (VYP) (ISO, 2014c).

VYP, bir kuruluşun VYS ile varlık yönetimi anlamında çeşitli özel ve teknik gereksinimleri arasında bir bağlantı oluşturmasını sağlayabilir (ISO, 2014a).

Günümüzde kuruluşların bünyelerinde bulunan varlıkları verimli olarak yönetebilmeleri, değişkenlik gösteren ölçütlerden dolayı güç ve karmaşık bir durumdur. Türkiye'de faaliyet gösteren kuruluşların çoğu, bu ve benzeri sebeplerle varlıklarının belirli standartlar altında yönetilmesi konusuna eğilmemiş durumdur. İlerleyen dönemde, VYS'ye söz konusu bir geçiş süreci için bu konumdaki şirketlerin kurumsal altyapılarının geliştirilmesi gerekmektedir. Kurumsal altyapı oluşturulmasının ilk adımı; mevcut kurumsal planlara, SVYP'ye atlık oluşturulabilecek nitelik kazandırmaktan geçer (Şekil 10). Kurumsal hedeflerin varlık yönetimi hedeflerine yansıtılabilmesi, VYP'yi geliştirme yaklaşımlarının ortaya koyulması ve varlık yönetimi hedeflerine ulaşmaya yardımcı olması hedeflenen VYS'nin rolünün tanımlanabilmesi için bu husus zorunluluk arz etmektedir.



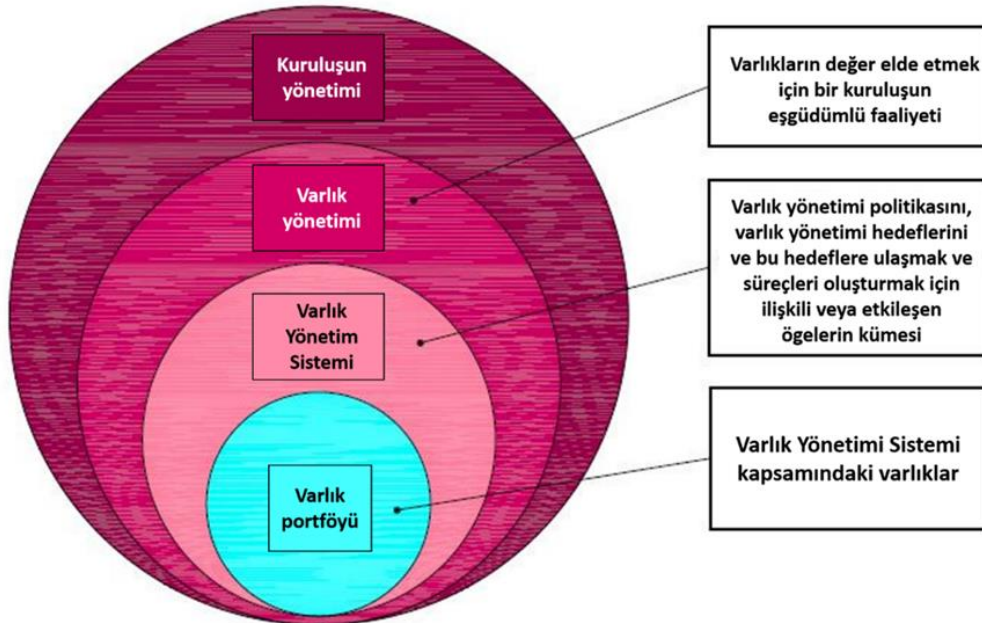
Şekil 10. Varlık Yönetim Sistemi modeli (URL-7)

1.2.5.1. Varlık Yönetim Sisteminin Varlık Yönetimi ile İlişkisi

Bir Varlık Yönetim Sistemi (VYS), kuruluş tarafından varlık yönetimi faaliyetlerini yönlendirmek, koordine etmek ve kontrol etmek için kullanılır. VYS, gelişmiş risk kontrolü sağlayabilir ve varlık yönetimi hedeflerinin tutarlı bir şekilde elde edileceğine dair güvence verir. Bununla birlikte, tüm varlık yönetimi faaliyetleri bir VYS aracılığıyla biçimlendirilemez (ISO, 2014a).

Kuruluşlar; ISO 55001 standardına uygun olarak, ihtiyaç duyulan süreçleri ve etkileşimleri içeren bir VYS kurarlar. Kuruluşların, bu sistemin kurulması ile yetinmeden sistemi uygulaması, sürdürmesi ve sürekli olarak geliştirmesi gerekmektedir (ISO, 2014a).

Şekil 11 incelendiğinde; kuruluşların belirlediği sınırlar içerisinde bulunan varlıkların oluşturduğu varlık portföyünün, VYS'nin temelini oluşturduğu görülmektedir. Kuruluş tarafından tanımlanan kapsamda oluşturulan varlık yönetimi ise varlık portföyünü ve VYS'yi bünyesinde barındırır. Varlık yönetimi; politika, hedefler ve süreçleri içeren üst ölçekte bir kavramdır. Bu yönetim hiyerarşisi içinde oluşturulan dört bileşen, birbirleri ile uyumlu olmak zorundadır.



Şekil 11. Anahtar terimler arasındaki ilişkiler (ISO, 2014a)

Bir VYS, paydaşları ve dış hizmet sağlayıcıları da dâhil olmak üzere tüm kuruluşu etkiler. Kuruluşun faaliyetlerinin ve işlevlerinin birçoğunu, farklı bir şekilde yönetilecek veya tek başına işletilecek şekilde kullanabilir, bağlayabilir veya bütünleştirebilir. Bir VYS kurulması süreci; kendisini oluşturan unsurların her birinin ve bunları bütünleştiren politika, plan ve prosedürlerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirir (ISO, 2014a).

ISO 55001'de açıklandığı üzere VYS gereksinimleri, varlık yönetiminin temelleri ile tutarlı bir şekilde gruplandırılmıştır:

- Kuruluşun bağlamı (ISO 55001:2014, Madde 4),
- Liderlik (ISO 55001:2014 Madde 5),
- Planlama (ISO 55001:2014, Madde 6),
- Destek (ISO 55001:2014, Madde 7),
- Operasyon (ISO 55001:2014, Madde 8),
- Performans Değerlendirmesi (ISO 55001:2014, Madde 9),
- Geliştirme (ISO 55001:2014, Madde 10).

Kuruluşun bağlamı ifadesi, bir kuruluş özelinde iç ve dış bağlam olarak ele alınmaktadır. İç bağlam ifadesi; kuruluşun misyonunu ve vizyonunu, kurum kültürünü, kuruluşun kabul ettiği ve benimsediği değerleri kapsamaktadır. Dış bağlam ifadesi ise kuruluşların iç işleyişlerinden bağımsız olarak ülkelerin mevzuatları ve yasal düzenlemeleri kaynaklı kısıtlamalar ile ekonomik, sosyal, kültürel, çevresel vb. faktörleri de içermektedir. Dış bağlamda ortaya çıkan gelişmeler iç bağlamı da etkileme potansiyeline sahiptir.

Kuruluşun bağlamı hususu, ISO 55001 standardında dört alt başlıkta ele alınmıştır. Bu dört başlık şu şekildedir:

1. Kuruluşu ve kuruluşun içeriğini anlama,
2. Paydaşların ihtiyaçlarını ve beklentilerini anlama,
3. VYS kapsamını belirleme,
4. Varlık Yönetim Sistemi (VYS).

Kuruluşların iç ve dış bağlam perspektifinde, tutarlı hedeflerine ait sonuçları elde etme kabiliyetlerini etkileme ihtimali bulunan iç ve dış sorunları belirlemeleri gerekmektedir. Paydaşların ihtiyaçlarının ve beklentilerinin varlık yönetimi noktasında ortaya çıkarılması gerekmektedir. Karar verme ölçütlerinin kaydedilmesi, finansal olan ve finansal olmayan bilgilerin kaydedilmesi ve bunların dahili ve/veya harici olarak raporlanması; sistem açısından yerinde olacaktır (ISO, 2014b).

Kuruluşlar, iç ve dış bağlamdaki sorunlarını ve paydaşlarının gereksinimlerini göz önünde bulundurarak; kuracakları VYS'nin kapsamını, sınırlarını ve uygulanabilirliğini belirlemelidir. Bu aşamada, VYS kapsamında yer alan varlık portföyünün de tanımlanması gerekmektedir. Kuruluş; standart gereklerine uygun olarak, ihtiyaç duyulan süreçleri ve etkileşimlerini içeren bir VYS kurar. Bu sistemi uygular, sürdürür ve sürekli olarak

geliştirir. Kuruluş, varlık yönetimi hedeflerinin gerçekleştirilmesine destekleyici unsur olarak VYS'nin rolünün belgelenmesini içeren bir SVYP geliştirmelidir (ISO, 2014b).

1.2.5.2. Varlık Yönetim Sisteminin Faydaları

Bir Varlık Yönetim Sistemi, kuruluş tarafından farklı yaşam döngüsü aşamaları boyunca varlıklar üzerinde üstlenilen faaliyetlerin geliştirilmesi, koordinasyonu ve kontrolü için ve bu faaliyetleri kurumsal hedefleriyle hizalamak için yapısal bir yaklaşım sunar (ISO, 2014a).

VYS'nin ISO 55000 standardı içeriğinde ana başlıkları ve içerikleri ile birlikte sunulan faydaları şu şekildedir:

- a. Bir VYS kurmak kendi içinde faydalar sağlar.
- b. Üst yönetim, yeni anlayışlardan ve çapraz fonksiyonel bütünleştirmeden faydalanır.
- c. Finansal fonksiyonlar, geliştirilmiş verilerden ve bağlantılardan yararlanır.
- d. Kuruluşun birçok bölümü bir VYS'den yararlanır (ISO, 2014a).

VYS oluşturma süreci, kuruma yeni bakış açıları ve varlıkların kullanımından kaynaklanan değer yaratma konusunda yeni fikirler getirir. Bu yeni bakış açıları; satın alma, finans, insan kaynakları ve bilgi teknolojisi gibi diğer kurumsal işlevlerdeki iyileştirmeleri de teşvik edebilir. Varlık yönetimi yoğun verinin (data-intensive) işlenmesini ve kullanımını içermektedir. Varlık araçlarını toplamak, birleştirmek, yönetmek, analiz etmek ve kullanmak için genellikle yeni araçlar ve süreçler gerekir. Bu araçların oluşturulması ve kullanılması, kurumsal bilgi ve karar vermeyi teşvik edebilir ve iyileştirebilir (ISO, 2014a).

1.2.5.3. Varlık Yönetim Sisteminin Kapsamı

ISO 55000 standartlar serisi, varlıkların sayıca ve işlevsel anlamda yoğun olarak kullanıldığı kuruluşlarda fiziksel varlık yönetiminin uygulanmasına yönelik bir gereksinim öngörmektedir (Ihemegbulem vd., 2017).

ISO 55001 standardı içerisinde "Kuruluşun Bağlamı" konusunun alt başlıklarından birisi de "Varlık Yönetim Sisteminin Kapsamını Belirlemek"tir. Bu konu başlığı içerisinde, varlık yönetiminin kapsamı belirlenirken dikkat edilecek hususlardan bahsedilmektedir.

Buna göre söz konusu kuruluşlar, VYS'nin kapsamını oluşturan sınırları belirleyerek sistemin uygulanabilirliğinin analizini gerçekleştirir. Belirlenecek olan kapsamın, SVYP ve varlık yönetimi politikaları ile uyumlu olması gerekmektedir. Bu kapsamın belirlenmesi aşamasında kuruluş, şunları göz önünde bulundurmalıdır:

- VYS'nin kurulması ile hedeflenen sonuçları elde etme kabiliyetini etkileyen iç ve dış sorunlar,
- Sistem ile ilgili paydaşlar,
- Varlık yönetimi konusunda paydaşların ihtiyaçları, beklentileri ve gereksinimler,
- Mevcut bir yönetim sistemi varsa bu sistemin diğer yönetim sistemleri ile etkileşimi,

VYS'nin kapsamı şunları dikkate almalıdır:

- a) Varlıklar, varlık portföyleri, bunların sınırları ve birbirine olan bağılıkları,
- b) Kuruluşun VYS gereksinimlerini karşılayan diğer kuruluşlar (varlık yönetimi veya yaşam döngüsü analizleri ile ilgili faaliyetlerin dışarıdan temin edildiği kuruluşlar vb.),
- c) Kurumsal durum (kuruluşun hangi bölümlerinin veya kısımlarının sistemin işleyişine dâhil edileceğinin kararlaştırılması),
- d) Kuruluşun sistemden sorumlu olduğu süre, varlıkların kullanılması ve/veya işletilmesi sonrasında doğan yükümlülükler, yapılması gereken işlemler (risk teşkil eden durumlar vb.),
- e) Yönetim sisteminin her bir bölümünün sınırlarını, işlevlerini ve sorumluluklarını tanımlamayı gerektiren organizasyonun, yönetim sisteminin diğer bileşenleri ile etkileşimi (ISO, 2014c).

Faaliyetlerinin kapsamı, varlıkları ve kaynakları sayıca az olan kuruluşların ISO standartlarını uygulaması öngörülmemektedir. Varlık portföyünü oluşturacak varlıklar üzerinde değerlendirilecek detayların fazla olması, kurulacak sistemin karmaşık bir yapıda

bulunması bu tür kuruluşları olumsuz olarak etkileyebilir. Ayrıca bu süreç, gereksiz iş gücü harcanmasına ve kuruluşların işlevsel olarak zarara uğramasına neden olabilir.

VYS'nin kapsamını ve sınırlarını tanımlamak; ISO 55001'deki ilgili maddelere uyum sağlanması ve paydaş gereksinimlerinin entegrasyonu ve hedeflerin yerine getirilmesi için kritik öneme sahiptir (UIC, 2016). ISO 55001 standardının uygulanması gelişmiş bir iş kültürü organizasyonu gerektirmektedir. Bu yaklaşım için yenilikçi yönetim yaklaşımlarını ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerini uygulayan, sürekli iyileştirmeyi önemseyen ve öğrenmeye açık olan kuruluşlar idealdir (Nowakowski vd., 2017).

Tüm varlıkların ve faaliyetlerin, kurulacak VYS'ye dâhil edilmesi zorunlu değildir. VYS'ye dahil edilecek varlıkların ve faaliyetlerin sınırlarının net bir şekilde tanımlanması ve bunların yönetiminin ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir (UIC, 2016). Varlık yönetimi; varlık önceliklendirme, fon tahsisi, özelleştirme, kaynak planlaması ve yönetim felsefesi gibi büyük ekonomik etkileri olan riskli kararları içerir. Bu kararların çoğu deneyim gerektirir ve sezgi ve öznel yargılama unsurlarını içerir (Saad ve Hegazy, 2015).

VYS'nin kapsamı belirlenirken kullanılan en güvenilir araçlardan biri ayrıntılı bir yaşam döngüsü maliyet analizidir (YDMA). YDMA, varlık yönetimi kurulumuna karar verilmesi sürecini desteklemek için güçlü bir ekonomik analiz aracıdır. Proje düzeyinde kararları desteklemek ve ajans düzeyinde varlık yönetimi stratejilerini değerlendirmek için kullanılır (Chen ve Flintsch, 2007). Bir karar destek aracı olarak YDMA'dan faydalanılması, varlık yönetimi için en uygun uygulanabilirlik ölçeğinin belirlenmesinde büyük bir fayda sağlayacaktır.

1.2.5.4. Varlık Yönetim Sisteminin Bileşenleri

ISO 55001'e uygun bir VYS'den daha iyi faydalanabilmek için varlık yönetimi süreçlerinin diğer fonksiyonlarla (kalite, güvenlik, risk vb.) bütünleşik hale getirilmesi gerekmektedir (Maletic vd., 2018). Şekil 12 üzerinde, kurumsal bir VYS'nin bütünleştirilebileceği diğer yönetim standartları gösterilmektedir. Gösterilen standartlara ilave olarak, varlık yönetimi uygulamalarının hedefleri ile ilişkili farklı standartlardan da yararlanılabilir.



Şekil 12. Kurumsal varlık yönetimi bileşenleri

1.2.5.4.1. Bakım Yönetimi (Maintenance Management)

Türk Dil Kurumunun Güncel Türkçe Sözlüğünde bakım sözcüğü, “bir şeyin iyi gelişmesi, iyi durumda kalması için verilen emek” olarak açıklanmaktadır. Kuruluşların mevcut varlıklarından en üst seviyede yararlanabilmeleri için bakım konusunda nitelikli çalışanlara, planlı ve programlı bir bakım yönetimine sahip olmaları çok önemlidir. Yaşanabilecek arızaları gidermek, karşılaşılabilecek zaman, maddiyat ve performans kayıplarının önüne geçebilmek adına bakım yönetimi planlamalarının doğru bir çerçevede gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, varlık yönetimi bünyesinde gerçekleştirilecek bakım yönetimi uygulamalarının son derecede önemli olduğu görülebilmektedir.

Bakımın ihmal edilmesi, verimliliği düşürür ve bu durum beraberinde kuruluşlara ve kullanıcılara maliyet getirir. Bakım-onarım işleminin gecikmeli yapılması veya sonrasında bozulan varlığın değiştirilmesi işlemleri, gider hesabına ilişkin toplam maliyetleri önemli

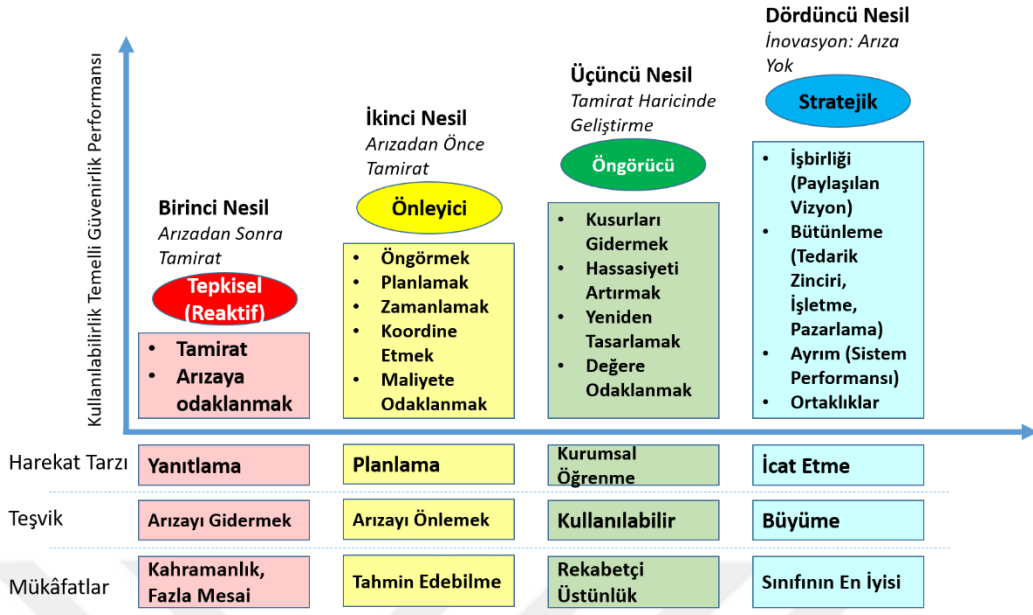
ölçüde artırmaktadır. Ayrıca bakımın ihmal edilmesi düşük verimliliğe neden olmaktadır (Giglio vd., 2018).

İnsanlık tarihinde yaşanan her gelişme beraberinde irili ufaklı yeni sorunlar getirmiştir. Bakım yönetimi kapsamında belirli bir periyotta yararlanılan çözümler; karşılaşılan yeni sorunlara cevap veremez duruma düşmüştür. Bu sebeple bakım-onarım faaliyetlerinde kullanılan çözümler zamanla değişikliklere uğramıştır. Bu değişiklikler genel hatlarıyla dört evrede değerlendirilmektedir. Ancak söz konusu dört evre kendi içerisinde değerlendirildiğinde, artık günümüzde ilk üç evrenin tamamen geride bırakıldığı ve bakım anlamında sadece son evrenin uygulandığı gibi bir düşünceye kapılmak doğru değildir. Kuruluşların büyüklüklerine, kapasitelerine ve ihtiyaçlarına göre; bakım faaliyetlerinde tüm bu çözümlerin uygulanmaya devam ettiği görülebilmektedir.

Bakım-onarım sürecinin tarihçesi, sanayileşme çalışmalarının başlangıcına dayandırılmaktadır. Sanayi Devrimi'nin ilk aşamalarında imalata aracılık eden ekipmanlar basit bir prensip üzerine kuruldukları için ekipmanların bakımı ve onarımı, karşılaşılan arızalar üzerine yapılmıştır. Zaman geçtikçe ve endüstriyel anlamda gelişmeler hızlandıkça, ekipmanların bakımının süreklilik arz ettiği kabul edilmeye başlanmıştır. Yalnız bu aşamada bakım konusu, bir yönetim sistemine dayandırılacak şekilde ele alınmamıştır.

"Arızadan Sonra Tamirat" anlayışı artık ihtiyaçları karşılayamayacak düzeye geldiğinde, öngörü gücüne sahip, daha kuvvetli ve sistematik olan bir bakım yaklaşımı gelişmeye başlamıştır. Bakım yönetimi kavramı özellikle yüksek riske veya yüksek performansa dayalı endüstrilerde güvenlik, güvenilirlik ve finansal hesap verilebilirlik konusunda yaşanan sorunlar neticesinde ortaya atılmıştır. Genellikle el yordamıyla oluşturulan ve yönetilen ikinci nesil bakım planlama ve kontrol sistemleri, birinci nesle oranla ekipmanların kullanılabilirliğini ve ömrünü artırmış ve bakım maliyetlerinde azalmalar görülmüştür (GFMAM, 2016).

Üçüncü nesil bakım anlayışı zamanında teknolojinin gelişmesine paralel olarak gerçek zamanlı durum tespitlerinin yapılmaya başlamasıyla; kritik parçalarda görülen sorunların tespiti ve onarımı, müdahaleye gerek kalmaksızın yapılmaya başlamıştır (GFMAM, 2016).



Şekil 13. Bakım yönetiminin gelişimi (GFMAM, 2016)

Bakım konusunun, varlık kritikliği noktasında önemli olduğunun üst düzey yöneticiler ve personel tarafından kabul edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle varlığı etkin bir şekilde yönetebilmek için mükemmel bir varlık bilgisinin olması zorunludur. Varlığın uygun ve hazır durumda bulundurulması varlık performansını artacaktır. Bunun sağlanabilmesi için gerekli bakımın rutin olarak yapılması gerekmektedir (Ihemegbulem vd., 2017).

ISO 55000; sadece bakım ile ilgili değil, değer oluşturma ile de ilgilidir (Ihemegbulem vd., 2017). Kuruluşlar varlık değeri oluşturmaya, ilgili kaynakları koordine etmeye ve bilgi teknolojisi ile bakım önlemlerini uygulamaya odaklanırlar. Böylece kuruluşların işletme ve bakım maliyetleri kontrol altında tutulurken varlıkların kullanım oranlarında iyileşmeler görülmektedir (J. Wang vd., 2018).

Varlık yönetimi; ertelenmiş bakım ve önleyici bakım, kısa vadeli düzeltmeler, uzun vadeli çözümler ve bugünün maliyetleri ile yarının faydaları arasındaki dengeleri dikkate alma hususunda yöneticileri tedbirler almaya teşvik etmektedir (Shewan ve Kovacs, 1995).

1.2.5.4.2. Risk Yönetimi (Risk Management)

Bir varlığın zarara uğrama tehlikesi risk olarak tanımlanabilir. Kuruluşların çalışmaları esnasında oluşabilecek riskleri, karşılaşılabilecekleri herhangi bir olumsuz sonuç öncesinde ayrıntılı bir biçimde tanımlayıp değerlendirmesi gerekmektedir. Riskin tanımlanıp, değerlendirilmesi neticesinde risklerin ortadan kaldırılması veya en aza indirecek önlemlerin alınması süreci de risk yönetimi kapsamında gerçekleştirilmelidir.

Risk tanımlaması yapılırken kuruluş ile ilgili risklerin yanı sıra sektörel, politik, ekonomik, çevresel sebeplere ilişkin riskler göz ardı edilmemelidir. Yasal sorumluluklar ve zorunluluklar da kuruluşun mevcut faaliyetleri anlamında riski oluşturan etmenler arasında bulunabilmektedir.

ISO 31000:2018 standardı, risk yönetimi ile ilgili uluslararası bir rehber niteliğindedir. Bu standart ile risk yönetimi sürecinin detaylı açıklaması yapılmakta ve risk yönetiminin ilkeleri, esasları ve kapsamı belirlenmektedir. Varlık yönetimi standartları içerisinde de bu standarda atıf yapılarak, risk ile ilgili yapılacak planlamalarda daha fazla bilgi için ISO 31000 standardına bakılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Risk yönetimi, riskin ortaya çıkmasını önlemeye odaklanır. Riskin meydana gelmesi durumunda, böyle bir oluşumun sonuçlarını sınırlamakla ilgilidir (Jonek-Kowalska, 2019). Risk yönetimi genellikle dört aşamadan oluşan bir süreçtir. Bu aşamalar sırasıyla şu şekildedir:

1. Riskin tanımlanması
2. Riskin değerlendirilmesi
3. Riskin giderilmesine yönelik faaliyetler
4. Risk kontrolü

Varlık yönetimi; kuruluşun hedeflerini risk temelli bir yaklaşım kullanarak varlıkla ilgili kararlara, planlara ve faaliyetlere dönüştürür (ISO, 2014a). Riski azaltmak, daha iyi varlık yönetimi yoluyla sağlanan değer önemli bir parçasıdır (Woodhouse, 2019).

