

Madencilikteki Toz ve Gürültüye Bağlı Meslek Hastalıklarının Kategorik Veri Analizi ile
İncelenmesi: TKİ Himmetoğlu Linyit Ocağı Örneği

Burcu Demir İroz

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Mart 2017

Investigation of Occupational Diseases Related to Dust and Noise in Mining with
Categorical Data Analysis: TKİ Himmetoğlu Lignite Mine Example

Burcu Demir İroz

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Mining Engineering

March 2017

Madencilikteki Toz ve Gürültüye Bağlı Meslek Hastalıklarının Kategorik Veri Analizi ile
İncelenmesi: TKİ Himmetoğlu Linyit Ocağı Örneği

Burcu Demir İroz

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden İşletme Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Önder

Mart 2017

ONAY

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Burcu Demir İroz'un YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Madencilikteki Toz ve Gürültüye Bağlı Meslek Hastalıklarının Kategorik Veri Analizi ile İncelenmesi: TKİ Himmetoğlu Linyit Ocağı Örneği” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mustafa Önder

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Mustafa Önder

Üye : Doç. Dr. Murat Yurdakul

Üye : Yard. Doç. Dr. Ercan Emir

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mustafa Önder danışmanlığında hazırlamış olduğum “Madencilikteki Toz ve Gürültüye Bağlı Meslek Hastalıklarının Kategorik Veri Analizi ile İncelenmesi: TKİ Himmetoğlu Linyit Ocağı Örneği ” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 03/03/2017

Burcu Demir İroz
İmza

ÖZET

Çeşitli endüstri dallarında maruz kalınan gürültü ve toz düzeylerine bakıldığında, madencilik endüstrisinde açığa çıkan gürültü ve toz seviyeleri kabul edilebilir sınır değerlerden yüksek kalmaktadır. Madencilikte rastlanan en önemli meslek hastalıklarından birisi de gürültüye bağlı işitme kayıpları ve toza bağlı akciğer rahatsızlıklarıdır. Bu tezde, Bolu ili Göynük İlçesi Himmetoğlu Köyünde TKİ'nin rödovansçısı olarak faaliyet gösteren AKSA Enerji'ye ait linyit ocağında gürültüye bağlı işitme kayıplarını ve toza bağlı meslek hastalıklarını tespit etmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. İşçilerin çalıştığı ortamdaki gürültü seviyeleri ölçülmüş ve ayrıca özel bir işitme merkezi tarafından işçilere işitme testi uygulanmıştır. Toz ölçümleri için özel bir laboratuvar ile çalışılmıştır. Elde edilen tüm veriler lojistik regresyon analizi ve loglineer analiz yöntemleri ile SPSS® 11.5 paket programında değerlendirilmiş, gürültüye bağlı işitme kayıpları ve toza bağlı meslek hastalıklarında etkili olabilecek parametreler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, işitme kayıpları, toza bağlı meslek hastalıkları, lojistik regresyon analizi, log-lineer analiz.

SUMMARY

In terms of noise and dust levels exposed to various industries, the noise levels and dust levels that are evident in the mining industry are higher than acceptable limit values. One of the most important occupational diseases encountered in mining is hearing loss due to noise and pulmonary disorders due to dust. In this thesis, studies were carried out in order to determine hearing losses due to noise and occupational diseases related to dust in the lignite quarry belonging to AKSA Energy which is operating as a renter of TKİ in Göynük District of Bolu province, Göynük District. Noise levels were measured in the environment where the workers were working and a hearing test was applied to the workers by a special hearing center. Worked with a special laboratory for dust measurements. All of the obtained data were evaluated in the SPSS® 11.5 package program by the Logistic regression analysis and loglinear analysis methods, the parameters that could be effective in noise induced hearing loss and occupational diseases related to dust were tried to be determined.

Key Words: Noise, hearing loss, occupational diseases related to dust, logistic regression analysis, log-linear analysis

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, danışmanlığımı yürüten ve her türlü olanağı sağlayan danışmanım Prof. Dr. Mustafa ÖNDER'e teşekkür ederim. Tez çalışmamda benden yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Seyhan ÖNDER'e, tez çalışması boyunca beni destekleyen kurumum Türkiye Kömür İşletmeleri'ne teşekkür ederim. Ayrıca hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen aileme, desteklerini esirgemeyen eşim İsmail İroz'a ve TKİ Göynük Kontrol Müdürlüğü Müdürü Coşkun Demirtaş'a teşekkürü bir borç bilirim.

Burcu Demir İroz

3 Mart 2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Gürültü	3
2.1.1. Sesin tanımı ve özellikleri	3
2.1.2. Gürültünün insan sağlığına etkileri	4
2.1.3. İnsanda işitme mekanizması	5
2.1.4. Odyoloji ve odyometrik test değerlendirme	6
2.1.5. Açık ocak madenciliğinde gürültü kaynakları	7
2.2. Tozun Tanımı ve Özellikleri	8
2.2.1. Açık ocaklardaki toz kaynakları ve sorunu	10
2.2.2. Tozla mücadele uygulamaları	10
2.2.3. Toz ölçümünde kullanılan cihazlar	11
2.2.4. Toz ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi	11
2.2.5. Eşik sınır değeri (ESD)	11

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.2.6. Tozun solunumla ilişkisi ve pnömokonyoz	12
2.2.7. Madencilikte meslek hastalıkları tespiti	13
3 . YÖNTEM	15
3.1.Lojistik Regresyon Analizi	15
3.1.1. Veriler ve veri yapıları	17
3.1.2. Lojistik regresyon analizi ile doğrusal regresyon analizi arasındaki farklar	20
3.1.3. Doğrusal regresyon analizi	21
3.1.4. Lojistik regresyon modeli ve odds oranı	22
3.1.5. Lojistik regresyon analizinde kullanılan katsayıların anlamlılık testi ve modelin uyum iyiliği ölçütleri.....	25
3.1.5.1. <u>Katsayıların anlamlılık testi</u>	25
3.1.5.2. <u>Olabilirlik oran testi</u>	25
3.1.5.3. <u>Wald testi</u>	27
3.1.6. Modelin uyum iyiliğinin değerlendirilmesi	28
3.1.6.1. <u>Hosmer-Lemeshow (H-L) testi</u>	28
3.1.6.2. <u>Sınıflandırma tabloları</u>	29
3.1.6.3. <u>Uyum iyiliği ölçütü olarak Cox&Snell ve Nagelkerke R² değerleri</u>	30
3.2. Aşamalı Logaritmik Doğrusal Analiz	31

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1. İki yönlü tablolarda loglineer analiz	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. İşletmenin Tanıtımı	36
4.1.1. Sahanın yeri	36
4.1.2. Açık linyit ocağının tarihçesi	37
4.1.3. Jeolojik yapı	37
4.1.4. Açık ocak üretim yöntemi ve rezerv	41
4.1.5. Üretimde kullanılan makine ve ekipmanlar	43
4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi ve Ölçüm Metodolojisi	44
4.2.1. Lojistik regresyon analizi ile işitme kaybı değerlendirmesi	50
4.2.2. Aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile işitme kayıplarının değerlendirilmesi ...	55
4.3. Toza Bağlı Meslek Hastalıklarının İncelenmesi ve Ölçüm Metodolojisi	58
4.3.1. Lojistik regresyon analizi ile toza bağlı meslek hastalıklarının değerlendirmesi	64
4.3.2. Aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile toza bağlı meslek hastalıklarının değerlendirmesi	68
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR DİZİNİ	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İşitme sınırı, frekans ve basınç düzeyi arasındaki ilişki	4
2.2. İşitme organının anatomik yapısı	6
2.3. Odyogram örneği	6
2.4. Sağlıklı akciğere ve hastalıklı akciğere ait radyografiler	13
3.1. Kategorik veriler	19
3.2. Bağımsız değişken (X) ve bağımlı değişken (Y) verilerinin dağılma diyagramındaki görünümü	22
4.1. Himmetoğlu linyit ocağı yer bulduru haritası	36
4.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti	38
4.3. Himmetoğlu Linyit Ocağı A Panosuna ait bir görünüm	41
4.4. Himmetoğlu Linyit Ocağı B Panosuna ait bir görünüm	42
4.5. 260 kw termik santrale ait bir görünüm	43
4.6. Üretim yöntemi	43
4.7. CIRRUS CR-110 A kişisel dozimetre	44
4.8. Kişisel gürültü ölçümü sırasında çekilmiş fotoğraflar	45
4.9. Örnek dozimetrik gürültü ölçüm değerleri	45
4.10. Bir çalışana ait saf ses eşik odiyogramı	46
4.11. Kişisel toz ölçüm aleti	58
4.12. Nem, sıcaklık ve basınç ölçüm aleti	58
4.13. Toz ölçüm laboratuvarı sonucu	59
4.14. Toza bağlı maruziyet ölçümleri	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Gürültünün insan sağlığına etkileri.....	5
2.2. Gürültü seviyeleri ve meydana getirdiği rahatsızlıklar.....	5
2.3. İşitme kaybının değerlendirilmesi	7
2.4. Açık ocak ekipmanlarının gürültü seviyeleri	8
2.5. Özelliği olan kayaç veya mineraller maruziyet eşik sınır değerleri	12
3.1. İstatistiksel tekniğin seçimi	18
3.2. XY çapraz tablosu	33
3.3. XY çapraz tablosu logaritmik değeri.....	33
4.1. İşitme kayıpları için kategorizasyon kodları	47
4.2. İşitme kayıpları için çalışanların kod dağılımları	47
4.3. İşitme kaybı ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi	50
4.4. İşitme kaybı ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi	51
4.5. İşitme kaybı ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi	51
4.6. İşitme kaybı ve L_{ex} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi	52
4.7. İşitme kaybı ve L_{peak} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi	52
4.8. İşitme kayıpları için lojistik regresyon analizi sonuçları	53
4.9. Sınıflandırma tablosu	54
4.10. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analiz sonuçları	55
4.11. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ikili etkileşim sonuçları	56
4.12. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkileşim sonuçları	57

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.13. Toza bağlı meslek hastalığı analizi kategorizasyon kodları	61
4.14. Toza bağlı meslek hastalığı için çalışanların kod dağılımları	62
4.15. Toza bağlı meslek hastalıkları ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları	64
4.16. Toza bağlı meslek hastalıkları ve TWA arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları	65
4.17. Toza bağlı meslek hastalıkları ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları	65
4.18. Toza bağlı meslek hastalıkları ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları	66
4.19. Toza bağlı meslek hastalıkları için lojistik regresyon analizi sonuçları	66
4.20. Toza bağlı meslek hastalığı sınıflandırma tablosu	67
4.21. Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analizi sonuçları ...	68
4.22. Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ikili etkileşimler	69
4.23. Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkiler	70

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanlık tarihi kadar eski olan madencilik faaliyetleri kişinin varoluş çabasının yadsınamaz bir unsurudur. Yaratılışla birlikte meydana gelen insani ihtiyaçların karşılanmasında kullanılan birçok araç gereç yapımında madenlerden faydalanılmıştır.

Günümüzde teknolojinin gelişimi sonucu hammadde ihtiyacı artmış nüfusun artmasına paralel olarak kolay ulaşılabilir kaynakların azalması ile madenlerin işletilmesi ve işlenmesi zorlu süreçlere dayanır olmuştur. Tüm bu teknolojik ilerlemeler ile birlikte insanoğlunun medeniyet ve teknolojiye ulaşmak için yaptığı endüstriyel çalışmalar nihayetinde ortaya çıkan istenmeyen durumlar, insana da zarar verebilmektedir.

Son yıllarda ülkemizde yerli enerji kaynaklarını değerlendirme ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması politikası kapsamında yerli taş kömürü ve rezerv olarak zengin olduğumuz linyitlerin termik santrallerde yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülmesi süreçleri önem kazanmıştır. Kömürün elde edilmesi yeraltı üretim yöntemleri veya açık ocak işletme yöntemi ile mümkün olmaktadır. Elde edilen kömür, yakılabilir duruma getirilmek üzere kırılmakta ve boyutlandırılarak saflaştırılmaktadır. Termik santrallerde yakılan bu kömür elektrik enerjisine dönüştürülerek elektrik piyasasına satılmakta ve büyük endüstriyel kuruluşlar yada ev içi tüketimlerde kullanmak üzere piyasaya arz edilmektedir.

Bahsedilen bu süreçler boyunca madenin kazanılması ve işlenmesi birer ağır sanayi faaliyeti olup ülkemizde uygulanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununa göre çok tehlikeli işler sınıfına girmektedir. Maden ocaklarında çalışma şartları zor ve tehlikelidir. Ağır ve tehlikeli çalışma şartları iş kazalarını ve meslek hastalıklarını da beraberinde getirmektedir.

Madenlerde istenmeyen ve çalışan sağlığına zarar veren en önemli unsurlar gürültü ve tozdur. Gürültüye bağlı maruziyet sonucu işitme kaybı yaşama ihtimali yükselmektedir. Toza bağlı maruziyetler ise akciğer hastalıklarına sebep olmaktadır. Çalışanların yaşam boyu hayat kalitelerinin korunması ve istenmeyen sağlık problemleri yaşamamaları için

Ülkemizde alışma koşulları, çeşitli yasa ve bağlı yönetmeliklerle düzenlenmiştir. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik ve Tozla Mücadele Yönetmeliği kapsamında çalışanları korumak adına yapılan düzenlemeler ışığında yola çıkılan bu çalışmada açık işletme yöntemi ile linyit kömürü madenciliği yapılan bir sahada, çalışanların gürültü ve toza bağlı kişisel maruziyet ölçümleri yapılmış ortam koşulları değerlendirilmiş ve elde edilen tüm veriler lojistik regresyon analizi ve aşamalı loglineer analiz yöntemleri ile SPSS® 11.5 paket programında değerlendirilmiş ve gürültüye bağlı işitme kayıpları ve toza bağlı meslek hastalıklarında etkili olabilecek parametreler tespit edilmeye çalışılmıştır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Madencilik çalışmalarında toz ve gürültü, çalışan sağlığını olumsuz etkileyebilecek tehlikeler arasında yer almaktadır. Bu bölümde gürültü ve toz ile ilgili genel bilgilere, ölçümlerine, insan sağlığına etkilerine yer verilmiştir.

2.1. Gürültü

Gürültü terimsel olarak istenmeyen ve rahatsız eden ses olarak bilinmektedir. Endüstride gürültü ise işyerlerinde çalışanların üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkiler bırakan ve iş verimini olumsuz yönde etkileyen sesler olarak tanımlanabilir.

Madencilikte gürültü gerek açık işletme madenciliğinde gerekse yeraltı madenciliğinde büyük bir sorun teşkil etmektedir. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğine verilen önemin artması ile gürültüye bağlı meslek hastalıklarının varlığının tespiti hız kazanmıştır.

İnsan yaşam kalitesini azaltan bir rahatsızlık olan işitme kayıplarının henüz bir tedavisi mümkün olmayıp; en önemli adımın işletmelerin tasarımı aşamasında ve faaliyetlerinin henüz başlamadan önce önlemlerin alınması gerekliliği göz ardı edilmemelidir (Kovalchik vd., 2008).

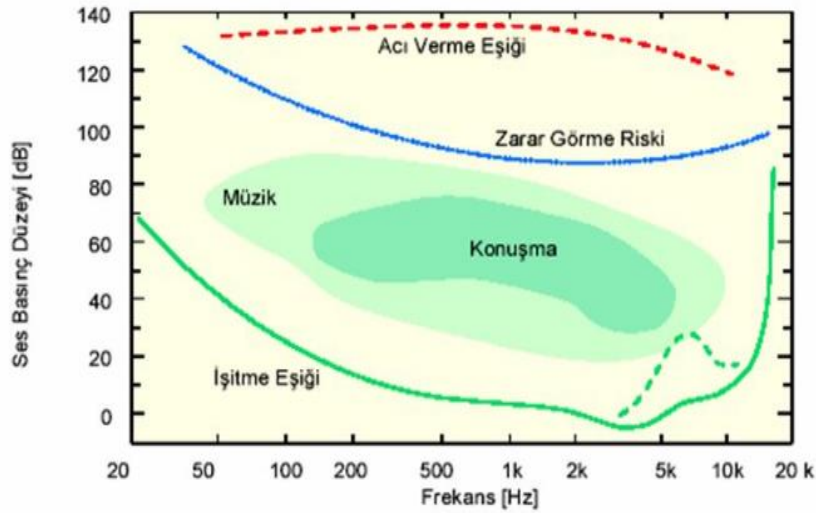
2.1.1 Sesin tanımı ve özellikleri

Ses, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir olaydır. Başka bir deyişle katı, sıvı ve gaz ortamlardaki, kulağın algılayabileceği basınç değişikliklerine ses denilmektedir (Çınar, 2005). Sesin saniyedeki titreşim sayısına frekansı, tonu ya da perdesi denir. Sesin frekansı Hertz (Hz) ile ifade edilir. Sesin kulak tarafından duyulan yüksekliği sesin fizik şiddetine bağlıdır. Şiddet birimi desibeldir (dB) ve insan kulağı tarafından işitilebilen en küçük ses

şiddeti olarak tanımlanır. dB(A) insan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir.

Sağlıklı ve genç bir insan kulağı 20 ile 20000 Hz arasındaki frekanslara sahip sesleri duyabilir (Brüel ve Kjaer, 1998).

Günlük yaşıntımızda 50-140 dB(A) arasında değişen gürültü seviyeleriyle karşılaşırız ve 95 dB(A)'nın üzerindeki gürültü değerlerinin insana zarar verdiği kabul edilir (Mutlu, 2010). İşitme sınırı, frekans ve basınç düzeyi arasındaki ilişki Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. İşitme sınırı, frekans ve basınç düzeyi arasındaki ilişki (Fişne, 2008)

2.1.2. Gürültünün insan sağlığına etkileri

Gürültü, insanların işitme fonksiyonlarını olumsuz etkilemenin yanında diğer vücut işlevlerinin de olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır. Sözel iletişimi ve tehlike alarmlarının algılanmasını engellemektedir. Bu açıdan gürültünün sağlığı olumsuz etkileyen ses düzeyi olarak tanımlanması da mümkündür (Crocker, 2007).

Gürültü, insan sağlığını fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans yönünden olumsuz olarak tehdit etmektedir. Bu tehditler kısaca Çizelge 2.1' deki gibi dört başlık altında toplanabilir.

Çizelge 2.1. Gürültünün insan sağlığına etkileri (Fişne, 2008)

Fiziksel Etkiler	İşitme duyusunda meydana getirdiği olumsuz etkilerdir. Bu etkiler geçici veya kalıcı işitme kayıplarıdır.
Fizyolojik Etkiler	Kan basıncı artması, kas gerilmeleri, stres, kalp atışlarının değişmesi, göz bebeği büyümesi, uykusuzluk, solunumda hızlanma, vücut aktivitesinde değişiklikler, dolaşım bozuklukları, ani refleksler.
Psikolojik Etkiler	Davranış bozuklukları, sinir sisteminde bozukluklar, korku, rahatsızlık, yorgunluk, zihinsel işlerde yavaşlama.
Performans Etkileri	İş verimini azaltması ve seslerin anlaşılabilirliğinin bozulması. Gürültü iş verimliliği ve üretkenliği olumsuz yönde etkilemektedir.

Gürültü seviyeleri ve insanlarda meydana getirdiği rahatsızlıklar ise Çizelge 2.2’de verilmiştir.

