


## Silikozisin Bulanık Modellemesi / Fuzzy Modelling Of Silicosis

Deniz BOZ ERAVCI.<sup>1</sup>

1: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara, denizbozdb@gmail.com 

Gönderim Tarihi | Received: 6.09.2019, Kabul Tarihi | Accepted: 3.07.2020, Yayın Tarihi | Date of Issue: 1.12.2021, DOI: 10.25279/sak.616563

Atıf | Reference: "BOZ ERAVCI, D. (2021). Silikozisin Bulanık Modellemesi. *Sağlık Akademisi Kastamonu (SAK)*, 6 (3), s.145-155"

### Öz

**Giriş:** Bilgisayarlı öngörü sistemleri günümüzde tıbbi tanı ve tedavi aşamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. **Amaç:** Bu araştırma bir yapay zeka yaklaşımı olan bulanık mantık ile uygun kural tabanı oluşturularak seramik sektöründe faaliyet gösteren çalışanların doğru Silikozis tanısı alma durumlarını ortaya koymaya yönelik olarak hasta kayıtlarının retrospektif incelemesine dayalı kesitsel nitelikte tanımlayıcı bir araştırma olarak tasarlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmada Silikozis tanısı ya da şüphesi olan 560 hastanın kayıt verisinden yararlanılmıştır. Bulanık mantıkta oluşturulan bu sistem beş (5) giriş parametresi, 243 kural ve bir (1) çıktı parametresinden oluşmaktadır. Giriş parametreleri sigara yükü, profüzyon skoru, eritrosit sedimentasyon hızı, çalışma süresi ve genel semptomdan oluşmaktadır. Çıktı parametresi olan Silikozis riski de 5 giriş parametresinin kural tabanındaki 243 kurala göre bulanık modellenmesi ile elde edilmektedir. **Bulgular:** Giriş ve çıktı parametrelerinin mantıksal anlamlılığı surface Viewer grafikleri ile tespit edilmiştir. Çalışmada hastaların %81,1'i gibi büyük bir kısmı orta derecede Silikozis riskine %13,8'inin de yüksek derecede Silikozis riskine sahip olduğu tespit edilmiştir. **Sonuç:** Bu çalışmada bulanık modeller ile işyerlerinde etkili bir sağlık gözetimi gerçekleştirileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bulanık Mantık, Meslek Hastalıkları, Silikozis, İş Sağlığı ve Güvenliği*

### Abstract

**Introduction:** Computerized predictive systems are frequently used in medical diagnosis and treatment. **Aim:** This research has been designed as a cross-sectional descriptive study based on retrospective analysis of patient records in order to reveal the correct diagnosis of Silicosis of the employees working in the ceramics industry by creating an appropriate rule based on fuzzy logic approach. **Material and Methods:** The data of 560 patients who have diagnostic suspicion of Silicosis or have Silicosis were used in this study. The fuzzy system consist of five (5) input parameters, 243 rules and 1 output parameter. Input parameters consist of cigarette burden, profusion score, erythrocyte sedimentation rate, duration of operation and general symptoms. The output parameter-Silicosis risk- is obtained by fuzzy modelling of 5 input parameters according to 243 rule. **Results:** Logical and clinical significance of input and output parameters is shown with Surface Viewer Graphs. It was found in this study 81.1% of patients had a middle and 13.8 % had a high Silicosis risk. **Conclusions:** In this study, it has been shown that effective health surveillance will be performed in the workplaces with fuzzy models.

**Keywords:** *Fuzzy Logic, Occupational Diseases, Silicosis, Occupational Health and Safety*

## 1. Giriş

Silika yer kabuğunun temel bileşenin oluşturur ve endüstride kullanımı oldukça yaygındır. Madencilik işleri, her türlü kazı işleri, yol inşaatı, seramik-porselen üretimi ile dökümhanelerde, tekstilde kot kuşlama ve gemi sökümünde ve diş protezi vb işlerde kristal yapıdaki silika-silikon dioksit ( $\text{SiO}_2$ ) sıklıkla kullanılmaktadır (Taş ve diğerleri, 2007, s. 395; Yılmaz ve diğerleri, 2009, s. 765; Siegenthaler, 2007, s. 557; Alvarez ve diğerleri, 2015). Silikozis ise, silika kristallerinin çevresel ya da mesleki nedenlerle solunmasına kronik ya da akut olarak gelişebilen, akciğer parankiminde oluşan fibrotik bir hastalıktır (Mossman ve Churg, 1998, s. 1667; Rosental, 2017; Alvarez ve diğerleri, 2015).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tüm dünyada milyonlarca çalışanın Silikozis riski ile karşı karşıya olduğunu ifade etmektedir (WHO, 2007). Ülkemizde ilk kot kuşlamaya bağlı Silikozis vakaları 2004 yılından itibaren tespit edilmeye başlanmış ve hastalık daha sonra diğer sektörlerde de hızla tanı almaya devam etmiştir (Yasin, 2009). Silika maruziyetinin dünyada ve ülkemizde fazla olmasının nedeni, silika kumunun birçok sektörde kullanılması ve işletmeciyeye düşük maliyetler sunmasında kaynaklanmaktadır (Akgün M. , 2010, s. 34-36).

En eski meslek hastalıkları arasında yer alan Silikozis, proaktif yaklaşımlarla önlenemez ancak tedavisi mümkün olmayan, genel sağlık durumunu da bozarak ölümcül boyutlara ulaşabilen oluşum süreçlerine göre farklı klinik tablolar gösteren bir meslek hastalığıdır (Şahbaz ve diğerleri, 2007). Bu klinik tablolar, maruziyet miktarı, latent dönem uzunluğu ve kişisel faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Yapılan pek çok patolojik ve epidemiyolojik çalışma silis tozu maruziyetinin obstrüktif akciğer hastalığına neden olabileceğini ortaya koymuştur (Hnizdo ve Vallyathan, 2003). Silikozisin ilk bulgularından biri dispnedir. Bu bulgu erken dönemde egzersiz, ilerleyen dönemlerde istirahat halinde iken de görülebilir. Ancak Silikozisin gold standart tanı yöntemi ILO standartlarına uygun olarak çekilmiş radyolojik görüntülemedir. En erken görülen radyolojik bulgular küçük nodüller-opasitelerdir (Akgün ve diğerleri, 2008; Akgün M., 2010, s. 34-35). Ayrıca solunum fonksiyon testleri de (SFT) hastalığın tespit edilmesinde önemlidir. Ancak Silikozisin tanısında en önemli bilgi kaynağı hasta anamnezleridir.