Kuruluşların, varlık yönetimi süreci içerisinde en iyi teknolojiyi kullanmak için risk yönetiminin önemini kavramaları gerekmektedir (Maletic vd., 2018; Thorpe, 2006). Ek olarak sınıai teknolojiler destekli etkin bir risk yönetimi; iş sağlığı ve güvenliği, tehlikeli madde taşınması, çevreye duyarlılık, finansal gereksinimler vb. farklı alanlarda

kuruluşların ihtiyaçlarının karşılanması anlamında hayati önem taşımaktadır (Pacaiova, 2018).

Varlık yönetimi konusunda yeni ortaya çıkmakta olan risk temelli yaklaşım son on yılda oldukça artmıştır. Risk temelli varlık yönetimi, varlık ağırlıklı sistemler üzerindeki başarısını kanıtlamıştır. Bunu riski azaltarak değil; riski, varlıkların operasyonel performansına karşı varlıkların yaşam döngüsü maliyetini dengelemek için kullanarak başarmıştır. Bu nedenle ISO varlık yönetimi standartları serisinde olduğu gibi, risk yönetimi yaygın bir şekilde sektörün içine en iyi varlık yönetimi şekli olarak dâhil edilmiştir (URL-8).

Risk yönetimini içermeyen uygulamalar üzerinden istenen hassasiyete sahip sonuçların elde edilmesi beklenmemelidir. Risk analizleri; kritik varlıkların tespitinde, yaşam süresinin belirlenmesinde ve maliyetlendirme faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra yatırımlara verilecek önceliklerin tespitinde ve risklere karşı alınacak önlemler için referans alınacak verilerin elde edilmesinde risk analizlerinden faydalanılmaktadır. Sayılan bu faydalarının yanında, varlıklar üzerinden risk analizleri gerçekleştirme yeteneğine sahip uygulamalara ve/veya yazılımlara sık olarak rastlanılmamaktadır.

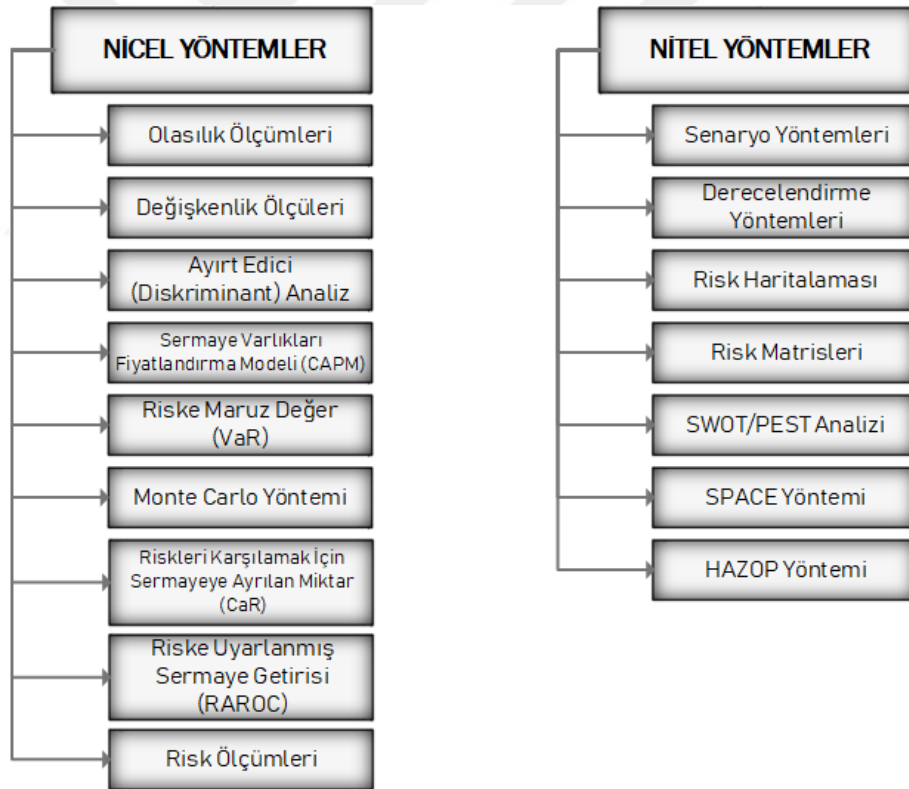
Risk, başarısızlığın hem olasılığını hem de sonucunu birleştirmektedir. Risk düzeyi, olasılığı düşürerek ve/veya sonuçları hafifleterek iyileştirme kapsamını temsil eder. Arızalar farklı sonuçlara yol açabilir ve birden fazla hedefi veya değer oluşturan etkenleri etkileyebilir. Bu nedenle çoğu risk yönetimi çerçevesi; farklı olay türlerinin, risk değeri için tutarlı bir şekilde ele alınmasını sağlayan eş değerlik tabloları içermektedir (Woodhouse, 2019).

Risk değerlendirmesi, bir sistemi bozabilecek veya tahrip edebilecek farklı yönleri değerlendirmeyi amaçlayan ve bu risklerin nedenlerini ve sonuçlarını anlamak için araçlar sağlayan karmaşık bir süreçtir (Peggion vd., 2008). Risk değerlendirmesinin temelinde matematiksel modeller bulunmaktadır. Riskin daha iyi tanımlanabilmesi açısından oluşturulan senaryolar, bu modeller kullanılarak değerlendirilmektedir.

1.2.5.4.2.1. Risk Değerlendirme Yöntemleri

Risk tanımlaması yapılırken kuruluşların iç ve dış yapısı dikkate alınarak, risk kaynaklarının çeşitli ölçütlere göre sınıflandırılması gerekmektedir. Değerlendirme, riskin ortaya çıkma olasılığı ve olası sonuçlarının boyutlarına göre risk kaynaklarını seçmeyi mümkün kılmaktadır. Böylece risk ile ilgili faaliyetler, yalnızca kuruluş değeri için en ciddi tehdit olan bu kaynakları kapsayabilir. Risk yönetiminin son aşaması, tespit edilen risklerin başarıyla önlenip önlenmediği veya olası sonuçların en aza indirgenmiş olup olmadığına yönelik sorulara cevap bulmayı sağlayan risk kontrolüdür. (Bijanska ve Wodarski, 2014; Jonek-Kowalska, 2019).

Riskin değerlendirmesine yönelik kullanılan yöntemler, nicel ve nitel yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. Nitel ve nicel risk değerlendirme yöntemlerinin sınıflandırılması (Jonek-Kowalska, 2019)

Şekil 14 üzerinde nitel ve nicel risk değerlendirme süreçlerinin sınıflandırılması yapılmaktadır. Nicel yöntemler, değerlendirme anlamında gözlem ve ölçüm ile elde edilen matematiksel sonuçlara dayanmaktadır. Nitel yöntemler ise değerlendirme sonuçlarını birbirinden ayırt etmeye yararken, bir nedenden yola çıkılarak nasıl sorusu eşliğinde sonuca ulaşmayı hedeflemektedir.

Nitel yöntemlerin kullanılmasıyla tanımlanacak risk faktörleri, “düşük, ortalama, yüksek risk” gibi tahmine ve yapılacak değerlendirmenin sonucuna göre sınıflandırılmaktadır. Bu yöntemin en eksik yönü, yapılan değerlendirmenin öznel olması iken en olumlu ve belirgin yönü ise basitliği ve basitliğinin getirdiği kullanım hızıdır. Nicel yöntemlerin bu sebeplerle nitel yöntemlere oranla daha kesin sonuçlar sunacağı genel olarak kabul görmektedir.

(Jonek-Kowalska, 2019) nitel yöntemlerin kullanılmasıyla, riskin nicel olarak ifade edilemeyeceğini belirterek bu şekilde yapılacak risk değerlendirmelerinin kavramsal bir açıklamanın ötesine geçemeyeceğini savunmaktadır. Bu savının yanı sıra varsayımlara dayanan ya da yanlış verileri kullanan nicel yöntemlerin de yanlış sonuçlar verebileceğine dikkat çekmektedir. Buradan hareketle nitel yöntemler ile yapılan risk analizlerinin, nitel yöntemlerle yapılan analizlerle kıyaslanmasının daha doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Tüm bunlar ışığında konum merkezli bir varlık yönetimi kapsamında da risk değerlendirmesi yapılırken nicel yöntemlere ek olarak nitel yöntemlerden de yararlanılmasında fayda olacağı düşünülmektedir. Nitel yöntemlerin, nicel yöntemlere oranla matematiksel anlamda zayıf kalması dezavantajlı bir durumdur. Fakat riskin derecelendirme ve haritalandırma yoluyla tasvir edilmesinin, risklere erken müdahale edilmesine yönelik yeni önlemler alınmasına yardımcı olacağı değerlendirilmektedir. Varlık konumunun birinci planda tutularak değerlendirilmede bulunulması, nitelikli analizlerin yapılmasına katkı sağlayacaktır.

1.2.5.4.2.1.1. Nitel Yöntemler

Kurumların ve/veya kuruluşların risk analizlerinde tercih ettikleri risk değerlendirme yöntemleri arasında nitel yöntemler başı çekmektedir. Kullanılabilecek nicel ve nitel

yöntemlerin sayıca fazla olmaları göz önüne alınarak, bu tez çalışması kapsamında kullanılan nitel yöntemler teferruatlı olarak incelenmiş ve bu yöntemler üzerine açıklamalar getirilmiştir.

1.2.5.4.2.1.1.1. Risk Haritalama

Risk haritaları, herhangi bir risk soruşturmasının nihai ürünü olarak düşünülebilir. Tüm risk değerlendirme süreçleri coğrafi temsillerden yararlanabilir. Bununla birlikte risk durumunu yansıtır bir harita, herhangi bir risk değerlendirmesi için aranan ilk kaynak olmalıdır (Peggion vd., 2008).

Risk analizinde ve modellemesinde kullanılan birçok faktör ve kurulan ilişki, büyük ölçüde konuma dayanmaktadır. Verilerin sentezinde, risk oluşturması mümkün olan olaylar ve risk altındaki unsurlar (insanlar, binalar, altyapı vb.) arasındaki konumsal ilişkilerin gerçekleştirilmesinde CBS araçlarından yararlanabilmek mümkündür (Peggion vd., 2008).

Konuma dayanan verilerin değerlendirmesinin ve haritalamasının, CBS yazılımları yardımıyla yapılması kullanıcılara büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Varlıklara yönelik yapılmış risk değerlendirmelerine ilişkin sözel verilerin, konum ile ilişkilendirilmesi sonucunda oluşturulan haritalar; riskli alanların tespiti ve değerlendirilmesi aşamasında ilgililere yardımcı olmaktadır. Ortaya konan tehdit senaryolarındaki olası zararların CBS yardımıyla ortaya çıkarılması, önleyici tedbirlerin alınmasını sürecine katkı sağlamaktadır.

Konumsal anlamda; risklerin değerlendirilmesi, önceliklendirilmesi, kaydedilmesi, ölçülmesi vb. ihtiyaçlara yönelik CBS yardımıyla yapılacak analizlerin sonuç ürünleri de haritalandırılabilir. Ayrıca konumsal ve/veya konumsal olmayan veriler CBS veri tabanlarında depolanabilir. Bu verilerin kullanılması ile CBS tabanlı risk değerlendirmesine yönelik uygulamalar yapılabilmektedir.

Risk değerlendirme süreci içerisinde, tehlikelerin tanımlanması aşamasında haritalandırma işlemi kullanıcılara birçok fayda sağlamaktadır. Tehlikeye ilişkin veriler, çeşitli analiz yöntemlerinin kullanılması ile tahmini risk yüzey haritalarının üretiminde kullanılmaktadır. Bu haritalar üzerinden tehlikeli ve tehlikeli olabilecek alanların belirlenmesi ve tanımlanması mümkündür.

1.2.5.4.2.1.1.2. Risk Matrisleri

Günümüzde kuruluşların; yaptıkları risk analizlerinde çoğunlukla nitel yöntemlere rağbet gösterdikleri gözlemlenmiştir. Nitel yöntemler arasında en çok tercih edilen yöntemlerden biri de risk matrisi yöntemidir. Değerlendirmelerde kullanılan veriler birbirlerinden farklılık göstermesine rağmen, kullanılan matrislerin çalışma esasları ve mantıkları aynıdır. Birbirinden pek bir farkı olmayan bu matrisler, olasılık ve tehlikenin boyutu üzerinden bir değerlendirme yapmaya olanak sağlamaktadır.

İki ya da daha fazla girdisi olan bu matrisler, incelenen sistemlerin güvenilirlik düzeylerinin değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Genel itibariyle iki tip değerlendirme matrisinden söz etmek mümkündür. Bu değerlendirme matrisleri şunlardır:

- L-tipi matris
- X-tipi matris

L-tipi matrisler, tek bir sorumlu tarafından uygulanabilir olması sebebiyle X-tipi matrislere göre daha kolay uygulanabilir niteliktedir. Bu durum L-tipi matrislerin başlıca tercih edilme sebepleri arasında bulunmaktadır. L-tipi matris kullanıldığında önüne geçilmesi amaçlanan bir acil durum senaryosu üzerinde olasılık ve zarar derecesi beraberce değerlendirilmektedir. Yapılan değerlendirmelerde, olayın gerçekleşme olasılığına ve ortaya çıkacak potansiyel zarar derecesine atanan değerler üzerinden bir risk puanı elde edilmektedir. Olasılık derecelendirilmesinde, risk teşkil eden durumların geçmişte ortaya çıkma sıklığı üzerinden değer ataması yapılmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Olasılığın değerlendirilmesi (DHMI, 2019)

Değer	Nitel Tanım	Anlam	Geçmişte Karşılaşma Durumu
5	Sık Sık	Pek çok kez ortaya çıkabilir.	Sıklıkla ortaya çıkmıştır.
4	Ara Sıra	Arada bir ortaya çıkabilir.	Sık olmayan bir şekilde ortaya çıkmıştır.
3	Nadiren	Ortaya çıkması olası değildir, ama mümkündür.	Nadiren ortaya çıkmıştır.
2	Çok Az	Ortaya çıkma olasılığı çok düşüktür	Daha önce ortaya çıktığı bilinmemektedir.
1	Hemen Hemen Hiç	Olayın ortaya çıkma olasılığı kavranmayacak derecede düşüktür.	

Tablo 6. Ciddiyetin etkisinin değerlendirilmesi (DHMI, 2019)

Değer	Nitel Tanımlama	Anlamı
A (5)	Felaket	Donanım tamamen bozulmuş, tahrip olmuş, mahvolmuştur.
		Bir veya daha çok sayıda kişi ölmüştür.
B (4)	Tehlikeli	Emniyet ciddi azalmış, iş yükü artmış ve bunların sonucunda kurumun işlerini doğru ve tam olarak yapacağına güven kalmamıştır.
		Ciddi yaralanmalar olmuştur.
		Donanım büyük ölçüde zarar görmüştür.
C (3)	Büyük	Emniyetin azalması ya da kurumun ortaya çıkan durumun etkileri ile başa çıkma kabiliyetinin düşmesi neticesinde kurumun etkinliği azalmıştır.
		Ciddi olaylar olmuştur.
		Yaralanmalar olmuştur.
D (2)	Önemsiz	Sıkıntı yaratan bir durum olmuştur.
		Faaliyetler sekteye uğramıştır.
		Acil durum prosedürleri devreye girmiştir.
		Küçük boyutlu bir olay olmuştur.
E (1)	İhmal Edilebilir	Sonuçları ihmal edilebilecek kadar küçük olan bir olay olmuştur.

Tablo 6 üzerinde, yaşanması muhtemel bir olayın sonuçlarının ne kadar ciddi olacağına yönelik yapılan tanımlamalar ve bu tanımlamaların anlamları görülebilmektedir. Ciddiyetin tanımlanması noktasında; 1 değeri çok hafif, 5 değeri ise çok ciddi olacak şekilde 1-5 aralığında bir değerlendirmede bulunulur. Bundan farklı olarak; çok ciddi olarak değerlendirilen durum “A”, çok hafif durum “E” olacak şekilde A, B, C, D ve E harfleriyle de bu değerlendirmeler anlamlı hâle getirilebilir. Bu noktada kurumların ve kuruluşların, bahse konu her iki kullanımdan da yararlandıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6 üzerinden elde edilecek olasılık ve şiddet değerleri üzerinden değerlendirmeye esas alınacak risk puanı hesaplanır (Tablo 7). Olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımıyla elde edilen değer risk puanını oluşturur.

Tablo 7. Risk değerlendirme matrisi

Olasılık \ Şiddet		Çok Ciddi	Ciddi	Orta	Hafif	Çok Hafif
		5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)
Sık Sık	5	25	20	15	10	5
Ara Sıra	4	20	16	12	8	4
Nadiren	3	15	12	9	6	3
Çok Az	2	10	8	6	4	2
Neredeyse Hiç	1	5	4	3	2	1

Tablo 7 üzerinde görüldüğü üzere farklı renklerle gösterilen risk puanları kendi aralarında sınıflandırılmıştır. Buna göre risk puanı 15 ile 25 aralığında olduğu değerlendirilen riskler kabul edilemez konumdadır. Risk puanı 5 ile 12 aralığında bulunan risklerin gözden geçirilmesi gerekir. 1 ile 4 aralığında bir risk puanına sahip olan riskler kabul edilebilir düzeydedir. Bu kabuller, Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğüne aittir. Yapılan bu değerlendirmenin kuruluştan kuruluşa farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurularak risk sınıflandırmasına ilişkin değerlendirmeler Tablo 8 üzerinden görülebilmektedir.

Tablo 8. Risk sınıflandırması

Kabul Edilemez	Sonucun olasılık ve/veya şiddeti tolere edilemez. Olasılık ve tehlike ile birleştirilen sonuçların şiddetini düşürmek için büyük azaltma gereklidir.
Gözden Geçirme	Sonuç ve/veya olasılık endişe kaynağıdır. Riskin hafifletilmesi için uygulanabilir makul önlemler aranmalıdır. Risk, yapılan işlemten sonra hâlâ gözden geçirme kategorisinin içinde ise; riskin anlaşılabilir olduğu ve organizasyonda emniyetten sorumlu kişinin onayı ile kabul edilebilir.
Kabul Edilebilir	Sonuç, ihtimal dahilinde değil veya endişe edilecek yeterli şiddette değilse risk tolere edilebilir. Ancak, bir kaza veya olayın riskini en aza indirmek için riskin uygulanabilir makul şekilde azaltılmasına dikkat edilmelidir.

2. KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1. Kriging Enterpolasyon Yöntemi

Kriging enterpolasyon yöntemi, çok güçlü ve hassas olarak enterpolasyon sağlayan istatistiksel modellere dayalı bir metottur. Amacına uygun bir kullanım için ileri düzeyde istatistiksel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Kriging metodu, “Ordinary” ve “Universal” olarak tanımlanmış iki seçeneğe sahiptir. Bu yöntemin kullanılması ile tüm örneklem değerlerinin kullanılması sonucunda bilinmeyen bir değer hesaplanması yapılmaktadır. Ordinary yöntemi ile semivaryogramların veya kovaryansların kullanımı ile hesaplamalar yapılırken Universal yönteminde değeri bilinmeyen katsayılarla bir eğim yüzeyi kabul edilerek veri üretilmektedir (Kahraman ve Ünsal, 2014).

Kriging yöntemini diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değerinin hesaplanabilmesidir. Varyans değeri bu tahmin edilen değer güven derecesinin bir ölçüsüdür. Bu şekilde kestirim hatasının büyüklüğü görüntülenebilmektedir (Kahraman ve Ünsal, 2014).

Kriging yöntemi, bilinmeyen değerlerin tahmininde seçilen örneklem etrafındaki ölçüm konumlarına bir ağırlık atamaktadır. Bu ağırlıklar verinin konumsal yapısını araştıran semivaryogramdan gelmektedir. Ağırlıkların gelişi güzel bir kurallara göre belirlenmemesi yönüyle Kriging yöntemi diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayrılmaktadır (Kahraman ve Ünsal, 2014).

Aşağıda verilen (2) eşitliği verilerin ağırlıklı toplamı olarak oluşturulan Kriging formülünü göstermektedir.

$$Z(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) \quad (2)$$

(2) eşitliğinde kullanılan girdilerin karşılıkları şu şekildedir:

$Z(s_i)$ = i . konumda ölçülen değer

λ_i = i konumunda ölçülen değer için bilinmeyen ağırlık

s_0 = tahmini konum

N = ölçülen değerlerin sayısı

2.2. Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)

Hot Spot analizi; Getis-Ord G_i^* istatistik yönteminden yararlanılarak, istatistiksel olarak anlamlı sayılan sıcak ve soğuk noktaların tanımlanmasında kullanılmaktadır.

Hot Spot analizi, oluşturulan konumsal ağırlıkların kullanılması ile yapılmaktadır. Sonuçlar (z-puanı ve p-değerleri olarak adlandırılır), yüksek veya düşük değerler kümesinin bulunduğu yeri konumsal olarak gösterir (Colak vd., 2018).

Z-puanları standart sapma değerlerine, p değerleri ise yanılma olasılığı değerlerine karşılık gelmektedir. Olasılık değeri (p-değeri), çok küçük veya diğer bir ifadeyle sıfıra ne kadar yakın olursa gözlemlenen konumsal modelin gerçekleşme ihtimali o kadar düşük bir ihtimale sahip olmaktadır. Böyle bir durumda ortaya konan sıfır hipotezinin reddedilmesi gerekmektedir.

Getis-Ord G_i^* metodu, her bir veriye ait özellik değerleri ile, komşusu olduğu verinin özelliklerini karşılaştırarak değerler üretmektedir. Böylece çalışma alanı içindeki veriler analiz edilerek, nerelerde yüksek ve düşük değerlerin kümелendiği belirlenebilmektedir (Erdogan vd., 2008).

Tez çalışması kapsamında kullanılan yazılım içerisinde yararlanılan Hot Spot analizi aracı, bir veri kümesindeki her özellik için Getis-Ord G_i^* istatistiğini hesaplamaktadır. Bu araç; her bir özelliği, civarında tanımlanan komşu detaylara göre değerlendirmektedir. Getis-Ord G_i^* istatistiğinin hesaplamasında aşağıda verilen (3) eşitliği kullanılmaktadır (Getis ve Ord, 1992).

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2}{n-1}}} \quad (3)$$

(3) eşitliği içerisindeki x_j j detayına ait öznelik değeridir. $w_{i,j}$, i ve j detayları arasındaki konumsal ağırlığa karşılık gelmektedir. Toplam detay sayısı ise formülde n ile

gösterilmektedir. Ayrıca (3) eşitliğinde görülen \bar{X} ve S girdileri sırasıyla (4) ve (5) eşitliklerinde verilmektedir.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (4)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (5)$$

2.3. Artımlı Konumsal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation)

Artımlı Konumsal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation), birden çok mesafe için konumsal otokorelasyonu ölçmeye yarar. Bunun sonucunda isteğe göre bu mesafelerin ve mesafelere karşılık gelen z-puanlarını gösteren bir çizgi grafiği oluşur. Z-puanları konumsal kümelenmenin yoğunluğunu göstermektedir. Oluşturulan grafikte istatistiksel olarak anlamlı olan en yüksek noktaya ulaşan z-puanları, kümelenmeye esas konumsal detayların en belirgin olduğu noktalara işaret etmektedir.

Konumsal otokorelasyon, bir noktada elde edilen bir özelliğin komşu konumlarda elde edilen özelliklerden bağımsız olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Konumsal otokorelasyon pozitif ya da negatif değerler alır. Pozitif değerler komşu konumlardaki özelliklerin doğrusal olarak birbirlerini etkilediğini gösterirken (kümelenme), negatif değerler ise komşu konumlardaki özelliklerin ters olarak birbirlerini etkilediğini (dağılma) göstermektedir (Erdogan vd., 2008).

Her bir detaydan komşu detaya olan mesafeler hesaplanırken iki yöntemden yararlanılabilmektedir. Bunlardan ilki Öklid mesafesi iken, diğeri Manhattan mesafesidir. Öklid mesafesi, iki detay arasındaki düz çizgi mesafesine karşılık gelmektedir. Başka bir şekilde iki detay arasındaki kuş uçuşu mesafe olarak ifade edilebilir. Manhattan mesafesi ise detayların x ve y koordinatları arasındaki mutlak farkın toplanması yoluyla hesaplanmaktadır.

Artımlı Konumsal Otokorelasyon aracı, bir dizi mesafe artışı için konumsal otokorelasyonu ölçmektedir. Bir dizi mesafe artışı için, ilişkili Moran indeksi, beklenen indeks, varyans, z-puanı ve p-değeri raporlanmaktadır.

2.3.1. Genel Moran İndeksi (Global Moran's Index)

Genel Moran İndeksi istatistiği kullanılarak detayların konumları ve değerleri çerçevesinde konumsal otokorelasyonu ölçülebilmektedir. Çıktı olarak elde edilen sonuçlar; Genel Moran İndeksi, beklenen indeks, varyans, z-puanı ve p-değerine ilişkindir. Z-puanı veya p-değeri istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. Pozitif bir Moran indeksi değeri; kümelenme eğilimini gösterirken, negatif Moran indeksi değeri dispersiyon (dağılma) eğilimini gösterir.