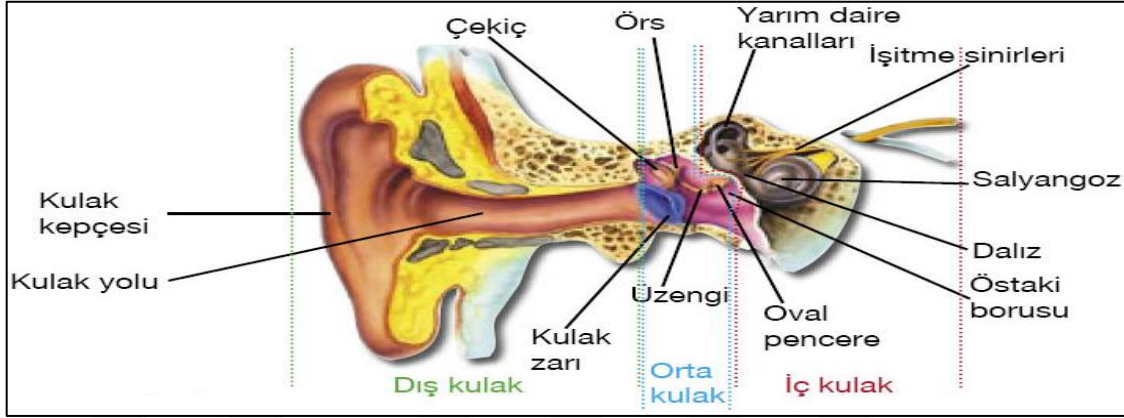
Çizelge 2.2. Gürültü seviyeleri ve meydana getirdiği rahatsızlıklar (Yücel, 1995)

Gürültü Değeri dB(A)	Gürültü Kaynağı	İnsan Organizmalarındaki Fiziksel ve Ruhsal Etkileri
20-30	Yaprak kıpırdaması, fısıldayarak konuşma, çalan saat	Eğer yalnız gürültü kaynağı sübjektif olarak alınırsa, psikolojik olarak rahatsız ediyor.
45-50	Penceresi kapalı eve dışarıdan gelen gürültü.	Anket yapılan insanların % 50’ sinde uyanma rahatsızlığı
65-70	Yoğun trafiği olan yol, elektrikli süpürge, daktilo	Kan basıncının yükselmesi, kalp atışında yavaşlama, böbrek hormonlarında değişiklikler, nefes almada değişiklikler.
90-120	Moped, testere, disko, hava alanı	İşitmede zorluklar ve ağrıların başlaması
120	Jet uçakları, siren sesleri, 2 m uzaklıkta havalı tokmaklar, hava kompresörü	Kısa sürede duyma zorluğu, 120 dB’ de küçük felaketlerde felç veya ölüm

2.1.3. İnsanda işitme mekanizması

İnsan ses sistemi üç ana periferik işitme bileşeninden (dış, orta, iç kulak) ve akustik sinirden oluşur. Dış kulak sesi toplar ve kulak kanalı ve zarı aracılığıyla orta kulağa iletir, bunlarda orta kulaktaki küçük kemikler ile iç kulağa aktarılır. Orta kulak hava ile doludur ve

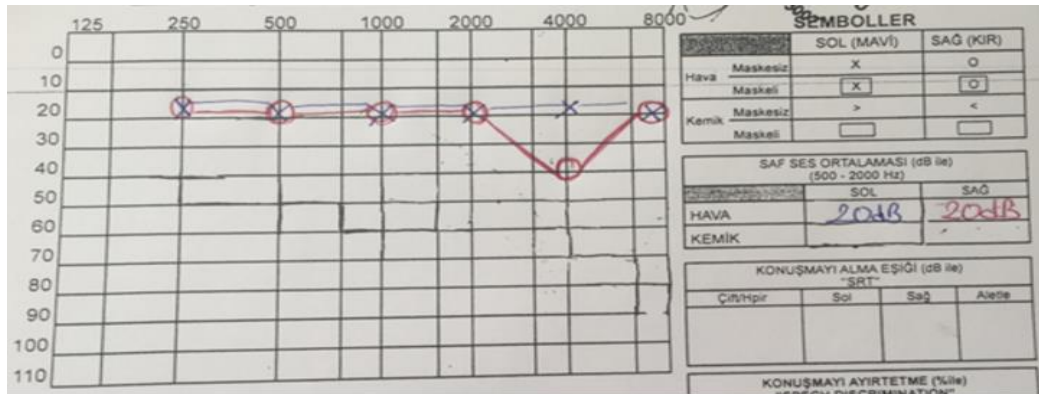
kulak zarının iki tarafını eşitleme basıncı sağlayan östaki kanalı vasıtası ile boğaza bağlanır. İç kulak vestibüler sistem ve koklea olarak iki parçaya ayrılır. Vestibüler sistem dengeyi sağlar. Koklea salyangoz şeklinde olup duyu hücreleri içerir, İç sinirler bu sinyalleri beyinde sese dönüştürür (Hong vd., 2013). İşitme organının anatomik yapısı Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. İşitme organının anatomik yapısı (Sharland, 1972)

2.1.4. Odyoloji ve odyometrik test değerlendirme

Sese bağlı duyuşal hasar öncelikle frekans algılamasıyla ilişkili sinir hücrelerinde ortaya çıkar. Gürültüye bağlı işitme kaybı tipik olarak yaklaşık 4 kHz veya 6 kHz den başlayan yüksek frekansları etkileyerek bir V şekli daldırma oluşturur, çünkü bu iki odyometrik frekans çoğunlukla seslerden etkilenir. Tarihsel olarak bu karakteristik V şekli aynı zamanda işe özgü mesleklerle ilişkili işitme kaybı vakalarında gösterildiği için pilot çentiği olarak adlandırılır (Hong vd. , 2013). Şekil 2.3’de bir çalışana ait odyogram örneği verilmiştir.



Şekil 2.3. Odyogram örneği

Şekilde 'x' ve mavi renk ile ifade edilen sol kulaktaki işitme, 'o' ve kırmızı ile ifade edilen sağ kulaktaki işitme grafiğidir. Dikey kısım 0-110 arasına dB , yatay kısım 125-8000 Hz saf ses eşiklerinde işitmeyi yansıtmaktadır.

Odyometrik safhada olan işitme kayıplarının tespit edilmesi için test sonuçlarının değerlendirilmesinde 500-1000-2000 Hz'deki işitme değerlerinin aritmetik ortalaması ile birlikte 4000 Hz'deki işitme eşik değerleri dikkate alınmıştır (Öztürk vd., 2007). Elde edilen saf ses ortalaması değeri işitme kaybının derecesini belirlemektedir.

Uluslararası standart ISO 1999 ve Amerikan ulusal standardı ANSI S 3-1 'e göre işitme kaybı derecelendirilmesi Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. İşitme kaybının değerlendirilmesi (Çetin, 2000)

Kişinin ancak saptayabileceği en hafif ses	İşitmenin sınıflandırılması
0-26 dB(A)	Normal işitme
27-40 dB(A)	Çok hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB(A)	Hafif derecede işitme kaybı
56-70 dB(A)	Orta derecede işitme kaybı
71-90 dB(A)	İleri derecede işitme kaybı
91- dB(A)	Çok ileri derecede işitme kaybı

2.1.5. Açık ocak madenciliğinde gürültü kaynakları

Açık ocaklarda kullanılan ekipmanların hemen hemen hepsi başlı başına gürültü kaynağıdır. Kullanılan kamyonların motor sesleri , kazıcı yükleyici ekipmanların kazı esnasında çıkardıkları sesler, yardımcı ekipmanlar olan dozer, greyder ve lastikli yükleyicilerin kendilerine has motor ve çalışma sesleri birer gürültü kaynağıdır. Açık ocak madenciliğinde kullanılan bazı makinelerin ortalama gürültü seviyeleri Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Açık ocak ekipmanlarının gürültü seviyeleri (Sharma vd. ,1997)

Kaynak	Rölantide	Tam Kapasitede
Kepçe	80	97
Kamyon	75	92
Dozer	82	100
Yükleyici	84	100
Delici	85	90
Skreyper	85	101
Kompresör	-	96

2.2. Tozun Tanımı ve Özellikleri

İşyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıklar toz olarak tanımlanır (ÇSGB, 2013). Madencilik faaliyetleri sırasında oluşan tozlar iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Toz; hem yeraltı hem yerüstü maden ve taş ocaklarında ve tünel yapımında delme, kazma, lağım atma, doldurma, boşaltma, taşıma, gibi işlemlerde işyeri havasına yayılan ve havada asılı olarak kalan maden filizleri ve kayaç parçacıklarıdır (ÇSGB, 2009a).

İşçi sağlığını tehdit eden tozlar, biyolojik etkileri açısından 6 ana grup altında toplanır.

a) Fibrojenik Tozlar (Solunum Sistemine Zararlı Olanlar)

Solunum sistemine zarar vererek pnömokonyoza neden olabilen tozlar "fibrojenik tozlar" olarak adlandırılmaktadır. Bunlar, silis (kuvars, kristobalit, tridimit), silikatlar (asbest, talk, mika) ve kömür (antrasit, bitümlü kömür) tozlarıdır. Çalışanların hastalanmasında bu tozların ortamdaki konsantrasyonları, etkilenme süresi ve vücut direnci gibi faktörler etkilidir.

b) Toksik Tozlar

Çeşitli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar vb.) kronik veya akut zehirli etki yapan tozlar "toksik tozlar" olarak tanımlanmaktadır. Tozu oluşturan bileşenlerin biri veya birkaçı toksik bir madde ise, bu maddeler maddenin cinsine, tozdaki yüzdesine, havadaki tozun yoğunluğuna, solunan tozun miktarına göre zehirlenmelere neden olabilmektedir. Kurşun, kadmiyum, mangan gibi ağır metal tozları bu grubun en belirgin örnekleridir. Kadmiyum böbreklerde, mangan merkezi sinir sisteminde toksik etkiye sahiptir. Kurşun tozları ise sinir sistemi,

boşaltım sistemi ve sindirim sistemi gibi pek çok sistem üzerinde toksik etkiler göstermektedir (Bilir ve Yıldız 2004).

c) Kanserojen Tozlar

Çeşitli iç ve dış faktörlere bağlı olarak insanlarda kansere yol açabilen tozlardır. Beslenme, yaşam koşulları, çevre kirliliği, mesleki etkiler gibi faktörlerin kanser oluşumunda rolü olduğu düşünülmektedir. Kanserojen olduğu bilinen tozlar şunlardır: asbest, arsenik ve bileşikleri, berilyum, kromatlar (kalsiyum, potasyum, sodyum), nikel ve bileşiklerinin tozları.

d) Radyoaktif Tozlar

Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapmakta, tümör oluşumuna ve genetik bozukluklara neden olmaktadır. Çok sayıda olmamakla birlikte, en önemlileri uranyum, toryum, seryum, zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum tozlarıdır.

e) Alerji Yapan Tozlar

Duyarlı kişilerde astım ve cilt iltihabı gibi çeşitli alerjik reaksiyonlara yol açabilen tozlardır. Nemli ve sıcak nitelikteki ambar, ahır gibi yerlerde uzun süre bekleyen hayvan yemi, saman, ot, tahıl, küspe gibi küflü tozların solunması ile alerjik solunum sistemi hastalıkları ortaya çıkabilir. Pamuk, keten, kenevirle çalışanlarda, dokuma fabrikası işçilerinde görülen bisinoz, fırıncılarda un nedeniyle görülen astım alerjik tepkilerdir. Kereste tozları da bu grupta yer almaktadır (Bilir ve Yıldız, 2004).

f) Nötr Tozlar

Vücutta birikebilen fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan tozlardır. Bunlar, demiroksit, titandioksit, magnezyumoksit tozlarıdır. Solunan ve çöken partiküller ya nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan atılırlar veya en kötü durumda, akciğerde büyük patolojik etkiler yapmadan daimi bir birikim meydana getirirler. Kireç taşı, mermer, alçı taşı tozları ve tütün tozu bu gruba örnektir (Bilir ve Yıldız, 2004).

2.2.1. Açık ocaklardaki toz kaynakları ve sorunu

Açık ocak kömür madenciliği çevresel açıdan yeraltı madenciliğine göre daha önemli sorunlar oluşturabilir. Bu sorunların başında madencilik faaliyetleri sonucu oluşan tozluluk gelir. Hava kalitesinin bozulmasına neden olan tozluluk, hem madencilik çalışmalarının yapıldığı alanı, hem de çevresel alanları etkiler (Ghose, 2007; Ghose ve Majee, 2000).

Tozun oluşmasında iki tip kaynak etkindir:

Birincil Toz Kaynakları: Taş veya mineralin parçalanması sonucu toz oluşumudur. Bu tozlar; delik delme, ateşleme, kazı ve nakliyat gibi işler sonucu oluşur. Ortaya çıkan toz, kazılan mineralin cinsine, parçalanma miktarına, yükleme ve nakliyat şekline, yatağın konumuna, üretim yöntemine bağlı olarak değişir.

İkincil Toz Kaynakları: Çökmüş olan tozun yeniden girdaplaşarak havalanması ve askıda kalması şeklinde tanımlanabilir (Baysal, 1979).

Eski kömürler, genç kömürlere göre daha fazla kuvars tozu içermektedir. Kömürleşmeden önce kuvars tozu eşit miktarda bulunsan bile, kömürleşme sürecinde organik maddeler azaldığından, kül oluşumuna sebep olan inorganik maddeler geriye kalmakta ve kömürde kuvars miktarı zenginleşmektedir. Bu nedenle, yeni kömürlerdeki kuvars miktarı eski kömürlerdekinden daha azdır (Saltoğlu, 1970).

2.2.2. Tozla mücadele uygulamaları

Yerüstü madenciliğinde oluşan tozlar iklimsel koşullardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Özellikle yaz aylarında buharlaşmanın çoğalması ile kayaçlar nem tutma özelliğini kaybetmekte ve fazlaca tozlanma yaşanmaktadır.

Tozlar insan sağlığını, makine ve ekipmanların randımanlarını olumsuz olarak etkilemektedir. Çevreye verdiği zarar ile yerleşim yerlerindeki solunabilir havayı da kirletmektedir.

Açık ocaklarda en etkili toz bastırma yöntemi vardiya başlamadan ve işin devamı boyunca belli aralıklarla ocak yollarının sulanması ile yapılır. Bu sulama işlemi genellikle bu iş için tasarlanmış olan tankerlerle yapılmaktadır. Bu tip tozsuzlaştırma yöntemi hem toz

kontrollünde etkili olmakta hem de ocak tabanında biriken istenmeyen su gelirinin azaltılmasında faydalı olmaktadır.

2.2.3. Toz ölçümünde kullanılan cihazlar

İşyeri ortamlarının sistemli bir şekilde denetimi için, tozun solunabilir kısmını seçerek toplayabilecek çeşitli toz örnekleyici cihazlar geliştirilmiştir. Solunabilir toz ölçümünde kullanılan cihazlar; konimetre, tındalometre, kişisel toz ölçer, ısısal toz çökelticisi, MRE 113A, MPG ve TBF50 gravimetrik toz örnekleme cihazlarıdır. Günümüzde en çok kullanılanlar ise kişisel toz örnekleyiciler ve MRE 113A'dır (Erol, 2012).

2.2.4. Toz ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Yeraltı madenlerinde toz seviyeleri madene ve madenin lokasyonuna göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Birçok ülke tarafından solunabilir toz içindeki kuvarsın solunmasıyla oluşan tehlike fark edilmiş ve tozun içindeki kuvarsa bağlı toz konsantrasyonu standartları kabul edilmiştir (Ojima, 2003).

2.2.5. Eşik sınır değeri (ESD)

Eşik sınır değeri; en az 8 saat ve olağan çalışma koşullarında, sağlık açısından herhangi bir sorun oluşturmamaya yönelik aşılması gereken değerdir. Özelliği olan kayaç veya minerallerin maruziyet eşik sınır değerleri Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Çizelge 2.5 Özelliği olan kayaç veya mineraller maruziyet eşik sınır değerleri(ÇSGB,2013)

Kayaç-mineral	TWA
Asbest	0,1 lif / cm ³
Silika (Kristal Yapıda)	
Kuvars (Solunabilir)	$\frac{10 \text{ mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kuvars (Toplam)	$\frac{30 \text{ mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kristobalit :Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır. Tridimit: Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır.	
Mineral	Sınır Değer (mg/m³)
Amorf yapıda (doğal diatomalı toprak içeren)	$\frac{80 \text{ mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Silikatlar (%1'den az kristal silika içeren)	
Mika	
Talk (Asbest içermeyen)	
Talk (asbest içeren) (***)	
Sabuntaşı	
Portland Çimentosu	
Grafit (Doğal)	
Kömür Tozu:	
%5 ve daha az SiO ₂ içeren solunabilir toz	2,4 mg/m ³
%5'ten fazla SiO ₂ içeren solunabilir toz	$\frac{10 \text{ mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
İnert veya İstenmeyen Toz	
Solunabilir Kısım	5 mg/ m ³
Toplam Toz	15 mg/ m ³

2.2.6. Tozun solunumla ilişkisi ve pnömokonyoz

Havada askıda bulunan tozların uzun süreler solunmasıyla ortaya çıkan akciğer hastalıklarına pnömokonyoz denilmektedir. Terim, eski Yunanca pneumo (akciğer) ve konis (toz) kelimelerinden türetilmiştir.

Pnömokonyoz, hastalığa neden olan tozun cinsine göre adlandırılmaktadır. Örneğin, kömür tozunun solunması ile antrakoz, kuvars içeren tozların solunmasıyla silikoz, demir tozlarının solunmasıyla sideroz, asbest tozlarının solunması ile asbestoz olarak adlandırılan rahatsızlıklar oluşmaktadır (Erol, 2012).

Mesleki akciğer hastalıklarının tanısında en önemli bilgi, tozlu ortamda çalışma öyküsüdür. Hastalarda çoğunlukla 10 yıl ve daha uzun süre ile tozlu işte çalışma öyküsü

bulunur. Hastalık yavaş geliştiği için ilk yıllarda klinik ve laboratuvar bulguları normal olabilir. İlerleyen zamanla birlikte hastalar öksürük ve nefes darlığı ifade etmeye başlar. Bu dönemde radyolojik olarak ve solunum fonksiyon testlerinde de görülen bazı patolojiler (hastalıklar, bozukluklar) saptanır. Mesleki akciğer hastalıklarının tanısında ve klinik değerlendirilmesinde radyolojinin özel bir yeri ve önemi vardır (Yasun, 2011).

Pnömokonyoz olgularındaki radyolojik bulgular Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından standardize edilmiştir. Hastaların radyolojik bulguları bu standartlara göre değerlendirilir. Şekil 4.2 (a)'da sağlıklı bir akciğer radyografisi ve Şekil 4.2 (b)'de hastalık tespit edilmiş bir akciğer radyografisi görülmektedir (ILO, 2002).



(a)



(b)

Şekil 2.4. Sağlıklı akciğere (a) ve hastalıklı akciğere (b) ait akciğer radyografileri

2.2.7. Madencilikte meslek hastalıkları tespiti

Yüksek risk grubunda bulunan maden çalışanları periyodik aralıklarla sağlık muayenesinden geçmektedir. Bu muayeneler sırasında solunum fonksiyon testi yapılmakta ve akciğer radyografileri çekilmektedir. Bu veriler kullanılarak, toza bağlı meslek hastalıklarının oluşup oluşmadığı belirlenmeye çalışılmaktadır. Solunum fonksiyon testleri akciğerin hacmi ve solunumun etkinliği hakkında hekimlere bilgi vermektedir.