Bulanık mantık, belirsizlik ve bilgi eksikliğinin olduğu durumlarda en doğru kararın verilmesine olanak sağlaması bakımından pek çok alanda kullanılır. Özellikle tıpta, hasta hakkında yetersiz bilginin olması, bilginin genellikle de hastanın subjektif değerlendirmelerine dayanması vb. durumlar, hekimin teşhisini bulanıklaştırır unsurlardandır. Özellikle meslek hastalıklarında, işe özgü risklerin tam anlamıyla bilinmemesi, uygun sağlık gözetimlerinin gerçekleştirilemeyeceği vb. durumlar hekimin teşhisini zorlaştırır. Bulanık modelleme, subjektiflik içeren dilsel ifadelerin insani düşünme boyutunda hızla özetlenmesine kullanıcının da kolay karar almasına imkân sağlar.

Bu çalışmada, bilgi eksikliği ve belirsizlik durumlarında tanı parametrelerinin uygun kural tabanına göre bulanık modellenerek Silikozis riskinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma tanımlayıcı tipte bir araştırmadır.

### 2.2. Veri Toplama Araçları



**Bulanık Model Parametreleri:** Silikozisin bulanık bir model ile belirlenebilmesi için, klinik anlamlılıkta bazı parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu parametreler, bulanık modelin giriş parametrelerini oluşturacaktır. Bulanık modelin belirlenen kural tabanı doğrultusunda çalıştırılması ile de çıktı parametreleri olan çıktı parametreleri elde edilecektir. Bulanık modelleme için giriş parametreleri, çalışma süresi (yıl), sigara yükü (paket/yıl), genel semptom (öksürük, balgam, nefes darlığı, göğüs ağrısı, hırıltılı solunum), Eritrosit Sedimentasyon Hızı (ESH) ve Profüzyon Skorundan oluşmaktadır. Aşağıda giriş parametreleri ve bunlara ilişkin üyelik değerleri verilmiştir.

### Giriş ve Çıktı Parametreleri

Giriş parametreleri, çıktı parametresinin bulanık modelleme ile tahmin edilmesini sağlar. Silikozis riski çıktı parametresinin tahmin edilmesi, çalışma süresi, sigara yükü, genel semptom, ESH ve Profüzyon skoru gibi giriş parametreleri ile gerçekleştirilecektir. Tablo 1- Tablo 5'te giriş parametrelerinin tanımlarına yer verilmiştir.

**Çalışma Süresi (yıl);** çalışanın toplam çalışma süresini ifade eder. İlgili değişkene ilişkin üyelik değer aralıkları; 1-9 yıl arasında çalışanlar "az"; 10-18 yıl arası çalışanlar "orta"; 19-28 yıl arası çalışanlar "çok" olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

**Sigara Yükü (paket/yıl);** sigara paket tüketiminin, tüketimin devam ettiği süre (yıl) ile çarpımıdır. Buna göre sigara yükü parametresine ilişkin üyelik değer aralıkları 0-5 paket-yıllık tüketim için "az"; 6-15 paket-yıllık tüketim için "orta"; 15-40 paket-yıllık tüketim için "çok" olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

**Genel Semptom;** öksürük (1/1), balgam (1/1), nefes darlığı (1/1), göğüs ağrısı (1/1) ve hırıltılı solunum (1/1) değerlerinin ortalamasıdır. Genel semptom parametresinin üyelik değer aralıkları <0,25 ise "düşük"; 0,25-0,50 arasında ise "orta"; >0,50 ise "yüksek" olarak kabul edilmiştir (Tablo 3).

**Eritrosit Sedimentasyon Hızı (ESH);** Akut faz reaktanıdır. Eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) inflamasyon başlangıcından itibaren 24 saat içerisinde yükselebilir ve tekrar normal seviyelere düşmesi bir ay içerisinde gerçekleşir. Silikozis gibi durumlarda ESH anlamlı değişiklik görülebilir (Yazgan ve diğerleri, 2011, s. 71). Buna göre ESH üyelik değer aralığı <35mm/sa ise "düşük"; 35-100mm/sa ise "orta"; >100mm/sa ise "yüksek" olarak kabul edilmiştir (Tablo 4).

**Profüzyon Skoru (p skoru);** ILO Pnömonyoz Radyolojik sınıflamasına göre Profüzyon skoru, opasite büyüklüğü, yoğunluğu ve yaygınlığına ilişkin sınıflandırmanın bir ifadesidir. Her bir kategoride 3 grade olmak üzere, kategori 0, kategori 1, kategori 2, kategori 3 şeklinde 4 kategoride toplam 12 grade bulunmaktadır (Karabıyıkoğlu ve diğerleri, 1993; Saygun, Tunçbilek ve Karabıyıkoğlu, 2001).

**Kategori 0:** (0/-);1, (0/0);2, (0/1);3

**Kategori 2:** (2/1);7, (2/2);8, (2/3);9

**Kategori 1:** (1/0);4, (1/1);5, (1/2);6

**Kategori 3:** (3/2);10, (3/3);11, (3/4);12

Kategoriler göz önüne alındığında üyelik değeri, skorun <2 olması durumunda "düşük"; 2-6 arasında olması durumunda "orta"; 6-12 arasında olması durumunda "yüksek" olarak belirlenmiştir (Tablo 5).