Genel Moran İndeksi için yapılacak hesaplama için (6) formülünden yararlanılmaktadır.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (6)$$

(6) eşitliği içinde z_i , bir i detayının i özneliğinin ortalamadan sapmasına ($x_i - \bar{X}$) karşılık gelmektedir. $w_{i,j}$, i ve j detayları arasındaki konumsal ağırlığı temsil eder. n ifadesi toplam detay sayısına, S_0 ise tüm konumsal ağırlıkların toplamına eşittir. S_0 'a karşılık gelen eşitlik (7) üzerinde formüle edilmiştir.

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} \quad (7)$$

Genel Moran indeksinin z_I puanı, (8) eşitliğinde görülebileceği üzere şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$z_I = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}} \quad (8)$$

Ayrıca (8) eşitliğinde görülen $E[I]$ ve $V[I]$ girdileri sırasıyla (9) ve (10) eşitliklerinde verilmektedir.

$$E[I] = -1/(n - 1) \quad (9)$$

$$V[I] = E[I^2] - E[I]^2 \quad (10)$$

I değeri [-1,1] aralığındadır ve pozitif otokorelasyon durumunda +1'e, negatif otokorelasyon durumunda -1'e, sıfır otokorelasyonda ise 0'a yakınsamaktadır. (Kavzoğlu vd., 2014). Pozitif otokorelasyon, birbirine yakın nesnelere belirli alanlarda kümelendiklerini ve benzer özellikler sergilediklerini göstermektedir. Negatif otokorelasyon, nesnelere birbirine yakın olmalarına rağmen benzer özellikler sergilemediklerini göstermektedir. Sıfır otokorelasyon halinde ise nesnelere arasında konumsal etkilere bağlı bir ilişkiden söz edilememektedir (O'Sullivan ve Unwin, 2010).

Konumsal otokorelasyon analizinde eğer z-puanı -1.96'dan düşük veya 1.96'dan büyükse, veri setinin sırasıyla dağılım veya kümelenme özelliği gösterdiği söylenebilir ($p < 0.05$). -1.96 ve 1.96 arasındaki z-puanlarına ait skorlar rastgele bir dağılımın olduğunu göstermektedir (Akyürek ve Arslan, 2018).

2.4. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri yorumlamak için kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkinin tanımlanması veya ölçülmesi, konumsal anlamı da bünyesinde barındıracak şekilde bir olayın nedenler dahilinde nerede meydana geleceğini tahmin etmeye olanak sağlar.

Regresyon denklemi, bir model ortaya konulmaya çalışılan bağımlı değişkeni en doğru şekilde tahmin etmek için bağımsız değişkenler üzerine uygulanan matematiksel bir formüldür. Bu formül;

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (11)$$

eşitliği ile ifade edilmektedir. Bu eşitlik üzerinde bağımlı değişken "y" ile bağımsız değişkenler ise " X_1, X_2, \dots, X_n " şeklinde gösterilmektedir. Her bağımsız değişken, bu değişkenin bağımlı değişken ile sahip olduğu ilişkinin gücünü ve işaretini tanımlayan bir regresyon katsayısı ile ilişkilidir. Regresyon katsayıları, " $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ " şeklinde gösterilmektedir.

Kurulan modelde bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon katsayıları, pozitif veya negatif değer alabilmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki pozitif ise katsayının işareti pozitif, ilişki negatif ise işaret de negatif olmaktadır. İlişkilerin gücü ile ilgili olarak da güçlü bir ilişki söz konusu olduğunda katsayı büyük değerler alırken, zayıf ilişkilerde katsayılar sifira yakın değerler almaktadır.

(11) eşitliğinin diğer elemanlarından β_0 , regresyon sabitidir. Bağımsız değişkenler sıfır (0) değerini aldıklarında, bağımlı değişkenin aldığı değere eşit olmaktadırlar. ε ise tesadüfi hata terimi olarak adlandırılıp regresyon katsayılarının önem denetiminde kullanılmaktadır.

Konumsal ilişkileri ortaya çıkarmak için uygulamanın yapıldığı yazılımda kullanılacak regresyon araçları şunlardır:

- Sıradan en küçük kareler yöntemi (OLS)
- Coğrafi ağırlıklı regresyon (GWR)

2.4.1. Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (OLS) ile Regresyon Analizi

Sıradan en küçük kareler yöntemi (Ordinary Least Squares) ile regresyon analizi, regresyon yöntemleri arasında en çok bilinen ve kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Konumsal regresyon analizlerine başlama noktasında ilk başvuru olan yöntemlerdendir. Temel mantığı, tahmin edilmeye veya yorumlama getirilmeye çalışılan değişkene yönelik bir model sunmak ve buna yönelik bir regresyon denklemi oluşturmaktır (URL-9).

Doğrusal ilişkilerin incelenmesi ve tahmin edilmesi anlamında doğru kullanıldığında güçlü ve güvenilir istatistikler sağlamaktadır. Oluşturulan ilişkinin temsili için tek bir regresyon denklemi oluşturmaktadır.

OLS, en bilinen ve en sık kullanılan regresyon yöntemi olduğundan dolayı yapılan uygulamada bu yöntemin kullanılması tercih edilmiştir.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

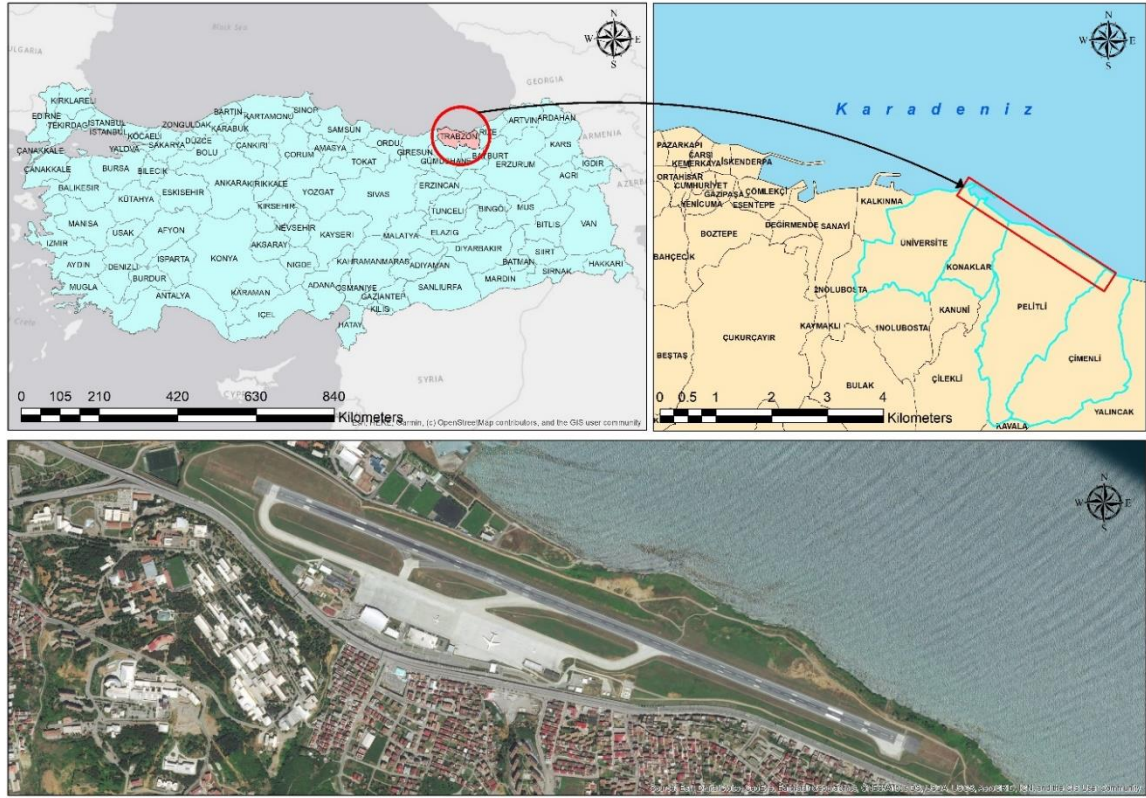
3.1. Pilot Bölge Uygulaması

3.1.1. Genel Bilgiler

Örnek bir Varlık Yönetim Sistemi uygulaması çerçevesinde yapılacak olan kontrol, bakım-onarım ve risk yönetimi çalışmaları için pilot çalışma bölgesi olarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en büyük havalimanı olan Trabzon Havalimanı seçilmiştir (Şekil 15).

Trabzon Havalimanı; tarifeli/tarifesiz, iç hat/dış hat uçuşlarına açık olarak 24 saat süre ile yerli ve yabancı hava trafiğine hizmet vermektedir. Hava trafiği yoğunluğu, iç hat ve dış hat sefer güzergâhları sayısı anlamında Türkiye'nin en önemli havalimanları arasında yer almaktadır. Sivil havalimanı statüsündeki Trabzon Havalimanı, 40°59'45"N, 39°47'07"E coğrafi koordinatlarında bulunmaktadır.

1957 yılında hava meydanı olarak uçuş trafiğine açılan pist, 1995 yılında alınan karar doğrultusunda havalimanı statüsü kazanmıştır. 2.640 metre uzunluğunda ve 45 metre genişliğinde iniş ve kalkış için kullanılan bir adet piste, 79.200 m² apron alanına, iç hatlar ve dış hatlar için toplam 23.745 m² terminal binası alanına sahiptir. 14'ü büyük, 3'ü küçük gövdeli olmak üzere aynı anda 17 uçağa park hizmeti verme kapasitesindedir.



Şekil 15. Pilot bölge çalışma alanı ve uydu görüntüsü üzerindeki gösterimi

İç ve dış hatlar terminalleri toplam 3.500.000 yolcu/yıl kapasitesine sahiptir. Trabzon Havalimanı özelinde, Tablo 9 üzerinden görülebileceği üzere 2014-2018 yılları arasında kapsayan süreçte uçak trafiği ve beraberindeki iç ve dış hat yolcu sayısı artış eğilimindedir. 2018 yılında ise iç hat uçuş trafiğinde ve yolcu sayısında görülen azalmanın yanında dış hat seferlerinde ve gelen-giden yolcu sayısında bir artış gözlemlenmektedir. Yine Tablo 10 üzerinden görüleceği üzere Trabzon Havalimanından taşınan ton bazında toplam yük, yıllar içinde dalgalı bir görünüme sahiptir. Bununla birlikte havalimanından taşınan ton bazında toplam yük, belirli bir aralıkta kalmaya devam etmektedir.

Tablo 9. Trabzon havalimanı uçuş trafiği ve yolcu sayısı verisi

Yıl	İniş-Kalkış Toplamı	Uçak Trafiği (İniş-Kalkış)				Yolcu Sayısı				
		Ticari Uçak ⁽¹⁾				Yolcu Toplamı	İç hat		Dış hat	
		İç Hat ⁽²⁾	Dış Hat		Diğer ⁽³⁾		Gelen	Giden	Gelen	Giden
Türk	Türk	Yabancı	Diğer ⁽³⁾	Gelen	Giden	Gelen	Giden			
2014	21.578	17.569	667	469	2.873	2.777.536	1.345.016	1.323.333	55.532	53.655
2015	25.391	22.126	711	200	2.354	3.362.799	1.633.024	1.616.096	57.861	55.818
2016	26.259	22.768	950	39	2.502	3.713.994	1.798.528	1.789.649	64.220	61.597
2017	29.103	25.083	1.258	262	2.500	4.148.929	1.979.257	1.965.624	106.299	97.749
2018	27.533	23.088	1.166	930	2.349	4.028.563	1.878.621	1.875.541	142.614	131.787

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü

Not: Havalimanlarında taşınan yük miktarları tona yuvarlamadan dolayı Türkiye toplamını vermeyebilir.

(1) Türk Yabancı ayrımında Ticari uçakların tescil verisi esas alınmıştır.

(2) İç hat ticari havayolu ulaşımı sadece Türk tescilli havayolu taşıyıcıları tarafından sağlanmaktadır.

(3) Ticari olmayan uçuşları (genel havacılık, askeri, lokal vb.) kapsar.

Tablo 10. Trabzon havalimanından taşınan yük (ton) miktarı

Yıl	Taşınan yük (Ton)									
	Toplam				İç hat			Dış hat		
	Yük	Kargo	Bagaj	Posta	Kargo	Bagaj	Posta	Kargo	Bagaj	Posta
2014	34.600	9.867	24.479	254	2.190	22.179	254	7.677	2.300	-
2015	30.790	1.904	28.751	134	1.854	26.369	134	51	2.382	-
2016	32.059	863	31.090	106	834	28.419	104	29	2.671	2
2017	35.835	1.185	34.602	48	1.166	30.463	48	19	4.139	-
2018	35.379	393	34.965	21	391	29.609	21	2	5.356	-

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü

3.2. Gereksinim Analizi

Bu tez çalışması kapsamında Varlık Yönetim Sistemi tasarımı amacına yönelik olarak, kurgulanacak veri tabanı gereksinimlerinin belirlenmesi adına bir gereksinim analizi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu veri tabanının doğru bir şekilde kurgulanabilmesi için varlık yönetimi anlamında kullanıcı gereksinimleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Bunun için ilgili kişilerle açık uçlu görüşmeler gerçekleştirilmiş ve kamuoyuna açık olan dokümanlar üzerinden değerlendirmelerde bulunulmuştur. Varlık yönetimi kapsamında kurgulanacak modelin, amacından sapmaması ve gereksiz içeriğe sahip olmamasına özen gösterilmiştir. Bakım-onarım ve risk yönetimi uygulamalarına yönelik ihtiyaçların tespiti doğrultusunda yapılan açık uçlu görüşmelerde ilgililere yöneltilen sorular bu kapsamda hazırlanmıştır. Görüşmeler sonucundaki geri dönüşler ve dokümanlar üzerinden elde edilen bilgiler ışığında ilgili veri gereksinimleri ortaya koyulmuştur. Bu gereksinimler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Havalimanı haritalandırılmasına yardımcı olacak bir veri tabanı kurulması.
- Havalimanı detaylarının ve varlıklarının; nokta, çizgi veya çokgen niteliğinde tanımlanması.
- Verilerin anlık olarak güncellenebilmesi için dinamik tabanlı ve bütüncül bir yönetim anlayışına (web tabanlı yönetim) sahip olunması.
- Kâğıt ve/veya dijital ortamda tutulan bilgilerin ve verilerin kurulacak veri tabanına aktarılması.
- Sayısal veriler üzerinden yaşanabilecek veri kayıplarının önüne geçilmesi.
- Toplanan, düzenlenen ve elde edilen verilerin belirli bir standarda, güven derecesine, kaliteye ve çözünürlüğe sahip olması.
- Ulusal ve uluslararası düzenlemelerin, kuralların ve prosedürlerin, havalimanları bünyesinde faaliyet gösteren varlıklara ve yardımcı sistemlere ait veri setinin, mania veri setinin, arazi yüzeyi veri setinin ve diğer konumsal bilgilerin veri tabanı içerisinde bulunması.
- Belirlenen bakım-onarım ve risk faaliyetlerine dair bilgilerin, ilgili varlıklar ile konumsal olarak ilişkilendirilmesi.

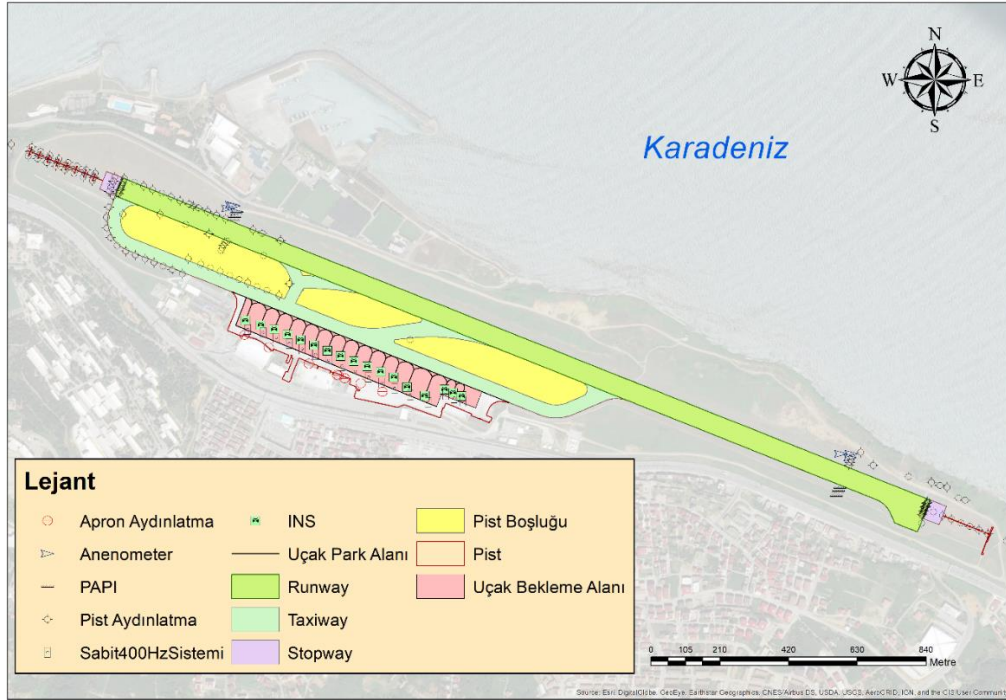
3.3. Çalışmada Kullanılan Verilerin Düzenlenmesi ve Akıllandırılması

Tez çalışmasının bu bölümünde, havalimanı temelinde kurgulanan sistem için gerekli olan konumsal ve konumsal olmayan veriler bir araya getirilmiştir. Elde edilen konumsal verilerin tek bir koordinat sisteminde birleştirilmesi için gerekli koordinat ve dilim dönüşümleri yapılmıştır. WGS84 coğrafi koordinat sisteminde derece, dakika ve saniye cinsinden tanımlanmış konum verileri ile European Datum 1950 datumunda koordinatlandırılmış veriler, projeksiyon dönüşümü ve dönüşüm matrisleri yardımıyla ITRF96 datumuna (3 derecelik dilim genişliği) çevrilerek koordinat birlikteliği sağlanmıştır.

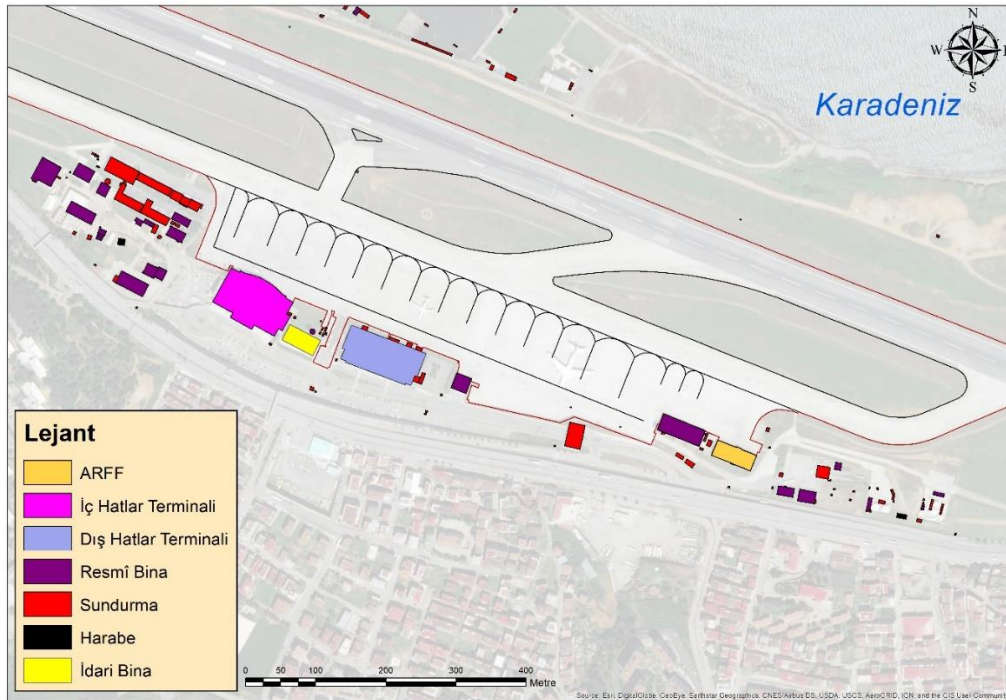
Havalimanına ait veriler gruplandırılarak bir araya getirilmiştir. Genel hatlarıyla 6 gruplandırma yapılmıştır. Yapılan gruplandırmalar şu şekildedir:

- Pist-apron-taksi yolu (PAT) sahaları,
- Bina,
- Altyapı,
- Donatı,
- Yol,
- Seyrüsefer sistemleri.

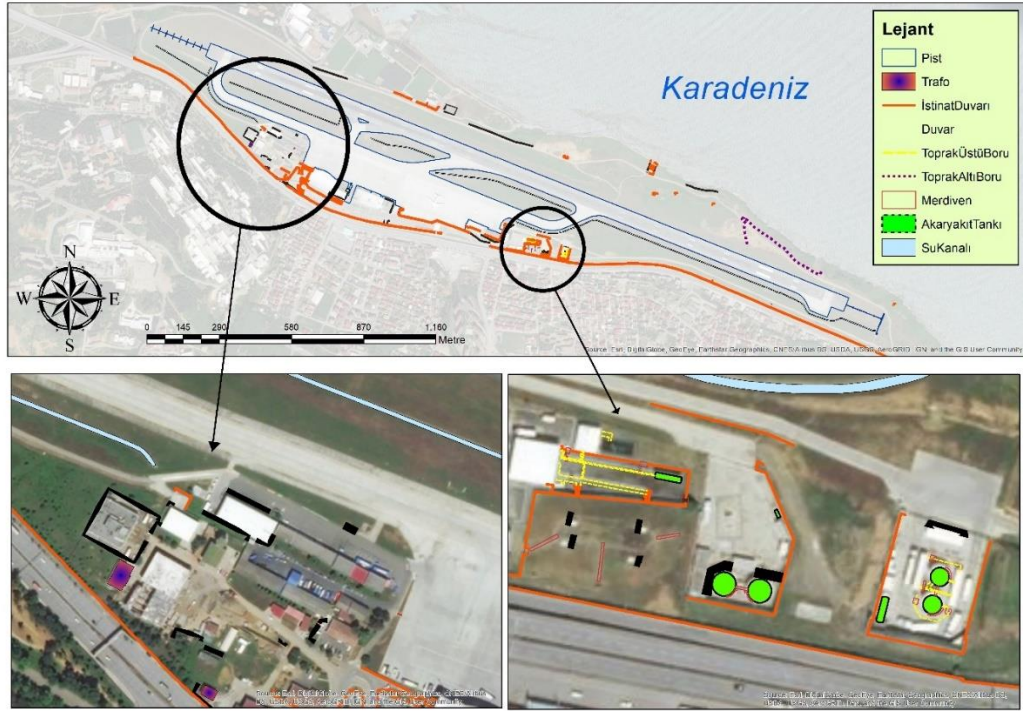
Bu gruplandırmalar doğrultusunda havalimanı verileri, oluşturulan konumsal veri tabanı (geodatabase) içerisinde detay veri setleri (feature database) olarak bir araya getirilmiştir. Halihazır harita üzerinden elde edilen varlık verileri CAD ortamından CBS ortamına aktarılmıştır. Bu veriler; çizgi, nokta ve poligon detay sınıfları (feature class) olarak detay veri setleri içerisinde bir araya getirilmiştir. Varlıklara ilişkin veriler, öznitelik tablolarına (attribute table) işlenmiştir. Oluşturulan detay veri setleri içindeki detay sınıfları aşağıdaki şekiller üzerinden görülebilmektedir (Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19, Şekil 20, Şekil 21).



