

## Türkiye’de Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe Yaşanan İş Kazaları ve Ölümlü İş Kazası Sayılarının Tahmini

Estimation of the Number of Occupational Accidents and Deadly Occupational Accidents Encountered in Manufacturing Sector of Fabrication Metal Products, Except Machinery and Equipment Sector in Turkey

Mustafa YAĞIMLI, Fatih Burak İZCİ

### ÖZET

Türkiye’de, Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı en çok iş kazasının yaşandığı sektördür. Bu çalışmada Sosyal Güvenlik Kurumu’ndan alınan verilerle ülkemizde Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe yaşanan iş kazası sayıları incelenmiştir. Makine ve Teçhizatı Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 2008-2015 yıllarına ait veriler kullanılarak henüz verileri açıklanmamış olan 2016 yılına ait iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Tahmin yöntemi olarak Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi ve En Küçük Kareler yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan tahmin neticesinde 2016 yılına dair açıklanacak kaza verileriyle hangi yöntemin daha sağlıklı tahminde bulunduğu ortaya çıkacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Fabrikasyon Metal, İş Kazası, Tahmin, Bulanık Zaman Serileri

### ABSTRACT

Manufacture of Fabricated Metal Products except Machinery and Equipment is the sector in which the occupational accidents are most experienced, in Turkey. In this study, the number of occupational accidents in the manufacturing sector of Fabricated Metal Products excluding Machinery and Equipment are examined from the Social Security Institution’s data. It is aimed to estimate the numbers of occupational accidents and fatal occupational accidents belonging to the year 2016 which have not yet been announced by using data belonging to the years 2008-2015 in the Manufacture of Fabricated Metal Products except Machinery and Equipment sector. Fuzzy Time Series and Least Squares methods are used as estimation methods. As a result of the forecast, it will be revealed which method is healthier with the accident data which will be announced about the year 2016.

**Keywords:** Fabricated Metal, Occupational Accident, Estimation, Fuzzy Time Series

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAĞIMLI** — Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye  
*Assist. Prof. Mustafa YAGIMLI — Beykent Üniversitesi, Faculty of Engineering-Architecture, Istanbul, Turkey*  
drmyagimli@gmail.com

**Fatih Burak İZCİ** — Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul Türkiye  
*Fatih Burak IZCI — Marmara University, Institute of Science, Occupational Health and Safety Department, Istanbul, Turkey*  
fatihburakizci@gmail.com

## I. GİRİŞ

Tahmin yöntemleri; hareketli hedeflerin konum tespiti ve izlenmesinde (Yang vd., 2007:716-728), (Kosut vd., 2007:1-7), (Tang vd., 2006:705-708), (Marques vd., 2007:864-874), trafikte araç takibi ve kontrolü uygulamalarında (Hu vd., 2004:677-694), (Shen vd., 2011:65-73), robotikte robot hareketlerinin kontrol ve tahmininde (Yagimli&Varol, 2008:17-26), (Ohno vd., 2006), (Vallery vd., 2009:23-30), endüstriyel uygulamalarda ise kalite kontrol ve üretim tekniklerinde (Bourne vd., 2011), (Facco vd., 2009:520-529), (Zhou vd., 2004:73-83), (Tekait&Demir, 2015:289-296) gibi geniş bir alanda kullanılır. Literatürde; farklı tekniklerin kullanıldığı tahmin çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalar; Kalman filtresi (Eustice vd., 2004), (Chen vd., 2007:363-367), (Ryan vd., 2004:25-32), (Prévost vd., 2007:1805-1810) ve Jacobian (Piepmeier vd., 1998: 2652-2657; 2004) metodları ile ilgilidir.

Bu çalışmada Sosyal Sigortalar Kurumu'nun (SGK) kayıtlı istatistikleri doğrultusunda ülkemizde 2008-2015 yıllarında "Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı" sektöründe yaşanan iş kazaları ve bu iş kazalarından kaynaklanan ölüm sayıları incelenerek 2016 yılında olması muhtemel iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları iki farklı tahmin yöntemiyle tespit edilmeye çalışılmıştır ve yöntemler arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Sanayi Devrimi'yle beraber üretim teknolojilerinde büyük değişiklikler meydana gelmiştir. İnsan gücünün yerini makinelerin almasıyla beraber üretim hızı ve kapasitesi artmış, yeni teknolojiler beraberinde çözülmesi gereken yeni problemleri meydana getirmiştir. Bu problemlerin başında da değişen çalışma ortamlarına ve iş ekipmanlarına uyum sürecinde iş sağlığı ve güvenliği gelmektedir. Ülkemizde her yıl binlerce kişi iş kazasına ve meslek hastalığına maruz kalmakta, bedenen veya ruhen engelli hale gelmekte hatta hayatını kaybetmektedir. Kaza geçiren kişilerin yakınları, olaydan etkilenen diğer kişiler de hesaba katıldığında iş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle ülke nüfusunda azımsanmayacak sayıda kişi mağduriyet yaşamaktadır.