Yukarıda tanımlanana giriş parametrelerinin çıktı parametresi olan Silikozis riskini doğru tahmin edebilmesi için mantıksal ilişki temelini kurulmuş olması gerekmektedir. Buna göre çalışma süresi (yıl), sigara yükü (paket/yıl), genel semptom, ESH, p skoru olmak üzere giriş parametreleri ile Silikozis riski arasında klinik olarak doğrusal bir ilişki olması beklenir (Cavariani ve diğ.leri, 1995; Hessel, Gamble ve Nicolich, 2003).

Girdi parametreleriyle bulanık modelle tahmin edilen çıktı parametresi arasında mantıksal zeminde aynı yönlü bir ilişki olması beklenmektedir. Surface View ekranında verilen grafikler incelendiğinde giriş parametrelerinin her biri çıktı parametresiyle aynı yönde bir ilişki göstermektedir (Şekil 1). Bu durum, oluşturulan kuralın, mantıksal zemine aykırı olmadığını, modeli doğru tahmin edebilecek parametreler ile çalışıldığını göstermektedir.

Tanımlanan 5 giriş parametresi belirlenen 3 üyelik kümesine göre (düşük-orta- yüksek), kural tabanında belirlenen toplam  $3^5=243$  tane kural ile modellenerek, Silikozis Riski çıktı parametresi elde edilmiştir (Şekil 2). Silikozis riski, 5 giriş parametresinin kural tabanında yer alan 243 kuralın 560 için modellenmesi ile elde edilmektedir. Buna göre Silikozis Riskine ilişkin elde edilen çıktı değerleri "düşük", "orta", "yüksek" şeklinde kategorize edilerek bulanıklaştırma işlemi tamamlanmıştır.

### 2.3. Evren ve Örneklem

Silikozisin belirlenebilmesi için, hastalığı klinik olarak ortaya koyabilecek toplam 243 kural tanımlanmıştır. 243 kural, tanımlanan 5 giriş parametresine ait 3'er üyelik kümesinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu 243 kuralın tamamı 560 hasta için uygulanmış, çalışanların Silikozis riskleri "hasta bazında" ayrı ayrı hesaplanmıştır. Giriş parametrelerinin kural tabanına göre bulanık modellemesi yapılarak, sistemin Silikozisi tespit edebilme başarısı test edilmiştir. Aşağıda, kural tabanında belirlenen kurallardan birkaçına yer verilmiştir.

#### Kural 1:

**EĞER** çalışma süresi= çok **VE** sigara yükü=çok **VE** ESH= yüksek **VE** P skoru=yüksek

**VE** genel semptom =çok **O HALDE** Silikozis riski=yüksek ( $>0.50$ )

Tüm giriş parametrelerinin en yüksek değeri alması durumunda Silikozis riskini belirleyen kurala yer verilmiştir (Şekil 3). Genel semptom değerinin "1"; sigara yükü 40 paket/yıl; p skorunun (12/12); Eritrosit Sedimentasyon Hızının 152 mm/saat; çalışma süresinin 28 yıl olduğu tüm giriş parametrelerinin en yüksek değerlerini aldığı durumda çıktı değişkeni olan Silikozis riski MATLAB'da oluşturulan bulanık modele göre, maksimum 0.837 değerini alacaktır.

#### Kural 2:

**EĞER** çalışma süresi= az **VE** sigara yükü=az **VE** ESH= düşük **VE** P skoru=düşük **VE**

genel semptom =az **O HALDE** Silikozis riski=düşük ( $<0.30$ )

Girdi değişken değerlerinin minimum olması durumunda kural tabanına göre oluşturulan Silikozis bulanık model risk oranı 0.241'dir. Kural 2'de verilen bulanık modele göre hesaplanan risk skoru, tüm girdilerin minimum olduğu durumda bile çalışanların en az



0.241 oranında Silikozise yakalanma riski ile karşı karşıya olduklarını ifade etmektedir (Şekil 4).

#### 2.4. Araştırmanın Etik Yönü

Çalışma seramik sektöründe çalışan ve uygulama yapılan devlet hastanesine 2010- 2015 yılları arasında başvuruda bulunan ve silikozis veya şüphesi tanısı almış hastaların kayıtlarından elde edilen veriler ile gerçekleştirildiğinden etik kurul izni gerektirmemektedir. Çalışmada kayıt verilerinin kullanımına ilişkin gerekli izinler, uygulamanın gerçekleştirildiği hastanenin bağlı bulunduğu Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, Kamu Hastaneleri Birliği Bölge Sekreterliğinden alınmıştır. Bu çalışma Deniz BOZ ERAVCI'nın Bulanık Mantık İle Silikozisin Tespit Edilmesi / A Fuzzy Logic Model For The Diagnosis Of Silicosis 2016/89 s Yazar: DENİZ BOZ ERAVCI, Danışman: DOÇ. DR. SERDAL KENAN KÖSE, Ankara Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Biyoistatistik Anabilim Dalı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

#### 3. Bulgular

560 hasta için 243 kurala göre bulanık modellenen Silikozis riskinin "düşük", "orta", "yüksek" kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre; düşük risk kategorisine sahip çalışan sayısı 29'dur ve bunlar çalışmaya katılan çalışanların %5.2'sini oluşturmaktadır. Orta risk seviyesine sahip çalışanlar ise 454 (%81.1) kişiden oluşmaktadır. Silikozis bakımından yüksek risk seviyesine sahip çalışanlar ise 77 kişi ile araştırmaya katılan toplam çalışanların %13.8'ini oluşturmaktadır (Tablo 7). Bu sayı oransal olarak düşük olmasına rağmen hastalığın tedavisindeki güçlükler göz önünde bulundurulduğunda, sağlık gözetimi açısından kabul edilemeyecek bir risk düzeyini temsil etmektedir.