Genel olarak bir solunum fonksiyon testi değerlendirilirken iki değer esas alınır bunlar FVC ve FEV₁ olarak adlandırılırlar. FVC ; derin bir nefes almadan sonra hızlı bir geri verme ile dışarı atılan hava hacmidir. FEV₁ ; zorlu bir nefes vermenin hemen ilk saniyesinde verilen hava hacmidir. FEV₁/FVC oranı en genel olarak solunum testi ile meslek hastalığı

tanısı değerlendirme şeklidir. Solunumsal bozukluğun tipini belirtmektedir. Bu kavramların akabinde iki yeni hastalık kavramını bilmek gerekir.

Obstrüksiyon ; solunum fonksiyon testi sonucu FEV_1/FVC oranı ve FEV_1 beklenen değeri % 80 den küçük ise obstrüksiyondur denilebilir. Obstrüksiyon tıkanma anlamına gelir ve genellikle sigara kullanımına bağlı olarak gelişir.

Restriksiyon ; solunum fonksiyon testi sonucu FEV_1/FVC oranı beklenenden %80 fazla ise ve FEV_1 beklenen değeri % 80 den küçük ise restriksiyon denilir. Restriksiyon daralma olarak tanımlanabilir ve genellikle toza bağlı meslek hastalığında teşhis edilir.(TGHK, 2016)

Tez çalışmasında restriksiyon başlangıcı göğüs hastalıkları uzmanının neticelendirmiş olduğu solunum fonksiyon testi ve işyeri hekimi Dr. Gökhan Geyik'in yorumladığı akciğer radyografileri ile konulan teşhisler baz alınmıştır.

3. YÖNTEM

Çalışmada kategorik veri analizi yöntemlerinden, lojistik regresyon analizi ve aşamalı logaritmik doğrusal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu bölümde yöntemler tanıtılacaktır.

3.1. Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon en çok kullanılan istatistik yöntemlerinden biridir. Bağımlı değişkenin 0 ve 1 değerlerini aldığı durumlarda kullanılır. Bu şekilde tahminsel değerler 0 ve 1 arasında çıkar ve bir olasılık belirtir.

Regresyon yöntemleri bir ya da birden fazla açıklayıcı değişkenler ile sonuç değişkenleri arasındaki ilişkileri inceler. Genellikle sonuç değişkeni kesikli olup, iki veya daha fazla olası değere bağlıdır. Lojistik regresyon; sonuç değişkenin ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde açıklayıcı değişkenlerle sebep-sonuç ilişkisini inceleyen bir yöntemdir (Ürük, 2007) .

Basit ve çoklu doğrusal regresyon analizleri, bağımlı değişken (yordanan/ölçüt değişken) ile bağımsız değişken (yordayıcı/açıklayıcı değişken) ya da değişkenler arasındaki matematiksel bağıntıyı analiz etmede kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin uygulanabileceği veri setlerinde bağımlı değişkenin normal dağılım göstermesi, bağımsız değişkenlerin normal dağılım gösteren değişken ya da değişkenlerden oluşması ve hata terimlerinin varyansının normal dağılım göstermesi gerekir. Bu ve benzeri koşulların yerine getirilmemesi durumunda ise, basit ya da çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılamaz (Kılıç, 2000).

Bağımlı değişken (cevap değişken), değeri başka değişkenler tarafından etkilenen ve diğer değişkenlerin değeri değiştiğinde bu değişimden etkilenen değişkendir. İncelenen bir olayda, etkilenen, sonuç değişken bağımlı değişkendir. Bağımlı değişken genelde “Y” ile gösterilir. Değeri rastgele koşullara göre belirlenen, bağımsız olarak değişim gösteren ve başka değişkenlerin değişimi üzerinde etkide bulunan değişkenlere bağımsız değişken

(açıklayıcı değişken) adı verilir. Bağımsız değişken genelde “X” ile gösterilir (Özdamar 2004).

Lojit regresyon özellikle ikili bağımlı değişken için tasarlanmış doğrusal olmayan bir regresyon modelidir. Daha sonra da belirtileceği gibi lojit regresyon modeli uygun dönüşümler ile doğrusallaştırılabilen bir doğrusal olmayan modeldir. Literatürde, lojit regresyon aynı zamanda “Lojistik Regresyon” olarak da adlandırılmaktadır (Stock ve Watson, 2007).

Lojistik regresyon analizi, diskriminant analizi ve çoklu regresyon analizinden farklı olarak bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin araştırmacılarca karşılanması gereken sayıltılar gerektirmez (Tabachnick ve Fidell, 1996). Bir başka deyişle bağımsız değişkenlerin normal dağılması, doğrusallık ve varyans-kovaryans matrislerinin eşitliği gibi sayıltıların karşılanması gerekmez. Dolayısıyla da lojistik regresyonun diğer iki teknikten çok daha esnek olduğu ifade edilebilir. Lojistik regresyonun yansız ve sapmasız istatistikler ortaya koyması için büyük örneklem gerektirdiği bildirilmektedir. Özellikle bağımlı değişkenin ikiden fazla kategorisinin olduğu durumlarda, geçerli bir hipotez testi için, her bağımsız değişkende en az 50 kişilik bir grup büyüklüğüne ihtiyaç vardır. Bazı kaynaklarda bu sayının her bağımsız değişken için minimum 20, toplamda minimum 60 olması gerektiği vurgulanmaktadır. Diğer yandan örneklem büyüklüklerinin aynı olması durumunda, bağımlı değişkenin her bir kategorisinde bağımsız değişkenlerin çok değişkenli normallığe sahip olması, her bir kategori için varyans ve kovaryansların eşitliği sayıltılarının karşılanması durumunda, daha önce de değinildiği gibi diskriminant analizi, lojistik regresyon analizine tercih edilmelidir. Bununla birlikte, lojistik regresyon analizi ile yapılan çözümlemeden elde edilen matematiksel modelin yorumlanmasının daha kolay olduğunu belirtmekte yarar vardır (Akkuş ve Çelik, 2004; Grimm ve Yarnold, 1995; Kalaycı, 2005; Leech, Barrett ve Morgan, 2005; Poulsen ve French, 2008; Tabachnick ve Fidell, 1996; Tatlıdil, 1996).

Son yıllarda lojistik regresyon analizinin giderek daha yaygın kullanılmasının nedenleri kısaca şöyle açıklanmaktadır (Cook, 2008; Garson, 2008; Mertler ve Vannatta, 2005; Seven, 1997; Tabachnick ve Fidell, 1996):

1. Bağımlı değişken kategorik (kesikli, süreksiz) olmakla birlikte, bağımsız değişkenler sürekli, kategorik ya da ikilem olabilir. Lojistik regresyon bağımsız değişkenlerin sürekli ya da süreksiz olmasına yönelik hiçbir kısıtlama getirmemektedir.
2. Lojistik modelin parametreleri kolaylıkla yorumlanabilmekte ve matematiksel olarak kullanımı kolay olan fonksiyonlar üretilmektedir.
3. Lojistik modele dayalı analizleri yapabilmeyi sağlayan çok sayıda bilgisayar paket programı (SPSS, SAS vb.) mevcuttur.
4. Bağımsız değişkenlerin olasılık fonksiyonlarının dağılımı üzerinde kısıt olmaması (yarı parametrik) nedeni ile çeşitli testler uygulanabilmektedir.
5. Lojistik regresyon negatif yordama olasılıkları üretmez; lojistik regresyonda tüm olasılık değerleri pozitif ve ranjı 0 ile 1 arasında değişir.
6. Lojistik regresyon analizi, bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olmasını gerektirmez; üstel veya polinom ilişkisi de olabilir. Lojistik regresyon bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında logit bir ilişki olduğunu varsayar; dolayısıyla lojistik regresyon doğrusal olmayan modeller üretebilir. Bir diğer deyişle lojistik regresyon, doğrusal olmayan ilişkiyi koruyarak, ilişkinin formunu doğrusal hale getiren logaritmik dönüştürmeler yapar. Lojistik regresyon bağımlı değişkene ilişkin verilerin dağılımının bir ya da daha fazla bağımsız değişkenle doğrusal olmayan ilişki gösterdiğinin bilinmesi ya da beklenmesi durumunda özellikle yararlıdır.

3.1.1. Veriler ve veri yapıları

Bir istatistiksel araştırmanın en önemli unsurlarından biri de veriler olup, araştırmacının ne tür verileri kullanacağını iyi belirlemesi gerekir. Sosyal bilimlerde cinsiyet, hükümete güvenip güvenmeme, ekonomik durumu tatmin edici bulup bulmama vb. birçok durumda değişken kategorik bir yapı gösterir. Bağımlı değişkenin bu tip bir kategorik yapı sergilediği durumlarda bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için klasik regresyon analizi kullanılamaz. Bağımlı değişkenin iki veya daha çok şıklı kategorik bir yapıya sahip olduğu, bağımsız değişkenlerin ise sürekli veya kategorik bir yapı sergilediği durumlarda söz konusu değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi lojistik regresyon analizi ile araştırılır (Murat ve Işığışok, 2008).

Lojistik regresyon analizinde kullanılan modellerde kullanılan ölçümlerin türüne göre veriler genel olarak iki başlık altında incelenebilir olup, bunlar nicel veriler ve nitel verilerdir. Bu veri tiplerinde sürekli sayılarla ifade edilebilen veriler nicel veya kantitatif veriler olarak tanımlanırken, sayılarla ifade edilemeyip sözel kategorilerle tanımlanan veriler nitel veya kalitatif veriler olarak isimlendirilir. Nicel veriler kesikli ve sürekli veriler olmak üzere iki gruba ayrılır. Aldığı değerler arasında sonlu uzaklıklar olan, yani ayrık değerler alan veriler kesikli iken, belirli herhangi bir aralık içinde sonsuz sayıda sayısal değerler alabilen veriler ise sürekliidir.

Nitel veriler sınıflayıcı (nominal) ve sıralayıcı (ordinal) veriler olarak tarif edilebilir. Buradaki ayırım ölçek düzeyindeki farklılıkla açıklanabilir. Sınıflayıcı ya da nominal veriler sınıflayıcı ölçek düzeyi ile ölçülen verilerdir. En duysarsız (zayıf) ölçek olan sınıflayıcı ölçekte amaç, aynı özelliklere sahip gözlem sonuçlarını uygun sınıflara ayırmaktır. Nicel değişkenler, yüksek duyarlılıktaki ölçek düzeyine sahipken, nitel değişkenler zayıf duyarlılıktaki ölçek düzeyine sahiptir (Murat, 2006).

Değişkenlerin nitel ve nicel olması durumuna göre istatistiksel tekniğin seçimi Çizelge 3.1’de verilmiştir

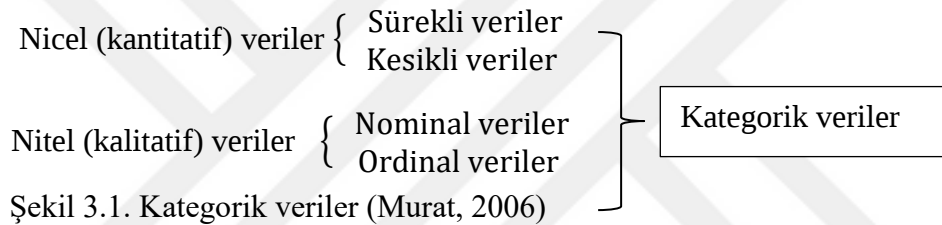
Çizelge 3.1. İstatistiksel tekniğin seçimi (Işığışok, 2011)

		Bağımlı değişken (Y)	
		Nitel	Nicel
Bağımsız değişken (x)	Nitel	Oran Testleri Ki-Kare testi	t testi, z testi, F testi, ANOVA , DOE Basit regresyon(bağımsız değişken sayısının 1 tane olması demektir)
	Nicel	Diskriminant analizi Lojistik regresyon	Korelasyon Çoklu regresyon (bağımsız değişken sayısının 1 den fazla olması demektir.)

Buna göre Çizelge 3.1’de belirtildiği gibi, yapılacak çalışmada kullanılacak olan istatistiksel tekniğin seçiminin toplanan verilerin niteliğine bağlı olduğu söylenebilir. Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi bağımlı değişkenin nitel olduğu durumda lojistik regresyon analizi, nicel olduğu durumda regresyon analizi kullanılmaktadır (Işığışok, 2011).

Çizelge 3.1 yardımıyla yapılacak olan bir çalışmada kullanılabilen istatistiksel analiz tekniği kolaylıkla seçilebilir. Sayılarla ifade edilen veriler nicel veya kantitatif, sözel olarak ifade edilen veriler ise nitel veya kalitatif veriler şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca nicel veriler aldıkları değerlerin ayrık olup olmamasına göre kesikli ve sürekli veriler olarak ayrılırken nitel veriler ölçüldükleri ölçeğin düzeyine göre nominal ve ordinal veriler olarak bir ayrıma gidilmiştir. Buradan yola çıkılarak kategorik veriler daha anlamlı bir şekilde açıklanabilir. Bu veri gruplarından nitel veriler aynı zamanda kategorik verilerdir. Kesikli fakat nicel veriler de kategorik veri sınıfına dâhil edilebilir (Murat, 2006).

Kategorik değişkenler bir regresyon modelinde bağımlı veya bağımsız değişkenler olarak yer alabilmektedir (Şekil 3.1).



Lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin kategorik bir yapıya sahip olduğu, bağımsız değişkenlerin ise sürekli veya kategorik bir yapıda olabildiği durumlarda kullanılan bir tekniktir. Bağımlı değişkeninin, kategorik bir yapı sergilediği lojistik regresyon analizi üç şekilde uygulanmaktadır. Bunlar; bağımlı değişkenin iki şıklı olması durumunda (örn: var-yok) ikili (binary) lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin sınıflayıcı ölçme düzeyine sahip en az üç şıklı olduğu durumda (örn: medeni durum: evli-bekar-boşanmış) sınıflayıcı (nominal) lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin sıralayıcı ölçme düzeyine sahip ve yine en az üç şıklı olması halinde (örn: az-orta-çok) sıralayıcı (ordinal) lojistik regresyon analizi olarak adlandırılır. Yani modelde bulunan bağımlı değişken iki kategori ile belirtiliyorsa model ikili lojistik regresyon modeli, eğer ikiden fazla kategori ile belirtiliyorsa model çoklu (nominal veya ordinal) lojistik regresyon modeli olarak isimlendirilir. Bağımlı değişken iki mümkün değer aldığında yani bu değişken iki şıklı (binary veya dichotomous) değişken olarak adlandırıldığı durumda modeldeki bağımlı değişken mümkün iki sonuçtan hangisinin gerçekleştiğine bağlı olarak 1 veya 0 değerini alır

(Murat, 2006). Bu çalışmada da ikili lojistik regresyon analizi kullanılarak model oluşturulmuştur.

3.1.2. Lojistik regresyon analizi ile doğrusal regresyon analizi arasındaki farklar

Her ne kadar sonuçta ortaya çıkan regresyon eşitliği oldukça farklı olsa da, çoklu doğrusal regresyon analizinin temel kavramları lojistik regresyon analizi ile aynıdır (George ve Mallery, 2000). Standart bir regresyon eşitliği, bağımlı değişkenin değerini yordamak üzere, birkaç bağımsız değişkenin gerçek değerleri ile üretilmiş ağırlıkları toplamından oluşur. Buna karşılık lojistik regresyonda tahmin edilen değer, 0 ile 1 arasında değişen bir olasılıktır. Daha net bir ifadeyle lojistik regresyon, her bir denek için belli sonuçların (örneğin “geçti” ya da “kaldı”) gerçekleşme olasılığını ortaya koyar. Analiz bir bireyin kategorilerden birine (“geçti”) ya da diğerine (“kaldı”) girme olasılığını doğru yordamayı sağlayan bir regresyon eşitliği üretir (Tate, 1992).

Sonuç olarak iki teknik arasındaki en temel fark, çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişkenin değeri tahmin edilirken, lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığının tahmin edilmesidir (Bircan, 2004).

Lojistik regresyonun doğrusal regresyon ile ilgili en belirgin farkı; lojistik regresyonda sonuç değişkeninin ikili ya da çoklu olmasıdır. Aralarındaki bu fark hem parametrik model seçimine hem de varsayımlara yansımaktadır (Ürük, 2007).

Doğrusal regresyon analizinde olduğu gibi, lojistik regresyon analizinde de bazı değişken değerleri göz önüne alınarak tahmin yapılmaya çalışılır. Ancak bu iki analiz arasında üç önemli fark vardır;

1. Doğrusal regresyon analizinde tahmin edilecek olan bağımlı değişken sürekli iken, lojistik regresyon analizinde bağımlı değişken kesikli bir değer olmalıdır.
2. Doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişkenin değeri, lojistik regresyon analizinde ise bağımlı değişkenin alabileceği değerlerden birinin gerçekleşme olasılığı tahmin edilir.

3. Doğrusal regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılım göstermesi koşulu aranırken, lojistik regresyon analizinin uygulanabilmesi için bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin hiçbir önkoşul aranmaz (Bircan, 2004).

3.1.3. Doğrusal regresyon analizi

Regresyon analizi iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin var olup olmadığını değil iki değişken arasındaki birlikteliğin var olup olmadığını verir.

Regresyon analizi iki değişken arasında fonksiyonel bir ilişkiyi açıklar. Böyle bir ilişkide bağımsız değişken X ile bağımlı değişken Y ile ifade edilirse, iki değişken arasındaki fonksiyonel ilişki;

$$Y = a + bX \quad [3.1]$$

şeklindedir. Burada;

a : X'in değeri sıfır olduğunda Y' nin aldığı değer (sabit terim),

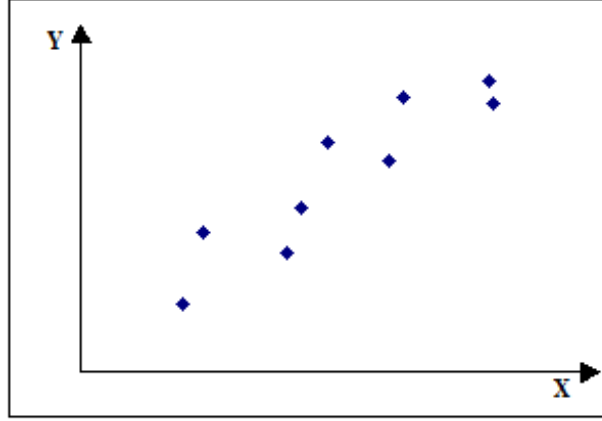
b : doğrunun eğimi olup, X' deki bir birimlik değişimin Y'de yaptığı değişikliği gösterir.

Hemen her zaman yapılan gözlemler bir doğru üzerinde sıralanmayıp, rassallığa bağlı olarak bu doğrudan sapmalar gösterirler. Bu varsayım altında ilişkinin matematik ifadesi;

$$Y = a + bX + e \quad [3.2]$$

şeklinde, e hata terimini de içerir.

Yukarıdaki eşitliğe “Basit Doğrusal Regresyon Modeli” de denilmektedir. İki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal fonksiyona uyup uymadığını belirlemek için öncelikle eldeki verilere (X ve Y değerlerine) göre noktalardan oluşan bir serpilme (saçılım) grafiğinin çizilmesi gerekmektedir (Şekil 3.2). Serpilme diyagramında noktaların genel görünüşü iki değişken arasında ilişki olup olmadığını ve varsa ilişkinin doğrusal olup olmadığını açıkça gösterir. Serpilme diyagramı ile değişkenler arası ilişkinin yönü ve derecesi hakkında da bilgi sahibi olmak mümkündür (Konuk ve Önder, 1999).