Ülkemizde resmi olarak iş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından tutulmaktadır. İlgili kurum iş kazası istatistiklerini kayıtlarını tutarken 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu 13. Maddesi'nde yer alan tanımı kabul etmektedir (www.mevzuat.gov.tr, 2017). İlgili tanıma göre iş kazası;

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle si-

- gortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,
- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Bu Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır.

SGK istatistikleri yayınlarken işyerlerini NACE (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması) kodlarına göre sınıflandırmıştır. İşyerlerinin üretim faaliyetlerine göre 99 ana başlık ve bunlara bağlı alt başlıklar bulunmaktadır. Bu başlıklara ilişkin son yayınlanmış olan 2015 yılı iş kazası istatistiklerine göre en çok iş kazası yaşanan 5 NACE koduna baktığımızda karşımıza şu sonuç çıkmaktadır:

Tablo 1: Türkiye'de 2015 Yılında En Çok İş Kazası Yaşanan 5 Sektör ve Kaza Sayıları

Faaliyet Konusu	Kaza Sayısı
Makine ve Teçhizat Hariç. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı	19221
Bina İnşaatı	15065
Ana Metal Sanayi	12529
Tekstil Ürünlerinin İmalatı	12041
Gıda Ürünlerinin İmalatı	12003

(www.sgk.gov.tr, 2017)

Aynı yıla ait ölümlü kaza istatistiklerine bakıldığında farklı bir tablo çıkmaktadır. Ölümlü kazalar en çok inşaat ve kara taşımacılığı sektöründe görülmektedir.

Tablo 2: Türkiye'de 2015 Yılında En Çok Ölümlü İş Kazası Yaşanan 5 Sektör ve Kaza Sayıları

Faaliyet Konusu	Ölümlü Kaza Sayısı
Bina İnşaatı	239
Kara Taşımacılığı ve Boru Hattı Taşımacılığı	162
Bina Dışı Yapıların İnşaatı	124
Özel İnşaat Faaliyetleri	110
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	46

(www.sgk.gov.tr, 2017)

SGK istatistiklerine göre en çok kaza yaşanan faaliyet konusu olan "Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı" ölümlü iş kazalarında diğer sektörlerle göre alt sıralarda yer almaktadır. 2015 yılında SGK istatistiklerine göre 37 ölümlü iş kazası gerçekleşmiştir. Başka bir

deyişle her 520 iş kazasından biri ölümlü sonuçlanmıştır, örneğin bina inşaatı faaliyet konusunda her 63 kazadan biri ölümlü sonuçlanmaktadır.

SGK istatistiklerine göre “Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı” faaliyet konusu 8 alt başlığa bölünmektedir;

1. Metal yapı malzemeleri imalatı
2. Metal tank, rezervuar ve muhafaza kapları imalatı
3. Buhar jeneratörü imalatı (merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç)
4. Silah ve mühimmat (cephane) imalatı
5. Metallerin dövülmesi, preslenmesi, baskılanması ve yuvarlanması, toz metalürjisi
6. Metallerin işlenmesi ve kaplanması, makinede işleme
7. Çatal-bıçak takımı ve diğer kesici aletler ile el aletleri ve genel hırdavat malzemeleri imalatı
8. Diğer fabrikasyon metal ürünlerin imalatı

Tablo 3’de SGK’nın hazırlamış olduğu 2008-2015 yıllarında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe meydana gelen iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayısı her yıl için gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2008-2015 Yılları Arasında Meydana Gelen İş Kazalarının ve Ölümlü İş Kazalarının Sayısı

Yıl	İş Kazası Sayısı	Ölümlü İş Kazası Sayısı
2008	6971	34
2009	7314	11
2010	6918	43
2011	7268	72
2012	7045	25
2013	15699	35
2014	18529	31
2015	19221	37

(www.sgk.gov.tr, 2017)

## II. VERİ KAYNAĞI VE YÖNTEM

### A. Veri Kaynağı

Bu çalışmada veri kaynağı olarak Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)’nın internet adresinde yayınlanan 2007-2015 yıllarına ait iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerine ait veriler kullanılmıştır.