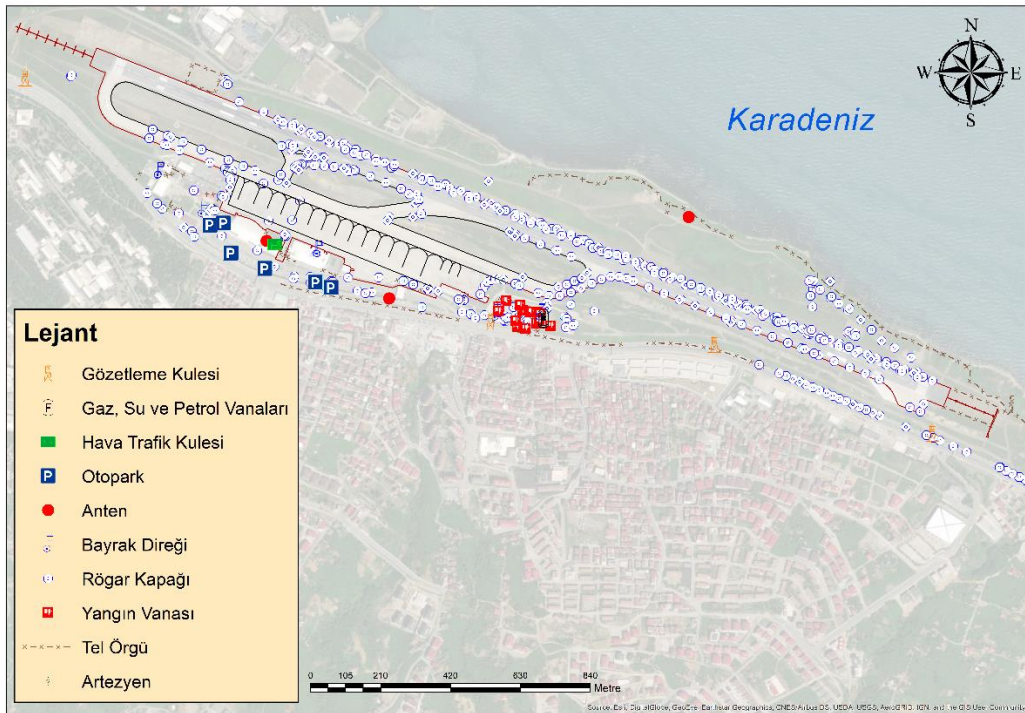
Şekil 16. Trabzon havalimanı pist-apron-taksi yolu sahalarına ait detay sınıfları



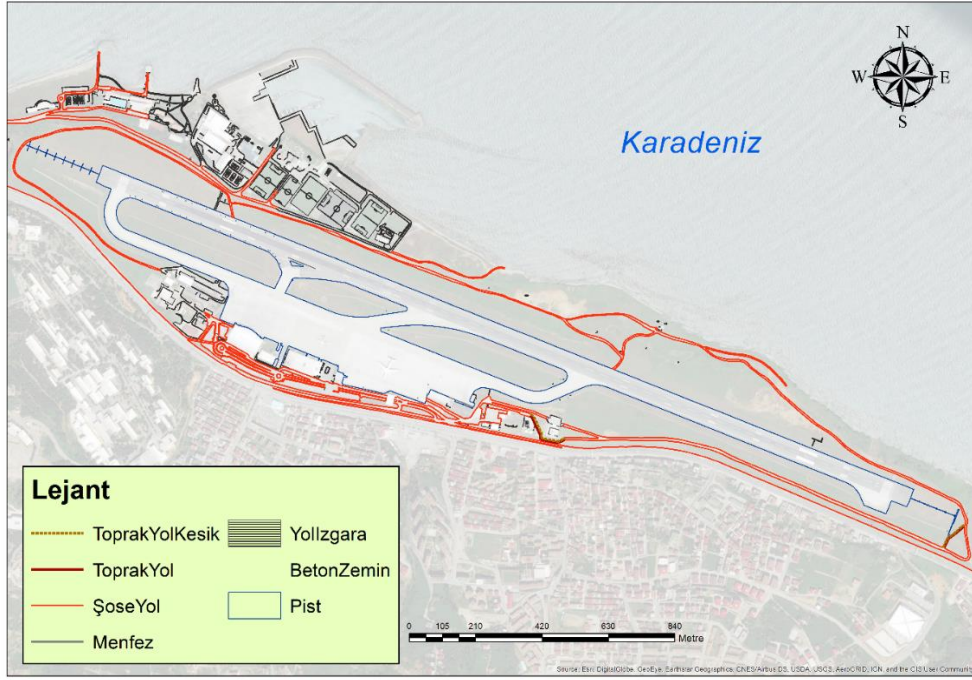
Şekil 17. Trabzon havalimanı bina veri seti bünyesindeki detay sınıfları



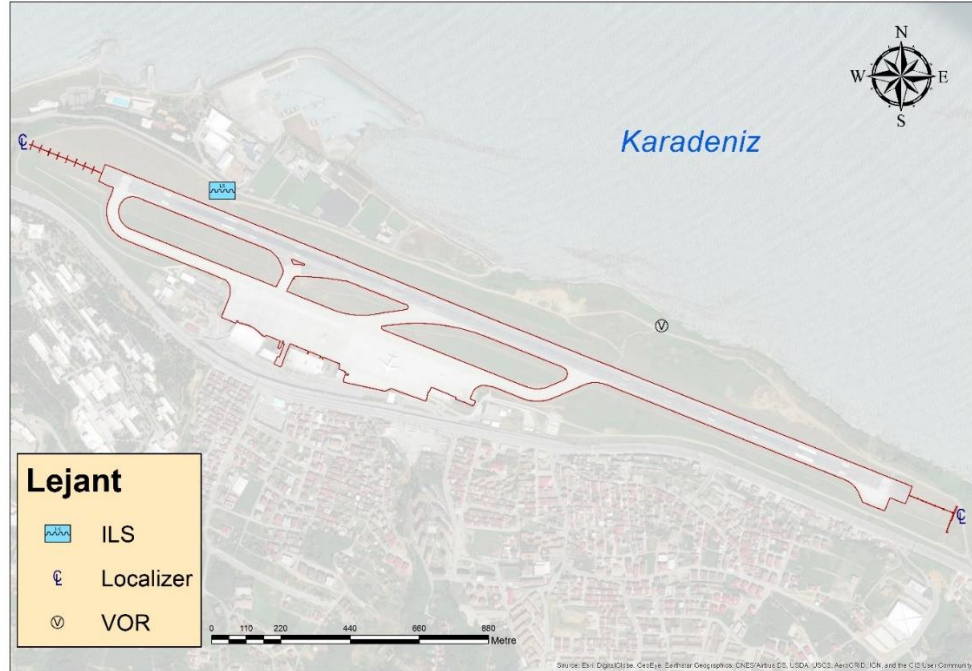
Şekil 18. Trabzon havalimanı altyapı veri seti bünyesindeki detay sınıfları



Şekil 19. Trabzon havalimanı donatı veri seti bünyesindeki detay sınıfları



Şekil 20. Trabzon havalimanı yol veri seti bünyesindeki detay sınıfları



Şekil 21. Trabzon havalimanı seyrüsefer sistemleri veri seti bünyesindeki detay sınıfları

3.4. Bakım-Onarım Kapsamında Yapılan Çalışmalar

3.4.1. Talimatların ve Yönergelerin İncelenmesi

Havalimanlarının tasarımı ve işletimine ilişkin; Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından yayınlanmış "Annex 14" dokümanı yeni inşa edilecek havalimanlarının tasarımı, mevcut havaalanlarının geliştirilmesi ve onarımı ile işletilmekte olan havaalanlarının işletme standartlarına yönelik kılavuz niteliğindedir.

Havalimanı bakımına yönelik olarak "Annex 14" içerisinde tavsiye niteliğinde ibareler bulunmaktadır. Genel bakıma yönelik olarak bir havalimanında; uygun olan durumlarda koruyucu bakım dâhil olmak üzere tesisleri, hava seyrüseferinin emniyetini, düzenini veya verimliliğini engellemeyen bir durumda tutmak üzere bir bakım programı oluşturulması tavsiye edilmektedir (ICAO, 2010). Ek olarak zarar oluşturabilecek durumlardan ve nesnelere kaçınabilmek adına; koruyucu ve düzeltici bakım programının kurulmasının akabinde bu programlar düzenli bir şekilde denetlemeye tabi tutulmalı ve belirlenen periyotlar içerisinde mevcut durum takip edilmelidir şeklinde ibareler de yer almaktadır.

Yapılacak olan uygulamalarda, uluslararası anlamda üst rehber niteliğinde olan Annex'in ülkemiz mevzuatına uyumlu hale getirilmiş sürümü olan "Havaalanı Emniyet Standartları Talimatı (SHT-HES)" dikkate alınmıştır. SHT-HES'te belirtilmiş kurallara uygun olacak şekilde; hizmetlerin gerektiği gibi yürütülmesini sağlayan ilkeleri ve sorumlulukları içeren buyruklar, başkanlıklar ya da daire başkanlıklarınca talimat olarak yayınlanmıştır. Bu talimatlar üzerinden ise havacılık anlamında herhangi bir uygulamada ve iş adımıyla izlenecek yolu gösteren yönergeler hazırlanmıştır.

Bakım ve onarım faaliyetleri kapsamında öncelikli olarak DHMİ ve Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü tarafından belirlenmiş esasların bulunduğu talimatlar ve yönergeler incelenmiştir. Bu aşamada, gerekli bilgilerin temin edildiği talimatlar ve yönergeler Tablo 11 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 11. Trabzon havalimanı varlıklarının bakım-onarımına yönelik periyodik kontrol sürelerine ait verilerin derlendiği talimatlar ve yönergeler

Kodu	Kurum Adı	Talimatlar ve Yönergeler	Yürürlük Tarihi	Değişiklik Tarihi	Değişiklik Numarası
İŞL.HİZ.EYS / EYSEK	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Emniyet Yönetim Sistemi El Kitabı	31.12.2012	15.09.2014	1
İŞL.HİZ.YS/ PRO.10/TLM .01	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Atık Uygunluk Yükümlülükleri Talimatı	1.03.2016	18.06.2018	3
YNG-ELN-001	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Elektronik Sistemler Yönergesi	2.01.2013	2.01.2018	7
Yönerge-3	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Havalimanları Pist Yüzey Şartları Yönergesi	1.12.2003	19.12.2018	2
Yönerge-5	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Havalimanları Altyapı Kontrol, Bakım ve Onarım Yönergesi	1.12.2003	19.12.2018	2
Yönerge-6	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Havacılık Elektrik Sistemleri Kontrol, Bakım ve Onarım Yönergesi	1.12.2003	19.12.2018	3
Yönerge-7	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Mekanik Sistemleri Kontrol, Bakım ve Onarım Yönergesi	1.12.2003	19.12.2018	3
Yönerge-8	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Terminal Elektronik Sistemleri Kontrol, Bakım ve Onarım Yönergesi	1.08.2013	19.12.2018	2
Yönerge-9	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü	Havalimanları Çevre Hizmetleri Yönergesi	19.12.2018	-	-
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.02	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Emniyet Yönetim Sistemi Talimatı	22.02.2010	4.09.2018	2
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.13	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Havacılık Emniyet Sistemleri Kontrol, Bakım ve Onarım Talimatı	15.12.2006	24.01.2019	3
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.14	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Mekanik Sistemleri Kontrol, Bakım ve Onarım Talimatı	4.12.2006	14.01.2019	4
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.15	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Altyapı Kontrol, Bakım ve Onarım Talimatı	15.12.2006	28.01.2019	9
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.16	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Mania Kontrol Talimatı	15.12.2006	25.01.2019	4
İŞL.HİZ.YS/ TZX/HİT.17	Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü	Uçak Kaza-Kırım Kurtarma ve Yangınla Mücadele Talimatı	4.12.2006	4.02.2019	4

Veri tabanı içerisinde oluşturulan tablolar, havalimanı varlıklarına ilişkin bakım ve onarım çalışmalarını ilgilendiren tüm bilgileri içinde barındırmaktadır. Tablo içerisinde bulunan veriler şu şekilde sıralanabilir:

- Varlıklar özelinde üretilen eşsiz kodlar,
- Varlık isimleri,
- Bakım ve onarıma ilişkin ibarelerin bulunduğu talimatlar ya da yönergeler,
- Talimatlar ve yönergeler doğrultusunda bakım ve onarıma yönelik yapılacaklar,
- Uyarılar,
- Periyodik kontrol-bakım aralıkları.

İlişki sınıfları oluşturulurken birden çoğa ilişki türü (1-M) seçilmiştir. Bu ilişki türü en sık kullanılan ilişki türlerinden biri olmasının yanı sıra bir varlığın bakım ve onarımına dair birden fazla hüküm bulunabileceği sebebiyle tercih sebebi olmuştur (Şekil 23).

Relationship Class Properties

General Rules

Name: Sabit400HzSistemi_bakim

Type: Simple

Cardinality: 1 - M

Notification: None (no messages propagated)

Origin Table/Feature Class

Name: Sabit400HzSistemi

Primary Key: VARLIK_ID

Foreign Key: VARLIK_ID

Destination Table/Feature Class

Name: TZX_SABIT400HZ

Labels

Forward: TZX_SABIT400HZ

Backward: Sabit400HzSistemi

Tamam İptal Uygula

Şekil 23. Kurulan ilişki sınıfının özellikleri

Buna göre istenirse herhangi bir havalimanı varlığı üzerinden, istenirse de veri tabanında bulunan öznitelik tabloları üzerinden kurulan ilişkiler görülebilmektedir. Bu çalışmada 15 varlık grubu özelinde ilişkilendirme yapılmıştır. Bu varlık grupları Tablo 12 üzerinde gösterilmektedir.

Tablo 12. Bakım-onarım yönergeleri ile ilişkilendirilen varlık grupları

İlişkilendirilen Varlık Grupları		
Apron aydınlatma projektörleri	Betonarme/taş duvar	Sabit 400 Hz sistemi
Çevre aydınlatma sistemleri	Yangın söndürücü	Sınırlandırma gereçleri
PAT (Pist-Apron-Taksi Yolu) sahaları	Havalandırma sistemi	PAPI (Hassas Yaklaşma Göstergesi)
ARFF (Havalimanı Kurtarma ve Yangınla Mücadele) ekipmanları	Trafo	Seyrüsefer yardımcı sistemleri
Havalimanı hizmet yolları	Drenaj	Uçak park sistemi

Kurulan sistem üzerinde bu 15 varlık grubunda bulunan herhangi bir varlığın üzerinde sorgulama yapıldığında o varlığın adı, hangi talimat ya da yönergeye tabi olduğu, bakım ve onarım anlamında yapılması gerekenler, bakım ve onarıma ilişkin uyarılar ve periyodik kontrol süreçleri görülebilmektedir (Şekil 24). Kurulan sistem üzerinden yapılabilecek anlık sorgulamalar ile varlığa ilişkin hangi önlemlerin hangi sıklıkla yapılması gerektiği de görülebilmektedir.

The screenshot shows a software window titled "Identify". At the top, there is a dropdown menu labeled "Identify from:" with the selected option "<Top-most layer>". Below this is a tree view structure:

- Sabit400HzSistemi
 - SABİT400HZ
 - TZX_SABİT400HZ
 - ...Kablo toplama mekanizmasının kontrolü
 - ...400 Hz özel test cihazı ile enerji testinin yapılması
 - ...Soket, priz ve kablo tutucularının kontrolü
 - ...Parçaların, şalter ve kapakların civatalarının kontrolü
 - ...400 Hz. Sabit güç sistemi motor jeneratör grupları kontrolü (400 Hz sistemi motor jeneratör grubuyla sağlanan sistemler için yapılır.)
 - ...Servis panosunun kontrolü
 - ...Genel kontrolün yapılması

Below the tree view is a "Location:" field. At the bottom, there is a table with two columns: "Field" and "Value".

Field	Value
OBJECTID	2
VARLIK_ID	TZX_SABİT400HZ
VARLIK	Sabit 400 Hz Sistemi
KBO_YÖNERGE	Y06
YAPILACAKLAR	Kablo toplama mekanizmasının kontrolü
KAPSAM	
UYARI_1	
UYARI_2	
UYARI_3	
PERİYODİK_KONTROL_BAKIM	Ayda bir
PKB_Gün1	30
PKB_Gün2	
PKB_Gün3	

Şekil 24. Bir varlığa ilişkin öznelik verilerinin görüntülenmesi

3.5. Risk Analizi Kapsamında Yapılan Çalışmalar

3.5.1. Olasılık ve Şiddet Analizlerinin İncelenmesi

Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğüne 04.06.2018 değişikliktarihli olarak yayımlanan “Risk Tanımlamaları ve Risk Yönetim Süreçleri Tablosu” üzerinde çeşitli incelemelerde bulunulmuştur. Bu incelemede; riski oluşturan faaliyetler, bu faaliyetler neticesinde karşılaşılan genel tehlikeler, tehlikelerin belirli bileşenlerine dair bilgiler ve tehlikenin muhtemel sonuçlarına ilişkin yapılmış sözel değerlendirmelerle karşılaşılmıştır.

Bu noktada risk tanımlamalarının ve risk yönetim süreçlerine yönelik yapılan değerlendirmelerin tümü, Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü bünyesindeki emniyet koordinatörlüğüne yapılmıştır. Dolayısıyla riske ilişkin bu değerlendirmeler,

değerlendirmeyi yapan kişi ya da kişilerin öngörülerini doğrultusunda hazırlanmıştır. L-tipi risk değerlendirme matrisi mantığına göre yapılan değerlendirmede ilk etapta 5'li derecelendirme sistemi üzerinden (en düşük 1 puan, en yüksek 5 puan) olasılık ve şiddet değerlendirmelerinde bulunulmuştur. Her iki matrisin bir arada değerlendirilmesi sonucunda 1 ile 25 puan değerleri arasında değerler alan (en düşük 1 puan, en yüksek 25 puan) risk puanları belirlenmiştir. Emniyet koordinatörlüğü, bu risk puanları üzerinden risklerin kabul edilebilirlik durumlarına ilişkin kararlar almıştır. Bu kararlara göre ilgili risklerin kabul edilebilirlik durumları; kabul edilebilir, gözden geçirme veya kabul edilemez olarak üç grupta değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğüne belirlenen olasılık ve şiddet puanları, değerlendirmeye esas veri grubu olarak kabul edilmiştir. Risk puanlarının elde edilmesi işlemi basit bir temel üzerine dayanmaktadır. Bu basit temel doğrultusunda olasılığa ve şiddete ilişkin değerlendirme puanlarının çarpımı ile risk puanları elde edilmiştir. Bu risk puanlarına göre ilgili senaryonun kurum tarafından kabul edilebilirlik durumları incelenmiştir.

Tablo 13 üzerinden yapılan incelemede riske tabi olarak değerlendirilen faaliyetlerin 12'sinin kabul edilemez olduğu, 28'inin ise gözden geçirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Riskin kontrolü ve azaltılması anlamında ise kurum tarafından ilave önlemlerin alınması planlanmaktadır. Ek olarak geliştirilen savunma mekanizmaları ile tespit edilen risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir. Alınması planlanan ilave önlemler arasında çoğunlukla personel eğitimi ve ilave kontrol-bakım faaliyetleri ve tatbikata yönelik eylem hazırlıklarının yer aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 13. Trabzon havalimanı üzerinde yapılan risk analizi ve değerlendirme tablosu

Faaliyet	Genel Tehlike	Ek Açıklama	Tehlikenin Belirli Bileşenleri	Tehlike ile İlgili Sonuçlar	Olasılık	Şiddet	Risk Puanı	Kabul Edilebilirlik Durumu
İnşaat Faaliyetleri Süreci	FOD Oluşumu	Yabancı Madde Hasarı (FOD)	İnşaat faaliyetleri esnasında PAT sahalarında FOD oluşumu	İnşaat faaliyetleri esnasında PAT sahalarında FOD oluşması nedeniyle iniş, kalkış ve taksi yapan uçak için risk oluşturması olasılığı	3	5	15	Kabul Edilemez
İnşaat Faaliyetleri Süreci	Kapalı taksi yolu		İnşaat faaliyeti nedeniyle taksi yolunun kapatılması	Kapalı taksi yolu nedeniyle taksi yapan uçak için risk oluşturması	2	4	8	Gözden Geçirme
İnşaat Faaliyetleri Süreci	PAT sahalarında kontrolsüz hareketler	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Araç sürücülerinin PAT sahaları ihlali yapması	Araç sürücülerinin PAT sahaları ihlali yapması nedeniyle iniş, kalkış ve taksi yapan uçak için risk oluşturması olasılığı	3	3	9	Gözden Geçirme
İnşaat Faaliyetleri Süreci	Araç, gereç ve ekipman		Yanlış yere araç, gereç ve ekipman konulması	Yanlış yere konulmuş araç, gereç ve ekipman dolayısı ile kaza/hasar riski oluşması olasılığı	4	4	16	Kabul Edilemez

Tablo 13'ün devamı

Yakıt İkmali	Uçak yakıt ikmali yapılması		Yakıt ikmali sırasında yangın oluşumu	Uçak yakıt ikmali esnasında oluşan yangın sonucunda, can ve mal kaybı	2	5	10	Gözden Geçirme
PAT Sahaları	Pist ihlalleri	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	İzin almadan piste girilmesi	Pist ihlali yapılarak izinsiz piste girilmesi sonucunda; iniş, kalkış, taksi yapan uçağın kaza yapması, uçakla çarpışma	2	5	10	Gözden Geçirme
Otla Mücadele	Hassas ve kritik sahaların ihlal edilmesi	ILS (Aletli İniş Sistemi), GP (Süzülüş Yolu)	ILS ve GP sistem yayınında salınım meydana gelmesi	ILS ve GP hassas ve kritik sahaların ihlali sonucunda meydana gelen salınımın, inişte olan uçağı yanıltması	2	4	8	Gözden Geçirme
Otla Mücadele	Işıklıdırma, levhalar ve işaretlemelerin örtülmesi		Işık salınımının engellenmesi	Yaklaşma ışıklarının, yönlendirme levhalarının ve işaretlemelerin örtülmesi nedeniyle iniş, kalkış ve taksi yapan uçak için risk oluşturması olasılığı	2	4	8	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

Otla Mücadele	FOD oluşumu	Yabancı Madde Hasarı (FOD)	Ot biçimi esnasında PAT sahalarında FOD oluşumu	Ot biçimi esnasında PAT sahalarında FOD oluşması nedeniyle iniş, kalkış ve taksi yapan uçak için risk oluşturmaması olasılığı	3	4	12	Gözden Geçirme
Otla Mücadele	Zamanında ve planda belirtilen şekilde yapılmaması		Ot yangını oluşması	Zamanında ve planda belirtildiği gibi yapılmaması sonucunda oluşan ot yangınının, alt yapıya zarar vermesi ve uçuş trafiğinin aksaması	2	3	6	Gözden Geçirme
Otla Mücadele	Ot biçiminin refakatsiz yapılması		Ot biçimi sırasında sistemlere zarar verilmesi	Ot biçiminin refakatsiz yapılması sonucunda sistemlerin zarar görmesi nedeniyle inişteki uçak için risk oluşturmaması	3	4	12	Gözden Geçirme
Otla Mücadele	PAT sahalarında kontrolsüz hareketler	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Ot biçimi sırasında PAT sahaları ihlali yapılması	Ot biçimi esnasında PAT sahaları ihlali yapılması sonucunda iniş, kalkış ve taksi yapan uçaklar için risk oluşturmaması	3	3	9	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

Uçuş Operasyonu Pist Kontrolleri	Uçağın pistten çıkması kaza/kırım yapması	Uçak arızası ve uçak iniş takımlarının zarar görmesi	Teknik muayene ve kontrollerin yapılması	4	5	20	Kabul Edilemez
Uçuş Operasyonu Pist Kontrolleri	Uçağın pistten çıkması veya iniş esnasında kaza/kırım yapması	Pist kontrollerinin yapılması	Uçuş öncesi pist taksi yollarının kontrollerinin yapılmamasından dolayı kaza/hasar riski oluşması olasılığı	3	5	15	Kabul Edilemez
Uçuş Operasyonu	Uçağın pistten çıkması ve denize düşmesi, esnasında kaza/kırım yapması denize düşmesi	Uçak arızası ve uçak iniş takımlarının zarar görmesi veya pilotaj hatası	Uçuş öncesi pist taksi yollarının kontrollerinin yapılmamasından dolayı kaza/hasar riski oluşması ve pilotaj hatası	4	5	20	Kabul Edilemez

Tablo 13'ün devamı

Yer Hizmetleri Faaliyetleri Süreci	Araç, gereç ve ekipman ile araç-insan kazası		Yer hizmet faaliyetleri sırasında yanlış yere araç, gereç ve ekipman bırakılması	Yanlış yere konulmuş araç, gereç ve ekipman dolayısı, yakıt ikmal araç çıkışın engellenmesi, kurallara uyulmama ve yolcu indirme ve bindirme işlerinin yetiştirilmesi faaliyeti	3	4	12	Gözden Geçirme
Yer Hizmetleri Faaliyetleri Süreci	PAT sahalarında kullanılan araç ve gereçler	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Teknik muayene ve kontrollerin yapılmaması	Teknik muayene ve kontrolleri yapılmamış araçların kaza/hasara sebebiyet verme olasılığı	3	2	6	Gözden Geçirme
Yer Hizmetleri Faaliyetleri Süreci	Uçak yakıt ikmali yapılması		Uçak yakıt ikmali sırasında yangın oluşumu	Uçak yakıt ikmali sırasında muhtelif sebeplerle oluşabilecek yangın durumlarında can ve mal kaybı ile donanım hasarı oluşma olasılığı	4	5	20	Kabul Edilemez
Yer Hizmetleri Faaliyetleri Süreci	Uçak yakıt ikmali yapılması		Uçak yakıt ikmali sırasında yakıt taşması/dökülmesi oluşumu	Uçak yakıt ikmali sırasında dökülen yakıtın alev alması neticesinde can ve mal kaybı ile donanım hasarı oluşma olasılığı	3	4	12	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

Yer Hizmetleri Faaliyetleri Süreci	Uçak yakıt ikmali yapılması	Araç konumlandırma	Uçuş yakıt ikmali sırasında yakıt ikmal aracının önünün kapatılması, oluşabilecek yangın durumlarında ikmal aracının çıkışının engellenmesi nedeniyle can ve mal kaybı ile donanın hasarının oluşması	4	3	12	Gözden Geçirme
Mania Kontrol Faaliyetleri Süreci	Mania oluşumu	29 yaklaşma hattında bulunan manialar	29 yaklaşma hattında bulunan maniaların uçak için risk oluşturması	4	5	20	Kabul Edilemez
Mania Kontrol Faaliyetleri Süreci	Mania ekibi çalışmaları	Mania işaretleme ve ışıklandırması yapılması	Maniaların fark edilmesini sağlayacak çalışmaların yapılamamasının uçak için risk oluşturması	4	2	8	Gözden Geçirme
Mania Kontrol Faaliyetleri Süreci	Mania ekibi çalışmaları	Mania kontrollerinin düzenli olarak yapılması	Mania oluşumlarının gözlemlenmemesi sonucunda gerekli tedbirlerin alınmamasının uçak için risk oluşturması	4	2	8	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