Şekil 3.2. Bağımsız değişken (X) ve bağımlı değişken (Y) verilerinin dağılıma diyagramındaki görünümü

3.1.4. Lojistik regresyon modeli ve odds oranı

Matematiksel olarak lojistik regresyon olasılık, odds ve odds'un logaritmasına dayanır. Olasılıklar basitçe, belirli bir tipteki sonuç sayısının toplam olası sonuçlar içerisindeki oranıdır. Örneğin, bir zar atıldığında 3 gelme olasılığı 1/6'dır. Çünkü zarda sadece bir tane 3 vardır ve 6 olası sonuç vardır. Bu oran 16.7 ya da %16.70 olarak ifade edilebilir. Lojistik regresyonda odds, bir olayın olma olasılığının, o olayın olmama olasılığına bölümü olarak tanımlanır. Yani bir başka deyişle (Mertler ve Vannatta, 2005)

Doğrusal regresyon modelinde bağımsız değişken veri iken, bağımlı değişkenin koşullu beklenen değeri,

$$E(Y | X) = \beta_0 + \beta_1 X \quad [3.3]$$

şeklinde gösterilir. Burada “Y” bağımlı değişkeni, “X” ise bağımsız değişkenin aldığı değeri simgeler. Bu modelde bağımsız değişkenler üzerinde bir kısıtlama olmamasına rağmen, ‘Y, bağımlı değişkeninin sürekli olması şartı aranır. Bağımlı değişken $-\infty$ ile $+\infty$ arasında tüm değerleri alabilir. Eşitlik [3]’teki “ $E(Y | X)$ ” şeklinde ifade edilen nicelik “koşullu değer” olarak bilinir ve X değerine göre Y’nin koşullu değeri” şeklinde okunur. Lojistik dağılım

kullanıldığında gösterimi basitleştirmek için verilen X değerine göre Y'nin koşullu değerini belirtmek için $\pi(X) = E(Y | X)$ eşitliği kullanılır (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

Lojistik regresyon modeli genel olarak,

$$\Pi(x) = E(Y|X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}} \quad [3.4]$$

şeklinde ifade edilir. Bu eşitlikte;

$\pi(X)$:İncelenen olayın gözlenme olasılığını,

β_0 :Bağımsız değişkenler sıfır değerini aldığı anda bağımlı değişkenin değerini başka bir ifadeyle sabit terimi,

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: Bağımsız değişkenlerin regresyon katsayılarını,

$X_1, X_2, \dots, X_k$:Bağımsız değişkenleri,

k:Bağımsız değişken sayısını,

e:2.71 sayısını göstermektedir (Girginer ve Cankuş, 2008).

Ancak bağımsız değişkenler sonsuz değerler alabildiğinden sonuç değeri olarak nitelendirilen olasılık değerinin çeşitli dönüşümlerle $(-\infty, +\infty)$ aralığında tanımlı hale getirilmesi gerekmektedir. Eşitlik [4]' teki () değerinin dönüşümüne lojit dönüşüm adı verilmektedir. Bu dönüşüm sonucu elde edilen yeni fonksiyon;

$$g(X) = \ln \left[\frac{\pi(X)}{1-\pi(X)} \right] = \beta_0 + \beta_1 \quad [3.5]$$

Bu dönüşümde $\frac{1}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1 X)}}$ dönüşümüyle bağımlı değişkenin sınırları $(0, +\infty)$ yapıldıktan sonra elde edilen oranın doğal algoritması alınarak bağımlı değişken sınırları $(-\infty, +\infty)$ olarak belirlenir.

Bu dönüşümün önemi $g(X)$ fonksiyonunun bir doğrusal regresyon modelinin istenen birçok özelliğine sahip olmasıdır. Eşitlik [5]'de $g(X)$ ve () arasında yapılan lojit dönüşümde belirtilen $g(X)$ ifadesi lojistik regresyon modelinin lojiti olarak adlandırılır. Lojit olarak adlandırılan $g(X)$ fonksiyonu parametreleri bakımından doğrusal olup bağımsız değişkenin

aldığı değerlere göre $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değişebilen fonksiyon olarak elde edilir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

İki şıklı kategorik bağımlı değişkene ilişkin lojistik regresyon modelinin varsayımları kısaca şu şekilde özetlenebilir (Murat ve Işığışık, 2008):

- i) $0 < E(Y | X) < 1$ 'dir. Yani lojistik regresyon modelinin koşullu ortalaması 0 ile 1 arasında olmalıdır.
- ii) X_k değeri veri iken Y 'nin 1 olma olasılığı $()$ 'dir. Yani, $E(Y | X_1 \dots X_k) = ()$ 'dir.
- iii) Lojistik regresyon modeline ait hata terimlerinin dağılımı binom dağılıma sahiptir.
- iv) Bağımlı değişkene ait gözlem değerleri ($Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$) istatistiksel olarak bağımsızdır.
- v) Açıklayıcı değişkenler birbirinden bağımsızdır.

Lojistik regresyon analizinin önemli kavramlarından biri de Odds (olasılık) oranıdır. Çeşitli kaynaklarda bahis oranı, üstünlük oranı, olasılık oranı veya teklik oranı olarak da adlandırılan Odds oranı, bir olayın meydana gelme olasılığının meydana gelmeme olasılığına oranı olarak tanımlanabilir. Lojistik regresyon modelinin lojiti olarak atıfta bulunulan $g(X)$ ifadesinin anti logaritması alındığında Odds oranına ulaşıldığı görülür (eşitlik[6] (Agresti, 1996)). Odds oranı olasılık kavramı ile yakından ilişkilidir.

$$\text{Odds Oranı} = \text{OR} = \exp[g(x)] = \exp[\beta_0 + \beta_1 X] = e^{\beta_0} (e^{\beta_1})^x = \left[\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} \right] \quad [3.6]$$

Bu durumda modelde bulunan her bir parametrenin $\text{Exp}()$ değerleri olasılık oranları olarak ele alınır. Böylece $\text{Exp}()$, Y değişkeninin X_k değişkeninin etkisi ile kaç kat daha fazla ya da % kaç oranda fazla gözlenme olasılığına sahip olduğunu belirtir. katsayısının istatistiksel anlamlılığı aynı zamanda $\text{OR} = \text{Exp}()$ 'nın da istatistiksel anlamlılığı olarak değerlendirilir (Özdamar, 2004).

Odds oranı değeri 1'e yakın değişkenler bağımlı değişkene önemli derecede etkide bulunan etkenler değildir. Bu değişkenlerin katsayıları önemli değil ise "önemli risk faktörü değildir" biçiminde yorumlanır. Odds oranı sıfıra yakın değerler katsayı önemli olmak

koşulu ile etkenin önemli bir risk faktörü olduğunu fakat bağımlı değişkenin düşük değerler almasına neden olduğu negatif etkili bir faktör olduğunu belirtir. 1'den büyük Odds oranı değerleri için (katsayı istatistiksel anlamlı olmak koşulu ile) etkenin önemli bir risk faktörü olduğu yorumu yapılır (Özdamar, 2004).

Odds oranının yorumu kısaca özetlenecek olunursa; 1'den büyük bir odds oranı olayın gerçekleşmesinin olabirliğinin arttığını, 1'den küçük bir odds oranı ise olayın gerçekleşmesinin olabirliğinin azaldığını göstermektedir (Tüzüntürk, 2007).

Eğer modeldeki β regresyon katsayıları negatif değerli ise bu katsayıların Odds oranı ($\text{Exp}(\beta)$) değerlerinin ($\text{Odds oranı} = 1 / \text{Exp}(\beta)$) biçiminde düzeltilmesi ve yorumların bu değerlere göre yapılması gerekir (Özdamar, 2004).

3.1.5. Lojistik regresyon analizinde kullanılan katsayıların anlamlılık testi ve modelin uyum iyiliği ölçütleri

3.1.5.1. Katsayıların anlamlılık testi

Lojistik regresyon analizinde katsayılar hesaplandıktan sonra bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından ne derece tanımlanabildiğinin tespit edilebilmesi için katsayıların istatistiksel anlamlılığı, yani kurulan modelin uyum iyiliği test edilmelidir. Bunun için tahmin edilen modele olabirlik oran testi ve wald testi uygulanabilir.

3.1.5.2. Olabilirlik oran testi

Bu işlem, genelde modelde bulunan bağımsız değişkenlerin sonuç değişkeniyle anlamlı bir ilişki içinde olup olmadığına dair hipotezleri test etmeyi gerektirir. Bunun için, incelenmek istenen herhangi bir değişkeni içeren modelin (tüm model), bağımlı değişken hakkında o değişkeni içermeyen modele (indirgenmiş model) göre daha fazla bilgi verip vermediği araştırılır. Gözlenen ve tahmin edilen değerleri karşılaştırma işlemi logaritması alınmış olabilirlik fonksiyonu ile yapılır. Tüm model, bağımsız değişken sayısı kadar ($k-1$ tane) parametre içeren modeldir (Hosmer ve Lemeshow 1989).

Olabilirlik fonksiyonunu kullanarak, gözlenen değerlerle tahmin edilen değerlerin karşılaştırılması işlemi aşağıdaki ifade ile yapılmaktadır.

$$D = -2 \ln \left(\frac{\text{İndirgenmiş modelin olabilirliği}}{\text{Tüm modelin olabilirliği}} \right) \quad [3.7]$$

Eşitlik [7]'de parantez içindeki ifade olabilirlik oranını göstermektedir. D (deviance) istatistiği değeri, hipotez testi amacıyla kullanılabilir. Böyle bir teste olabilirlik oran testi adı verilir. Eşitlik [7] ile verilen olabilirlik oranı eşitlik [8]'deki logaritması alınmış olabilirlik fonksiyonu cinsinden yazılacak olunur ise,

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_i \log \left(\frac{\hat{\pi}_1}{y_1} \right) + (1 - y_i) \log \left(\frac{1 - \hat{\pi}_1}{1 - y_1} \right) \right] \quad [3.8]$$

fonksiyonu elde edilir. Burada $\hat{\pi} = \hat{\pi}(X_i)$ ' dir (Hosmer and Lemeshow 1989). D istatistiği doğrusal regresyonda hata kareler toplamına karşılık gelmektedir ve bu iki istatistik aynı role sahiptirler (Hosmer ve Lemeshow, 2000). Sapma değeri minimum olan modelin, diğer modellere göre daha iyi bir model olduğu kabul edilebilir.

Bağımsız bir değişkenin önemine karar vermek amacıyla, denklemde bu bağımsız değişkenin olduğu ve olmadığı durumlardaki D değerleri karşılaştırılır. Bağımsız değişkenin bulunup bulunmamasından dolayı ortaya çıkan D'' deki değişim, eşitlik [7]''den elde edilen sapma değerleri (D) kullanılarak,

$$G = D(\text{İndirgenmiş model için}) - D(\text{Tüm model için}) \quad [3.9]$$

şeklinde ifade edilir. Bu istatistik doğrusal regresyonda kullanılan F testindeki pay kısmı ile aynı rolü üstlenir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

Eşitlik [9]'da formüle edilen lojistik regresyon modeli için hesaplanan G istatistiği çoklu doğrusal modelde parametrelerin genel anlamlılığını test eden F testine karşılık geldiği söylenebilir (Murat ve Işığışık, 2008).

Modelin genel anlamlılığının testi için, G test istatistiği değeri (k-1) serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri ile karşılaştırılır.

Olabilirlik oran testinde hipotez testi için;

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots = \beta_k \neq 0$ (en az bir β_i sıfırdan farklıdır ($i = 1, 2, \dots, k$ olmak üzere) hipotezleri test edilmelidir.

Model için hesaplanan G test istatistiği değeri belirlenen bir güvenilirlik seviyesinde (k-1) serbestlik dereceli χ^2 dağılımına sahiptir. Model için hesaplanan G test istatistiği değeri (k-1) serbestlik derecesinde χ^2 tablo değerinden daha büyük veya eşit ise H_0 hipotezi kabul edilir. Bunun sonucunda modelin genel olarak anlamlı olduğu yorumu yapılabilir.

3.1.5.3. Wald testi

Katsayıların bireysel anlamlılıklarının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer ölçüt ise Wald testidir. Çoklu doğrusal regresyon analizinde, modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir katkısının olup olmadığını belirlemede, diğer bir deyişle parametrelerin anlamlılığını test etmede t testinden yararlanılır (Tabachnick ve Fidel, 1996). Ancak Wald testi t istatistiği ile aynı formda olmasına rağmen t dağılımına uymamakta ve z dağılımı göstermektedir (Gök, 2010). Bu nedenle lojistik regresyon analizinde aynı amaçla Wald istatistiği kullanılır. Çoklu regresyon katsayılarının anlamlılığının testinde kullanılan standart hata yaklaşımı ile aynı mantığa sahip olan Wald test istatistiği değeri (W_k), bağımsız değişkenlere ait eğim katsayısının (β) kendi standart hatasına (SE) oranlanması sonucu,

$$W_k = \left[\frac{\beta - 0}{SE(\beta)} \right]^2 \quad [3.10]$$

biçiminde elde edilir (Tabachnick and Fidel, 1996).

Bu istatistik;

$$H_0: \beta_i = 0$$

$H_1: \beta_i \neq 0$ (en az bir β_i sıfırdan farklıdır ($i = 1, 2, \dots, k$ olmak üzere)

hipotezleri için belirlenen bir güvenilirlik seviyesinde (k) serbestlik derecesinde χ^2 dağılımına ait tablo değeri ile karşılaştırılarak test edilir. Eğer hesaplanan Wald test istatistiği değeri Wald test istatistiğinin tablo değerinden büyük veya eşit ise H_1 hipotezi kabul edilir. Bu varsayımdan hareketle testi yapılan değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir.

3.1.6. Modelin uyum iyiliğinin değerlendirilmesi

Modelde bulunması gereken değişkenler modele doğru bir şekilde alındıktan sonra, modelin bağımlı değişkenini açıklamakta ne kadar etkin olduğunun bilinmesi gerekmektedir (Gök, 2010). Bu nedenle lojistik regresyon modeli, herhangi bir tahmin tekniği ile tahmin edildikten sonra kurulan modelin bağımlı değişkenin ne derece etkin olarak tanımlandığının bilinebilmesi için modelin uyum iyiliğine (goodness-of-fit) bakılmalıdır (Murat ve Işığışok, 2008). Modelin uyum iyiliğinin değerlendirilebilmesi için Hosmer-Lemeshow (H-L) testi, sınıflandırma tabloları ve yapay Cox&Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri kullanılabilir.

3.1.6.1. Hosmer-Lemeshow (H-L) testi

Modelin bütün değişkenlerinin sağladığı uyumun iyiliğini test etmek üzere bir diğer test ise χ^2 dağılım gösteren ve David W. Hosmer ve Stanley Lemeshow tarafından geliştirilen Hosmer-Lemeshow (H-L) test istatistiğidir. Modelin uyum iyiliği, bir anlamda bağımlı değişkeni açıklayabilmek için oluşturulan en iyi modelin etkinliğinin bir ölçüsünü göstermektedir (Oğuzlar, 2005).

Hosmer-Lemeshow (H-L) testinin amacı; tahmin edilen olasılık değerlerini gruplandırmaktır. Bir örnekle açıklanacak olursa; öncelikle $g=10$ grup için sınır değerleri tespit edilir, daha sonra tahmin edilen olasılık değeri 0,1' den küçük olanlar birinci gruba atanırken, olasılık değeri 0,9'dan büyük olanlar onuncu gruba atanır (Murat ve Işığışok, 2008).

Hosmer-Lemeshow (H-L) uyum iyiliği istatistiği olan $\hat{C}$, gözlenen ve beklenen frekanslardan oluşan $g \times 2$ tablosundan, Pearson ki-kare istatistiği değeri olarak hesaplanır. Hosmer-Lemeshow test istatistiği $\hat{C}$, $(g-2)$ serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımına yaklaşmaktadır (Murat ve Işığışok, 2008). $\hat{C}$ istatistiğinin hesabı için kullanılacak eşitlik,

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(o_k - n'_k \pi_k)^2}{n'_k \pi_k (1 - \pi_k)} \quad [3.11]$$

şeklinde ifade edilir. Bu eşitlikte,

n'_k : k. gruptaki toplam gözlem sayısını,

c_k : k. desildeki ortak değişken sayısını,

o_k : gözlenen frekansı,

π_k : ortalama tahmin edilen olasılığı ifade eder ve ve için aşağıdaki eşitlikler kullanılabilir (Hosmer and Lemeshow, 2000)

Hosmer-Lemeshow (H-L) uyum iyiliği istatistiği olan $\hat{C}$,

H_0 : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahiptir

H_1 : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahip değildir

şeklindeki hipotezler için test edilir.

Hosmer-Lemeshow test istatistiği değeri olan $\hat{C}$, eğer $(g-2)$ serbestlik derecesinde χ^2 tablo değerinden küçük ise H_0 hipotezi kabul edilir ve modelin uyumunun iyi olduğuna karar verilir.

3.1.6.2. Sınıflandırma tabloları

Lojistik regresyon modelinin uyum iyiliği testi için kullanılan bir başka yöntem de sınıflandırma tabloları (correct classification percent)' dır. Sınıflandırma tablosunda bağımlı değişkeninin gözlenen ve kestirilen lojistik olasılıklarından türetilen "0" veya "1" değerleri yer almaktadır (Aksaraylı ve Saygın, 2011).

Bu tablolar bağımlı değişkenin gözlenen gerçek değerleri ile tahmin edilen değerlerinin çaprazlanması sonucu meydana gelir. Sınıflandırma tablosunu oluşturmak için öncelikle bir kesim değeri (c) belirlenir ve tahmin edilen değerler, bu sınır değeri ile karşılaştırılarak uygun gruba ataması yapılır. Tahmin edilen değer, c değerini aşar ise 1 grubuna, aşmaz ise 0 grubuna atanır. Burada sözü edilen sınır değeri c için genellikle 0,5 değeri kullanılır (Murat ve Işığışok, 2008).

Tablodaki sınıflandırma yüzdelerinin yüksek olması sınıflandırmanın doğru yapıldığını ve uyumun iyi olduğunu gösterecektir (Aksaraylı ve Saygın, 2011).

3.1.6.3. Uyum iyiliği ölçütü olarak Cox&Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri

Doğrusal regresyon analizinde belirlilik katsayısı olarak bilinen R^2 değeri modelin açıklayıcı gücünü yani bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılmaktadır. Bu istatistik, model tarafından açıklanan bağımlı değişkenlerinin toplam varyanslarının oranlanmasıyla ölçülmektedir. 0 ile 1 arasında bir değer alan ve değer ne kadar büyükse modelin o kadar uyumlu olduğunu ifade eden R^2 istatistiği, ayrıca bağımlı değişkenin gözlenen ve tahmin edilen değerleri arasındaki korelasyonun karesinin alınması ile de hesaplanabilir (Gök, 2010).

Klasik regresyon modellerinde 0 ile 1 arasında herhangi bir değer alan çoklu belirlilik katsayısı R^2 'nin iki düzeyli kategorik bağımlı değişkenli modellerde 1'e yakın bir değer alması mümkün değildir. Bu durum ancak tüm kestirilen olasılıkların 0 veya 1'e eşit olması durumunda söz konusu olabilir (Özarıcı, 1996).

Lojistik regresyon modellerinde klasik regresyon modellerinde hesaplanan R^2 değeri yerine yapay R^2 değerleri olan Cox&Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri hesaplanabilmektedir.