### B. Yöntem

Bu çalışmada henüz SGK tarafından verileri açıklanmayan 2016 yılı için gerçekleşmesi beklenen iş kazalarının sayısı ile birlikte iş kazalarından kaynaklanabilecek ölüm

sayısının tahmini için Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi (AFTS) yöntemi ve En Küçük Kareler Yöntemi (LS) kullanılmıştır.

### 1. Uyarlanabilir Bulanık Zaman Serisi

Bulanık kümeler ve bulanık mantık, bir model olarak düşünme, bilgiyi özetleme ve beyindeki veriden bilgi çıkarma becerisi olarak insanları temel alır. Bulanık tarzda insanların düşünme süreçleri, bulanık kümeler kullanılarak gösterilir. Bu kitlelere üyelik fonksiyonu denir. Klasik kitlelerde bir ifade doğru ya da yanlış olur. Bir ifadenin üyelik değeri 0 ile 1 arasındadır (Zadeh: 1965, 3-9). Rastgele bilgi sadece bir zaman serisi olarak endekslenir ve adı zaman serisi analizi olarak verilir (Pantazopoulos vd., 1996:106-111), (Huang vd., 2012:66-70).

Bulanık zaman serisinin adaptif modelinin adımları aşağıdaki gibidir (Tozan, Vayvay: 2008, 600-609):

- Verilerden  $D_{min}$  ve  $D_{max}$  değerleri bulunur ve iki birim arasından  $U_{int}$  aralığı tespit edilir.
- Eşit aralıkların sayısına karar verilir ve  $itv$  bulunur. Bu değer,  $U_d$  bulanık kümesinde kullanılır.
- Ur artan değeriyle beraber aşağıdaki eşitlikte kullanılır:

$$U_d = [D_{min} - (itv \cdot U), D_{max} + itv] \quad (1)$$

Örneğin,  $U_d$  değeri 5 eşit aralığa bölünürse  $itv=5$  olur. Üç periyot önceki bilgiyi kullanıp tahmin edileceği zaman  $O_3(t)$   $3 \times 5$  matris,  $R_{(t)}$  ve  $Z_{(t)}$   $1 \times 5$  matris olur.

Tablo 4’te, bulanık kümelerle temsil edilen bazı örnek değerler gösterilmiştir. Örneğin, yavaş derecede artan bulanık kümedeki değerleri alırsak;

$$Z(t) = [0 \quad 0 \quad 0.5 \quad 1 \quad 0.5] \quad (2)$$

$$O^3(t) = \begin{bmatrix} FTs(t-2) \\ FTs(t-3) \\ \cdot \\ \cdot \\ FTs(t-n-1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$R(t) = \begin{bmatrix} O_{11} \times Z_1 & O_{12} \times Z_1 & \dots & O_{1m} \times Z_m \\ O_{21} \times Z_2 & O_{22} \times Z_2 & \dots & O_{2m} \times Z_m \\ O_{31} \times Z_1 & O_{32} \times Z_2 & \dots & O_{3m} \times Z_m \end{bmatrix} \quad (4)$$

olur.

Tablo 4: Bulanık Kümelerle Temsil Edilen Değerler

Bulanık Kümeler	Örnek Değerler
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{1}{u_1} + 0.5 \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Azalan
$\tilde{S}_1 = \left\{ 0.5 \frac{0}{u_1} + \frac{1}{u_2} + 0.5 \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Yavaş Derecede Azalan
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + 0.5 \frac{0}{u_2} + \frac{1}{u_3} + 0.5 \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$	Benzer
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + 0.5 \frac{0}{u_3} + \frac{1}{u_4} + 0.5 \frac{0}{u_5} \right\}$	Yavaş Derecede Artan
$\tilde{S}_1 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + 0.5 \frac{0}{u_4} + \frac{1}{u_5} \right\}$	Artan

Gerçekleştirilen tahmin yönteminde; ilk dört değer ( $w=4$ ) alınır.  $D_{min}$  ve  $D_{max}$  değerlerini bulup beş eşit parçaya ( $itv=5$ ) ayrılır. Her bir verinin bulanık kümede hangi aralığa düştüğünü bulur. Bir sonraki verinin de hangi aralığa düşeceğini tahmin eder.