Silikozis riskinin belirlenen 3 risk grubuna göre dağılımını ifade etmek gerekirse; çalışanların yaklaşık %95'i Silikozis riski bakımından tehdit altındadır. Çalışanların yaklaşık %5 gibi çok küçük bir kısmının bu risk bakımından koruma altında oldukları söylenebilir (Şekil 5).

#### 4. Tartışma

Silikozis, etkili korunma yöntemleri günümüzde bilinir olmasına rağmen hala en önemli meslek hastalıkları arasında yer almaktadır. Meslek hastalıklarının önlenmesinde maruziyetin miktarı, şekli ve süresi bakımından bilgi eksikliği bulunmamalıdır. Bilgi eksikliği problemi meslek hastalıklarının tespitinde yaşanan zorlukların başında gelmektedir. Kayıt dışı istihdam, giriş muayenelerinin eksik yapılması ya da hiç yapılmaması, işyerlerinde maruziyet temelli etkin sağlık gözetimlerinin gerçekleştirilemeyişi, ayrıntılı iş ve faaliyet tanımının yapılamayışı, hekimin muayenelerde meslek sorgu yapmaması vb. durumlar hastalık tespitinde karşılaşılan bilgi eksikliği unsurlarındandır.

Seramik sektörü çalışanları ile yapılan araştırma kapsamında ele alınan 5 giriş parametresi ile hastalık en yüksek 0.837 oranında tespit edilebilmiştir. Yapılan analizlerde hastaların %81.1'i gibi büyük bir çoğunluğu orta derecede Silikozis riskine sahip iken %13.8'i de yüksek derecede Silikozis riskine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler proaktif yaklaşımlar kapsamında değerlendirildiğinde hastaların %94,9'unun orta ve yüksek oranda tespit edilebilir Silikozis riskine sahip olduğunu göstermektedir.

## 5. Sonuç

Sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmak her bireyin anayasal hakkıdır. Çalışanların bu haklarını korumak için geliştirilen mevzuat ve uygulamalar gözetimde koruyucu/önleyici yaklaşımlar benimsenir. İşyeri hekiminin işyerindeki sağlık tehlikelerini uygun şekilde tespit edip olası risklere karşı çalışanları etkin bir şekilde koruyabilmesinde erken uyarı sağlayan akıllı sistemlerin kullanımı oldukça önemli hale gelmiştir. Bu araştırma ile kategorilerine göre tespit edilen Silikozis riskleri işyeri hekiminin sağlık gözetim uygulamalarını daha sağlıklı organize etmesine katkı sağlayabilir. Silikoz riskinin bulanık mantık ile daha yüksek oranda tespit edilebilmesi için giriş parametrelerinin klinik zeminde, mantıksal ve literatüre uyumlu şekilde artırılarak çalışmanın tekrarlanması, bu alanda çalışan araştırmacılara verilebilecek öneriler arasındadır.

## Kaynaklar

- Akgün, M. (2010). Silikozis. *Klinik Gelişim*, 23(4), s. 34-37.
- Akgün, M., Araz, O., Akkurt, I., Eroğlu, A., Alper, F., Sağlam, L., Nemery, B. (2008). An Epidemic of Silicosis among Former Denim Sandblasters. *European Respiratory Journal*, 32(5), s. 1295-1303.
- Alvarez, R. F., Gonzales, C. M., Martinez, A. Q., Blanco Perez, J. J., Fernandez, L. C., and Fernandez, A. P. (2015). Guidelines for the Diagnosis and Monitoring of Silicosis. *Archivos de Bronconeumologia*, 51(2), s. 86-93.
- Cavariani, F., Di Pietro, A., Miceli, M., Forastiere, F., Biggeri, A., Scavalli, P., Borgia, P. (1995). Incidence of silicosis among ceramic workers in central Italy. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 21(2), s. 58-62.
- Hessel, P. A., Gamble, J. F., and Nicolich, M. (2003). Relationship between silicosis and smoking. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 29(5), s. 329-336.
- Hnizdo, E., and Vallyathan, V. (2003). Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. *Occup Environ Med*, 60, s. 237-243.
- Karabıyıköğlü, G., Saryal, S., Akkoca, Ö., Çelik, G., Karacan, Ö., Akyar, S., and Kanık, A. (1993). Kömür İşçisi Pnömonyozunda Pulmoner Hemodinami ve Görüntüleme Yöntemleri. *Ankara Tıp Mecmuası*, 48, s. 377-390.
- Mossman, B. T., and Churg, A. (1998). Mechanisms in the Pathogenesis of Asbestosis and Silicosis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 157, s. 1666- 1680.
- Polatlı, M., Türkan, H., Akdilli, A., and Çildağ, O. (2001). Kuvars İşçilerinde Silikozis Riski. *Solunum Hastalıkları*(12), s. 90-95.
- Rosental, P.-A. (2017). *Silicosis: A World History*. Baltimore/Maryland: John Hopkins University Press.



Saygun, M., Tunçbilek, A., and Karabıyıköğlü, G. (2001). Pnömonyoz Olgularında Radyolojik Bulgular, Solunum Fonksiyon Testleri, EKG ve Arter Kan Gazları Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 49(3), s. 359-372.

Siegenthaler, W. (2007). *Differential Diagnosis in Internal Medicine: From Symptom to Diagnosis*. USA: Thieme Publishers Series.

Şahbaz, S., Handan, İ., Öcal, S., Yılmaz, A., Pazarlı, C., Yeğinsu, A., Seyfikli, Z. (2007). Denim Sandblasting and silicosis two new subsequent cases in Turkey. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 55(1), s. 87-91.

Taş, D., Okutan, O., Bozkanat, E., Çiftçi, F., Haholu, A., Demirer, E., and Kartaloğlu, Z. (2007). Kot Kumalaya Bağlı Olarak Gelişen Silikozis: İki Olgu. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(5), s. 395.