Cox&Snell ve Nagelkerke R^2 değerleri, modeldeki değişkenlerle öngörülen varyansın (değişimin) kabaca bir tahminini gösteren istatistikler olarak standart yöntemlerdeki R^2 'ye benzer istatistiklerdir (Tüzüntürk, 2007).

Cox-Snell R^2 ve Nagelkerke R^2 istatistikleri SPSS programında model özet tablolarında -2 Log likelihood istatistiği ile beraber bulunur ve modelin uyum iyiliğini gösterirler. Diğer bir deyişle, bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkeni açıklamakta ne kadar iyi olduğunu gösterirler. Değer ne kadar büyükse değişkenler modeli açıklamakta o kadar başarılıdır (Gök, 2010).

3.2. Aşamalı Logaritmik Doğrusal Analiz

Kategorik veri analizinde önemli bir araç olan logaritmik doğrusal modeller 1900'lü yıllarda geliştirilmiştir. Tıp, mühendislik ve sosyal bilimlerde çok popüler olan log-doğrusal modeller değişkenlerin kategorik olduğu durumda değişkenler arası ilişkilerin araştırılması ve modelleme amaçlı kullanılır (Acar, 2011).

Loglineer analiz yöntemlerinde, elde edilmiş sözel veriler kategorik veri olarak nitelendirilebilirken; sayısal olarak elde edilen veriler de sınıflandırılarak kategorik veri haline gelebilirler.

Log-doğrusal modeller iki yönlü olumsuzluk çizelgelerinde kategorik değişkenler arasındaki ilişki örüntüsünün araştırılması ve hücre frekanslarının modellenmesi amaçları ile kullanılır. Yanıt değişkeni ve açıklayıcı değişkenler arasında ayırım yapılamadığı durumlarda bu yöntemin kullanılması daha uygundur (McCulloch ve Searle, 2001).

Log-doğrusal modelleme işlemi başlıca beş adımdan oluşur:

1. Veriyi açıklayan bir model önerilir.
2. Modelin uygunluğu varsayımı altında beklenen hücre değerleri hesaplanır.
3. Gözlenen hücre değerleri, uyum iyiliği ölçütleri olan ki-kare ya da olabilirlik oran istatistiği kullanılarak beklenen hücre değerleri ile karşılaştırılır.
4. Modelin kabul edilip edilmediği saptanılır.
5. Model kabul ediliyorsa sonuçlar yorumlanır; model reddediliyorsa başka bir modelin uygunluğu denir; yani 1. adıma geri dönülür (Burnett, 1983).

Khi-kare analizi ile 3 ve daha fazla değişkenin içine çapraz tablolarının analizi yapılmamaktadır. Ancak ayrı ayrı R*C tablosu biçiminde düzenlenerek analizler yapılmakta; ikili, üçlü ve çoklu etkileşimler ve birlikte değişimler analiz edilememektedir. Loglineer analiz khi-karenin uygulanabildiği, ancak yetersiz kaldığı durumlarda çok yönlü tabloların analizini modeller aracılığı ile analiz eden bir yöntemdir.

Log-lineer analizde çözümlemeler yapılırken verilerin durumuna göre üç temel çözümleme yönteminden (prosedür) yararlanılır. Bu yöntemler (Özdamar, 2004);

- Genel log-lineer analiz (General log-linear analysis),
- Lojit loglineer analiz (Logit log-linear analysis),
- Aşamalı loglineer analiz (Hierarchical log-linear analysis) olarak adlandırılır.

Genel Loglineer Analiz: Genel log-lineer model, kontenjansa tablo içindeki her bir hücre frekansının logaritmasını, tabloda mevcut olan değişkenler arasındaki mümkün her etkileşimin bir doğrusal kombinasyonu olarak ifade eder. Kategorik değişkenlerden oluşan verilen araştırılmasında ve bir değişkenin ya da değişkenlerin kombinasyonunun etkisinin gösterilmesinde, veri yapılarının bileşen parçalarına ayrılmasında yararlıdır.

Lojit Loglineer Analiz: Kategorik değişkenlerden birinin bağımlı değişken ve diğer değişken/değişkenlerin bağımsız değişken olarak tanımlandığı tabloların analizinde yararlanılan bir yöntemdir. Bu modelin uygulanabileceği veri yapılarında bağımlı değişken mutlaka kategorik olma koşulu ile bağımsız değişken kategorik ya da sürekli olabilir. Bu yöntemde modele ortak değişkenler de katılarak analiz gerçekleştirilebilir.

Aşamalı Log-lineer Analiz: Üç veya daha fazla değişkenin iç içe gruplanarak çok yönlü çapraz tablolar biçiminde gösterildiği veri yapılarının analizinde kullanılan bir yöntemdir. Aşamalı loglineer yöntem, değişkenlerin en yüksek dereceden etkileşimlerini modele almadan önce aşamalı olarak ana etkileri modele alarak benzerlik khi-kare değeri hesaplamayı, sonra ikili etkileşimleri modele katarak benzerlik khi-kare değeri hesaplamayı ve bu işlemi benzerlik khi-kare değeri önemlilik değerini kaybedinceye kadar yüksek dereceden etkileşimleri modele katarak sürdürmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Aşamalı log-lineer analiz, ana etkilerden başlayarak sıra ile faktörler arasındaki ikili, üçlü ve çoklu etkileşimleri modele alarak optimal model oluşturmayı ve bu modele göre verilerin analizini yapmayı amaçlar. Özellikle üçlü, dördü ve çok katlı etkileşimlerin doğrudan modele alınmasının parametre tahmininde sıkıntılar yaratacağı durumlarda çok yönlü çapraz tabloların analizi aşamalı log-lineer yöntem ile yapılır.

Log-linear analiz yöntemleri tablo tiplerinden ve tablolarda yer alan değişkenlerin tiplerinden etkilenir. Aşağıda tablo tipleri ve log-linear modellerin kurulması ile ilgili açıklamalar ve bu tabloların analizleri verilmiştir (Adıgüzel, 2008).

3.2.1. İki yönlü tablolarda loglineer analiz

Bir araştırmada N kişi rasgele taranmış ve ikişer alt kategoriye sahip X ve Y değişkenlerinin gözlenme sıklıkları belirlenmiştir. X ve Y değişkenleri çaprazlandığında Çizelge 5.1'deki gibi iki yönlü (2*2) tablo elde edilmiştir.

Çizelge 3.2. X Y Çapraz tablosu

X	Y		TOPLAM
	Y ₁	Y ₂	
X ₁	f ₁₁	f ₁₂	r ₁
X ₂	f ₂₁	f ₂₂	r ₂
TOPLAM	c ₁	c ₂	N

Çizelge 3.3. X*Y Çapraz tablosu logaritmik değeri

X	Y		TOPLAM
	Y ₁	Y ₂	
X ₁	l ₁₁	l ₁₂	$\bar{x}_1$
X ₂	l ₂₁	l ₂₂	$\bar{x}_2$
TOPLAM	<1	<2	μ

Bu tabloda;

$l_{ij} = \log(f_{ij})$, $\bar{x}_1 = (l_{11} + l_{12})/2$, $\bar{x}_2 = (l_{21} + l_{22})/2$, $\bar{y}_1 = (l_{11} + l_{21})/2$, $\bar{y}_2 = (l_{12} + l_{22})/2$, $\mu = (l_{11} + l_{12} + l_{21} + l_{22})/4$ biçiminde hesaplanır.

Eğer X ve Y arasında bir bağımlılık (birlikte değişim ve etkileşim) varsa logaritmik frekanslar;

$\ln(f_{ij}) = \mu + \alpha x + \beta y + \alpha\beta xy$ biçiminde ifade edilir. Bu modele tam (doymuş, saturated) loglinear model adı verilir (Özdamar, 2004; Agresti, 2002). Burada; αx X'in etkisi, βy Y'nin etkisi ve $\alpha\beta xy$ X ve Y'nin etkileşimidir. Eğer X ve Y bağımsız iseler ;

$\ln(f_{ij}) = \mu + \alpha_x + \beta_y$ biçiminde bir modelle analiz edilir. Modelde yer alan katsayılar aşağıdaki gibi tahmin edilir.

α_x katsayısı 1. parametredir. $\alpha_x = x_1 - \mu$ şeklinde yada $\alpha_x = x_2 - \mu$ şeklinde hesaplanır.

β_y katsayısı 2. parametredir. $\beta_y = y_1 - \mu$ şeklinde yada $\beta_y = y_2 - \mu$ şeklinde hesaplanır.

$\alpha\beta_{xy}$ 3. parametredir. $\alpha\beta_{xy} = \ln(f_{ij}) + \alpha_x + \beta_y - \mu$ biçiminde ya da

$$\alpha\beta_{xy} = \pm \frac{l_{11} - l_{12} - l_{21} - l_{22}}{4} = \pm \frac{1}{4} \ln \left[\frac{f_{11} \times f_{22}}{f_{12} \times f_{21}} \right] \quad [3.12]$$

Odds ve odds oranları olumsuzluk çizelgelerinin ve buna bağlı olarak da elde edilen log-lineer modelin içerisinde yer alan parametrelerin yorumlanmasına yarayan kavramlardan birisidir.

Bir olaya ilişkin olasılığın p olduğu varsayılın. Bu olay için odds oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\Omega = \frac{p}{1-p} \quad [3.13]$$

İki değişkenli olumsuzluk çizelgelerinde odds oranı:

$$OR = \left[\frac{f_{11} \times f_{22}}{f_{12} \times f_{21}} \right], \ln(OR) = \ln \left[\frac{f_{11} \times f_{22}}{f_{12} \times f_{21}} \right] \quad [3.14]$$

Log odds ratio (logaritmik olasılıklar oranı, $\ln(OR)$ ile $\alpha\beta_{xy}$ arasında doğrudan ilişki vardır.

$\ln(OR); \alpha\beta_{xy} = (1/4) \ln(OR) = [\ln(f_{11}) + \ln(f_{22}) - \ln(f_{12}) - \ln(f_{21})] / 4$ yada
 $(1/4) \ln(OR) = (l_{11} + l_{22} - l_{12} - l_{21}) / 4$ biçiminde hesaplanır.

$\alpha\beta_{xy}$ hesaplandıktan sonra $\ln(OR) = 4 \alpha\beta_{xy}$ biçiminde bulunabilir.

Eğer iki değişken arasında etkileşim yoksa $\ln(OR) = 0$ 'dır ve $OR = 1$ 'dir. $OR = 1$ ise iki değişken bağımsızdır. Bu durum iki değişken arasındaki birlikteliğin bir göstergesidir. Bu birlikteliğin önemliliği normal yaklaşım ile;

$Z = \frac{\alpha\beta_{xy}}{\sqrt{\text{Var}(\alpha\beta_{xy})}}$ biçiminde test edilir. $z \equiv N(0,1)$ dağılım gösterir.

Burada, $\text{Var}(\alpha\beta_{xy}) = \frac{1}{16} \left[\frac{1}{f_{11}} + \frac{1}{f_{12}} + \frac{1}{f_{21}} + \frac{1}{f_{22}} \right]$ şeklinde hesaplanır.



4.1.2.Açık Linyit Ocağının Tarihçesi

Bolu ili Göynük İlçesi sınırlarında bulunan ve açık işletme yöntemiyle çalışılan linyit ocağı 1978 yılında Madenlerin Devletleştirilmesi Kanunu kapsamında devletleştirilip, Kuzey Anadolu Madencilikten alınarak Türkiye Kömür İşletmeleri uhdesine geçmiştir. 2006 yılında maden sahası termik santral kurulması şartıyla Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından ihaleye çıkarılmış bu ihale Aksa Göynük Enerji Üretim A.Ş uhdesinde kalarak taraflar arsında kömür çıkarma ve termik santrali işletme faaliyetleri için 30 yıllık sözleşme imzalanmıştır. Türkiye Kömür İşletmeleri Yönetim Kurulunun 07.08.2007 tarih ve 19/396 sayılı kararı ile İşletme Dairesi Başkanlığına bağlı Göynük Kontrol Müdürlüğü devletin denetim mekanizmasının bir kolu ve ruhsat sahibi olarak faaliyetlerine devam etmektedir.

4.1.3.Jeolojik Yapı

Himmetoğlu linyit sahasının bulunduğu bölgede, yaşlıdan gence doğru aşağıdaki stratigrafik birimler mevcuttur.

- 1) Temel Kayaçlar: Çöküntü havzasının yüksek kesimlerini oluşturan ve linyitli sahayı sınırlayan formasyonlardan meydana gelir.

Bunlar;

Seben formasyonu

Taraklı formasyonu

Selvipınar formasyonu

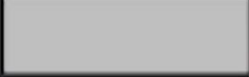
Kızılçay formasyonu şeklinde sıralanmaktadır.

- 2) Çöküntü havzasını dolduran ve linyit horizonunun da içinde yer aldığı Neojen yaşlı Himmetoğlu formasyonu.

- 3) Tüm formasyonları örten Kuvaterner çökelleri:

- a. Kocabelen Tepe Çakılları

- b. Alüvyon. Çalışma alanını temsil eden stratigrafik kesit Şekil 4.2 de verilmiştir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	LİTOLOJİK TANIMLAMA																		
SENOZOYİK	KUVATERNER																							
							TERSİYER	ÜST MİYOSEN	HİMMETOĞLU FM	120-250		Alüvyon Bitümlü şeyl-silttaşı ardalanması Bitümlü şeyl-linyit ardalanması Linyit Çakıltaşı-kumtaşı-yeşil renkli kil												
													ORTA-ÜST PALEOSEN/ALT EOSEN	KIZILÇAY FM	500-1400		Çamurtaşı-silttaşı-kumtaşı ardalanması Kireçtaşı-marn ardalanması Çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı ardalanması							
																		ALT PALEOSEN	SELVİPINAR FM	75 - 150		Pembe gri renkli resifal kireçtaşı		
	KRETASE							Orta kalın tabakalı kumtaşı Marn (ince kumtaşı bantlı)																
									TARAKLI FM	160														
															SENEN FM	300								
ölçeksizdir																								

Şekil 4. 2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Bulkan,2003)

a) Seben Formasyonu

Çalışma alanının kuzeyinde gözlenen bu formasyon D-B doğrultusuna sahiptir. İlk kez Saner (1980) tarafından Seben formasyonu olarak adlandırılan ve ince kumtaşı bantları içeren mavi-yeşil Şeyl-marn ardalanmasından oluşan bu formasyonun ortalama kalınlığı 300 m'ye ulaşmaktadır. Formasyonun yaşı Şener (1992) tarafından Üst Kretase (Orta-Üst Maastrichtiyen) olarak belirlenmiştir (Ulusay vd., 1998).

b) Taraklı Formasyonu

Yenipazar formasyonunun en üstünde yer alan ve ağırlıklı olarak kumtaşından oluşan birimi Saner (1977) Taraklı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Üye, yeşilimsi gri renkli, ince-kalın tabakalı yer yer som, kumtaşı ağırlıklı marn, Şeyl, kumtaşı ve çakıllı kumtaşı ile yer yer bej renkli, az belirgin tabakalı, Orbitoides'li kireçtaşından oluşmaktadır. Paralel ve çapraz laminalanma, büyük ölçekli çapraz tabakalanma, taban yapıları, istifte alttan üste doğru tane boyu büyümesi birimin sedimantolojik özelliklerindendir. Taraklı üyesi, altta Yenipazar formasyonunun diğer birimleriyle, üstte ise Selvipınar ve Kızılçay formasyonlarıyla geçişlidir. Kalınlığı 100-300 m arasında değişen birim, yanal olarak kireçtaşı ve marna dönüşmektedir. Saner (1977) saptamış olduğu fosillere göre delta ortamında çökelmiş olan bu birimin yaşının Maastrichtiyen olduğunu belirlemiştir (Tüysüz, 2007).

c) Selvipınar Formasyonu

Resifal kireçtaşından oluşan birim, Eroskay (1965) tarafından Selvipınar kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Birim genel olarak sarımsı beyaz, bej yer yer kırmızı, pembe renkli, ince-kalın tabakalı, sert, biyomikrit ve biyosparit nitelikli, mercanlı ve algli resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır. Altında ve üstünde serpilmiş görünümlü kuvars çakılcıkları içeren birimin tabanı, yer yer kumlu-çakıllı kireçtaşı ve karbonat çimentolu konglomera niteliğindedir.

Altta Yenipazar formasyonunun Taraklı üyesi ile tedrici geçişli olan birim, üstte Kızılçay formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Belirgin bir yanal değişim göstermeyen formasyon, zaman zaman yanal yönde kamalanarak 0-100 m. arasında değişen kalınlıklar sunmaktadır.

Formasyonda saptanan fosiller Monsiyen'i işaret etmektedir. Resif ve resif kırıntılarında oluşması, karasal Kızılçay formasyonunun alt seviyesi ile girift oluşu, birimin Gelfte kıyı resifi olarak oluştuğunu göstermektedir (Tüysüz, 2007).

d)Kızılçay Formasyonu

Kırmızı renkli karasal çökellerden oluşan birim, Eroskay (1965) tarafından Kızılçay vadisinden adlandırılmıştır. Birim genel olarak kırmızı, alacalı renkli, ince-kalın tabakalı, kötü boylanmalı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Formasyonun üst bölümünde yer alan beyaz renkli ince-orta tabakalı killi kireçtaşı-,Şeyl ardalanması ile en üstteki bitümlü Şeyller Kabalar üyesi olarak ayırtlanmıştır. Birimde nadir olarak ince seviyeler halinde kömür ve yer yer de jips olağandır. Gölpazarı-Hatıl dağ (Göynük GD'su) güneyinde Sarıcakaya-Nallıhan arasında volkanit seviyeleri içerir. Bu birimler Meyildere volkaniti olarak ayırtlanmıştır (Tüysüz, 2007).

e) Himmetoğlu Formasyonu

Linyit horizonunu içinde barındıran ve Paleontolojik olarak yaş verilemeyen Himmetoğlu formasyonuna Sonel v.d. (1987) tarafından Üst Miyosen yaşı verilmiştir. Kömür örnekleri üzerinde yapılan palinolojik determinasyonlara göre verilen bu yaş daha önceki araştırmacılar tarafından stratigrafik konuma göre verilmiştir (Turgut ve Dümenci, 1980, Taka, 1988; Besbelli,1991).

Havza genelinde 120-250 m. toplam kalınlığa (Şener, 1992) sahip olan Himmetoğlu formasyonu, Kızılçay formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Bu durumun gözlenmesi sınırlı olup, ancak Bölücekova Köyü'ne giden yolun kenarında (Orman Tepe güneyi) mümkün olabilmektedir.

Sondaj verilerine göre, kömür horizonunun tabanında sarımsı renkli ve Kızılçay formasyonu ile Selvipınar kireçtaşlarından türemiş bileşenlerden oluşan konglomeralar ile bunun üzerinde kırmızı ve yeşil renkli killi yer almaktadır (Tuncalı vd., 1987). Kalınlığı hakkında kesin bir veri bulunmayan bu killi işletmenin kuzeyindeki heyelanda ve kömürün tabanında gözlenmekte olup, oldukça plastik bir karaktere sahiptir. 1998 yılında işletmenin kuzeydoğu sınırında alüvyonda drenaj amacıyla yapılan sondajların bir kısmında kırmızı renkli killi kesilmiştir.