## 2. En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler (EKK) yöntemi, tıp, finans, mühendislik, ziraat, biyoloji ve sosyoloji gibi çeşitli bilim dallarında çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenirken kullanılan en önemli araçlar arasındadır. Belli ölçümler sonucunda  $i = 1, 2, \dots, n$  için  $(x_i, y_i)$  verileri elde edilmiş olsun. Burada, her bir  $y_i$  nin  $x_i$  ye bağlı olarak değiştiği varsayılmaktadır.  $(x_i, y_i)$  düzlemde noktalar olarak düşünüldüğünde, pratikte bu noktalar düzgün bir eğri üzerinde, başka bir deyimle, bilinen bir fonksiyonun grafiği üzerinde bulunmazlar. Hatta bazı durumlarda,  $(x_i, y_i)$  ler arasında ne tür bir bağıntı bulunduğu dahi bilinmeyebilir. Ancak, yapılan ölçümlerin doğası gereği, her  $i = 1, 2, \dots, n$  için  $y_i = f(x_i)$  olacak biçimde bir fonksiyonun var olduğu, ölçümlerde yapılan hata nedeniyle bu eşitliklerin bazıları veya hepsinin sağlanmadığı kabul edilebilir. Bu düşünceyle, ölçülen  $y_i$  değeri  $f(x_i)$  için yaklaşık değer kabul edilerek bu yaklaşımdaki hatanın minimum olduğu  $f$  fonksiyonu belirlenmeye çalışılır. Bu amacı gerçekleştirmek için  $f$  fonksiyonunun bir takım parametrelere bağlı bir ifadesi bulunduğu varsayılarak elde edilen veriler yardımıyla bu parametreler belirlenmeye çalışılır. Örneğin;  $f$  fonksiyonu,

$$y = f(x) = mx + b \quad (5)$$

ifadesinde olduğu gibi bir doğrusal fonksiyon veya

$$y = f(x) = ax^2 + bx + c \quad (6)$$

ifadesinde olduğu gibi bir karesel fonksiyon olabilir ki bu durumda belirlenmesi gereken parametreler  $a, b, c, m$  dir.  $y_i$  değeri  $f(x_i)$  için yaklaşık değer,  $f(x_i) \approx y_i$ , kabul edilince yapılan hata

$$y_i - f(x_i) \quad (7)$$

dir ve amaç, bu hatalar minimum olacak şekilde bir  $f$  fonksiyonu bulmaktır.  $y_i - f(x_i)$  farklarından her birine bir artı denir. En küçük kareler yönteminde aranan fonksiyon, ya da onun parametreleri, tüm artıkların kareleri toplamı olan

$$\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 = (y_1 - f(x_1))^2 + \dots + (y_n - f(x_n))^2 \quad (8)$$

ifadesini minimum yapacak şekilde belirlenir. Bu, yöntemle neden en küçük kareler yöntemi dendiğini açıklar (Fatullayev: 2013, 1-3).

## III. BULGULAR

Bu bölümde; Tablo 3'te gösterilen SGK'nın hazırlanmış olduğu 2007-2015 yıllarında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe meydana gelen iş kazalarının ve ölümlü iş kazalarının sayıları Microsoft Office Excel 2007 programı kullanılarak henüz verileri açıklanmayan 2016 yılına ait değerler AFTS ve EKK yöntemiyle tahmin edilmiştir.

Tablo 5: Türkiye'de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki İş Kazalarının AFTS Metoduyla Tahmini

Yıl	İş Kazası		Sapma
	Sayısı	AFTS Metodu Sonucu	
2015	19221	19943	-3.75%
2016	-	19730	-

**Tablo 6:** Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki Ölümlü İş Kazalarının AFTS Metoduyla Tahmini

Yıl	Ölümlü İş Kazası Sayısı	AFTS Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	37	40	-8.1%
<b>2016</b>	-	<b>46</b>	-

**Tablo 7:** Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki İş Kazalarının EKK Metoduyla Tahmini

Yıl	İş Kazası Sayısı	EKK Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	19221	17331	9.83%
<b>2016</b>	-	<b>20118</b>	-

**Tablo 8:** Türkiye’de Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Sektöründe 2015 ve 2016 Yıllarındaki Ölümlü İş Kazalarının EKK Metoduyla Tahmini

Yıl	Ölümlü İş Kazası Sayısı	EKK Metodu Sonucu Tahmin	Sapma
2015	37	39	-5.4%
<b>2016</b>	-	<b>39</b>	-

Tablo 5’te 2015 ve 2016 yıllarındaki iş kazalarının, Tablo 6’da ölümlü iş kazalarının AFTS ile tahmini, Tablo 7’de yine aynı yıllara ait iş kazalarının, Tablo 8’de ise ölümlü iş kazalarının EKK ile tahmin sonuçları ve sapma miktarları gösterilmiştir.