Elektrik Sistemleri Faaliyetleri	Özel aydınlatma sistem arızaları		Pist aydınlatmanın yetersiz kalması, teknik muayene ve kontrollerin yapılmaması	Teknik muayene ve kontrolleri yapılmamış kaza/uçağın pistten çıkması ve hasara sebebiyet verme olasılığı	3	5	15	Kabul Edilemez
Vahşi Hayat ve Kuşla Mücadele Faaliyetleri Süreci	Münferit kuş hareketleri	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Kuşların PAT sahalarına girmesi	PAT sahalarına giren kuşların uçak için risk oluşturması	4	3	12	Gözden Geçirme
Vahşi Hayat ve Kuşla Mücadele Faaliyetleri Süreci	Münferit köpek geçişleri		Köpeklerin PAT sahalarına girmesi	PAT sahalarına giren köpeklerin uçak için risk oluşturması	3	3	9	Gözden Geçirme
PAT Sahaları Faaliyetleri	Uçak kaza kırım	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Yangına yanlış müdahale	Kaza kırım esnasında müdahale neticesinde can ve mal kaybı ile donanım hasarı oluşması	2	3	6	Gözden Geçirme
PAT Sahaları Faaliyetleri	PAT sahalarında kanun dışı eylemler ve acil durum halleri	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Uçaktaki kanun dışı eyleme karşı yeterli ve gerekli koruma ve önleme tedbirlerinin alınmaması	Kanun dışı eylem sonucu yaşanan infliak sonucu can mal kayıplarının yaşanması tesis ve alt yapının zarar	2	4	8	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

PAT Sahaları Faaliyetleri	Pist frenleme ölçüm cihazı kalibrasyonu	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Kalibrasyon ve/veya yanlış kalibrasyon yapılması	Kalibrasyonun yapılmaması ve/veya yanlış kalibrasyon yapılması nedeniyle, alınacak hatalı frenleme değerleri yüzünden için risk oluşurması	3	5	15	Kabul Edilemez
PAT Sahaları Faaliyetleri	Büyük gövdeli uçakların jet itişleri	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT), Yabancı Madde Hasarı (FOD)	Havalimanına gelen büyük gövdeli uçakların FOD oluşturması	Havalimanına gelen büyük gövdeli uçakların jet itiş nedeniyle oluşturduğu FOD'ların için risk oluşturması	3	4	12	Gözden Geçirme
PAT Sahaları Faaliyetleri	Lastik izi kalıntıları	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Uçuş faaliyetleri esnasında pist üzerinde lastik izi kalıntılarının oluşumu	Lastik izi kalıntılarının yoğunlaşması neticesinde, pist zemininin kayganlaşmasından dolayı için risk oluşumu olasılığı	3	5	15	Kabul Edilemez
PAT Sahaları Faaliyetleri	Uçak jet itiş	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Uçakların arkasından yapılan kontrolsüz geçişler	Uçak arkasından yapılacak kontrolsüz geçişlerde, uçak jet itiş nedeniyle kaza/hasar oluşumu olasılığı	2	5	10	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

PAT Sahaları Faaliyetleri	Pist zemin bozukluğu	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT), Yabancı Madde Hasarı (FOD)	Zemin bozukluğundan dolayı FOD oluşumu	Zemin bozukluğu nedeniyle oluşan FOD'ların uçak için risk oluşturması olasılığı	3	5	15	Kabul Edilemez
PAT Sahaları Faaliyetleri	PAT sahası kontrolleri	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Kontrollerin zamanında yapılmaması ve/veya yetersiz kontrol yapılması	Kontrollerin zamanında yapılmaması ile yetersiz kontrol yapılması neticesinde PAT sahaslarında kaza/hasar oluşumu olasılığı	2	5	10	Gözden Geçirme
PAT Sahası Faaliyetleri Süreci	Meteorolojik durumlar	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Anormal yağmur yağışı	Anormal yağmur yağışı sonucunda zemin kayganlığının artması nedeniyle uçak için risk oluşturması olasılığı	3	4	12	Gözden Geçirme
PAT Sahası Faaliyetleri Süreci	Meteorolojik durumlar	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Aşırı sis	Aşırı sisin görüş kabiliyetini engellemesi nedeniyle uçak ve araçlar için risk oluşturması	3	4	12	Gözden Geçirme

Tablo 13'ün devamı

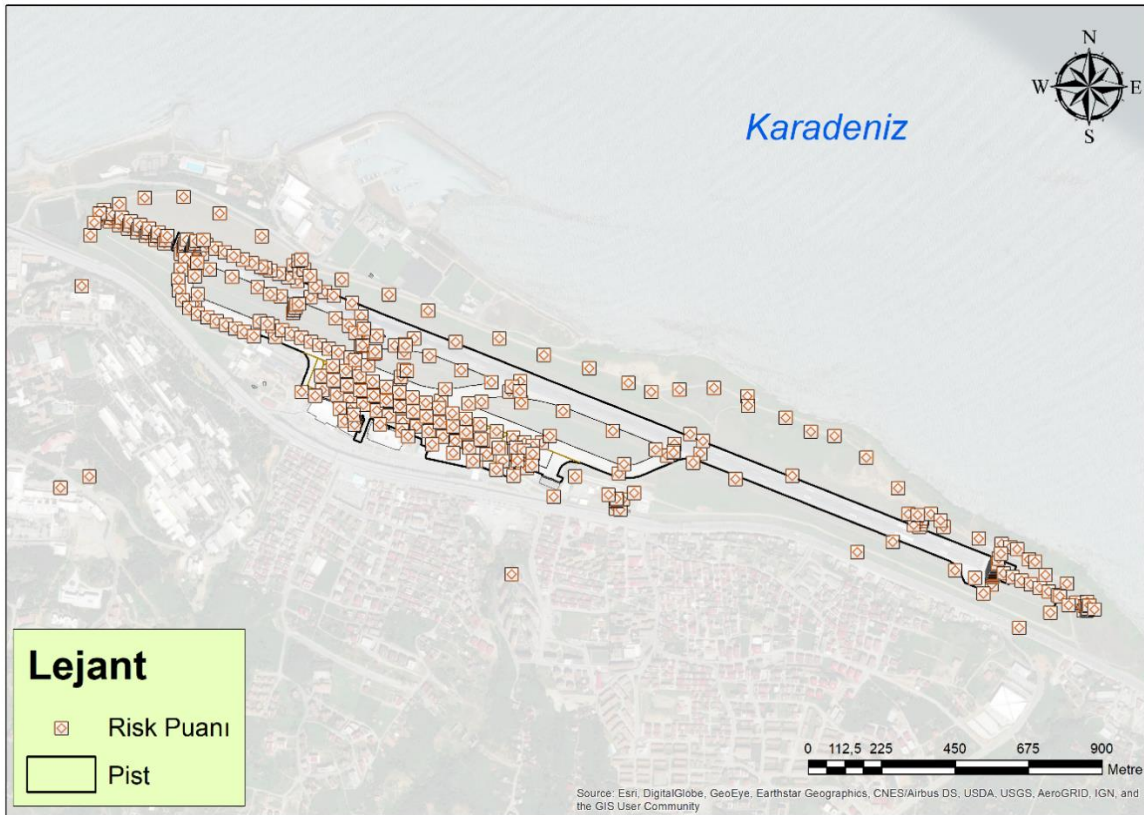
PAT Sahası Faaliyetleri Süreci	Meteorolojik durumlar	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Şiddetli fırtına	Şiddetli fırtınanın küçük gövdeli uçakları savrulması/devrilmesi olasılığı	3	4	12	Gözden Geçirme
PAT Sahaları	İşaretlemelerin net olmaması	Pist, Apron ve Taksi Yolu (PAT)	Uçakların yanlış taksi yolunu kullanması	Pist ihlali yapılarak yer araçlarının uçağa çarpması	3	5	12	Kabul Edilemez
İniş ve Kalkış Operasyonları	Uçakların iniş operasyonlarında havalimanı çevresindeki doğal ve yapay manialara çarpması	Mania	Havalimanının 11 ve 29 pist yaklaşma ve tırmanma yüzeyinde uçuş emniyeti ile ilan edilmiş uçuş prosedürlerini ihlal edebilecek yapılaşmaların olması	Mania oluşumlarının gözlemlenmemesi sonucunda gerekli tedbirlerin alınmamasının uçak için risk oluşturmaması	3	2	6	Gözden Geçirme
İniş ve Kalkış Operasyonları	Uçakların kalkış operasyonlarında havalimanı çevresindeki doğal ve yapay manialara çarpması	Mania	Havalimanının 11 ve 29 pist yaklaşma ve tırmanma yüzeyinde uçuş emniyeti ile ilan edilmiş uçuş prosedürlerini ihlal edebilecek yapılaşmaların olması		3	2	6	Gözden Geçirme

3.5.2. Risk Yüzey Haritalarının Oluşturulması

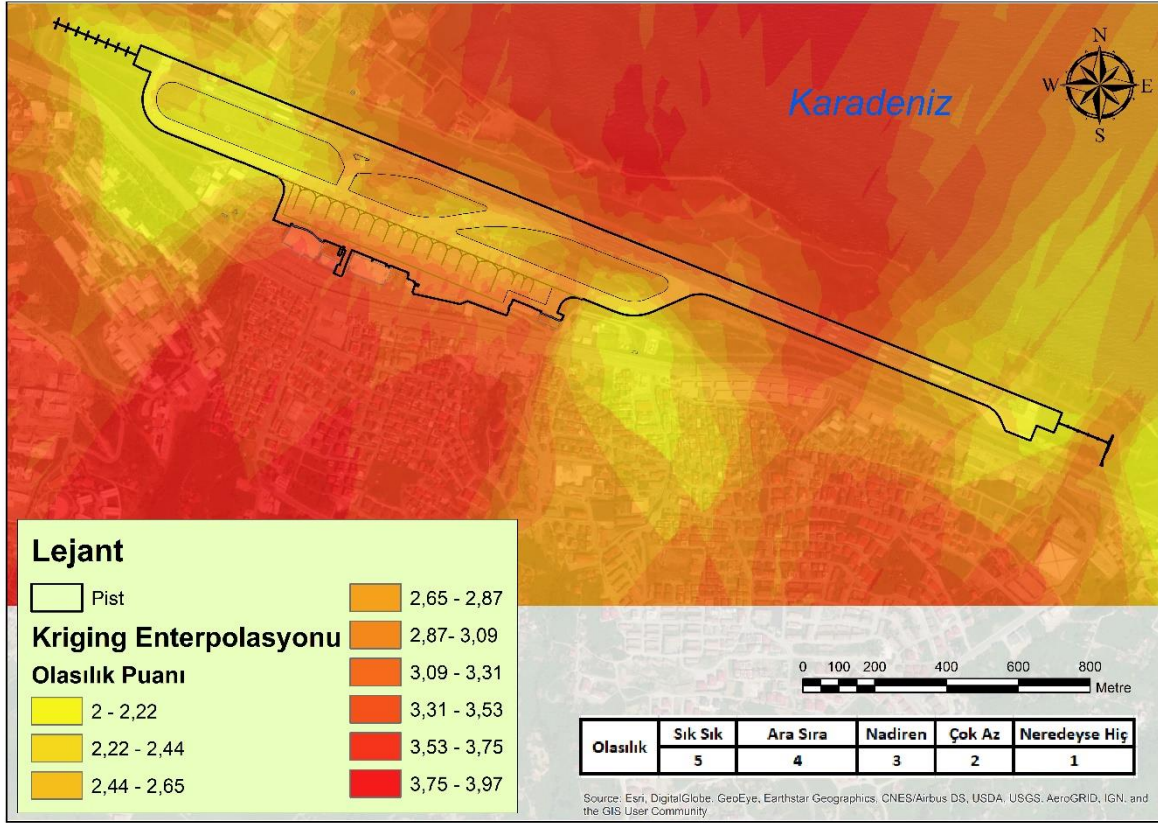
Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğünce yapılan risk değerlendirmesinin sonuçları, varlıklara ait örneklem noktaları üzerinden Kriging enterpolasyon yöntemi ile beraber enterpolasyon işlemine tabi tutulmuştur. Enterpolasyon işlemlerinde çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden bir tanesi olan Kriging yöntemi, konumsal ilişkiyi temel alan ve istatistik yaklaşımına dayanan bir yöntem olması sebebiyle tercih unsuru olmuştur.

Risk yüzey haritalarının elde edilmesinde yararlanılan örnek grubu Şekil 25 üzerinden görülebilmektedir. Bu örnek grubu, risk analizine ilişkin değerlendirmeyi gösteren Tablo 13 üzerinden elde edilmiştir.

Havalimanı bünyesinde tanımlanan potansiyel risklerin gerçekleşme olasılıklarını (Şekil 26) ve risk kaynaklı yaşanabilecek olayların şiddetini gösterir tahmini yüzey haritaları (Şekil 27) elde edilmiştir.



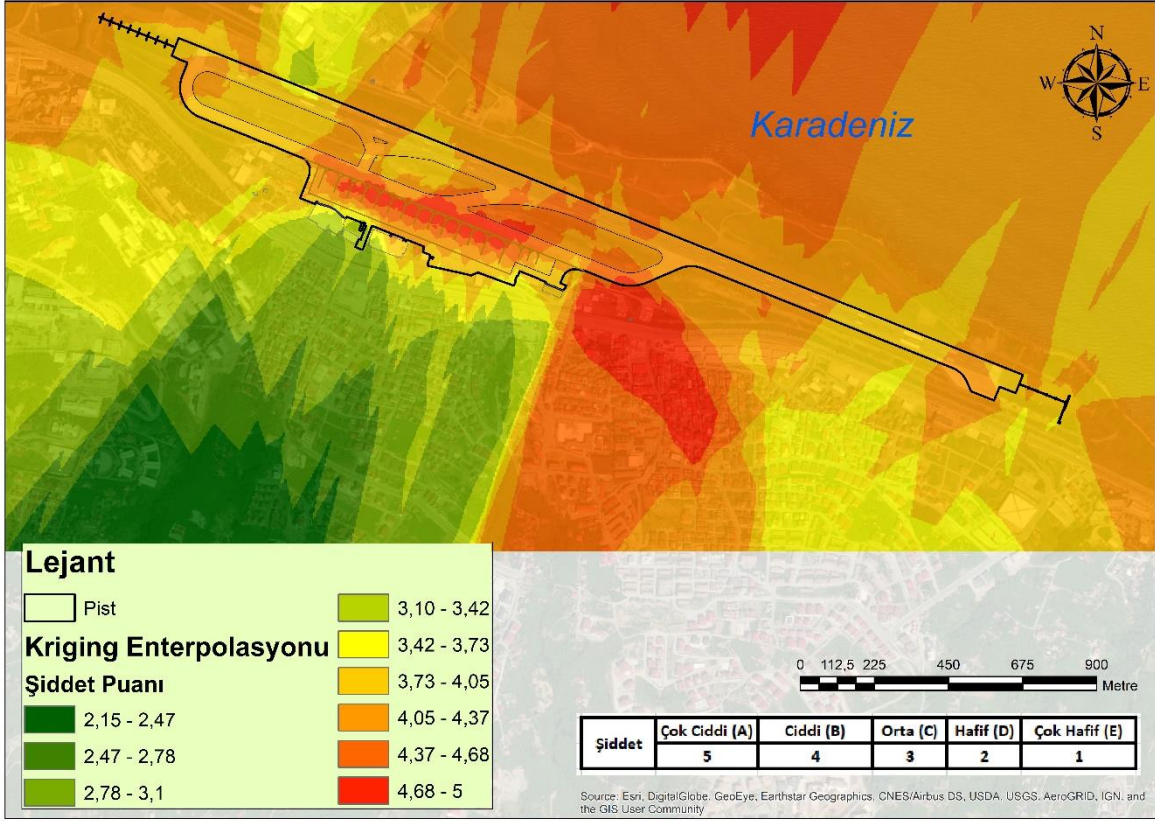
Şekil 25. Risk yüzey haritasına esas teşkil eden örnek grubu



Şekil 26. Olasılık tahmini yüzey haritası

Olasılığa ilişkin üretilen tahmini yüzey haritasına göre (Şekil 26) havalimanı sınırları içerisinde pistin kuzey tarafında kalan şevli alanda ve apron bölgesinde, riskli olduğu değerlendirilen olayların gerçekleşme olasılıklarının diğer olaylara nazaran daha fazla olduğu tahmin edilmektedir.

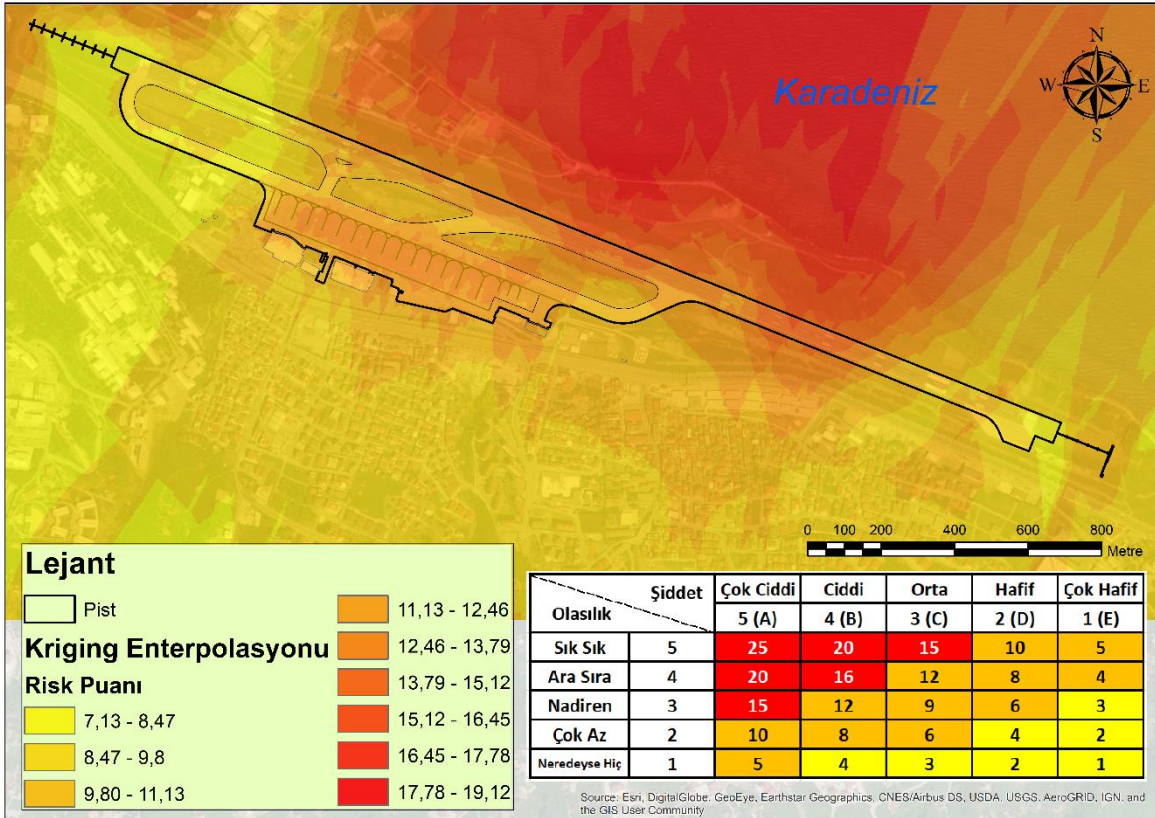
Riske ilişkin yaşanabilecek olayların şiddet derecesine yönelik üretilen tahmini yüzey haritasında ise (Şekil 27) havalimanı sınırları içerisinde akaryakıt tanklarının bulunduğu alanda ve yine apron bölümünde görülebilecek olayların daha şiddetli olabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 27. Şiddet tahmini yüzey haritası

Ek olarak olasılık ve şiddet puanının çarpımı ile elde edilen risk puanları da Kriging yöntemi ile enterpolasyon işlemine tabi tutularak tahmini yüzey haritası elde edilmiştir (Şekil 28).

Şekil 28 üzerinden görülebileceği üzere Trabzon Havalimanı için yapılan risk değerlendirmesinde havalimanı pistinin kuzey yönünde bulunan şevli alanının ciddi bir risk barındırdığı değerlendirilmektedir. Buna göre söz konusu alanda; ara sıra ciddi ve çok ciddi derecede olayların yaşanabileceği tahmin edilmektedir. Ek olarak 13 Ocak 2018 tarihinde pilotaj hatasından kaynaklı olarak bir yolcu uçağının, pistin kuzey bölümünde yaşadığı pistten çıkma olayı bu tespiti destekler niteliktedir. İniş takımlarının, balçığa dönen toprağa saplanması sebebiyle denize metreler kala durabilen uçaktaki yolcu ve mürettebat tahliye edilmiş; can kaybı yaşanmayan bu olayda büyük bir faciadan dönülmüştür.



Şekil 28. Risk tahmini yüzey haritası

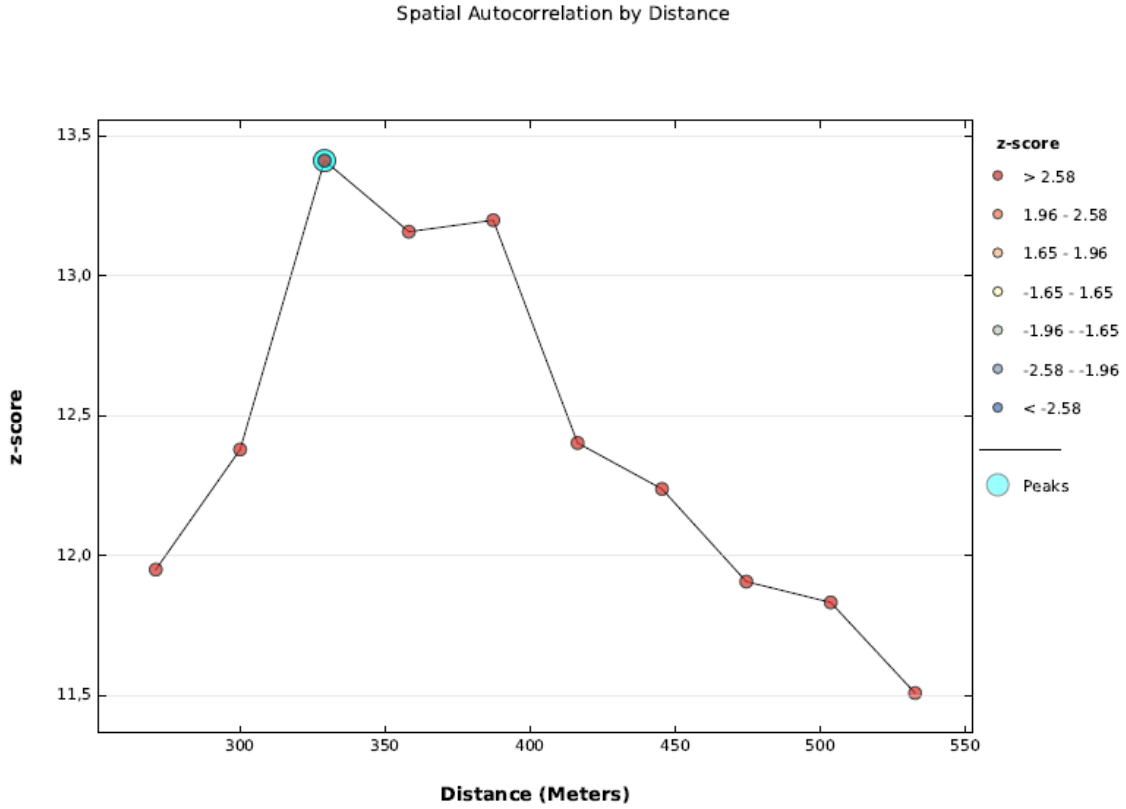
3.5.3. Konumsal İstatistik Analizleri

Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğüne, riske ilişkin yapılan değerlendirmelerin konumsal anlamda ne kadar anlamlı olduğunun tespit edilmesi hedefi, bu analizlerin gerçekleştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu konumsal analizler için ArcGIS yazılımı araçlarından “Spatial Statistics” içerisindeki analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Kullanılan analiz yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

- Incremental Spatial Autocorrelation
- Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)
- High-Low Clustering (Getis-Ord General)
- Ordinary Least Squares

3.5.3.1. Artımlı Konumsal Otokorelasyon (Incremental Spatial Autocorrelation)

Artımlı konumsal otokorelasyon aracı kullanılarak, yapılacak olan Hot Spot analizinde dikkate alınacak uygun bir mesafe eşiği belirlenmiştir. Aşağıda bulunan Şekil 29 üzerinde mesafeye göre konumsal otokorelasyonu gösterir çizgi grafiği görülebilmektedir. Her bir detaydan komşu detaya olan mesafeleri hesaplama sırasında Öklid (Euclidean) mesafesi yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 29. Mesafeye göre konumsal otokorelasyon

Şekil 29 ve Tablo 14 üzerinden görülebileceği üzere örnek grubuna ait konumsal kümelenmeye esas detayların en belirgin olduğu mesafe 329,14 metre olarak hesaplanmıştır. Risk puanına esas Genel Moran indeksi değerlendirildiğinde I değerlerinin 0'a yakınsadığı görülmektedir. Böylesi bir durumda, sıfır (önemsiz) otokorelasyon söz konusudur. Sıfır otokorelasyon durumunda detaylar arasında konumsal etkilere bağlı bir etkinin varlığından söz edilememektedir. Dolayısıyla riske esas yapılan değerlendirmelerde

kullanılan örnek grubu elemanlarının, birbirinden bağımsız oldukları ve birbirleri üzerinde bir etkiye sahip olmadıkları anlaşılmaktadır. Tablo 14 üzerinde gösterilen p-değerleri ele alındığında ise kurulan bu modelin, rastgele şansın sonucunda meydana gelme olasılığının %1'den az olduğu görülebilmektedir. Bu oran da %99 güven seviyesine işaret etmektedir.