Linyitli zon; killi linyit, linyit ve linyitli kil aralanmasından oluşmaktadır. Yer yer silisifiye linyitik silt ve kilaşı ara katkılarının da bulunduğu zonun üst seviyelerinde kavkı içeren marn düzeyleri de gözlenmektedir. Linyitli zonun üzerinde gözlenen örtü birimleri genel olarak marndan oluşmakla birlikte, bu zonun hemen üstünde siyahımsı kahveregi tabakalı bitümlü Şeyl bantlı marn yer almaktadır. Bitümlü Şeyl bantlarının kalınlığı 0.1 ile 1 m, zonun kalınlığı ise 13 ile 29 m arasında değişmektedir (Şener,1992). Bitümlü Şeyl bantlı marn zonunun üzerinde alüvyona kadar, açık yeşilimsi gri renkli marnlar yer alır. Bu zonda marnlar arasında açık kahve renkli ince tüfit seviyeleri ve kil taşları da gözlenmektedir. Üst kotlara doğru marnlarda laminalanma belirgin hale gelmektedir. Linyit horizonunun üzerindeki birimlerin kırılğan olmaları ve özellikle havayla temas etmeleri halinde ince levhalar halinde ayrılmaları nedeniyle sahada tanımlanmaları ve ayırt edilmeleri kolaydır. (Ulusay vd., 1998).

4.1.4. Açık Ocak Üretim Yöntemi ve Rezerv

Açık ocak üretim planlama safhasında A, B ve K Panosu olmak üzere üç bölüme ayrılmış olup ; A Panosunda dekapaj ve kömür üretimi faaliyetleri 2006 yılı itibariyle özel sektöre devredilmiş, B Panosu Mart 2016 yılında tekrar faaliyete geçmiş , K Panosunun ise 2017 yılı ortası itibariyle faaliyete geçmesi planlanmaktadır. A panosuna ait bir görünüm Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4. 3. Himmetoğlu Linyit Ocağı A Panosuna ait bir görünüm

A panosunda patlatma ruhsatı bulunmakta olup , bazı bölgelerde delme-patlatma yöntemiyle çalışılmaktadır. 2016 yılı Aralık ayı itibariyle 36.952.000 ton görünür rezerv, 1.000.000 ton muhtemel rezerv olmak üzere 37.952.000 ton toplam rezerve sahiptir. B Panosu ile termik santrale ait bir görünüm Şekil 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4. 4. Himmetoğlu Linyit Ocağı B Panosuna ait bir görünüm

AKSA Göynük Enerji Üretim A.Ş. Firması tarafından inşaatı gerçekleştirilen termik santralin 1. ünitesi, Temmuz 2015 tarihinde, 2. Ünitenin Şubat 2016 rödovansa esas enerji üretime başlanmıştır. Santral kapasitesi 130 x 2 adet üniteden toplam 260 kW'tır.



Şekil 4.5. 260 kW termik santrale ait bir görünüm

4.1.5. Üretimde Kullanılan Makine ve Ekipmanlar

Üretimde ekskavatörler ile kazı ve yükleme yapılırken taşıma görevini kamyonlar yapmaktadır. Yardımcı ekipman olarak lastikli yükleyici, greyder, dozer kullanılmaktadır.



Şekil 4.6. Üretim Yöntemi

4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi ve Ölçüm Metodolojisi

Bolu Göynük Himmetoğlu Köyünde faaliyet gösteren açık linyit ocağında farklı görevlerde çalışan 100 işçinin, çalıştığı değişik ortamların gürültü seviyesini ölçmek için kişisel gürültü dozimetresi ile gürültü ölçümleri kaydedilmiştir. Dozimetrik ölçümler için, CIRRUS CR-110 A kişisel dozimetre kullanılmıştır. Kullanılan ölçüm aletinin katalog ve uygulamasını gösteren bir görünüm Şekil 4.7’de verilmiştir. Gürültü ölçümleri “TS 2607 ISO 1999 Akustik - İş yerinde maruz kalınan gürültünün tayini ve bu gürültünün sebep olduğu işitme kaybının tahmini” standardına göre yapılmıştır.



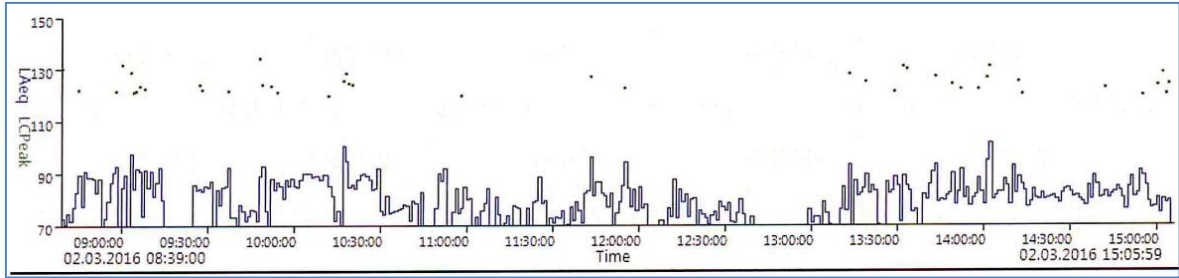
Şekil 4.7. CIRRUS CR-110 A kişisel dozimetre

Kişisel gürültü dozimetresi kişinin yaka ve omuz kısmına yakın bir bölgesine sabitlenerek işine engel olmaksızın istenilen saatler arasında ölçüm yapılmasına imkan sağlamaktadır. Kişisel gürültü ölçümleri esnasında alınmış olan görüntüler Şekil 4.8’de verilmiştir.



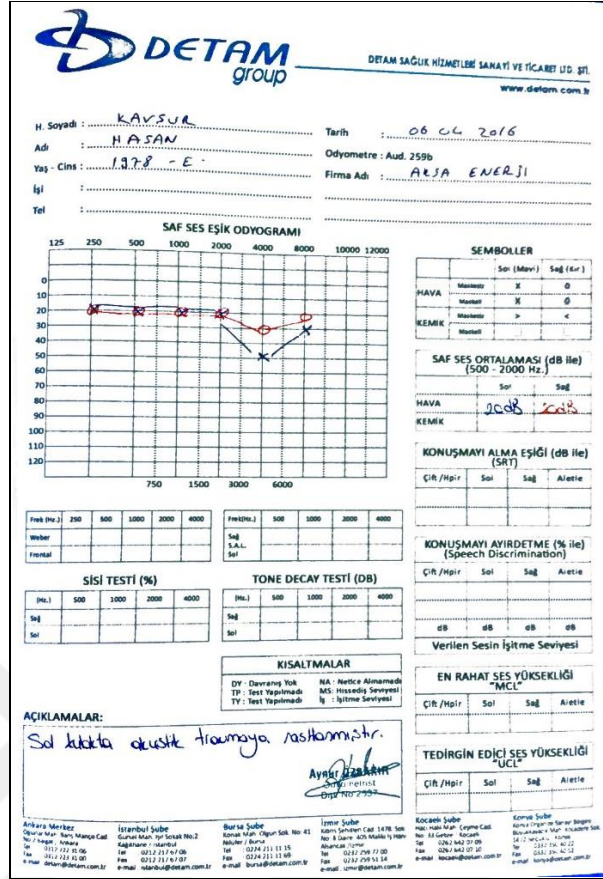
Şekil 4.8. Kişisel gürültü ölçümü öncesinde çekilmiş fotoğraflar

Kaydı oluşturan cihazın çözümlemesi için bilgisayar programına aktarılarak verileri değerlendirilir, analiz ve raporlar oluşturulur. Örnek bir analiz Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Örnek dozimetrik gürültü ölçüm değerleri

Bu ölçümlerin yapılmasından sonra tüm çalışanlara odyometrik testler yapılmıştır. Yapılan bir test sonucu Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Bir çalışana ait saf ses eşik odyogramı

İşletmede bulunan toplam 100 çalışan için dozimetrik gürültü ölçümleri ve işitme kaybı testleri yapılmış ve benzer alanlarda çalışanlar için tek bir grup kodu vermek koşuluyla görev kategorileri belirlenmiştir. İşitme kayıpları üzerinde etkisi olan görev, yaş, deneyim, ve maruz kalınan ortalama gürültü seviyeleri (L_{ex}) ve maksimum gürültü seviyeleri (L_{peak}) Çizelge 4.1’de verilmiştir. Grup aralıkları ve sayılarını tespit etmek için aşağıdaki formül kullanılmış ve buna göre veri kategorizasyonu yapılmıştır.

$$K = \frac{X_{max} - X_{min}}{1 + 3,322 \cdot \log n} \quad [4.1]$$

Burada;

K: grup aralığı,

X_{max} : maksimum değer,

X_{min} : minimum değer,

n: veri sayısıdır.

Çizelge 4.1. İşitme kayıpları için kategorizasyon kodları

Değişkenler	Değişkenlerin Açıklaması	Kod Değerlerinin Açıklaması	Frekanslar
Y	İşitme kaybı	0 = yok 1 = var	56 44
X _{görev}	Görev	1 = Mühendis, formen, topograf, tekniker (Teknik personel)	15
		2 = Operatör, yağcı	25
		3 = Kamyon şoförü	12
		4 = Fişçi, manevracı, mazotçu, beden işçisi, kantarcı, saha görevlisi (Saha personeli)	48
X _{yaş}	Yaş	1 = 21-29 yaş	24
		2 = 30-38 yaş	17
		3 = 39-47 yaş	17
		4 = 48-56 yaş	21
		5 = 57-65 yaş	17
		6 = 66-74 yaş	4
X _{deneyim}	Deneyim	1 = 1-8 yıl	66
		2 = 9-16 yıl	13
		3 = 17-24 yıl	3
		4 = 25-32 yıl	12
		5 = 33-40 yıl	6
X _{Lex}	Maruziyet değeri	1 = 71,4-78,25 dB(A)	42
		2 = 78,26-85,10 dB(A)	58
X _{Lpeak}	Maksimum gürültü	1 = 134,1-138,5 dB(C)	16
		2 = 138,6-143 dB(C)	84

Çizelge 4.1.'deki kodlar kullanılarak, tüm çalışanlar için Çizelge 4.2'de işitme kayıpları kod dağılımları verilmiştir.

Çizelge 4.2. İşitme kayıpları için çalışanların kod dağılımları

Çalışan	Görevi	Yaşı	Deneyim	Lex(8h) dB(A)	Lpeak dB(C)	Kayıp
Çalışan 1	4	1	1	1	1	1
Çalışan 2	4	3	2	1	1	0
Çalışan 3	2	3	2	1	1	0
Çalışan 4	1	1	1	1	1	0
Çalışan 5	1	2	1	1	1	1
Çalışan 6	1	3	1	1	1	0

Çizelge 4.2. İşitme kayıpları için çalışanların kod dağılımları (devam)

Çalışan 7	1	1	1	1	1	0
Çalışan 8	1	2	1	1	1	0
Çalışan 9	1	2	1	1	1	0
Çalışan 10	1	2	2	1	1	1
Çalışan 11	1	2	2	1	1	1
Çalışan 12	1	4	4	1	1	0
Çalışan 13	1	4	4	1	1	0
Çalışan 14	1	5	5	1	1	1
Çalışan 15	1	5	5	1	1	1
Çalışan 16	1	1	1	2	1	0
Çalışan 17	2	1	1	1	2	0
Çalışan 18	2	1	1	1	2	0
Çalışan 19	2	2	1	1	2	0
Çalışan 20	2	2	1	1	2	0
Çalışan 21	2	1	1	1	2	0
Çalışan 22	2	1	1	1	2	0
Çalışan 23	2	3	1	1	2	1
Çalışan 24	2	4	1	1	2	0
Çalışan 25	2	1	1	1	2	0
Çalışan 26	2	1	1	1	2	0
Çalışan 27	4	1	1	1	2	1
Çalışan 28	2	3	1	1	2	1
Çalışan 29	2	2	1	1	2	0
Çalışan 30	1	2	1	1	2	0
Çalışan 31	1	5	1	1	2	1
Çalışan 32	2	4	2	1	2	1
Çalışan 33	2	2	2	1	2	0
Çalışan 34	2	3	2	1	2	1
Çalışan 35	2	3	2	1	2	1
Çalışan 36	2	5	3	1	2	1
Çalışan 37	2	3	3	1	2	0
Çalışan 38	2	4	4	1	2	0
Çalışan 39	2	5	5	1	2	1
Çalışan 40	2	1	1	2	2	1
Çalışan 41	2	1	1	2	2	0
Çalışan 42	2	1	1	2	2	0
Çalışan 43	2	2	1	2	2	1
Çalışan 44	3	1	1	1	2	0
Çalışan 45	3	1	1	1	2	0
Çalışan 46	3	1	1	1	2	1
Çalışan 47	4	1	1	1	2	1
Çalışan 48	3	2	1	2	2	0
Çalışan 49	3	4	1	2	2	0
Çalışan 50	3	4	1	2	2	0
Çalışan 51	4	1	1	2	2	0

Çizelge 4.2. İşitme kayıpları için çalışanların kod dağılımları (devam)

Çalışan 52	3	1	1	2	2	0
Çalışan 53	4	1	1	2	2	1
Çalışan 54	3	2	1	2	2	0
Çalışan 55	4	2	1	2	2	0
Çalışan 56	3	3	1	2	2	1
Çalışan 57	3	3	1	2	2	0
Çalışan 58	3	4	1	2	2	1
Çalışan 59	4	4	1	2	2	1
Çalışan 60	3	5	1	2	2	1
Çalışan 61	4	5	1	2	2	1
Çalışan 62	3	6	1	2	2	1
Çalışan 63	3	6	1	2	2	1
Çalışan 64	3	1	1	2	2	0
Çalışan 65	3	1	1	2	2	0
Çalışan 66	3	1	1	2	2	0
Çalışan 67	3	2	1	2	2	0
Çalışan 68	4	3	1	2	2	1
Çalışan 69	3	2	1	2	2	1
Çalışan 70	3	4	1	2	2	0
Çalışan 71	4	4	1	2	2	1
Çalışan 72	3	3	1	2	2	1
Çalışan 73	3	2	1	2	2	1
Çalışan 74	3	3	1	2	2	0
Çalışan 75	3	3	1	2	2	1
Çalışan 76	3	3	1	2	2	0
Çalışan 77	3	4	1	2	2	1
Çalışan 78	4	4	1	2	2	0
Çalışan 79	3	4	1	2	2	1
Çalışan 80	3	4	1	2	2	0
Çalışan 81	3	5	1	2	2	1
Çalışan 82	3	5	1	2	2	0
Çalışan 83	3	4	2	2	2	1
Çalışan 84	3	4	2	2	2	1
Çalışan 85	3	3	2	2	2	0
Çalışan 86	3	5	2	2	2	0
Çalışan 87	3	3	2	2	2	0
Çalışan 88	3	4	3	2	2	1
Çalışan 89	3	3	4	2	2	0
Çalışan 90	3	4	4	2	2	1
Çalışan 91	3	5	4	2	2	0
Çalışan 92	3	5	4	2	2	1
Çalışan 93	3	5	4	2	2	0
Çalışan 94	3	4	4	2	2	0
Çalışan 95	3	5	4	2	2	1
Çalışan 96	3	6	4	2	2	1

Çizelge 4.2. İşitme kayıpları için çalışanların kod dağılımları (devam)

Çalışan 97	3	4	4	2	2	0
Çalışan 98	3	5	5	2	2	0
Çalışan 99	3	5	5	2	2	0
Çalışan 100	3	6	5	2	2	1

4.2.1. Lojistik regresyon analizi ile işitme kayıplarının değerlendirilmesi

Çizelge 4.1’de “Y” olarak belirtilen değişken bağımlı değişken olarak; $X_{\text{görev}}$, $X_{\text{yaş}}$, X_{deneyim} , X_{Lex} ve X_{Lpeak} değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak alınarak, değişkenler arasında basit ikili lojistik regresyon analizi yapılmıştır. İşitme kaybı ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. İşitme kaybı ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
21-29			5,940	5	,312			
30-38	,492	,693	,505	1	,477	1,636	,421	6,360
39-47	,875	,669	1,714	1	,190	2,400	,647	8,901
48-56	1,003	,643	2,437	1	,119	2,727	,774	9,613
57-65	1,609	,699	5,298	1	,021*	5,000	1,270	19,685
66-74	22,302	20096,485	,000	1	,999	4846424528,553	,000	.
Sabit	-1,099	,471	5,431	1	,020	,333		

* 0,05 (%95) güvenilirlik seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çizelge 4.3’de işitme kaybı ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, 57-65 yaş grubunun 21-29 yaş grubuna göre işitme kaybı yaşama olasılıkları 5 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Yaş arttıkça, 21-29 yaş grubuna göre, işitme kaybı yaşama olasılığının da arttığı söylenebilir.

İşitme kaybı ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. İşitme kaybı ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
Saha personeli			3,069	3	,381			
Teknik personel	-1,099	,808	1,849	1	,174	,333	,068	1,624
Operatör	-1,269	,741	2,933	1	,087*	,281	,066	1,201
Şoför	-,944	,678	1,941	1	,164	,389	,103	1,469
Sabit	,693	,612	1,281	1	,258	2,000		

* 0,10 (%90) güvenilirlik seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır

Çizelge 4.4’de işitme kaybı ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, saha personeline göre operatörün işitme kaybı yaşama olasılığı (1/0,281) 3,56 kat daha fazladır. Saha personeline göre, kamyon şoförünün işitme kaybı yaşama olasılığı (1/0,389) 2,57 kat, teknik personelin işitme kaybı yaşama olasılığı (1/0,333) 3 kat daha fazladır.

İşitme kaybı ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. İşitme kaybı ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	Df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
1-8			3,051	4	,549			
9-16	,522	,610	,732	1	,392	1,685	,510	5,571
17-24	1,061	1,250	,720	1	,396	2,889	,249	33,481
25-32	-,325	,662	,242	1	,623	,722	,197	2,641
33-40	1,061	,901	1,385	1	,239	2,889	,494	16,907
Sabit	-,368	,250	2,157	1	,142	,692		

Çizelge 4.5’de işitme kaybı ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, 1-8 yıllık deneyimlilere göre; 17-24 ve 33-40 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 2,88 kat, 9-16 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 1,68 kat, 25-32 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı ise (1/0,722) 1,38 kat daha fazladır.

İşitme kaybı ve L_{ex} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İşitme kaybı ve L_{ex} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	Df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
78,26 - 85,10	,248	,410	,364	1	,546	1,281	,573	2,861
Sabit	-,386	,314	1,505	1	,220	,680		

Çizelge 4.6’da, işitme kaybı ve L_{ex} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; 71,4-78,25 dB(A) gürültü seviyesinde çalışanlara göre 78,26-85,10 gürültü seviyesinde çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 1,281 kat daha fazladır.

İşitme kaybı ve L_{peak} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. İşitme kaybı ve L_{peak} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	Df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
138,6-143	,320	,561	,325	1	,569	1,377	,459	4,134
Sabit	-,511	,516	,979	1	,323	,600		

Çizelge 4.7’de, işitme kaybı ve L_{peak} arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; 134,1-138,5 dB(C) gürültü seviyesinde çalışanlara göre 138,6-143 dB(C) gürültü seviyesinde çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 1,377 kat daha fazladır.