WHO. (2007). *Elimination of Silicosis*. Geneva: World Health Organization. Nisan 30, 2018 tarihinde [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/newsletter/gohnet12e.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/gohnet12e.pdf) adresinden alındı

Yasin, N. Y. (2009). *Mavi Beyaza Dönerken: Kot Kumlama İşçilerinde Bir Meslek Hastalığı Olarak Silikozis*, 29-34, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi

Yazgan, H., Yazgan, Z., Uzun, L., and Gürel, A. (2011). C-Reaktif Protein, Prokalsitonin ve Eritrosit Sedimentasyon Hızı'nın Klinik Pratikte Kullanımı. *KBB Forum*, 10(4), s.70-73.

Yılmaz, S., Boğatekin, G., Şenyiğit, A., Büyükbayram, H., and Şenyiğit, A. (2009). Kot taşlamacılığına Bağlı Silikozis: Dört Olgu. *Türkiye Klinikleri*, 3(29), s. 765-770.

**Tablo 1 Çalışma Süresi Giriş Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

Çalışma Süresi	
Az	1-9 yıl arası
Orta	10-18 yıl arası
Çok	19-28 yıl arası

**Tablo 2. Sigara Yüğü Giriş Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

Sigara Yüğü	
Az	0-5 yıl
Orta	6-15 yıl
Çok	15-40 yıl

**Tablo 3. Genel Semptom Giriş Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

Genel Semptom	
Düşük	<0,25
Orta	0,25-0,50
Yüksek	>0,50



**Tablo 4. Eritrosit Sedimentasyon Hızının Giriş Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

Eritrosit Sedimentasyon Hızı	
Düşük	<35 mm/saat
Orta	35-100 mm/saat
Yüksek	>100 mm/saat

**Tablo 5. Profüzyon Skoru Giriş Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

p skoru	
Düşük	< 2
Orta	2-6
Yüksek	6-12

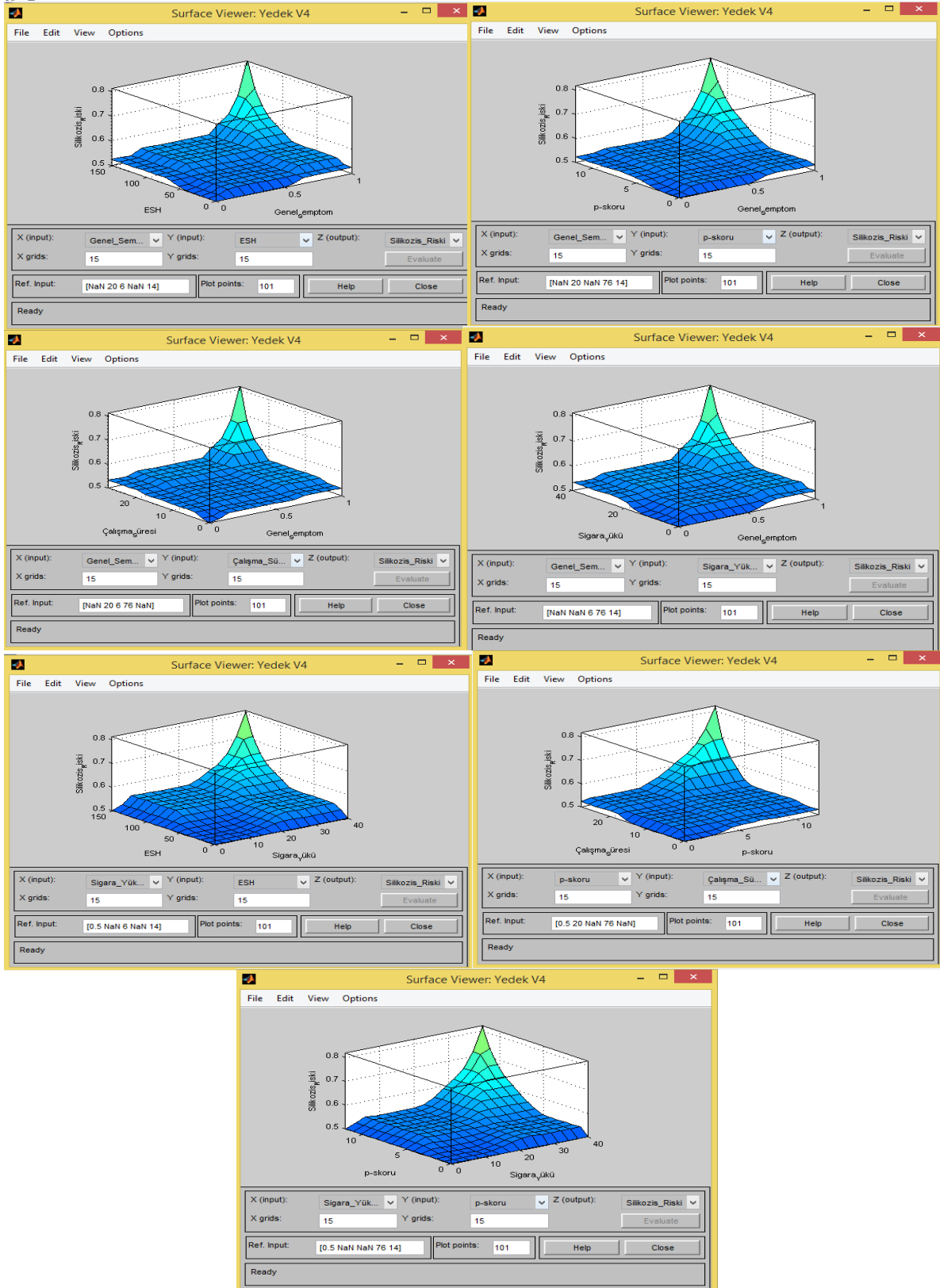
**Tablo 6. Silikozis Riski Çıktı Parametresinin Üyelik Değer Aralıkları**