AFTS’ye göre 2016 yılında Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 19730 iş kazası yaşanacağı öngörülmektedir. EKK yöntemiyle yapılan değerlendirmede 20118 iş kazası yaşanacağı öngörülmektedir. AFTS’ye göre aynı sektörde 46 ölümlü iş kazası görülürken EKK yöntemiyle 39 ölümlü iş kazasının yaşanacağı öngörülmektedir.

#### IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Fabrikasyon Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektöründe 2008-2015 yılları arasındaki iş kazası istatistikleri baz alınarak henüz açıklanmamış olan 2016 yılına ait iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarına ilişkin AFTS ve EKK yöntemi yardımıyla tahminlerde bulunulmuştur. İlgili istatistiklerin açıklanmasıyla beraber hangi yöntemin bu sektöre ait verilere ilişkin daha sağlıklı tahmin sonucu vereceği ortaya çıkacaktır.

2015 yılına ait iki tahmin yöntemine göre yapılan hesaplamada; iş kazası sayısı AFTS ile (Tablo 5) ölümlü iş kazası sayısı ise EKK ile (Tablo 8) daha yakın tahmin edilmiştir.

Ölümlü kaza sayılarına ilişkin yapılan tahminlerde yanlışlık ihtimali yüksek olabilmektedir. Bunun sebebi örneğin bir işyerinde buharlı kazanın patlaması gibi toplu ölümlere neden olabilecek kazaların meydana gelme ihtimali düşünülebilir. Yine kanunumuzda iş kazası olarak kabul edilen işçilerin işveren tarafından sağlanmış bir araçla getirilip götürülmeleri sırasında meydana gelen olaylar da ölümlü kaza sayılarına ilişkin istatistiği arttırmaktadır. İşçi servislerinde üretime yönelik olmayan faaliyetler sırasında toplu ölümlerin yaşanabileceği ihtimali ölümlü kazaların tahminini zorlaştırmaktadır.

Kaza istatistiklerine ilişkin tablolarda dikkat çeken başka bir olgu da 2013 yılından itibaren iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarında hızlı bir artış olmasıdır. Bunun da önemli sebeplerinden biri 2012 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun kabul edilmesiyle birlikte iş güvenliğine ilişkin olarak bilincin artmaya başlamış olması, iş güvenliği profesyonellerinin istihdam edilmesiyle birlikte iş kazalarının kayıt altına alınma oranı artmıştır.

Makine ve Teçhizat Hariç Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı sektörünün en çok iş kazası yaşanan sektör olmasının sebepleri olarak yoğun bir üretim alanını kapsaması, tam otomasyonla vardiya usulü çalışılması, yoğun olarak makinelerle çalışılması sebebiyle, arıza, teknik hatalar gibi olayların sık yaşanması gösterilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Bourne, D., Corney, J.&Gupta, S.K. (2011). Recent Advances and Future Challenges in Automated Manufacturing Planning, *ASME Journal of Computer Information Science Engineering*, 11(2).
- Chen, X., Schonfeld, D.&Khokhar, A. (2007). Localization and Trajectory Estimation of Mobile Objects with a Single Sensor, *Statistical Signal Processing, IEEE/SP, SSP’07*, 363-367.
- Eustice, R., Pizarro, O.&Singh, H. (2004). Visually Augmented Navigation in an Unstructured Environment Using a Delayed State History, *Proceedings of the 2004 International Conference on Robotics&Automation, IEEE*.