Tablo 14. Mesafeye göre Genel Moran indeksi özeti

Mesafe	Moran İndeksi (I)	Beklenen İndeks	Varyans	z-puanı	p-değeri
271	0,145791	-0,002874	0,000155	11,949378	0
300,07	0,140964	-0,002874	0,000135	12,378419	0
329,14	0,140316	-0,002874	0,000114	13,410558	0
358,21	0,13103	-0,002874	0,000104	13,156547	0
387,28	0,125907	-0,002874	0,000095	13,197683	0
416,36	0,114515	-0,002874	0,00009	12,401819	0
445,43	0,10967	-0,002874	0,000085	12,23746	0
474,5	0,104401	-0,002874	0,000081	11,906517	0
503,57	0,101275	-0,002874	0,000077	11,832114	0
532,64	0,096077	-0,002874	0,000074	11,508325	0

Eşik değeri belirlendikten sonra Hot Spot (sıcak nokta) analizine geçilmiştir.

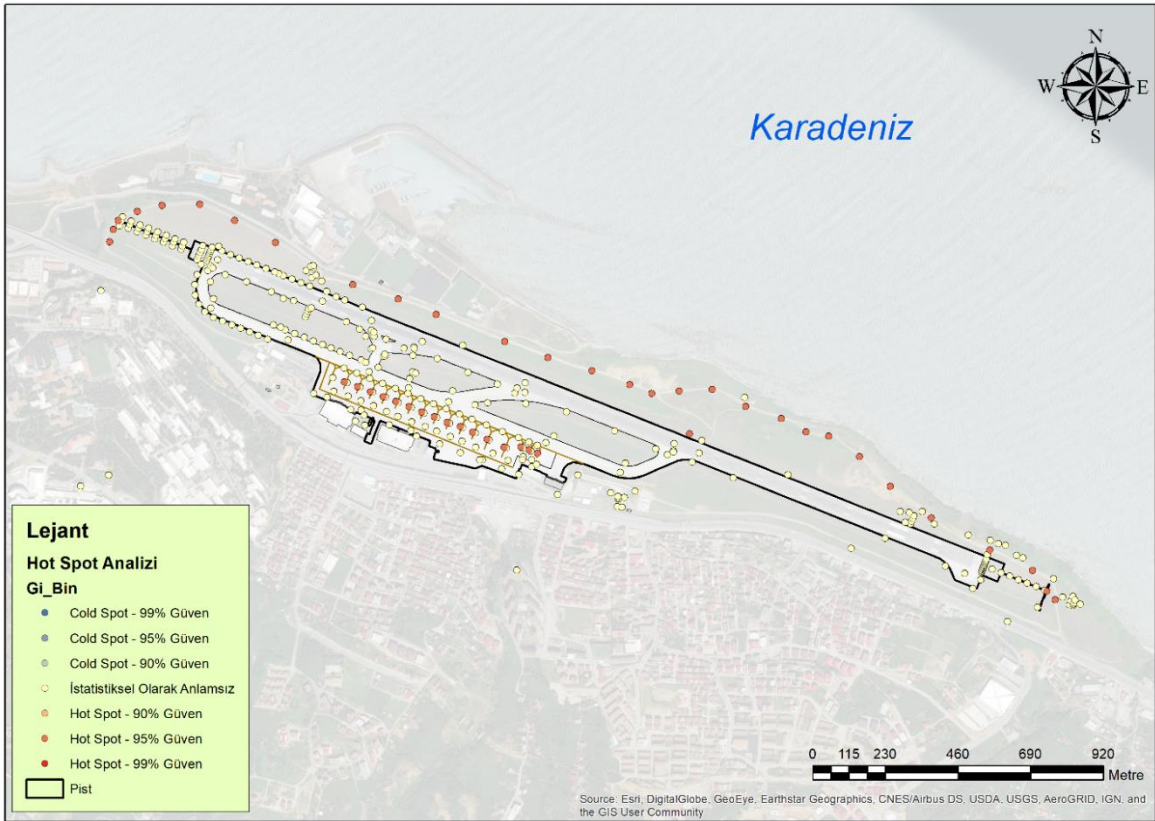
3.5.3.2. Sıcak Nokta Analizi (Hot Spot)

Bir dizi ağırlık göz önüne alınarak yapılan Getis-Ord G_i^* istatistik analizi, istatistiksel olarak anlam ifade eden sıcak noktaları ve soğuk noktaları belirler. Getis-Ord G_i^* , Hot Spot analizinin çıkış noktasıdır. Yapılan çalışmada elde edilen değerlere göre Hot Spot (sıcak nokta) analizi sonucunda elde edilen istatistiksel veriler, hesaplanan risk puanı değerlerinin istatistiksel olarak hangi noktalarda daha anlamlı olduğunu göstermektedir.

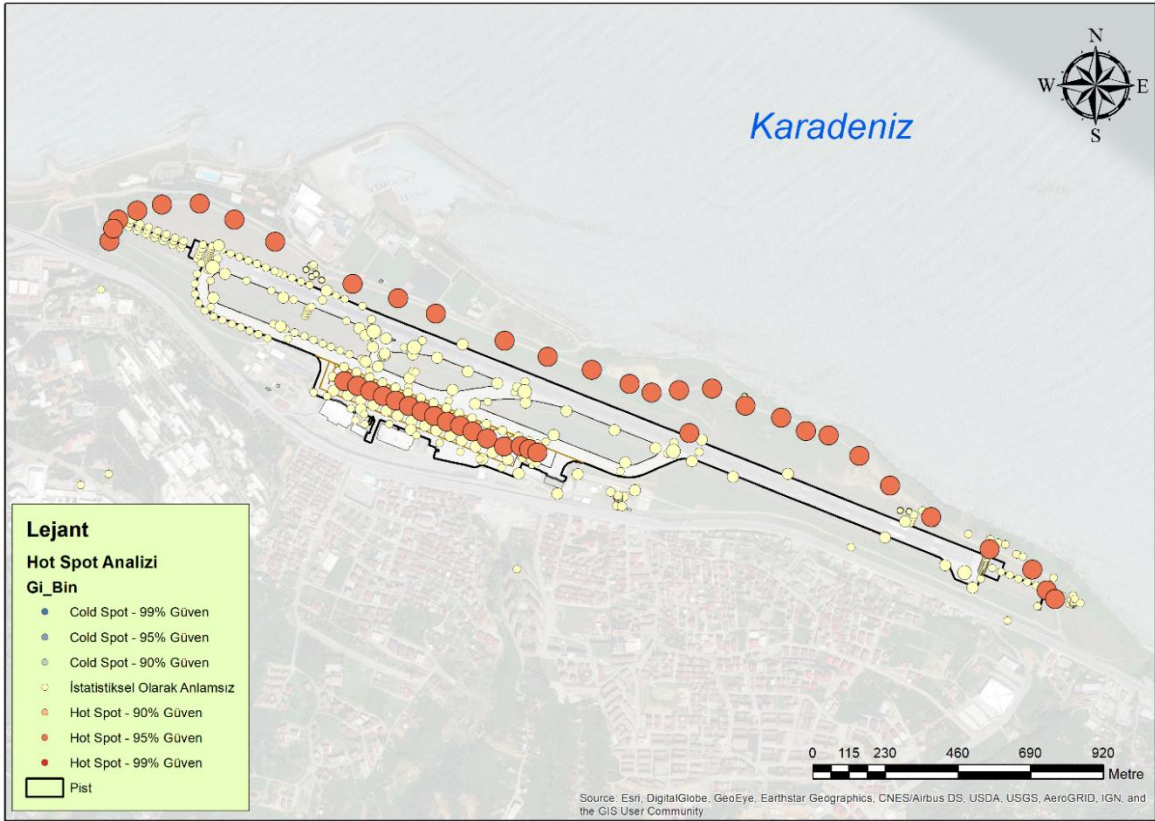
Detaylar arasındaki konumsal ilişkilerin nasıl tanımlanacağına ilişkin kullanılan yöntem ters mesafe (inverse distance) yöntemidir. Bu yöntemin temelinde; bir hedef detayın yakınında bulunan komşu detayların, uzak detaylara kıyasla hesaplama üzerinde daha büyük bir etkisi olması durumu yer almaktadır. Mesafe yöntemi olarak Artımlı Konumsal Otokorelasyon hesabında kullanıldığı gibi her detayın en az bir komşuya sahip olmasını sağlayan Öklid (Euclidean) mesafesi kullanılmıştır. Otokorelasyon hesabı ile

belirlenen eşik değeri, ters mesafe yöntemi için bir kesme mesafesi olarak kullanılmıştır. Böylelikle bu eşik değeri dışındaki detaylar, o unsura ilişkin yapılan analizde göz ardı edilmiştir. Bununla birlikte belirlenen mesafe dışındaki detayların etki derecesi, mesafe arttıkça azalmaktadır. Eşik değeri içindeki özellikler, eşit önem derecesinde dikkate alınmaktadır.

Hot Spot analizi ile elde edilen sonuçlar Şekil 30 üzerinde gösterilmektedir. Bu sonuca ilaveten sıcak nokta analizinin risk puanına göre boyutlandırılmış hali de Şekil 31 üzerinde verilmektedir.



Şekil 30. Getis-Ord Gi* istatistik analizi sonuçları



Şekil 31. Risk puanı değerine göre boyutlandırılmış Getis-Ord Gi* analizi sonuçları

Hot Spot analizi sonuçlarında verilen “Gi_Bin” sütunu, güven seviyesini göstermektedir. Güven seviyesi sütununda bulunan değerler, yanlış bulgu oranı (FDR) düzeltmelerinin göz önüne alınıp alınmamasına dikkat etmeden istatistiksel olarak önemli noktalara karşılık gelmektedir. Şekil 31 üzerinde turuncu ile gösterilen alanlar Tablo 15 üzerinde z-puanı ve p-değeri için verilen aralıklara göre %95 güven seviyesinde bulunmaktadır. Sarı ile gösterilen alanlar ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna göre riske ilişkin kullanılan örneklemin büyük bir kısmının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı; bu duruma ilaveten apron bölgesinde ve pistin kuzey, batı ve güney kısımlarında kot farkı çok yüksek olan alanlarda tanımlanan risklerin ise %95 güven seviyesinde anlamlı oldukları değerlendirilmektedir.

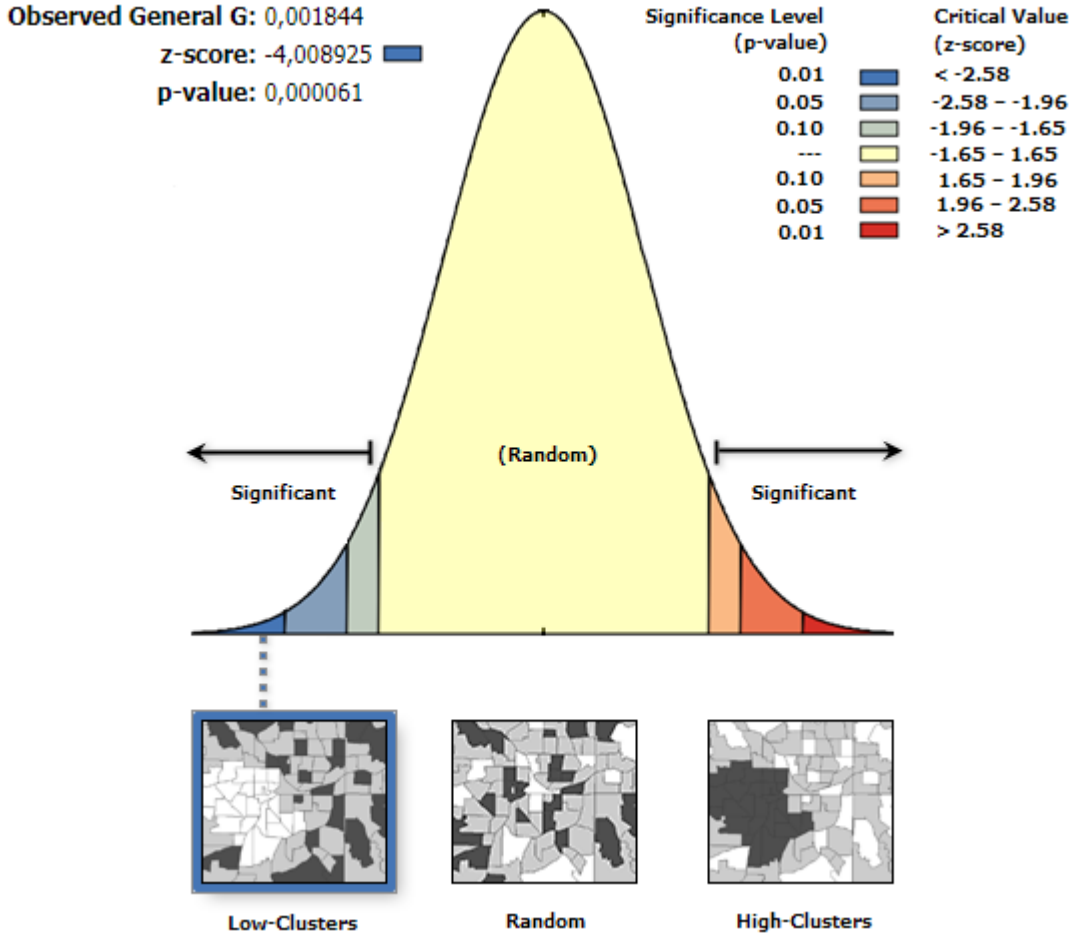
Tablo 15. Kritik değer ve yanılma olasılığının istatistiksel karşılığı

Standart Sapma	Yanılma Olasılığı	Güven Seviyesi
z-puanı	p-değeri	
< -1,65 veya > +1.65	< 0.10	90%
< -1.96 veya > +1.96	< 0.05	95%
< -2.58 veya > +2.58	< 0.01	99%

Trabzon Havalimanı için yapılan risk analizi üzerinden elde edilen değerlendirmeye esas detayların risk puanları üzerinde yapılan Getis-Ord G_i^* istatistiksel analizi sonuçları Ek-1 üzerinde detaylı olarak verilmektedir.

3.5.3.3. Yüksek-Düşük Kümeleme (High-Low Clustering)

Kümeleme raporu sonucu irdelendiğinde (Şekil 32) düşük negatif z-puanı ve küçük p-değeri, düşük değerlerin konumsal kümelenmesini göstermektedir. Tablo 15 üzerinden yapılan değerlendirmede; z-puanının -4.00892534078 olduğu göz önüne alınarak, bu düşük kümelenmiş modelin rastgele şansın sonucu meydana gelme olasılığının %1'den az olduğu ve modele duyulacak güven seviyesinin %99 olduğu görülmüştür.



Şekil 32. Yüksek-düşük kümeleme raporu

3.5.3.4. Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (Ordinary Least Squares)

Risk puanı hesaplanmasında yararlanılan olasılık ve şiddet puanlarının, risk puanı ile arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için regresyon analizi yapılmıştır. Bu analiz için Sıradan En Küçük Kareler yöntemi (OLS) kullanılmıştır. Regresyon analizinde kullanılan teknikler arasında en iyi bilinen ve en yaygın kullanılan teknik olması OLS yönteminin tercih edilmesinde temel etkindir.

Regresyon analizinde bağımlı değişken risk puanı iken bağımsız değişkenler olasılık ve şiddet puanları olarak belirlenmiştir.

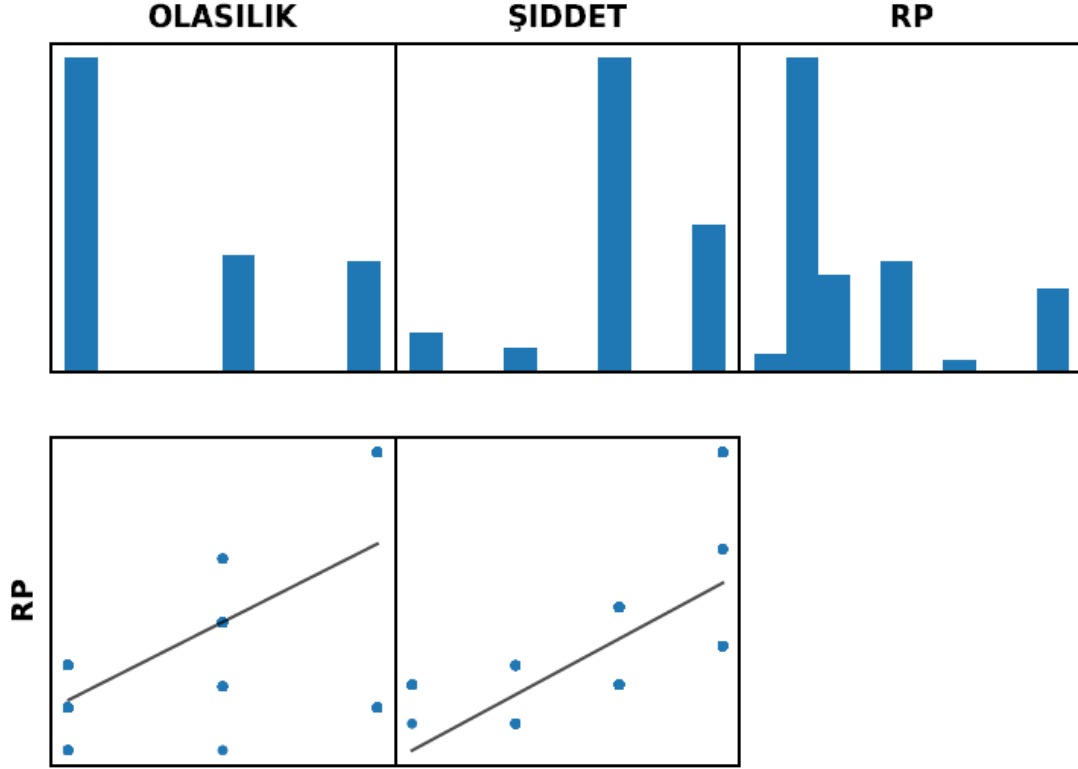
OLS ile regresyon analizine ait sonuçlar Tablo 16 ve Tablo 17 üzerinden görülebilmektedir.

Kurulan model performansı değerlendirilirken Tablo 17'den yararlanılmıştır. Doğrusal regresyon kullanılarak modellenen bağımsız değişkenlere ait modelin Düzeltmiş R-Kare değeri 0,97 olarak hesaplanmıştır. Düzeltmiş R-Kare değeri, verilerle ilgili olduğu için modelin değişken sayısını yansıtır ve sonuç olarak model performansının ölçütü olarak kabul edilmesi daha doğru olacaktır. Bu sonuca göre; kurulan model, bağımlı değişkendeki varyasyonun yaklaşık %97'sini açıklamaktadır.

Tablolar üzerinde çeşitli harflendirmeler bulunmaktadır. Bu harflendirmelerin karşılıkları şu şekildedir:

- Bir sayının yanındaki yıldız işareti (*), istatistiksel olarak anlamlı bir p değerini göstermektedir ($p < 0,01$).
- [a] Katsayı, her bir bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve türünü temsil eder.
- [b] Olasılık ve sağlam olasılık (Robust_Pr); [f] ile gösterilen Koenker (BP) istatistiği, istatistiksel olarak anlamlıysa katsayı önemini belirlemek için kullanılmalıdır.
- [c] Varyans büyütme faktörü (VIF); büyük varyans büyütme faktörü değerleri ($> 7,5$) bağımsız değişkenler arasındaki artıklığı gösterir.
- [d] R-kare ve Akaike'nin bilgi ölçütü (AICc); model uyum/performans ölçülerini gösterir.
- [e] Joint-F ve Wald istatistikleri: [f] ile gösterilen Koenker (BP) İstatistiği istatistiksel olarak anlamlıysa, genel model önemini belirlemek için Wald İstatistiği kullanılmalıdır.
- [f] Koenker (BP) istatistiği: Bu test istatistiksel olarak anlamlı olduğunda ($p < 0,01$), modellenen ilişkiler tutarlı değildir (durağan olmama veya varyansın sabit olmaması nedeniyle). Katsayı önemini belirlemek için sağlam olasılıklara (Robust_Pr) ve genel model önemini belirlemek için Wald İstatistiğine güvenilmelidir.
- [g] Jarque-Bera istatistiği: Bu test istatistiksel olarak anlamlı olduğunda ($p < 0,01$) model tahminleri önyargılıdır (artıklar normal olarak dağıtılmaz).

Katsayı ya da faktör değerleri incelendiğinde olasılık ve risk puanı bağımsız değişkenlerinin bağımlı değişken ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (Şekil 33).



Şekil 33. Değişken dağılımlar ve ilişkiler

Böylelikle olasılık puanı ya da şiddet puanı artışına bağlı olarak risk puanının da artacağı söylenebilir. Katsayılar, ilişkili oldukları bağımsız değişkenlerle aynı birimdedir. Bağımsız değişkenlerde gözlemlenecek her bir birim artış, bağımlı değişkene bu değişikliği yansıtırken diğer değişkenler sabit tutulmaktadır. Örnek vermek gerekirse, şiddet puanı sabit tutulurken olasılık puanındaki pozitif bir birim değişime karşılık için risk puanında ortalama $+ \cong 4,134$ birimlik değişim gözlemlenmesi beklenmektedir. Şiddet puanındaki pozitif bir birimlik değişime karşılık ise risk puanında ortalama $+ \cong 3,467$ birimlik değişim gözlemlenmesi beklenmektedir.

Kurulan sıfır hipotezi, bağımsız değişkenlerin model üzerinde bir etkisinin olmadığı yönündedir. Kurulan sıfır hipotezine göre belirlenen regresyon katsayılarının mümkün mertebede sıfıra eşit olması gerekmektedir. Ancak olasılık veya sağlam olasılık

(Robust_Pr) değerleri, katsayı değerlerini de etkilemektedir. Bu değerler çok küçük olduğunda, katsayı değerlerinin sifira yaklaşma şansları da azalmaktadır.

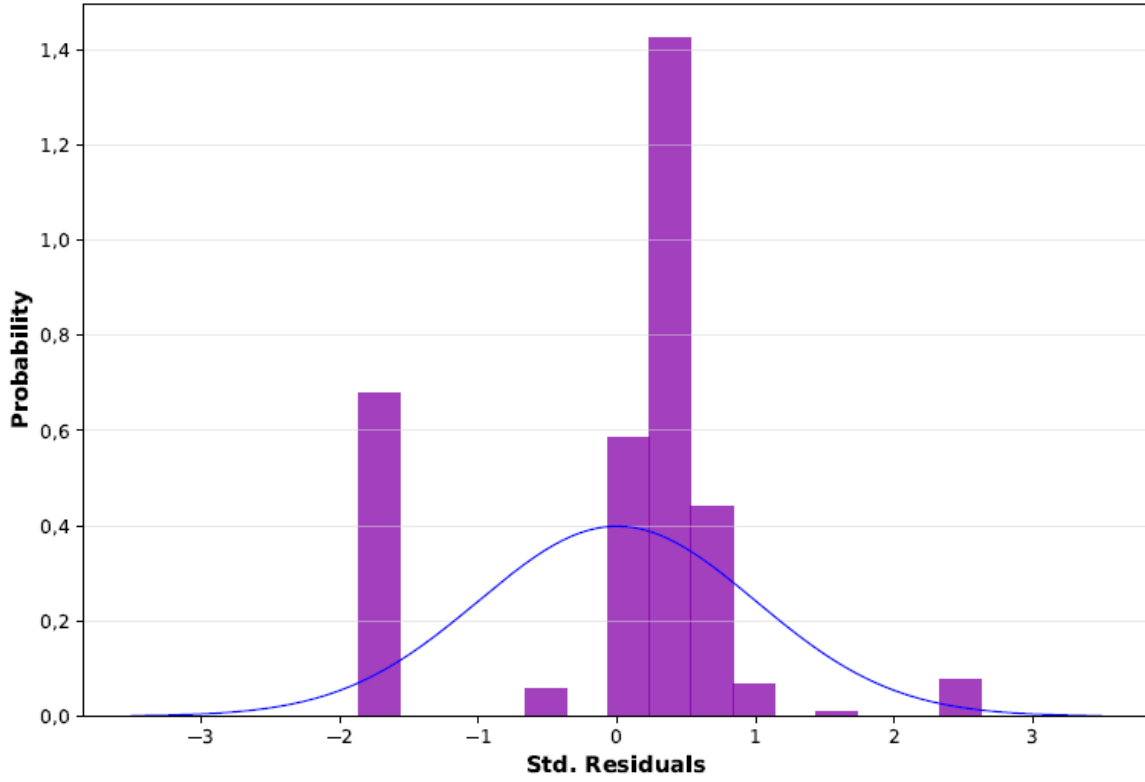
Bağımsız değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıklarının değerlendirilmesinde t-testinden yararlanılmaktadır.

Varyans büyütme faktörleri (VIF), bağımsız değişkenler arasındaki artıklığı göstermektedir. VIF değerinin 7.5'dan büyük olduğu durumlarda, ilgili bağımsız değişkenlerin regresyon modelinden kaldırılması gerekmektedir. Tablo 16 üzerinde görülebildiği üzere, kurulan regresyon modelinin bağımsız değişkenleri olan olasılık ve şiddet puanının modelden çıkarılmasına gerek yoktur.