Silikozis Riski	
Düşük	<0,3
Orta	0,3-0,5
Yüksek	>0,5

**Tablo 7. Silikozis Riskinin Kategorilere Göre Dağılımı**

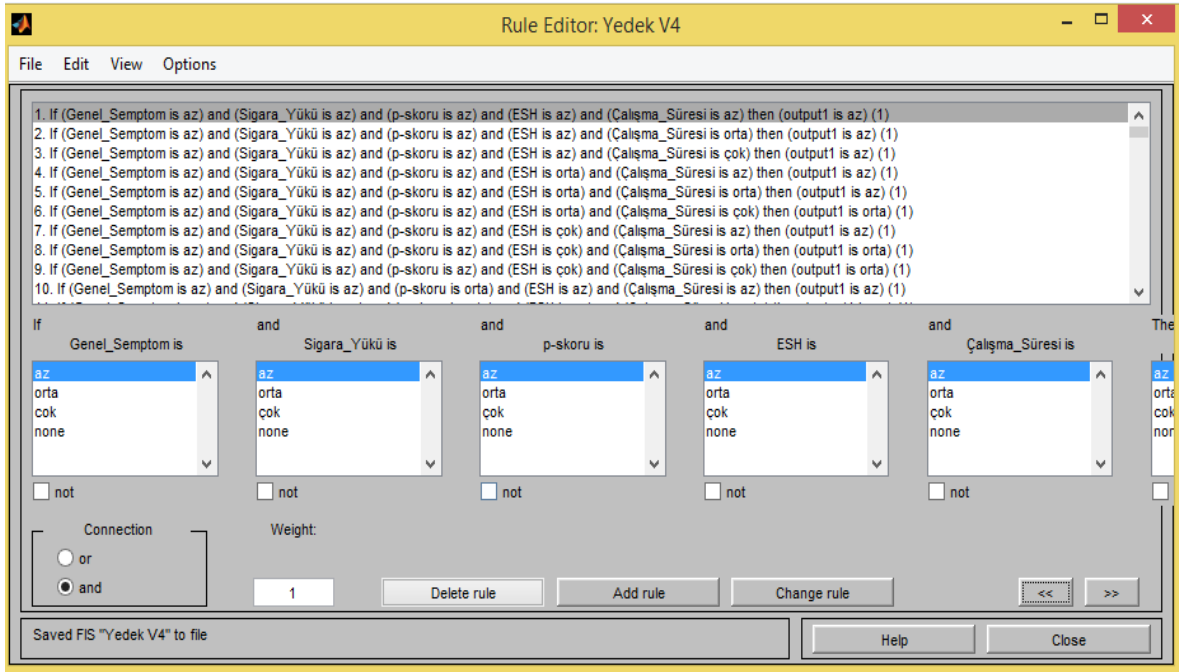
Risk Kategorisi	n	%
Düşük	29	5,2
Orta	454	81,1
Yüksek	77	13,8
Toplam	560	100