Tüm değişkenler modele katıldığında kurulan lojistik regresyon modeli için elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. İşitme kayıpları için lojistik regresyon analizi sonuçları

Ana Değişkenler	Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Maruziyet değeri	78,26-85,10 dB(A)	-,414	,791	,274	1	,600	,661	,140	3,112
Görev	Saha personeli			6,447	3	,092			
	Teknik personel	-1,275	,777	2,695	1	,101	,279	,061	1,281
	Operatör	-1,842	,908	4,119	1	,042*	,159	,027	,939
	Şoför	-1,690	,823	4,219	1	,040*	,185	,037	,925
Yaş	21-29 yaş			6,154	5	,291			
	30-38 yaş	,614	,777	,623	1	,430	1,847	,403	8,479
	39-47 yaş	1,018	,766	1,766	1	,184	2,769	,616	12,434
	48-56 yaş	1,484	,794	3,495	1	,062**	4,411	,931	20,907
	57-65 yaş	2,434	1,029	5,599	1	,018*	11,409	1,519	85,700
	66-74 yaş	23,390	19610,124	,000	1	,999	14388002142	,000	.
Deneyim	1-8 yıl			3,284	4	,511			
	9-16 yıl	,412	,707	,340	1	,560	1,510	,378	6,035
	17-24 yıl	,558	1,365	,167	1	,683	1,746	,120	25,362
	25-32 yıl	-1,292	,879	2,161	1	,142	,275	,049	1,538
	33-40 yıl	-,602	1,279	,222	1	,638	,548	,045	6,714
Maksimum gürültü	138,6-143 dB(C)	,492	,804	,375	1	,540	1,636	,338	7,914

* 0,05 (%95) güvenilirlik seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır

** 0,10 (%90) güvenilirlik seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır

Çizelge 4.8’de verilen tüm değişkenlerin yer aldığı lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; 57-65 yaş aralığında çalışan olmak, 21-29 yaş aralığında çalışan olmaya göre işitme kaybı yaşama olasılığını 11,41 kat, 48-56 yaş aralığında olmak 4,41 kat artırmaktadır. 25-32 yıl deneyimli olmak, 1-8 yıl deneyimli olmaya göre işitme kaybı yaşama olasılığını 3,64 kat artırmaktadır. Saha personeline göre operatör olmak işitme kaybı yaşama olasılığını 6,29 kat, kamyon şoförü olmak işitme kaybı yaşama olasılığını 5,41 kat artırmaktadır. En fazla deneyimli çalışan olmak, en az deneyimli çalışan olmaya göre işitme kaybı yaşama olasılığını 1,82 kat artırmaktadır. Gürültü seviyesinin 78,26-85,10 dB(A)

aralığında olması 71,4-78,25 aralığında olmasına göre, çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığını 1,5 kat artırmaktadır. Maksimum gürültü seviyesinin 138,6-143 dB(C) aralığında olması 134,1-138,5 dB(C) aralığında olmasına göre, çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığını 1,636 kat artırmaktadır.

İşitme kayıpları için lojistik regresyon denklemi aşağıdaki gibi verilebilir.

$$\hat{Y} = -0,065 X_{(30-38)} + 0,597 X_{(39-47)} + 1,088 X_{(48-56)} + 2,109 X_{(57-65)} + 23,148 X_{(66-74)} + 0,312 X_{(9-16)} + 0,570 X_{(17-24)} - 1,536 X_{(25-32)} - 1,00 X_{(33-40)} - 1,014 X_{(\text{operatör})} - 0,936 X_{(\text{şoför})} + 0,334 X_{(\text{saha görevlisi})} - 0,202 X_{(L78,26-85,10)}$$

Kurulan bu modelin sınıflandırma tablosu Çizelge 4.9’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sınıflandırma tablosu

Gözlenen	Tahmin		
	İşitme Kaybı		Doğrulama yüzdesi
	0	1	
0	46	10	82,1
1	19	25	56,8
Tüm Oranlar			71,0

Modelde kullanılan 100 çalışana ait işitme kaybı test sonuçlarına göre, 56 çalışanda işitme kaybı yokken, 44 çalışanda işitme kaybı mevcuttur. Çizelge 4.8’e göre kurulan modelin sınıflandırması, işitme kaybı olmayan 56 çalışanın 46 adedinde kayıp olmadığı 10 adedinde işitme kaybı olduğu, işitme kaybı olan 44 çalışanın 19 adedinde kayıp olmadığı 25 adedinde işitme kaybı olduğu şeklinde gerçekleşmiştir. Böylece elde edilen denklemin işitme kaybı bulunmamasını doğru tahmin etme oranı %82,1, işitme kaybı olmasını doğru tahmin etme oranı %56,8, modelin genel olarak doğru sınıflandırma oranının ise %71 olduğu belirlenmiştir.

İşitme kaybı yaşayan çalışanlar için, hangi parametrelerin birlikteliği sonucunda kayıpların oluştuğunu belirlemek amacıyla aşamalı logaritmik doğrusal analiz modeli kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.2.2. Aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile işitme kayıplarının değerlendirilmesi

Çizelge 4.2’de verilen veriler SPSS paket programına girilmiş ve elde edilen Aşamalı Logaritmik Doğrusal Analiz sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analiz sonuçları

Etkileşim Derecesi	Etkileşimler	Serbestlik derecesi	χ^2	Olasılık (p)
4’lü etkileşimler	Görev*Yaş*Deneyim*Lex	240	,000	1,000
	Görev*Yaş*Deneyim*Lpeak	240	,000	1,000
	Görev*Yaş*Lex*Lpeak	96	,000	1,000
	Görev*Deneyim*Lex*Lpeak	80	,000	1,000
	Yaş*Deneyim*Lex*Lpeak	120	,000	1,000
3’lü etkileşimler	Görev*Yaş*Deneyim	120	,576	1,000
	Görev*Yaş*Lex	48	11,010	1,000
	Görev*Deneyim*Lex	40	,061	1,000
	Yaş*Deneyim*Lex	60	,029	1,000
	Görev*Yaş*Lpeak	48	,643	1,000
	Görev*Deneyim*Lpeak	40	,986	1,000
	Yaş*Deneyim*Lpeak	60	,164	1,000
	Görev*Lex*Lpeak	16	,529	1,000
	Yaş*Lex*Lpeak	24	,003	1,000
	Deneyim*Lex*Lpeak	20	,000	1,000
2’li etkileşimler	Görev*Yaş	24	16,302	,877
	Görev*Deneyim	20	13,776	,842
	Yaş*Deneyim	30	67,146	,000
	Görev*Lex	8	37,390	,000
	Yaş*Lex	12	3,088	,995
	Deneyim*Lex	10	1,846	,997
	Görev*Lpeak	8	46,667	,000
	Yaş*Lpeak	12	10,559	,567
	Deneyim*Lpeak	10	12,596	,247
	Lex*Lpeak	4	,968	,915
Ana etkiler	Görev	4	74,312	,000
	Yaş	6	48,760	,000
	Deneyim	5	144,772	,000
	Lex	2	83,664	,000
	Lpeak	2	131,788	,000

Çizelge 4.10 incelendiğinde, ikili etkileşimlerden “Yaş*Deneyim”, “Görev*Lpeak” ve “Görev*Lex” etkileşimlerinin ve tüm ana etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0,005$) belirlenmiştir. χ^2 değerleri incelendiğinde, en yüksek khi-kare değeriyle, en önemli ana etkinin deneyim olduğu bunu sırasıyla Lpeak, Lex, görev ve yaş parametrelerinin izlediği bulunmuştur. Ayrıca, ikili etkileşimlerde “Yaş*Deneyim”, “Görev*Lpeak” ve “Görev*Lex” etkileşimlerinin en önemli ikili etkileşimler olduğu belirlenmiştir. Üçlü etkileşimlerde en önemli etkileşimin “Görev*Yaş*Lex” olduğu tespit edilmiştir.

Khi-kare analizine göre önemli etkileşimlerin belirlenmesinden sonra, istatistiksel olarak anlamlı bulunan ve en yüksek χ^2 değerine sahip olan ikili etkileşimler ayrıntılı olarak tekrar incelenmiştir.

Parametrelerin önemliliği belirlenirken Z değerleri dikkate alınır. Bu istatistiğin mutlak değeri standart normal dağılımın kritik değeri olan ve % 95 güven düzeyine karşılık gelen 1.96 değeri ile karşılaştırılır (Özdamar, 2004). Z değeri arttıkça parametrelerin önemliliği de artar. Çizelgedeki veriler Z değerine bakılarak büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve sadece ilk üç değere yer verilmiştir. Aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ikili etkileşim sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analiz göre 2’li etkileşim sonuçları

Etki	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Z	Olasılık	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Görev*Lex	Şoför*78,26-85,10	,119	,089	1,335	,182	-,056	,294
	Şoför*71,4-78,25	-,079	,091	-,866	,386	-,257	,100
	Operatör*71,4-78,25	,064	,090	,711	,477	-,113	,240
Yaş*Deneyim	21-29 yaş*1-8 yıl	,192	,167	1,149	,250	-,135	,519
	30-38 yaş*1-8 yıl	,069	,171	,404	,686	-,266	,404
	57-65 yaş*33-40 yıl	,070	,175	,399	,690	-,273	,412
Görev*Lpeak	Şoför*138,6-143	,103	,089	1,154	,249	-,072	,277
	Tekn. personel*134,1-138,5	,067	,091	,735	,463	-,111	,245
	Operatör*138,6-143	,040	,090	,442	,658	-,136	,216

Çizelge 4.11 incelendiğinde, tüm gürültü seviyelerinde çalışan şoförlerin ve 71,4-78,25 dB(A) gürültü seviyelerinde çalışan operatörlerin gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama olasılıklarının yüksek olduğu görülmektedir. 1-8 yıl deneyime sahip 21-29 yaş ve 30-38 yaş

aralığındaki çalışanların gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama olasılığı yüksektir. 33-40 yıl deneyime sahip 57-65 yaş aralığındaki çalışanların gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama olasılığının fazla olduğu görülmektedir. 138,6-143 dB(C) gürültü seviyesinde operatör ve şoförlerin, 134,1-138,5 dB(C) gürültü seviyesinde çalışan teknik personelin gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama olasılığının yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkileşim sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. İşitme kayıpları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkileşim sonuçları

Etki	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Z	Olasılık	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Görev	Kamyon şoförü	,040	,064	,631	,528	-,085	,166
	Operatör	,013	,064	,206	,837	-,113	,139
	Saha personeli	-,010	,065	-,160	,873	-,137	,116
	Teknik personel	-,005	,064	-,073	,941	-,131	,122
Yaş	66-74 yaş	-,024	,079	-,308	,758	-,180	,131
	21-29 yaş	,020	,079	,248	,804	-,135	,174
	48-56 yaş	,014	,079	,179	,858	-,140	,168
	39-47 yaş	,013	,079	,169	,866	-,141	,167
	57-65 yaş	,009	,079	,115	,908	-,145	,163
	30-38 yaş	,007	,079	,089	,929	-,147	,161
Deneyim	1-8 yıl	,098	,071	1,392	,164	-,040	,237
	17-24 yıl	-,028	,072	-,388	,698	-,170	,114
	33-40 yıl	-,021	,072	-,295	,768	-,163	,120
	25-32 yıl	-,010	,072	-,136	,892	-,151	,132
	9-16 yıl	-,001	,072	-,009	,993	-,142	,140
L _{ex}	78,26-85,10	,023	,045	,510	,610	-,066	,112
	71,4-78,25	,015	,045	,338	,736	-,074	,104
L _{peak}	138,6-143	,055	,045	1,217	,224	-,034	,144
	134,1-138,5	-,017	,046	-,362	,718	-,106	,073

Kamyon şoförü en yüksek risk grubunda yer almaktadır bunu sırasıyla operatör, saha personeli ve teknik personel takip etmektedir. Benzer şekilde yaş, deneyim, L_{ex} ve L_{peak} parametreleri için de yorum yapılabilir.

4.3.Toza bağlı meslek hastalıklarının incelenmesi ve ölçüm metodolojisi

Bolu Göynük Himmetoğlu Köyünde faaliyet gösteren açık linyit ocağında farklı görevlerde çalışan 100 işçinin çalıştığı farklı ortamların toz miktarını siklon ve filtre ile ilişkilendirilmiş olan bir hava pompası aracılığıyla ölçen bir cihaz ile yapılmıştır. Toz konsantrasyon ölçümü mg/m^3 olarak pompanın belirli süre içinde çektiği ortam hava miktarı (m^3) ile filtre üzerinde tutulan kirleticilerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanmaktadır. Bu cihaz dozimetrik toz ölçümü yapmakta olup, BUCK firmasına air LP-5 modelidir. Ortamdaki tozun gravimetrik hesaplaması için kullanılır ve NIOSH 0500, NIOSH0600 VE MDHS 14/3 standartlarına uygundur. Pompanın amacı ortamdaki hava kirletici maddeleri 25 ve 37 mm'lik filtrelele, renk dedektör tüplerine ve kabarcık çarptırıcıya çekerek gaz, buhar, partikül, aerosol gibi maddelerin kişiler üzerindeki maruziyetini ölçer. Normal şartlar altındaki zaman ağırlıklı ortalama değeri (TWA) hesaplayabilmek için ortamın nem, sıcaklık ve basıncı LUTRON firmasının PHB-318 modeli ile beirlenmiştir. Kişisel toz maruziyet seviyesinin belirlenmesinde kullanılan ölçüm aleti Şekil 4.11'de, nem, sıcaklık ve basınç ölçüm aleti Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kişisel toz ölçüm aleti



Şekil 4.12. Nem, sıcaklık ve basınç ölçüm aleti

Çalışanlar tarafından solunan tozun SiO_2 içeriği “ESÇEM Enerji Sistemleri ve Çevre Etüt Merkezi San. Tic. Ltd. Şti.” tarafından belirlenmiş ve rapor Şekil 4.13’te verilmiştir.

 TÜRKAK TÜRK AKREDİTASYON KURUMU Tarafından akredite edilmiştir. ESÇEM Enerji Sistemleri ve Çevre Etüt Merkezi San. Tic. Ltd. Şti.	 Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-0145-T AB-0145-T İ-021216-001 08.12.2016
ANALİZ RAPORU ARALIK 2016	

NUMUNE SAHA BİLGİLERİ	
Numune Cinsi	: İmisyon
Numune Adı	: Çöken Tozda Silis
Numune Miktarı ve Ambalajı	: 2,5 L - Plastik Kap
Numune Alınma Tarih ve Saati	: Özel
Numune Alma Yeri	: Özel
Numune Alınış Şekli	: Özel
Numuneyi Alan	: Özel
Numune Geliş Şekli	: Elden Teslim
Numunenin Durumu	: Mühürsüz - Korumasız
Numuneye Uygulanan İşlemler	: -
Açıklama	: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.Maden İşl.Y.L.Toz Çalışması için)

NUMUNE LABORATUVAR BİLGİLERİ	
Laboratuvara Geliş Tarih Saati	: 02.12.2016 15:00
Numune Kodu	: İ-021216-001
Analiz Başlangıç Tarihi	: 02.12.2016
Analiz Bitiş Tarihi	: 07.12.2016
Rapor Tarihi	: 08.12.2016
Rapor Sayfa Sayısı	: 2
Rapor Numarası	: İ-021216-001

NUMUNE ANALİZ SONUÇLARI				
PARAMETRELER	ANALİZ SONUCU	BİRİM	Ortam Havası	ANALİZ METODU
Silika	< 0,02	mg/filtre	-	NIOSH 7601

Şekil 4.13. Toz ölçüm laboratuvarı sonucu

Verilmiş olan bu rapor doğrultusunda iş yeri ortamındaki tozun SiO₂ içeriği % 0.02 olarak bulunmuş ve Tozla Mücadele Yönetmeliği'ne göre Eşik Sınır Değer (ESD) zaman ağırlıklı ortalama değer (TWA) cinsinden aşağıda verilmiştir.

$$TWA=10/(\% \text{ SiO}_2 + 2) \quad [4.2]$$

Normal şartlar altında zaman ağırlıklı ortalama değer (TWA(NŞA)) yani 20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basınçtaki 1 m³ havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur (DETAM, 2016).

$$TWA(NŞA)= TWA*(1013/Basınç)*((Sıcaklık+273)/273) \quad [4.3]$$

Ocakta yapılan basınç ölçümünden elde edilen değer 930 mbar, sıcaklık değeride 17.1 °C'dir. Bu değerlere göre TWA'sı 1,06 mg/m³ olan bir ortamın normal şartlar altındaki TWA'sı $TWA(NŞA)= 1,06*(1013/930)*((17,1+273)/273)=1,22 \text{ mg/m}^3$ olarak hesaplanır (DETAM,2016).

Çalışanların toz maruziyetlerinin belirlenmesi esnasında alınan bir görünüm Şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Toza bağlı maruziyet ölçümleri

Toza bağı meslek hastalığı üzerinde etkisi olan görev, yaş, deneyim ve zaman ağırlıklı ortalama toz değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Grup aralıkları ve sayılarını tespit etmek için 4.1’de verilen eşitlik kullanılmış ve buna göre veri kategorizasyonu yapılmıştır.

Çizelge 4.13. Toza bağı meslek hastalığı analizi kategorizasyon kodları

Değişkenler	Değişkenlerin Açıklaması	Kod Açıklaması	Frekanslar
Y	Toza bağı meslek hastalığı	0 = yok 1 = var	65 35
X _{görev}	Görev	1 = Mühendis, formen, topograf, tekniker (Teknik personel)	15
		2 = Operatör, yağcı	25
		3 = Kamyon şoförü	48
		4 = Fişçi, manevracı, mazotçu, beden işçisi, kantarcı, saha görevlisi (Saha personeli)	12
X _{yaş}	Yaş	1 = 21-29 yaş	23
		2 = 30-38 yaş	17
		3 = 39-47 yaş	18
		4 = 48-56 yaş	21
		5 = 57-65 yaş	17
		6 = 66-74 yaş	4
X _{deneyim}	Deneyim	1 = 1-8 yıl	66
		2 = 9-16 yıl	13
		3 = 17-24 yıl	3
		4 = 25-32 yıl	12
		5 = 33-40 yıl	6
X _{TWA(NŞA)*}	Zaman ağırlıklı ortalama değer	1 = 0,18-4,52	26
		2 = 4,60-8,87	74

* TWA(NŞA): Günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değer

Toza bağı meslek hastalığı için çalışanların kod dağılımları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Toza bağlı meslek hastalığı için çalışanların kod dağılımları

Çalışan	Görevi	Yaşı	Deneyim	NŞA TWA (mg/m ³)	Hastalık
Çalışan 1	4	1	1	2	0
Çalışan 2	4	3	2	2	0
Çalışan 3	2	3	2	2	1
Çalışan 4	1	1	1	1	0
Çalışan 5	1	2	1	1	0
Çalışan 6	1	2	1	1	0
Çalışan 7	1	1	1	1	0
Çalışan 8	2	3	2	2	1
Çalışan 9	1	2	1	1	0
Çalışan 10	1	2	2	1	0
Çalışan 11	1	2	2	1	0
Çalışan 12	1	4	4	1	0
Çalışan 13	1	4	4	1	0
Çalışan 14	1	5	5	1	1
Çalışan 15	1	5	5	1	1
Çalışan 16	4	1	1	1	1
Çalışan 17	1	1	1	1	0
Çalışan 18	2	1	1	2	0
Çalışan 19	2	2	1	2	0
Çalışan 20	2	2	1	1	0
Çalışan 21	2	1	1	2	1
Çalışan 22	2	1	1	2	1
Çalışan 23	2	3	1	2	1
Çalışan 24	2	4	1	2	0
Çalışan 25	2	1	1	2	0
Çalışan 26	2	1	1	2	0
Çalışan 27	4	1	1	1	0
Çalışan 28	2	3	1	2	1
Çalışan 29	2	2	1	2	1
Çalışan 30	1	2	1	1	1
Çalışan 31	1	5	1	1	1
Çalışan 32	2	4	2	2	0
Çalışan 33	2	2	2	2	1
Çalışan 34	2	3	2	2	1
Çalışan 35	2	3	2	2	0
Çalışan 36	2	5	3	2	0
Çalışan 37	2	3	3	2	0
Çalışan 38	2	4	4	2	0
Çalışan 39	2	5	5	2	0
Çalışan 40	3	1	1	2	0
Çalışan 41	3	1	1	2	0