Hem Joint-F hem de Joint Wald istatistiği, modelin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirme noktasında göz önünde bulundurulmaktadır. Bu noktada Koenker (Bruesch-Pagan) istatistiği anlamlı olmadığında Joint-F istatistiği önem kazanmaktadır. Koenker (BP) istatistiği istatistiksel olarak anlamlı ise Joint Wald istatistiğine bakılmaktadır. Koenker (BP) istatistiği, istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için Joint F istatistiği değerlendirmeye alınmıştır. Joint-F ve Joint Wald istatistiğinin her ikisi için kurulacak sıfır hipotezi, modeldeki bağımsız değişkenlerin bir etkisi olmadığı savı üzerine kurulmaktadır. %95 güven değeri için $p < 0.05$ 'ten küçük bir olasılık, modelin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 17 incelendiğinde Koenker (BP) istatistiğinin, istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu istatistik için modelin durağan olduğu yönünde kurulan sıfır hipotezinin bu doğrultuda reddedilmesi gerekmektedir ($p > 0.05$). Bir diğer söyleyişle; kurulan modeldeki bağımsız değişkenler hem coğrafi anlamda hem de veri anlamında bağımlı değişken ile tutarlı bir ilişkiye sahip değildir. Dolayısıyla, bağımsız değişkenlerin çalışma alanının her yerinde aynı şekilde çalıştığı söylenememektedir.

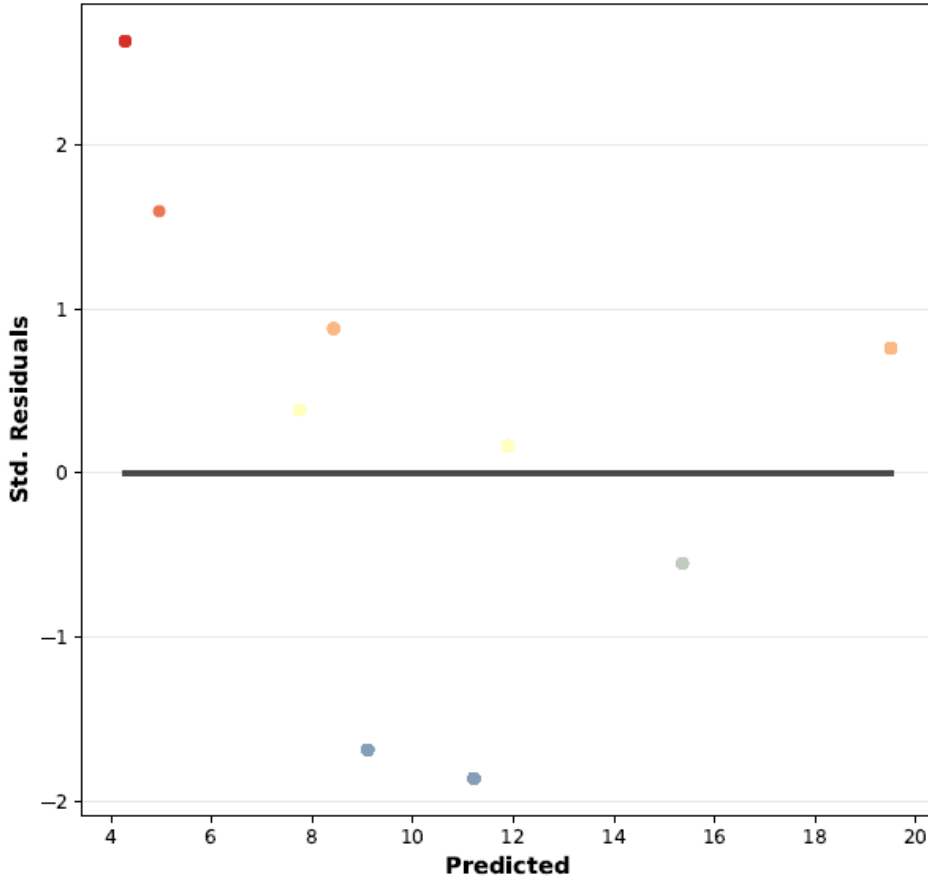
Jarque-Bera istatistiği, artıkların normal bir dağılıma sahip olup olmadığının göstergesidir. Eş bir söyleyişle kurulan modelin önyargısının değerlendirilmesinde bu istatistikten yararlanılmaktadır. Artık kavramı, gözlemlenen veya bilinen bağımlı değişken değerlerinin tahmin edilen değerlerden farkını ifade etmektedir. Bu istatistiğe göre artıklara ait histogramın, şekil 34 üzerinde mavi renkte gösterilen normal eğri ile eşleşmesi gerekmektedir.



Şekil 34. Standartlaştırılmış artıkların histogramı

Histogram normal eğriden çok farklı görünüyorsa, kurulan modelin taraflı olması durumu söz konusudur. Jargue-Bera p değerinin anlamlı olması, bu taraflılığın bir göstergesidir (Tablo 17). Şekil 34 üzerinden, histogramın normal eğriden farklı olduğu görülebilmektedir. Bu sebeple, kurulan modelin taraflı olduğu belirlenmiştir.

Bu test için kurulan sıfır hipotezi, artıkların normal bir dağılıma sahip olduğu yönündedir. Ancak bu test neticesinde elde edilen olasılık değeri, küçük olduğundan dolayı artıkların normal bir dağılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Tahmin edilen bağımlı değişken değerlerine ilişkin artıkların grafiği

Bu noktada iki durumla karşılaşılmaktadır. İlk durumda modelin yanlış tanımlanması durumu söz konusudur. Yanlış tanımlama söz konusu değilse modellenen ilişkilerin bir kısmının doğrusal olmadığından söz edilebilir. İstatistiki anlamda, modellenen ilişkiler üzerinden uygulanan diğer testlerde anlamlı sonuçlar alınması dolayısıyla; modellenen ilişkilerin bir kısmının doğrusal olmadığı değerlendirilmektedir. Doğrusal olmayan modellerin çalışma eğilimi, doğrusal modellere oranla oldukça güçtür.

Tüm bu sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü tarafından riske ilişkin olarak olasılık ve şiddet puanları üzerinden yapılan risk değerlendirmesinin, doğrusal regresyon analizleri sonucunda konumsal istatistik açısından önyargılı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bir diğer söyleyişle bu modelden elde edilen sonuçlar güvenilir değildir.

Tablo 16. OLS sonuçlarının özeti (model değişkenleri)

Bağımsız Değişken	Katsayı/Faktör [a]	Standart Hata	t-testi	Olasılık [b]	Güçlü Standart Hata	Güçlü t-testi	Güçlü Olasılık	Varyans Büyütme Faktörü (VIF) [c]
Sabit (β_0)	-14,407949	0,233207	-61,781922	0,000000*	0,273214	-52,735031	0,000000*	-----
OLASILIK	4,143962	0,044057	94,058521	0,000000*	0,044648	92,815002	0,000000*	1,019464
ŞİDDET	3,467168	0,045056	76,95164	0,000000*	0,069055	50,208455	0,000000*	1,019464

Tablo 17. OLS tanı analizi

Girdi Değeri:	RiskPuan	Bağımlı Değer:	RP
Gözlem sayısı:	349	Akaike'nin bilgi ölçütü (AICc) [d]:	698,2343
Çoklu R-Kare [d]:	0,974107	Düzeltilmiş R-Kare [d]:	0,973958
Joint F-Statistic [e]:	6508,432	Prob(>F), (-2,346) degrees of freedom:	0,000000*
Joint Wald Statistic [e]:	16335,42	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	5,643944	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,059489
Jarque-Bera Statistic [g]:	29,30664	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,000000*

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havalimanı özelinde, varlıklara ilişkin konumsal bir veri tabanı kurulmuştur. Öncelikli olarak havalimanında bulunan varlıklar, ortak özellikleri göz önüne alınarak altı sınıfta gruplandırılmıştır. Trabzon Havalimanı varlıkları üzerinde yapılan çalışma, iki aşamayı kapsamaktadır. İlk aşama bakım yönetimini esas alan uygulamadır. Bu aşamada öncelikli olarak, Devlet Hava Meydanları İşletmesi ve Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü tarafından yayımlanan talimatlar ve yönergeler incelenmiştir. Periyodik bakım ve onarım uygulamaları kapsamında yapılması gereken faaliyetlere ilişkin sözel veriler, varlıkların konumlarıyla ilişkilendirilmiştir. Buna göre her bir varlık, kurulan sistem üzerinden sorgulanabilmektedir. Bu sorgulamalar üzerinden; bakım ve onarım faaliyetleri, bu faaliyetlere yönelik uyarılar ve bakım-onarım için belirlenen periyodik kontrol süreleri konumsal olarak incelenebilmektedir.

İkinci aşama risk yönetimini esas alan uygulamadır. Bu uygulama çerçevesinde risklere ilişkin olarak; Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü tarafından belirlenen olasılıklar, potansiyel şiddet düzeyleri, risk puanları kullanılarak tahmini yüzey haritaları üretilmiştir. Yapılan değerlendirmede pistin kuzey tarafında kalan şevli alanda ve apron bölgesinde risk içeren olayların gerçekleşme olasılıklarının daha yüksek olduğu değerlendirilmektedir. Havalimanı sınırları içerisinde akaryakıt tanklarının bulunduğu alanda ve apron bölümünde, daha şiddetli ve felaket olarak nitelenebilecek sonuçlarla karşılaşılacağı tahmin edilmektedir. Olasılık ve şiddet puanları üzerinden elde edilen risk puanı kullanılarak yapılan risk değerlendirmesinde ise havalimanı pistinin kuzey yönünde bulunan şevli alanının ciddi bir risk barındırdığı değerlendirilmektedir.

Trabzon Havalimanı Başmüdürlüğü tarafından riske ilişkin olarak yapılan değerlendirmelerin, konumsal istatistik bağlamında ne ölçüde anlamlı olduğunu görebilmek adına konumsal istatistik analizlerine başvurulmuştur. İstatistik analizlerine ait sonuçlar incelendiğinde, riske esas olarak yapılmış değerlendirmelerin konumsal olarak birbirinden bağımsız oldukları ve birbirleri üzerinde bir etkiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Sıcak nokta (Hot Spot) analizine göre, bu tez çalışmasında kullanılan örneklemin büyük bir kısmının istatistiksel açıdan bir anlam ifade etmediği görülmüştür. Bunun yanı

sıra riskli olarak belirlenen alanlarda ise tanımlanan risklerin %95 seviyesinde anlamlı oldukları belirlenmiştir.

Kullanılan örneklemin düşük bir kümelenmeye sahip olduğu ve bu örneklem üzerinden kurulan modelin, rastgele bir şans sonucu meydana gelme olasılığının %1'den az olması sebebiyle %99 güven seviyesine sahip olduğu hesaplanmıştır.

Yapılan regresyon analizinde risk puanı bağımlı değişken, olasılık ve şiddet puanları ise bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır. Risk puanı ile olasılık ve şiddet puanları arasındaki ilişkiler bu analiz sonuçlarına göre yorumlanmıştır. Olasılık ve şiddet puanı değişkenlerinin risk puanı ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Gözlemlenen bu pozitif ilişki bağlamında, olasılık ve şiddet değerlerinin bir birimlik pozitif değişimi durumunda risk puanının da ortalama bir pozitif değişime uğrayacağı değerlendirilmektedir. Buna göre olasılık puanındaki her bir birimlik pozitif artış için; risk puanında yaklaşık 4,13 birimlik pozitif artışın, şiddet puanındaki her bir birim artış için yaklaşık 3,47 birimlik pozitif artışın gözlemlenmesi beklenmektedir. İlaveten regresyon modelinin, bağımlı değişken olan risk puanındaki varyasyonun yaklaşık %97'sini açıkladığı belirlenmiştir.

OLS tanı analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Koenker (BP) istatistiğinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre; kurulan modeldeki bağımsız değişkenlerin hem coğrafi anlamda hem de veri anlamında bağımlı değişken ile tutarlı bir ilişkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Kısaca kurgulanan model durağan değildir.

Jarque-Bera istatistiği sonucuna göre gözlemlenen veya bilinen bağımlı değişken değerlerinin tahmin edilen değerlerden farkının (artıklar) normal bir dağılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı kurulan modelin taraflı olduğu belirlenmiştir. Buna göre bu model üzerinden elde edilen sonuçların güvenilir olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Bu noktada istatistiki anlamda modellenen ilişkilerin diğer testlerde anlamlı sonuçlar vermesi sebebiyle modellenen ilişkilerin bir kısmının doğrusal olmadığı değerlendirilmektedir. Buna göre; riske ilişkin olarak ileride yapılacak değerlendirmelerde, olasılık ve şiddet puanlarına ek olarak farklı bağımsız değişkenlerden yararlanılması bir öneri olarak sunulmaktadır. Böylelikle riske yönelik yapılan değerlendirmelerde, birbirleri ile coğrafi anlamda tutarlı bir ilişkiye sahip veriler üzerinden konumsal olarak anlamlı sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bu değerlendirmeler ışığında ve daha detaylı yapılacak incelemeler ile Trabzon Havalimanında belirlenen riskli alanlar için önleyici tedbirler alınması gerektiği düşünölmektedir.

Yapılan pilot bölge çalışması kapsamında, elde edilebilen veriler üzerinden değerlendirmelerde bulunulmuştur. Dolayısıyla kurgulanan sistem dinamik bir yapıya sahip değildir. Bu sebeple bakım ve onarıma yönelik yapılacakların değerlendirmesi, yeni risk değerlendirmeleri sonucunda mevcut çalışmaların tekrarlanması durumu söz konusudur.

Nesnelerin İnterneti olarak adlandırılan ve nesnelerin birbirleriyle iletişim halinde bulunduğu bir sistem oluşturulması fikri, yakın zamanda ortaya atılmış ve oldukça ilgi görmüştür. Ana hatlarıyla Nesnelerin İnterneti; varlıklar üzerinden anlık olarak veri toplanmasına, bu verilerin bir iletişim sistemi vasıtasıyla merkezi bir veri deposuna aktarılmasına ve toplanan veriler üzerinden yapay zekâ ve öngörücü analitik algoritmalar ile göstergeler ve uyarılar oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Birbirleri ile iletişim kurabilen ve akıllı olarak nitelendirilen nesnelere, bakım ve onarım anlamında ilgililere bilgilendirmede bulunabilecektir. Öznele değerlendirmelerin önüne geçmek adına, riske ilişkin yapılacak değerlendirmelerin makine öğrenmeleri aracılığıyla yorumlanması nesnel ve objektif değerlendirmeler yapılabilmesinin önünü açacaktır. Bu yaklaşım beraberinde performansı ve güvenilirliği artıracak, bakım maliyetlerini azaltacak ve çevre sağlığına da yararlı olacaktır. Ek olarak, bahse konu olan bu faydalar, varlık yönetiminin temel prensipleri ile de örtüşmektedir.

Varlıkların konumları üzerinden mevcut koşulların ve varlık durumlarının anlık olarak izlenmesi daha doğru bir yaklaşımdır. Algılayıcı sensörler ve ölçüm cihazları gibi veri toplayan cihazlar üzerinden elde edilen ölçülerin, doğrudan kurulan coğrafi bir veri tabanına dahil edilmesi; güncel ve gerçekçi bir yaklaşım olması sebebiyle değerlendirilmesi gereken bir durumdur. Bahse konu bu durumlar göz önünde alınarak anlık olarak toplanan veriler üzerinden dinamik tabanlı bir haritalama ve analiz sistemi kurulması önerilmektedir. Önerilen sistem, tehlikenin tespit edilir edilmez ilgililerin uyarılmasında kullanılan bir uyarı sistemine sahip olmalıdır. Böylelikle kurum ve kuruluşlar için önemli sayılabilecek olayların analiz edilmesinin ve risk teşkil eden durumların konumsal olarak tespit edilebilmesinin önü açılacaktır.

Ulusal konumsal veri altyapımızın yetersiz durumda olduğu bilinen bir gerçektir. Kurulması muhtemel VYS'lerin veri temelinde kurgulanacağı ve nitelikli verilere duyacağı ihtiyaçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi altyapısı oluşturulurken varlık yönetimine ilişkin konumsal veri setlerinin de oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca varlık yönetimine yönelik olarak oluşturulacak bu konumsal veri setlerinin, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde koordine edilen akıllı kent uygulamaları içerisinde kullanılabileceği öngörülmektedir. Böylelikle büyük veya küçük ölçekli varlık yönetimi çalışmalarının gerçekleştirilebilmesinin de önü açılmış olacaktır.

Ek olarak havalimanları için risk teşkil eden doğal ve yapay engellerin modellenmesi ve belirlenmesi noktasında Hava Mania Planlarının oluşturulması çalışmalarının varlık yönetimi çalışmaları ile eş güdümlü olarak gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında iç konik yüzey, yaklaşma yüzeyi, mania oluşturan yüzeylerin ve yapıların tespit edilmesi çalışmaları sürecine risk odaklı VYS çalışmalarının dâhil edilmesi daha doğru olacaktır.

Uluslararası standardizasyon çalışmaları genel hatları ile değerlendirildiğinde; varlık yönetimi alanında yayımlanan standartların güncelleştirilerek, standartlar içerisinde konumsal çözümlere vurgu yapılması gerektiği düşünülmektedir. Buna göre ilgili standartlar içerisinde VYS kapsamında konumsal analizler gerçekleştirilmesi teklif ve teşvik edilmeli, varlık yönetimi çalışmalarının CBS teknolojileri ile bütünleştirilmesi gerektiği ifade edilmelidir. Konumsal bilgi teknolojileri üzerinden varlık yönetimine ilişkin coğrafi bir yaklaşım geliştirilmelidir. Varlık yönetimi kapsamında ileride yapılacak risk analizlerinde konumsal istatistik analizlerinden yararlanılması, daha sağlıklı sonuçlar alınmasına yardımcı olacaktır.

On Birinci Kalkınma Planı'nda sadece ulaştırma ve lojistik sektörü üzerinde önleyici bakım odaklı Varlık Yönetim Sistemi kurulması hedefinden bahsedilmektedir. Ulaştırma sektörüne ilaveten diğer sektörler özelinde de varlık yönetimine dair yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir. Dünya genelindeki varlık yönetimi uygulamaları incelendiğinde su ve atık su, enerji gibi sektörlerde varlık yönetimi çözümlerine başvurulduğu görülmüştür. Ülkemizde de buna benzer uygulamaların teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özel sektörün varlık yönetimi yatırımları ve yaklaşımları göz önüne alınarak kamu kurumlarında da bu anlayışın yerleştirilmesi mevcut kaynakların daha

etkin kullanımı, risklerin en aza indirilmesi ve varlıklar üzerinden en iyi performansın alınması anlamında önemlidir.

ISO bünyesinde bulunan varlık yönetimi alanındaki teknik komite çalışmaları yakından takip edilmelidir. Katılımcı ülkeler ve gözlemci üyeler incelendiğinde ülkemizin bu üye ülkeler arasında bulunmadığı görülmüştür. Uluslararası çalışmaların takip edilmesi, bu çalışmaların ülkemizde karşılığını oluşturacak standartların geliştirilmesi TSE'nin sorumluluğu altında yerine getirilmelidir. Dolayısıyla ISO'nun bir üyesi olan TSE'nin varlık yönetimi faaliyetlerini takip etmesi için gerekli adımların atılması önerilmektedir. Bu önerilenlere ek olarak ülkemizde kurulacak sistemlerin uygunluğunun onaylayıcısı konumunda olan belgelendirme faaliyetlerinin de TSE bünyesinde gerçekleştirilmesinin daha doğru olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Abouhamad, M. ve Zayed, T., 2019. Risk-Based Asset Management Framework for Subway Systems, *Journal of Construction Engineering and Management*, 145.
- Abspoel, L., Courage, W. M. G., Dabekaussen, W., de Bruijn, R., Kruse, H., Wiersma, A., Hijma, M., Heuvel, F. ve Broeck, W., 2018. Risk-based asset management: automated structural reliability assessment of geographically distributed pipeline networks for gas and water in the Netherlands, *Structure and Infrastructure Engineering*, 1-13.
- Akyürek, Ö. ve Arslan, O., 2018. Kocaeli İli ve Çevresinde (1900-2016) Yılları Arasında Gerçekleşen Tarihsel Depremlerin Konumsal İstatistik Analizi, *Geomatik*, 3,1, 48-62.
- Baah, K., Dubey, B., Harvey, R. ve McBean, E., 2015. A risk-based approach to sanitary sewer pipe asset management, *Science of the Total Environment*, 505, 1011-1017.
- Ballard, C., White, C., McDonald, S., Myllymaki, J., McDowell, S. ve Goerlich, O., 2005. Business performance management meets business intelligence, IBM, USA.
- Bijanska, J. ve Wodarski, K., 2014. Risk Management in the Planning of Development Projects in the Industrial Enterprises, *Metalurgija*, 53,2, 276-278.
- Bonthuys, G. J., van Dijk, M. ve Cavazzini, G., 2019. Leveraging water infrastructure asset management for energy recovery and leakage reduction, *Sustainable Cities and Society*, 46.
- Chen, C. ve Flintsch, G. W., 2007. Fuzzy logic pavement maintenance and rehabilitation triggering approach for probabilistic life-cycle cost analysis, *Transportation Research Record*, 1990, 80-91.
- Colak, H. E., Memisoglu, T., Erbas, Y. S. ve Bediroglu, S., 2018. Hot spot analysis based on network spatial weights to determine spatial statistics of traffic accidents in Rize, Turkey, *Arabian Journal of Geosciences*, 11,7.
- Copperleaf. 2018. A Best Practices of ISO 55000: Asset Investment Planning & Management, Copperleaf Technologies Inc.
- Çoşkun, İ., 2017. ISO 55001 standardı kapsamında toplu taşımada varlık yönetimi: Ankara ili EGO Genel Müdürlüğü üzerinde bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, İşletme Bilim Dalı.
- DHMİ, 2019. T. H. Başmüdürlüğü, Risk Analizi Raporu, (2019/61), 120.

- Erdogan, S., Yilmaz, I., Baybura, T. ve Gullu, M., 2008. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar, *Accident Analysis and Prevention*, 40,1, 174-181.
- Findik, D. ve Ocak, M., 2015. Türkiye’de Maddi Olmayan Duran Varlıkların Sınıflandırılması: Borsa İstanbul’a (BİST) İlişkin Dönemsel Bir Analiz, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 17-38.
- Getis, A. ve Ord, J. K., 1992. The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics, *Geographical Analysis*, 24,3, 189-206.
- GFMAM. 2016. The Maintenance Framework
- Giglio, J. M., Friar, J. H. ve Crittenden, W. F., 2018. Integrating lifecycle asset management in the public sector, *Business Horizons*, 61,4, 511-519.
- Godau, R. ve McGeoch, M. 2016. ISO 55001 Ready – Focus on improving Asset Management Maturity, *AMPeak Asset Management Conference*.
- Gomez, J., Martínez-Galán Fernández, P., Guillén Lopez, A. J. ve Crespo Marquez, A., 2019. Risk-Based Criticality for Network Utilities Asset Management, *IEEE Transactions on Network and Service Management*, PP, 1-1.
- Han, K. H. ve Park, J. W., 2009. Process-centered knowledge model and enterprise ontology for the development of knowledge management system, *Expert Systems with Applications*, 36,4, 7441-7447.
- Han, S., Hwang, H., Kim, S., Baek, G. S. ve Park, J., 2015. Sustainable Water Infrastructure Asset Management: A Gap Analysis of Customer and Service Provider Perspectives, *Sustainability*, 7,10, 13334-13350.
- Hastings, N. A. J., 2015. *Physical Asset Management: With an Introduction to ISO55000*, Second Edition, Springer International Publishing, Switzerland.
- IAM. 2015. *Asset Management - an anatomy*, Bristol, United Kingdom 83.
- ICAO, 2010. U. S. H. T. (ICAO), Annex 14 Aerodromes, Volume 1 Aerodrome Design and Operations. (HAD/T-06).
- IconWater, 2017, *Strategic Asset Management Plan*.
- Ihemegbulem, I., Baglee, D. ve Wheatley, A. 2017. The role of ISO 55000 Standard in Asset integrity, COMADEM 2017 30th International Congress & Exhibition on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management, University of Central Lancashire.
- ISO 2014a. ISO 55000:2014, ISO 55000:2014, ISO, January 2014.
- ISO 2014b. ISO 55001:2014, ISO 55001:2014, ISO, January 2014.
- ISO 2014c. ISO 55002:2014, ISO 55002:2014, ISO, March 2014.

- Jonek-Kowalska, I., 2019. Efficiency of Enterprise Risk Management (ERM) systems. Comparative analysis in the fuel sector and energy sector on the basis of Central-European companies listed on the Warsaw Stock Exchange, *Resources Policy*, 62, 405-415.
- Jun, W., 2011. On the characteristics of assets and their accounting, *Management Vision*, 18,41.
- Kahraman, S. ve Ünsal, Ö., 2014. ArcGIS for Desktop Spatial Analiz, S. Kahraman editor, Birinci Baskı, 225, Esri Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti., Ankara.
- Karaman, K., 2013. Varlık yönetim sisteminin hizmet sektöründe uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Kavzoğlu, T., Kaya, Ş. ve Tonbul, H. 2014. Mekânsal Otokorelasyon Teknikleri Kullanılarak MODIS Uydu Görüntüleri Üzerinden Yanmış Alan ve Yanma Şiddetinin Belirlenmesi, V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), İstanbul.
- Kijak, R., ISO 55001 standard, requirements, application and certification. (2016).
- Kiraz, M., 2018. Sustainable water and stormwater management for Metu campus, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bilim Dalı.
- Koçer, K., 2018. Web ve mobil uygulama tabanlı bakım-onarım ve varlık yönetim sisteminin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Liu, Y. ve McNeil, S., 2020. Using Resilience in Risk-Based Asset Management Plans, *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*.
- Maletic, D., Maletic, M., Al-Najjar, B. ve Gomiscek, B., 2018. Development of a Model Linking Physical Asset Management to Sustainability Performance: An Empirical Research, *Sustainability*, 10,12.
- McMahon, N. A., 2016. The role of GIS in asset management: County of Kauai Department of Parks and recreation a need for an asset management program, Master Thesis, University of Southern California, Geographic Information Science and Technology, Faculty of the USC Graduate School.
- NAMS, 2006. N. Z. N. A. M. S. G. A. o. L. G. Engineers, International Infrastructure Management Manual.
- NAMS, 2007. N. Z. N. A. M. S. G. A. o. L. G. Engineers, Developing Levels of Service and Performance Measures.
- Neijens, B. 2019. Asset Management And ISO 55001, Copperleaf Technologies Inc. 24.