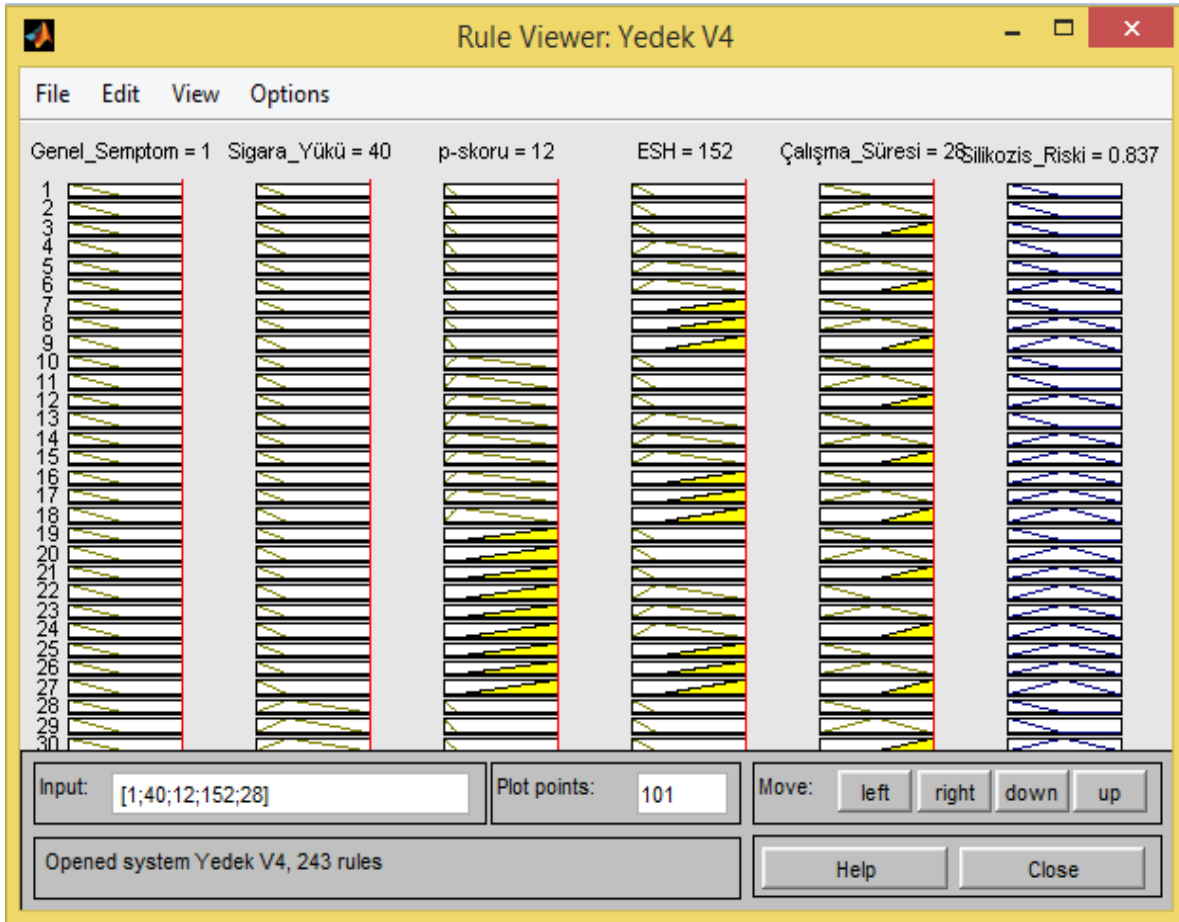




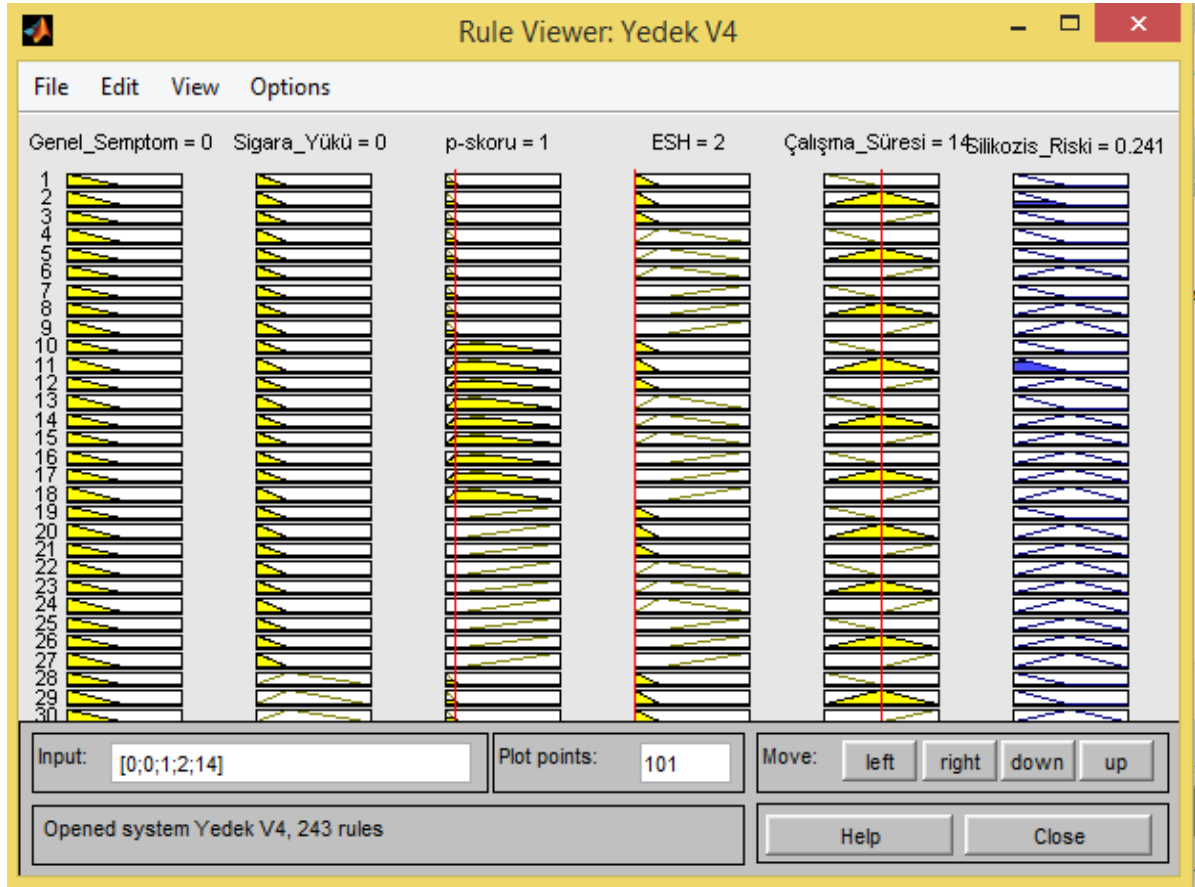
## Şekil 1. Giriş Parametreleri ile Çıktı Parametresi Arasındaki İlişki