- Facco, P., Doplicher, F., Bezzo, F.&Barolo, M. (2009). Moving Average PLS Soft Sensor for Online Product Quality Estimation in an Industrial Batch Polymerization Process, *Journal of Process Control*, 19(3), 520-529.
- Fatullayev, A.G. 18.06.2017. <http://www.kocaelimakine.com/wp-content/uploads/2013/04/en-kucuk-kareler-yontemi-afet-golayoglu.pdf>.
- Hu, W., Xiao, X., Xie, D., Tan, T.&Maybank, S. (2004). Traffic Accident Prediction Using 3-D Model-based Vehicle Tracking, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 53(3), 677-694.
- Huang, Y-L., Horng, S-J., Kao, T-W., Kuo, I-H.&Takao, T. (2012). A hybrid forecasting model based on adaptive fuzzy time series and particle swarm optimization, *International Symposium on Biometrics and Security Technologies*, 66-70.
- Hwang, J., Chen, S. M.&Lee, C. H. (1998). Handling Forecasting Problems Using Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and Systems*, 100, 217-228.
- Kosut, O., Turovsky, A., Sun, J., Ezovski, M., Tong, L.&Whipps, G. (2007). Integrated Mobile and Static Sensing for Target Tracking, *In Military Communications Conference, MILCOM 2007, IEEE*, 1-7.
- Marques, P.&Dias, J. (2007). Moving Target Trajectory Estimation in SAR Spatial Domain Using a Single Sensor, *IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems*, 43(3), 864-874.
- Lee, H-S.&Chou, M-T. (2004). Fuzzy Forecasting Based on Fuzzy Time Series. *International Journal of Mathematics*, 81, 781-789.
- Ohno, K., Takafumi, N.&Satoshi, T. (2006). Real-time Robot Trajectory Estimation and 3d Map Construction using 3d Camera, *Intelligent Robots and Systems, International Conference on IEEE/RSJ*.
- Pantazopoulos, S.N.&Pappis, C.P. (1996). A new adaptive method for extrapolative forecasting algorithms, *European Journal of Operational Research*, 94, 106-111.
- Piepmeyer, J.A., McMurray, G.V.&Lipkin, H. (1998). Tracking a Moving Target with Model Independent Visual Servoing: a Predictive Estimation Approach, *Proceedings of the 1998 IEEE, International Conference on Robotics & Automation*, 2652-2657.
- Piepmeyer, J.A., McMurray, G.V.&Lipkin H. (2004). Uncalibrated Dynamic Visual Servoing, *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 20(1).
- Prévost, C.G., Desbiens, A.,&Gagnon, E. (2007). Extended Kalman Filter for State Estimation and Trajectory Prediction of a Moving Object Detected by an Unmanned Aerial Vehicle, *Proceedings of the 2007 American Control Conference, USA*, 1805-1810.
- Ryan, E., Pizarro, O.&Singh, H. (2004). Visually Augmented Navigation in an Unstructured Environment Using a Delayed State History, *Proceedings of the 2004 IEEE, International Conference on Robotics & Automation*, 25-32.
- SGK. (2017). *SGK İstatistik Yıllıkları*. Erişim Tarihi: 8.05.2017, [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari)
- Shen, G., Kong, X.&Chen, X. (2011). A Short-term Traffic Flow Intelligent Hybrid Forecasting Model and Its Application, *Control Engineering and Applied Informatics*, 13(3), 65-73.
- Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. Erişim Tarihi: 4.05.2017, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>
- Tang, Y., Huang, P. (2006). Boost-Phase Ballistik Missile Trajectory Estimation with Ground Based Radar, *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 17(4), 705-708.
- Tekait, İ.&Demir, H. (2015). AISI H13 ve AISI D2 Çeliklerinin Delinmesi Esnasında Kesme Bölgesinde Oluşan Sıcaklığa Kesici Takım Kaplamasının ve İşleme Parametrelerinin Etkisi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(2), 289-296.
- Tozan, H.&Vayvay, Ö. (2008). Fuzzy Forecasting Applications on Supply Chains. *WSEAS Transactions on Systems*, 7, 600-609.
- Vallery, H., van Asseldonk, E.H., Buss, M.&van der Kooij, H. (2009). Reference Trajectory Generation for Rehabilitation Robots: Complementary Limb Motion Estimation, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 17(1), 23-30.

Yagimli, M., Varol, H.S., (2008). Low Cost Target Recognising and Tracking Sensory System Mobile Robot, *Journal of Naval Science and Engineering*, 4(1), 17-26.

Yang, Y., Polycarpou, M.M., Minai, A.A., (2007). Multi-UAV Cooperative Search Using an Opportunistic Learning Method, *ASME Journal of Dynamic System Measurement and Control*, 129 (5), 716-728.

Zadeh, L. (1965). *Fuzzy Sets, Information and Controls*, 3-9.

Zhou, S., Yong, C.&Jianjun, S. (2004). Statistical Estimation and Testing for Variation Root-cause Identification of Multistage Manufacturing Processes, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 1 (1), 73-83.