- Nowakowski, T., Tubis, A. ve Werbińska-Wojciechowska, S., 2017. ISO 55001 and difficulties of its implementation in polish enterprises, Journal of KONBiN, 209-234.
- O'Sullivan, D. ve Unwin, D., 2010. Geographic Information Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- OECD. 2011. New sources of growth: intangible assets, 4.
- Pacaiova, H., 2018. Risk Assessment, Machinery Safety Requirements as an Effective Tools for Operational Safety Management, 6, V. Svalova editor, IntechOpen, 111-132.
- Peggion, M., Bernardini, A. ve Masera, M. 2008. Geographic information systems and risk assessment, Italy 53.
- PwC. 2017. Fiscal stimulus through infrastructure investment: A framework for achieving full value.
- Saad, D. A. ve Hegazy, T., 2015. Behavioral Economic Concepts for Funding Infrastructure Rehabilitation, Journal of Management in Engineering, 31,5.
- Shewan, E. ve Kovacs, E., 1995. Enterprise-wide integrated infrastructure asset management, Public Works Management & Policy, 126,10, 66-69.
- Silviana, B. G., The 12th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, 4-5 October 2018 2019, Tirgu Mures, Romania, Intellectual assets management model, 32: 1064-1068.
- Tang, Y., Yao, J., Wang, G., Zhang, Z., He, Y. ve Jing, J., 2019. Risk Identification and Quantitative Evaluation Method for Asset Integrity Management of Offshore Platform Equipment and Facilities, Mathematical Problems in Engineering, 2019, 1-14.
- Tantawy, M. ve Elbeltagi, E. 2008. Asset management: the ongoing crisis, Second Conference on Project Management, Riyadh, KSA.
- Thorpe, D., 1st World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM), 11 – 14 July 2006 2006, Developing strategic asset management leaders through postgraduate education: 670-681.
- UIC, 2016. I. U. o. Railways, UIC Railway Application Guide - Practical Implementation of Asset Management Through ISO 55001.
- URL-1, <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/02/2019-Y%C4%B1%C4%B1-Yat%C4%B1r%C4%B1m-Program%C4%B1.pdf> 25.09.2019.
- URL-2, <http://www.sbb.gov.tr/yatirim-programi/> 23.02.2020.
- URL-3, <https://www.iso.org/about-us.html> 08.03.2020.

- URL-4, <https://committee.iso.org/home/tc251> 13.07.2019.
- URL-5, <https://blog.ansi.org/2018/11/iso-55002-2018-asset-management-apply-55001/> 08.09.2019.
- URL-6, <https://www.assetivity.com.au/article/asset-management/what-does-a-good-strategic-asset-management-plan-look-like.html> 07.08.2019.
- URL-7, <http://veyselturkel.blogspot.com/2018/07/varlik-yonetim-modeli.html> 21.07.2019.
- URL-8, <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/energy-and-resources/articles/risk-based-approach-benchmark-survey.html> 28.12.2019.
- URL-9, <https://blog.esri.com.tr/2018/10/15/arcgis-proda-regresyon-analizi-temelleri/> 12.03.2020.
- URL-10, <https://committee.iso.org/sites/tc251/social-links/resources/known-certified-organizations.html> 28.04.2020.
- Vladeanu, G. ve Matthews, J., 2019. Consequence-of-Failure Model for Risk-Based Asset Management of Wastewater Pipes Using AHP, *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 10.
- Wang, J., Li, Y. S., Song, W. ve Li, A. H., 2018. Research on the Theory and Method of Grid Data Asset Management, 6th International Conference on Information Technology and Quantitative Management, 139, 440-447.
- Wang, L., An, M., Qin, Y. ve Jia, L. M., 2018. A Risk-Based Maintenance Decision-Making Approach for Railway Asset Management, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 28,4, 453-483.
- Woodhouse, J., 2019. What is the value of asset management?, *Infrastructure Asset Management*, 6,2, 102-108.
- Yang, Y. N., Kumaraswamy, M. M., Pam, H. J. ve Mahesh, G., 2011. Integrated Qualitative and Quantitative Methodology to Assess Validity and Credibility of Models for Bridge Maintenance Management System Development, *Journal of Management in Engineering*, 27,3, 149-158.
- Yücel, S., Öncü, M. A. ve Akaytay, A., 2018. Türkiye'deki Güncel Muhasebe Mevzuatlarına Göre Maddi Duran Varlıkların Değerleme Hükümlerinin Karşılaştırılması, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,39, 283-304.

6. EKLER

EK-1: Trabzon havalimanı risk analizi değerlendirme sonuçlarına ilişkin Getis-Ord Gi* analizi sonuçları

OBJECT ID	SOURCE ID	Risk Puanı	Getis-Ord Gi* z-puanı	Getis-Ord Gi* p-değeri	Komşu Detaylar (IDW 330 m.)	Gi_Bin (IDW 330)
1	0	15	0,891318833	0,372758158	53	0
2	1	8	-0,53626101	0,591778175	30	0
3	2	8	-0,491994716	0,622723081	68	0
4	3	8	-0,514555337	0,606863784	107	0
5	4	8	-0,545137294	0,585659097	111	0
6	5	8	-0,96739231	0,333347965	90	0
7	6	8	-0,91252641	0,361491684	82	0
8	7	8	-0,528166956	0,597383464	107	0
9	8	8	-0,412504384	0,679969769	111	0
10	9	8	-0,594223521	0,552362626	43	0
11	10	8	-0,472229342	0,636763099	66	0
12	11	8	-0,855844253	0,392083942	96	0
13	12	8	-0,454974995	0,64912723	105	0
14	13	9	-0,800677829	0,423318188	93	0
15	14	9	-0,409629125	0,682078029	100	0
16	15	9	-0,622088923	0,533883402	89	0
17	16	9	-0,25206869	0,800987971	97	0
18	17	9	-0,254814328	0,798866508	62	0
19	18	9	-0,284117869	0,776320054	30	0
20	19	9	-0,294483395	0,76838855	31	0
21	20	10	-0,187565458	0,851217306	32	0
22	21	10	-0,181261649	0,856162207	30	0
23	22	10	-0,186969449	0,851684587	33	0
24	23	10	-0,290899878	0,771127895	37	0
25	24	10	-0,292122558	0,77019292	37	0
26	25	10	-0,301552456	0,762993256	37	0
27	26	10	-0,279607234	0,779778857	37	0
28	27	10	-0,26798721	0,788709164	37	0
29	28	10	-0,162686667	0,870765146	39	0
30	29	10	-0,132000067	0,894984239	99	0
31	30	10	0,158932231	0,873722267	100	0
32	31	10	0,235174863	0,814073015	102	0
33	32	10	0,310811334	0,755944053	103	0
34	33	10	0,359437316	0,719267964	100	0
35	34	10	0,339740611	0,734051876	104	0
36	35	10	0,348118112	0,727751483	104	0
37	36	10	0,380912299	0,703268327	108	0
38	37	10	0,37375314	0,708587987	109	0
39	38	10	0,359458263	0,719252296	104	0

40	39	10	0,371173339	0,71050843	94	0
41	40	10	0,335653026	0,737132533	84	0
42	41	10	0,353191256	0,723945063	81	0
43	42	10	0,316231406	0,751826872	68	0
44	43	10	0,385994868	0,69950047	66	0
45	44	10	0,366380838	0,714080917	71	0
46	45	10	-0,521753971	0,601841644	93	0
47	46	10	-0,087090284	0,930599749	105	0
48	47	10	0,178854403	0,858052027	101	0
49	48	10	-0,03058456	0,975600855	67	0
50	49	10	0,157892101	0,874541822	30	0
51	50	10	-0,137540414	0,890603651	103	0
52	51	10	-0,055914275	0,955410099	103	0
53	52	10	-0,007720379	0,99384009	105	0
54	53	10	0,038548021	0,969250745	107	0
55	54	10	0,053162185	0,957602685	102	0
56	55	10	0,049108135	0,96083312	106	0
57	56	10	0,09604774	0,923482657	108	0
58	57	10	0,10303849	0,917932423	112	0
59	58	10	0,093401468	0,925584625	111	0
60	59	10	0,106701695	0,915025638	102	0
61	60	10	0,101097988	0,919472675	91	0
62	61	10	0,079476295	0,936653786	83	0
63	62	10	0,066752914	0,946778409	74	0
64	63	10	0,096484411	0,923135854	67	0
65	64	10	0,11823878	0,905878464	66	0
66	65	10	0,07597017	0,93944283	69	0
67	66	8	-1,291196965	0,196635387	76	0
68	67	8	-1,203178903	0,228907119	72	0
69	68	8	-0,576542659	0,564248447	54	0
70	69	8	-0,508786241	0,610902067	53	0
71	70	8	-0,63509871	0,525364042	53	0
72	71	8	-0,784950065	0,432482853	57	0
73	72	8	-0,813113185	0,416153175	56	0
74	73	8	-0,77190974	0,440167894	57	0
75	74	8	-0,852892509	0,393718925	61	0
76	75	8	-0,882082944	0,377731965	61	0
77	76	8	-0,844823286	0,39820952	60	0
78	77	8	-0,904445128	0,365759428	64	0
79	78	8	-0,934488837	0,350051803	64	0
80	79	8	-0,898983345	0,368661542	64	0
81	80	8	-0,944269535	0,345031941	67	0
82	81	8	-0,970132299	0,331980563	67	0
83	82	8	-0,929686337	0,352533522	67	0
84	83	8	-0,968010698	0,333039039	69	0
85	84	8	-0,996030236	0,319235468	69	0
86	85	8	-0,958716137	0,337701779	69	0
87	86	8	-0,976086557	0,329021585	72	0
88	87	8	-1,006897989	0,313983812	72	0
89	88	8	-0,973316026	0,330396272	72	0
90	89	8	-0,990870708	0,32174873	76	0

91	90	8	-1,013503516	0,310819731	76	0
92	91	8	-0,975339527	0,329391882	76	0
93	92	8	-1,072620833	0,28344129	82	0
94	93	8	-1,126968051	0,259756008	82	0
95	94	8	-1,141912962	0,253490219	81	0
96	95	8	-1,118274154	0,26344994	81	0
97	96	8	-1,033927865	0,301169902	79	0
98	97	8	-1,185132009	0,235965278	86	0
99	98	8	-1,26067672	0,207425369	87	0
100	99	8	-1,29303332	0,195999535	87	0
101	100	8	-1,304610565	0,192025489	87	0
102	101	8	-1,301826259	0,192975785	88	0
103	102	8	-1,289390909	0,19726222	88	0
104	103	8	-1,263100972	0,20655292	88	0
105	104	8	-1,20429965	0,228473804	89	0
106	105	8	-1,092609009	0,274565523	88	0
107	106	8	-1,071983551	0,283727437	86	0
108	107	8	-0,949649681	0,342290297	87	0
109	108	8	-0,947551398	0,34335789	93	0
110	109	8	-0,976397258	0,328867652	88	0
111	110	8	-0,946400179	0,343944526	95	0
112	111	8	-0,929013735	0,352881979	92	0
113	112	8	-0,9029154	0,366570807	86	0
114	113	8	-0,890410275	0,373245637	83	0
115	114	8	-0,896548033	0,369960149	78	0
116	115	8	-0,908019276	0,363868048	78	0
117	116	8	-0,90006946	0,368083297	79	0
118	117	8	-0,899094662	0,368602251	81	0
119	118	8	-0,901823667	0,367150555	84	0
120	119	8	-0,909236657	0,363225229	83	0
121	120	8	-0,911988922	0,36177456	87	0
122	121	8	-0,901722953	0,367204067	89	0
123	122	8	-0,86982835	0,384394225	91	0
124	123	8	-0,901225443	0,367468476	102	0
125	124	8	-0,8788505	0,37948235	98	0
126	125	8	-0,881897937	0,377832012	94	0
127	126	8	-0,852433506	0,393973539	98	0
128	127	8	-0,82822044	0,407545678	101	0
129	128	8	-0,809298596	0,418343421	105	0
130	129	8	-0,778336268	0,436370806	106	0
131	130	8	-0,730652052	0,464991715	109	0
132	131	8	-0,687201253	0,491955919	109	0
133	132	8	-0,972778399	0,330663463	94	0
134	133	8	-1,020886607	0,307308179	93	0
135	134	8	-1,036448336	0,299993045	94	0
136	135	8	-1,022108425	0,3067296	92	0
137	136	8	-0,97858843	0,327783391	90	0
138	137	8	-0,601257764	0,54766832	108	0
139	138	8	-0,554009232	0,57957253	112	0
140	139	8	-0,74102314	0,458679416	100	0
141	140	8	-0,964856845	0,334616531	86	0

142	141	8	-0,98787191	0,323215397	91	0
143	142	8	-0,980106131	0,327033746	92	0
144	143	8	-0,976830375	0,328653148	89	0
145	144	8	-0,990331181	0,322012284	89	0
146	145	8	-0,963166243	0,335464115	89	0
147	146	8	-0,926124565	0,35438126	90	0
148	147	8	-0,917286664	0,358992454	90	0
149	148	8	-0,919787255	0,357683955	91	0
150	149	8	-0,794159072	0,427102839	87	0
151	150	8	-0,752355357	0,451837392	91	0
152	151	8	-0,697189836	0,485684004	95	0
153	152	8	-0,469255112	0,638887298	88	0
154	153	8	-0,809690472	0,418118103	42	0
155	154	8	-0,863515651	0,387854027	42	0
156	155	8	-0,879225741	0,3792789	42	0
157	156	8	-0,852398549	0,393992934	42	0
158	157	8	-0,647967843	0,517005753	46	0
159	158	8	-0,717007014	0,473369774	43	0
160	159	8	-0,752200868	0,451930278	52	0
161	160	8	-0,780383139	0,435165396	58	0
162	161	8	-0,815530577	0,414768677	62	0
163	162	8	-0,817471907	0,413658805	61	0
164	163	8	-0,805220733	0,420692322	55	0
165	164	8	-0,777468826	0,436882227	54	0
166	165	8	-0,922478724	0,356278934	62	0
167	166	8	-1,323851308	0,185552432	63	0
168	167	8	-1,445354131	0,14835844	63	0
169	168	8	-1,509656789	0,131131023	63	0
170	169	8	-1,546926264	0,121881027	63	0
171	170	8	-1,574426949	0,115388778	63	0
172	171	8	-1,592610491	0,111247599	63	0
173	172	8	-1,602741015	0,108991844	63	0
174	173	8	-1,609187112	0,107575434	63	0
175	174	8	-1,609273092	0,10755664	63	0
176	175	8	-1,60239416	0,109068475	63	0
177	176	8	-1,587762087	0,112340148	63	0
178	177	8	-1,562253323	0,118228323	63	0
179	178	8	-1,526628932	0,126853308	63	0
180	179	8	-1,478123164	0,139374815	63	0
181	180	8	-1,39727862	0,162329803	63	0
182	181	8	-1,256796876	0,208827222	63	0
183	182	8	-1,025029981	0,305349056	61	0
184	183	8	-0,893306813	0,3716929	59	0
185	184	8	-0,832735414	0,404993975	54	0
186	185	8	-0,801016765	0,423121948	53	0
187	186	8	-0,764429133	0,444611559	52	0
188	187	8	-0,731836891	0,464268135	52	0
189	188	8	-0,429447085	0,667597895	52	0
190	189	8	-0,760765403	0,446797208	50	0
191	190	8	-1,005920005	0,314454066	49	0
192	191	8	-1,075098312	0,282330732	49	0

193	192	8	-0,961045829	0,336529138	49	0
194	193	8	-1,216726054	0,223708485	48	0
195	194	8	-1,31732632	0,187729267	48	0
196	195	8	-1,340587897	0,180054289	48	0
197	196	8	-1,290789537	0,196776667	49	0
198	197	8	-1,199530098	0,23032191	49	0
199	198	8	-1,160099133	0,246008467	49	0
200	199	8	-0,916353537	0,359481507	45	0
201	200	12	0,042005172	0,966494575	87	0
202	201	12	0,024178166	0,980710494	95	0
203	202	8	-0,920462564	0,357331098	92	0
204	203	8	-0,921559503	0,356758401	89	0
205	204	8	-0,934702957	0,349941414	100	0
206	205	12	0,28588887	0,774963239	105	0
207	206	12	0,321437949	0,747878529	106	0
208	207	12	0,263906697	0,791851816	111	0
209	208	12	0,349899805	0,726413894	109	0
210	209	12	0,436880103	0,662198304	107	0
211	210	12	0,508949903	0,610787342	106	0
212	211	12	0,528237862	0,597334256	107	0
213	212	12	0,498578762	0,618076172	104	0
214	213	12	0,476649876	0,633611463	102	0
215	214	12	0,473424963	0,635910025	103	0
216	215	12	0,48095367	0,630549429	85	0
217	216	12	0,514470338	0,606923195	109	0
218	217	12	0,521735163	0,601854741	96	0
219	218	12	0,480920182	0,63057323	67	0
220	219	12	0,447561614	0,654469613	58	0
221	220	12	0,372861716	0,709251368	42	0
222	221	12	0,409785899	0,681963012	33	0
223	222	12	0,44533156	0,656080165	65	0
224	223	12	0,424474165	0,671220044	48	0
225	224	12	0,447918673	0,654211893	105	0
226	225	12	0,502088048	0,615605589	98	0
227	226	12	0,386574729	0,699071071	107	0
228	227	12	0,032327308	0,974211032	101	0
229	228	12	0,032061255	0,974423201	98	0
230	229	12	-0,045087685	0,964037417	90	0
231	230	12	0,090971967	0,927514866	82	0
232	231	12	0,472877209	0,636300788	83	0
233	232	12	0,449276162	0,653232453	29	0
234	233	12	0,402800817	0,687094761	13	0
235	234	12	0,164274289	0,869515221	41	0
236	235	12	0,033538069	0,973245508	62	0
237	236	12	0,166606264	0,867679864	61	0
238	237	12	0,236484839	0,81305647	51	0
239	238	12	0,288740201	0,772780196	36	0
240	239	12	0,401695175	0,687908377	19	0
241	240	12	0,409768305	0,68197592	31	0
242	241	6	-1,518944157	0,128776553	83	0
243	242	6	-0,973984822	0,330064088	19	0

244	243	6	-1,202427609	0,22919792	38	0
245	244	6	-1,268252087	0,204707967	41	0
246	245	6	-1,516752839	0,129329098	77	0
247	246	6	-1,510695133	0,130866143	73	0
248	247	6	-1,408853501	0,158878492	74	0
249	248	6	-1,617595931	0,105749707	80	0
250	249	20	2,120732948	0,033944282	51	2
251	250	20	2,070768277	0,038380456	51	2
252	251	20	2,389662679	0,016863854	30	2
253	252	15	0,61591477	0,537950776	93	0
254	253	15	1,012290419	0,311399228	107	0
255	254	15	1,123964548	0,261028085	100	0
256	255	15	1,176358946	0,239451491	66	0
257	256	15	1,045624372	0,295734507	30	0
258	257	20	2,268863573	0,023276624	51	2
259	258	20	2,259250669	0,023867797	50	2
260	259	20	2,187388765	0,028714156	58	2
261	260	20	2,213631711	0,026854124	60	2
262	261	20	2,219341674	0,026463488	68	2
263	262	20	2,154887804	0,031170615	79	2
264	263	20	2,111311515	0,034745545	85	2
265	264	20	2,193142608	0,028297106	76	2
266	265	20	2,312835697	0,020731674	76	2
267	266	20	2,382125208	0,017213044	64	2
268	267	20	2,386290777	0,017019288	45	2
269	268	20	2,399534529	0,016415932	36	2
270	269	20	2,398761097	0,016450644	25	2
271	270	20	2,412817185	0,015829757	22	2
272	271	20	2,421046464	0,015475899	21	2
273	272	20	2,414725898	0,015747055	20	2
274	273	20	2,404099492	0,01621236	18	2
275	274	20	2,370320838	0,017772655	19	2
276	275	20	2,399168205	0,016432364	13	2
277	276	20	2,411627179	0,015881512	10	2
278	277	20	2,396373187	0,016558222	10	2
279	278	20	2,360155568	0,018267273	18	2
280	279	20	2,313497695	0,020695291	19	2
281	280	20	2,167888201	0,030167194	45	2
282	281	20	2,004121346	0,045057063	61	2
283	282	20	2,148309675	0,031689163	52	2
284	283	20	2,142822372	0,032127364	50	2
285	284	12	0,359051549	0,719556527	93	0
286	285	12	0,434214291	0,664132838	96	0
287	286	12	0,479787369	0,631378597	94	0
288	287	12	0,51847768	0,604125031	94	0
289	288	12	0,532009722	0,594719264	97	0
290	289	12	0,546425843	0,584773252	100	0
291	290	12	0,570231931	0,568520405	102	0
292	291	12	0,576379536	0,564358676	104	0
293	292	12	0,584128332	0,559133978	105	0
294	293	12	0,567727582	0,570219962	100	0

295	294	12	0,565054209	0,572036896	87	0
296	295	12	0,548217309	0,583542701	81	0
297	296	12	0,544255585	0,586265608	70	0
298	297	12	0,511506035	0,608996765	65	0
299	298	12	0,527637862	0,597750711	70	0
300	299	12	0,491855797	0,622821291	68	0
301	300	6	-1,00248857	0,316107698	65	0
302	301	20	2,318644515	0,020414319	99	2
303	302	20	2,382785444	0,017182205	100	2
304	303	20	2,416653809	0,015663907	103	2
305	304	20	2,453593741	0,014143667	99	2
306	305	20	2,476279911	0,013275945	104	2
307	306	20	2,491826335	0,012708816	103	2
308	307	20	2,496304362	0,012549487	106	2
309	308	20	2,526970536	0,011505115	111	2
310	309	20	2,51381196	0,01194341	107	2
311	310	20	2,50538028	0,01223198	98	2
312	311	20	2,494974272	0,012596626	88	2
313	312	20	2,469985966	0,013511835	81	2
314	313	20	2,456450524	0,014031712	69	2
315	314	20	2,459253148	0,013922641	65	2
316	315	20	2,469005771	0,013548903	69	2
317	316	20	2,437656746	0,014782804	68	2
318	317	12	0,330931729	0,740696055	29	0
319	318	12	0,383511943	0,701340217	51	0
320	319	12	0,374348425	0,708145109	47	0
321	320	12	0,430895907	0,666544061	65	0
322	321	12	0,430573937	0,666778196	73	0
323	322	12	0,51060804	0,609625547	98	0
324	323	12	0,410245106	0,681626157	90	0
325	324	8	-0,658351621	0,510312219	2	0
326	325	8	-0,658351621	0,510312219	2	0
327	326	8	-0,684223908	0,493833792	36	0
328	327	8	-1,181882192	0,23725247	73	0
329	328	8	-0,671820548	0,501697951	84	0
330	329	8	-0,631616639	0,527637415	89	0
331	330	8	-0,562089569	0,574054997	89	0
332	331	8	-0,590008096	0,555185225	84	0
333	332	8	-0,570470027	0,568358948	86	0
334	333	8	-0,538820744	0,590010551	89	0
335	334	8	-0,4799476	0,631264655	96	0
336	335	8	-0,451388632	0,651709476	96	0
337	336	8	-0,539700721	0,589403445	105	0
338	337	8	-0,541699579	0,588025482	106	0
339	338	8	-0,443830549	0,657165101	100	0
340	339	8	-0,466664219	0,640740135	83	0
341	340	8	-0,436016823	0,662824525	74	0
342	341	8	-0,491607529	0,622996822	66	0
343	342	8	-0,412249779	0,680156356	68	0
344	343	8	-0,527397965	0,597917259	64	0
345	344	8	-0,651167355	0,514938465	4	0

346	345	8	-0,646432354	0,517999397	16	0
347	346	8	-0,738112646	0,460446006	52	0
348	347	8	-0,72946999	0,465714224	52	0
349	348	8	-0,722721263	0,469851155	51	0



ÖZGEÇMİŞ

27.01.1995 tarihinde Trabzon'da dünyaya geldi. İlköğrenimine 24 Şubat İlköğretim Okulunda başladı. Ortaokulu Bener Cordan İlköğretim Okulunda tamamladı. Ortaöğrenimini mezunu olmaktan iftihar duyduğu Trabzon Lisesinde tamamladı. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümünü kazandı. Lisans öğrenimini bu bölümde 2017 yılında yüksek onur öğrencisi olarak başarı ile tamamladı ve lisans diploması almaya hak kazandı. Yine 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2019 yılı mayıs ayında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesinin Harita Mühendisliği Bölümü Kamu Ölçmeleri Anabilim Dalı için açmış olduğu araştırma görevlisi kadrosuna girmeye hak kazandı. İlgili anabilim dalının adının değiştirilmesi kararı doğrultusunda Arazi Yönetimi Anabilim Dalına ataması gerçekleştirildi. İyi derecede İngilizce bilmekte ve harita mühendisliği ile ilgili yazılımlar başta olmak üzere birçok bilgisayar yazılımını iyi seviyede kullanabilmektedir.