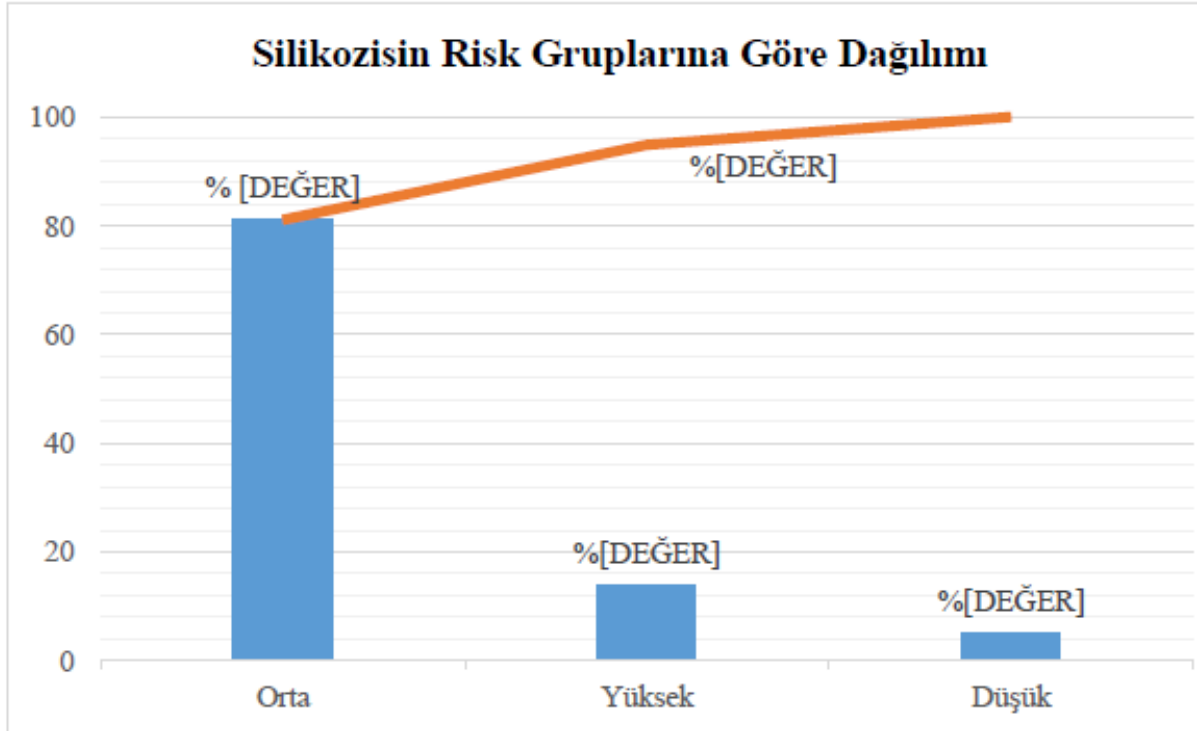
Şekil 2. Kural Tabanı



Şekil 3. Silikozis Riskinin Maksimum Tespit Edilebilme Oranı



Şekil 4. Silikozis Riskinin Minimum Tespit Edilebilme Oranı



Şekil 5. Silikozisin Risk Gruplarına Göre Dağılımı



**Beyanlar:** Bu çalışma Deniz BOZ ERAVCI'nın Bulanık Mantık İle Silikozisin Tespit Edilmesi / A Fuzzy Logic Model For The Diagnosis Of Silicosis 2016/89 s Yazar: DENİZ BOZ ERAVCI, Danışman: DOÇ. DR. Serdal KENAN KÖSE, Ankara Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Biyoistatistik Anabilim Dalı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışma seramik sektöründe çalışan ve uygulama yapılan devlet hastanesine 2010- 2015 yılları arasında başvuruda bulunan ve silikozis veya şüphesi tanısı almış hastaların kayıtlarından elde edilen veriler ile gerçekleştirildiğinden etik kurul izni gerektirmemektedir. Çalışmada kayıt verilerinin kullanımına ilişkin gerekli izinler, uygulamanın gerçekleştirildiği hastanenin bağlı bulunduğu Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, Kamu Hastaneleri Birliği Bölge Sekreterliğinden alınmıştır. Çalışmanın her aşamasına Helsinki Bildirgesi'ne uygun hareket edilmiştir. Yazar katkıları; Fikir: DBE; Tasarım: DBE; Denetleme: DBE; Kaynaklar: DBE; Veri Toplama ve/veya İşleme: DBE; Analiz ve/veya Yorum: DBE; Literatür Taraması: DBE; Yazı Yazan: DBE; Eleştirel İnceleme: DBE.

### **Teşekkür**

Yüksek lisans tez çalışmalarımnda desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serdal Kenan KÖSE'ye teşekkür ederim.

### **Extended Abstract**

**Objective:** Silicosis, which is among the oldest occupational diseases, can be prevented with proactive approaches, but is an occupational disease that is incurable and can reach fatal dimensions by disrupting the general health status, showing different clinical pictures according to the formation processes. For this occupational disease, which has no specific treatment, the determination / prediction of exposure and risk is very important. Computer predictive systems are frequently used in medical diagnosis and treatment stages today. This study was designed as a cross-sectional descriptive study based on retrospective examination of patient records to reveal the correct diagnosis of silicosis by creating an appropriate rule base with fuzzy logic, which is an artificial intelligence approach. **Materials and Methods;** In the study, records of 560 patients with a diagnosis or suspicion of silicosis were used. This system created in fuzzy logic consists of five (5) input parameters, 243 rules and one (1) output parameter. Input parameters consist of cigarette burden, profusion score, erythrocyte sedimentation rate, working time and general symptom. The risk of silicosis, which is the output parameter, is also obtained by fuzzy modeling of 5 input parameters according to the 243 rules in the rule base. Fuzzy logic estimation algorithm determined with 243 rules calculated Silicosis Risk separately for each of 560 patients. MATLABR2013a program was used in all analyzes and calculations. **Results:** The logical significance of input and output parameters was determined by Surface Viewer graphics. 560 ceramic workers were classified according to the "low", "medium", "high" categories of silicosis risk modeled fuzzy according to 243 rules. According to this; The number of employees with low risk category is 29, and they constitute 5.2% of the employees participating in the study. Employees with medium risk levels consist of 454 (81.1%) people. Employees with a high risk level in terms of silicosis constitute 13.8% of the total employees participating in the study with 77 people. Assuming that all input variables are maximum, the risk score can detect the highest risk score at 0.837. It was determined that the correlation



between estimation and actual risk scores was  $r = 0.632$  ( $p < 0.001$ ) and RMSE had a low value such as 0.000283. Thus, it was revealed that the standard deviation of the prediction errors between the actual and predicted values is low and there is a positive correlation in statistical significance between these values. The correlation between real and predicted values also indicates that disease markers are correctly constructed in estimating the risk score. In this study based on patient registration data of a total of 560 ceramic workers, silicosis was examined according to 3 determined risk groups. Cumulatively, when the distribution of risk groups is expressed, it has been determined that approximately 95% of the employees are under threat in terms of medium and high level Silicosis risk. In line with the findings, it can be said that a very small portion of the employees, approximately 5%, are under protection in terms of this risk. Conclusion: There is no known cure for silicosis. Therefore, the place of preventive / preventive measures is very vital in this disease. Early warning systems that can be developed based on this type of machine learning allow many diseases to be prevented with proactive foundations. An important indicator that health and safety measures can be taken effectively in a workplace is the early diagnosis and treatment of possible occupational diseases. Estimation methods based on fuzzy systems appear as studies with higher predictive power compared to probabilistic methods, especially in health data. Estimates can also be developed by expanding or narrowing the 5 input parameters selected in the study. In this study, it has been shown that effective health surveillance can be performed in workplaces with fuzzy models.