Çizelge 4.14. Toza bağlı meslek hastalığı için çalışanların kod dağılımları (devam)

Çalışan 42	3	1	1	2	0
Çalışan 43	2	2	1	2	0
Çalışan 44	2	1	1	2	1
Çalışan 45	2	1	1	1	0
Çalışan 46	2	1	1	1	0
Çalışan 47	2	1	1	2	1
Çalışan 48	3	2	1	2	0
Çalışan 49	3	4	1	2	1
Çalışan 50	3	4	1	2	0
Çalışan 51	3	1	1	2	1
Çalışan 52	4	1	1	1	0
Çalışan 54	3	2	1	2	0
Çalışan 55	4	2	1	1	0
Çalışan 56	3	3	1	2	1
Çalışan 57	3	3	1	2	0
Çalışan 58	3	4	1	2	1
Çalışan 59	4	4	1	1	0
Çalışan 60	3	5	1	2	1
Çalışan 61	4	5	1	2	0
Çalışan 62	3	6	1	2	1
Çalışan 63	3	6	1	2	1
Çalışan 64	3	1	1	2	0
Çalışan 65	3	1	1	2	1
Çalışan 66	3	1	1	2	1
Çalışan 67	3	2	1	2	1
Çalışan 68	4	3	1	1	1
Çalışan 69	3	2	1	2	0
Çalışan 70	3	4	1	2	0
Çalışan 71	4	4	1	1	1
Çalışan 72	3	3	1	2	0
Çalışan 73	3	2	1	2	0
Çalışan 74	3	3	1	2	1
Çalışan 75	3	3	1	2	1
Çalışan 76	3	3	1	2	0
Çalışan 77	3	4	1	2	1
Çalışan 78	4	4	1	2	0
Çalışan 79	3	4	1	2	0
Çalışan 80	3	4	1	2	0
Çalışan 81	3	5	1	2	0
Çalışan 82	3	5	1	2	0
Çalışan 83	3	4	2	2	0
Çalışan 84	3	4	2	2	0
Çalışan 85	3	3	2	2	0
Çalışan 86	3	5	2	2	0

Çizelge 4.14. Toza bağlı meslek hastalığı için çalışanların kod dağılımları (devam)

Çalışan 87	3	3	2	2	0
Çalışan 88	3	4	3	2	0
Çalışan 89	3	3	4	2	0
Çalışan 90	3	4	4	2	0
Çalışan 91	3	5	4	2	0
Çalışan 92	3	5	4	2	0
Çalışan 93	3	5	4	2	0
Çalışan 94	3	4	4	2	1
Çalışan 95	3	5	4	2	0
Çalışan 96	3	6	4	2	0
Çalışan 97	3	4	4	2	1
Çalışan 98	3	5	5	2	1
Çalışan 99	3	5	5	2	0
Çalışan 100	3	6	5	2	1

4.3.1 Lojistik regresyon analizi ile toza bağlı meslek hastalıklarının değerlendirilmesi

Çizelge 4.13’de “Y” olarak belirtilen değişken bağımlı değişken olarak; $X_{görev}$, $X_{yaş}$, $X_{deneyim}$, ve $X_{TWA(NŞA)}$ değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak alınarak, değişkenler arasında basit ikili lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Toza bağlı meslek hastalıkları ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Toza bağlı meslek hastalıkları ve görev arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
Saha personeli			7,951	3	,047			
Teknik personel	-1,012	,584	3,002	1	,083	,364	,116	1,142
Operatör	-,405	,408	,986	1	,321	,667	,300	1,484
Şoför	-,601	,302	3,963	1	,047	,548	,304	,991

Çizelge 4.15 değerlendirildiğinde, saha personeline göre; kamyon şoförünün toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığı 1,82 kat, teknik personelinin 2,75 kat daha fazla olduğu söylenebilir.

Toza bağımlı meslek hastalıkları ve TWA arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Toza bağımlı meslek hastalıkları ve TWA arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
0,18-4,52	-,554	,241	5,269	1	,022	,574	,358	,922

Çizelge 4.16 incelendiğinde, toz konsantrasyonu yüksek olanların toza bağımlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali 1,74 kat daha fazla olduğu söylenebilir.

Toza bağımlı meslek hastalıkları ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Toza bağımlı meslek hastalıkları ve deneyim arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
33-40			10,586	4	,032			
1-8	-,431	,252	2,924	1	,087	,650	,397	1,065
9-16	-1,204	,658	3,345	1	,067	,300	,083	1,090
17-24	-21,203	23205,422	,000	1	,999	,000	,000	.
25-32	-1,609	,775	4,317	1	,038	,200	,044	,913

Çizelge 4.17 incelendiğinde, 33-40 yıl deneyimli çalışanlara göre, 25-32 yıl deneyimli çalışanların 5 kat, 9-16 yıl deneyimli çalışanların 3.33 kat ve 1-8 yıl deneyimli çalışanların 1,54 kat daha fazla toza bağımlı meslek hastalığı yaşama ihtimallerinin olduğu söylenebilir.

Toza bağımlı meslek hastalıkları ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Toza bağlı meslek hastalıkları ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
21-29			10,401	5	,065			
30-38	-1,179	,572	4,249	1	,039	,308	,100	,944
39-47	-,223	,474	,221	1	,638	,800	,316	2,027
48-56	-,916	,483	3,598	1	,058	,400	,155	1,031
57-65	-,606	,508	1,426	1	,232	,545	,202	1,475
66-74	1,099	1,155	,905	1	,341	3,000	,312	28,841

Çizelge 4.18’de toza bağlı meslek hastalıkları ve yaş arasında yapılan basit ikili lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, 21-29 yaş grubuna göre, 66-74 yaş grubunun 3 kat, 48-56 yaş grubunun 2,5 kat ve 30-38 yaş grubunun 3,25 kat daha fazla toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılıklarının olduğu görülmektedir. Yaş arttıkça, 21-29 yaş grubuna göre, meslek hastalığına yakalanma olasılığının da arttığı söylenebilir.

Tüm değişkenler modele katıldığında kurulan lojistik regresyon modeli için elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Toza bağlı meslek hastalıkları için lojistik regresyon analizi sonuçları

Ana Değişkenler	Bağımsız Değişkenler	β	S.E.	Wald	df	Sig.(p)	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Görev	Saha personeli			1,364	3	,714			
	Tekn. Personel	-,069	,981	,005	1	,944	,933	,137	6,378
	Operatör	,735	,946	,604	1	,437	2,086	,326	13,333
	Şoför	,116	,955	,015	1	,903	1,123	,173	7,297
Yaş	66-74 yaş			5,167	5	,396			
	21-29 yaş	-2,288	1,436	2,538	1	,111	,101	,006	1,694
	30-38 yaş	-2,602	1,490	3,050	1	,081	,074	,004	1,375
	39-47 yaş	-1,199	1,430	,703	1	,402	,302	,018	4,974
	48-56 yaş	-1,805	1,388	1,693	1	,193	,164	,011	2,495
	57-65 yaş	-1,873	1,423	1,733	1	,188	,154	,009	2,499
	33-40 yıl			6,041	4	,196			
Deneyim	1-8 yıl	-,871	1,178	,547	1	,460	,419	,042	4,210
	9-16 yıl	-2,135	1,375	2,411	1	,121	,118	,008	1,751
	17-24 yıl	-22,38	22706,56	,000	1	,999	,000	,000	.
	25-32 yıl	-2,413	1,329	3,296	1	,069	,090	,007	1,212
TWA	0,18-4,52	,017	,938	,000	1	,985	1,017	,162	6,398
	Sabit	2,193	1,893	1,342	1	,247	8,966		

Çizelge 4.19’da verilen tüm değişkenlerin yer aldığı lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre; 30-38 yaş aralığında çalışan olmak, 66-74 yaş aralığında çalışan olmaya göre toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığını 13,51 kat, 21-29 yaş aralığında olmak 9,9 kat artırmaktadır. 25-32 yıl deneyimli olmak, 1-8 yıl deneyimli olmaya göre toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığını 11,11 kat artırmaktadır. Saha personeline göre operatör olmak toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığını 2 kat artırmaktadır.

Toza bağlı meslek hastalıkları için lojistik regresyon denklemi aşağıdaki gibi verilebilir.

$$\hat{Y} = -0,069 X_{(\text{mühendis})} + 0,735 X_{(\text{operatör})} + 0,116 X_{(\text{şoför})} - 2,288 X_{(21-29)} - 2,602 X_{(30-38)} - 1,199 X_{(39-47)} - 1,805 X_{(48-56)} - 1,873 X_{(57-65)} - 0,871 X_{(1-8)} - 2,135 X_{(9-16)} - 22,380 X_{(17-24)} - 2,413 X_{(25-32)} + 0,017 X_{(\text{Lex}71,4-78,25)}$$

Kurulan bu modelin sınıflandırma tablosu Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Toza bağlı meslek hastalığı sınıflandırma tablosu

Gözlenen	Tahmin		
	Toza bağlı meslek hastalığı		Doğrulama yüzdesi
	Yok	Var	
Yok	58	7	89,2
Var	23	12	34,3
Tüm Oranlar			70,0

Modelde kullanılan 100 çalışana ait toza bağlı meslek hastalığı sonuçlarına göre, 65 çalışanda toza bağlı meslek hastalığı tespit edilmemişken, 35 çalışanda toza bağlı meslek hastalığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.20’ye göre kurulan modelin sınıflandırması, toza bağlı meslek hastalığı olmayan 65 çalışanın 58 adedinde hastalık olmadığı 7 adedinde hastalık olduğu, toza bağlı meslek hastalığı olan 44 çalışanın 23 adedinde hastalık olmadığı 12 adedinde hastalık olduğu şeklinde gerçekleşmiştir. Böylece elde edilen denklemin hasta olmamasını doğru tahmin etme oranı %89,2, hasta olmasını doğru tahmin etme oranı %34,3, modelin genel olarak doğru sınıflandırma oranının ise %70 olduğu belirlenmiştir.

Toza bağılı meslek hastalığına yakalanan çalışanlar için, hangi parametrelerin birlikteliği sonucunda hastalık oluştuğunu belirlemek amacıyla aşamalı logaritmik doğrusal analiz modeli kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.3.2. Aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile toza bağılı meslek hastalıklarının değerlendirilmesi

Çizelge 4.14’de verilen veriler SPSS paket programına girilmiş ve elde edilen Aşamalı Logaritmik Doğrusal Analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Toza bağılı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analiz sonuçları

Etkileşim Derecesi	Etkileşimler	df	χ^2	Olasılık(p)
3’lü etkileşimler	Görev*Yaş*Deneyim	120	10,301	1,000
	Görev*Yaş*TWA	48	1,585	1,000
	Görev*Deneyim*TWA	40	,180	1,000
	Yaş*Deneyim*TWA	60	,000	1,000
2’li etkileşimler	Görev*Yaş	24	17,325	,834
	Görev*Deneyim	20	17,502	,620
	Yaş*Deneyim	30	58,802	,001
	Görev*TWA	8	74,842	,000
	Yaş*TWA	12	1,502	1,000
	Deneyim*TWA	10	2,693	,988
Ana etkiler	Görev	4	74,312	,000
	Yaş	6	48,053	,000
	Deneyim	5	144,772	,000
	TWA	2	105,111	,000

Çizelge 4.21 incelendiğinde, ikili etkileşimlerden “Görev*TWA” ve “Yaş*Deneyim” etkileşimlerinin ve tüm ana etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0,005$) belirlenmiştir. χ^2 değerleri incelendiğinde, en yüksek khi-kare değeriyle, en önemli ana etkinin deneyim olduğu bunu sırasıyla TWA,görev ve yaş parametrelerinin izlediği bulunmuştur. Ayrıca, ikili etkileşimlerde “Görev*TWA” ve “Yaş*Deneyim” etkileşimlerinin en önemli ikili etkileşimler olduğu belirlenmiştir. Üçlü etkileşimlerde en önemli etkileşimin “Görev*Yaş*Deneyim” olduğu tespit edilmiştir. Khi-kare analizine göre önemli etkileşimlerin belirlenmesinden sonra, istatistiksel olarak anlamlı bulunan ve en

yüksek χ^2 değerine sahip olan ikili etkileşimler ayrıntılı olarak tekrar incelenmiştir. Parametrelerin önemliliği belirlenirken Z değerleri dikkate alınır. Bu istatistiğin mutlak değeri standart normal dağılımın kritik değeri olan ve % 95 güven düzeyine karşılık gelen 1.96 değeri ile karşılaştırılır (Özdamar, 2004). Z değeri arttıkça parametrelerin önemliliği de artar. Çizelgedeki veriler Z değerine bakılarak büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve sadece ilk üç değere yer verilmiştir. Aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ikili etkileşim sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ikili etkileşimler

Etki	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Z	Olasılık	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Görev*TWA	Kamyon şoförü*4,60-8,87 mg/m ³	,329	,145	2,272	,023	,045	,613
	Teknik personel*0,18 - 4,52 mg/m ³	,189	,153	1,234	,217	-,111	,489
	Operatör*4,60-8,87 mg/m ³	,109	,149	,731	,465	-,184	,402
Yaş*Deneyim	21-29 yaş*1-8 yıl	,392	,266	1,476	,140	-,128	,913
	57-65 yaş*33-40 yıl	,191	,290	,661	,509	-,376	,759
	30-38 yaş*1-8 yıl	,180	,274	,657	,511	-,357	,716

Kamyon şoförlerinin toza maruziyet değeri en yüksek olup, toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali en yüksektir. Teknik personelin daha az TWA’ya maruz kalmalarına rağmen kamyon şoföründen sonra toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali yüksektir. En genç ve en az deneyimli çalışanların toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali en yüksektir. Bunu 57-65 yaş grubu 33-40 yıl deneyimli çalışanlar izlemektedir. .

Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkiler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Toza bağlı meslek hastalıkları için aşamalı logaritmik doğrusal analize göre ana etkiler

Etki	Parametre	Tahmin	Standart Hata	Z	Olasılık	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Görev	Kamyon şoförü	0,115	0,107	1,072	0,284	-0,096	0,326
	Operatör	0,037	0,109	0,345	0,73	-0,175	0,25
	Teknik personel	-0,022	0,11	-0,196	0,845	-0,237	0,194
	Saha personeli	-0,021	0,11	-0,191	0,849	-0,236	0,194
Yaş	66-74 yaş	-0,068	0,136	-0,499	0,618	-0,334	0,199
	48-56 yaş	0,056	0,132	0,424	0,671	-0,203	0,316
	57-65 yaş	0,045	0,133	0,338	0,735	-0,215	0,305
	39-47 yaş	0,037	0,133	0,276	0,782	-0,224	0,297
	21-29 yaş	0,023	0,134	0,174	0,862	-0,24	0,286
	30-38 yaş	0,017	0,134	0,127	0,899	-0,245	0,279
Deneyim	1-8 yıl	0,275	0,116	2,377	0,017	0,048	0,503
	17-24 yıl	-0,079	0,124	-0,634	0,526	-0,322	0,165
	33-40 yıl	-0,059	0,124	-0,473	0,636	-0,301	0,184
	25-32 yıl	-0,024	0,123	-0,195	0,845	-0,265	0,217
	9-16 yıl	-0,004	0,122	-0,031	0,975	-0,224	0,236
TWA	0,18-4,52	0,122	0,076	1,595	0,111	-0,028	0,271
	4,60-8,87	-0,011	0,076	-0,148	0,882	-0,164	0,141

Kamyon şoförü en yüksek risk grubunda yer almaktadır bunu sırasıyla operatör, teknik personel ve saha personeli takip etmektedir. Benzer şekilde yaş, deneyim ve TWA parametreleri için de yorum yapılabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Meslek hastalıkları, çalışanları korumamız gereken en önemli tehlikelerdendir. Erken önlemler alarak tüm bu sağlığa zararlı etkenleri önleyebilmek mümkündür. Önlemek için öncelikle kişisel maruziyet ölçümlerinin yasalarda belirtilen periyodik aralıklarla yapılması işveren, işyeri hekimi ve iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının en önemli görevlerinin başında gelmektedir. Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bolu İli Göynük İlçesinde faaliyet gösteren açık linyit ocağı çalışanlarına ait meslek hastalıklarının tespiti için elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle incelenmiştir.

Bu çalışmada SPSS paket programı kullanılarak lojistik regresyon analizi ve aşamalı logaritmik doğrusal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Gürültüye bağlı meslek hastalıklarının lojistik regresyon analizi ile incelenmesi sonucunda:

57-65 yaş grubunun 21-29 yaş grubuna göre işitme kaybı yaşama olasılıklarının 5 kat daha fazla olduğu görülmektedir. 1-8 yıllık deneyimlilere göre; 17-24 ve 33-40 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 2,88 kat, 9-16 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı 1,68 kat, 25-32 yıllık deneyimli çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı ise 1,38 kat daha fazladır. Saha personeline göre, kamyon şoförünün işitme kaybı yaşama olasılığı en az 2,57 kat daha fazladır. 71,4-78,25 dB(A) gürültü seviyesinde çalışanlara göre 78,26-85,10 gürültü seviyesinde çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı en az 1,281 kat daha fazladır. 134,1-138,5 dB(C) gürültü seviyesinde çalışanlara göre 138,6-143 dB(C) gürültü seviyesinde çalışanların işitme kaybı yaşama olasılığı en az 1,377 kat daha fazladır.

Gürültüye bağlı meslek hastalıklarının aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile incelenmesi sonucunda; işitme kaybı yaşama ihtimalini etkileyen faktörler büyükten küçüğe doğru sırasıyla deneyim, maruziyet seviyesi, görev ve yaştır. Kamyon şoförlerinin daha çok 78,26 – 85,10 gürültü seviyelerine maruz kaldıkları ve gürültüye bağlı işitme kaybı yaşama ihtimallerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 21-29 yaş grubundaki 1-8 yıl tecrübeli çalışanların işitme kaybı yaşama ihtimali yüksektir. İşitme kaybı açısından en riskli meslek grupları sırasıyla kamyon şoförü, operatör, saha personeli ve teknik personeldir. Şoförlerin

138,6-143 dB(C) maksimum gürültüye maruz kaldıkları, bu durumda işitme kaybını artırmaktadır. Verilerden çıkarılan sonuçlar gürültüye bağlı işitme kayıplarında yaş ve deneyim faktörünün, çalışılan ortamdaki gürültü seviyesinin artmasının ve aynı zamanda iş yerindeki görev alanlarında farklılığın bulunmasının etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Yaş arttıkça, 21-29 yaş grubuna göre, toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığının da arttığı söylenebilir. Saha personeline göre; kamyon şoförünün toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığı 1,82 kat, teknik personelinin 2,75 kat daha fazla olduğu söylenebilir. 25-32 yıl deneyimli olmak, 1-8 yıl deneyimli olmaya göre toza bağlı meslek hastalığına yakalanma olasılığını 11,11 kat artırmaktadır. Toz konsantrasyonu yüksek olanların toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali 1,74 kat daha fazla olduğu söylenebilir.

Toza bağlı meslek hastalıklarının aşamalı logaritmik doğrusal analiz ile incelenmesi sonucunda; kamyon şoförlerinin çoğunlukla 4,60-8,87 mg/m³ toz konsantrasyonunda çalıştıkları ve toza bağlı meslek hastalığına yakalanma ihtimallerinin yüksek olduğu söylenebilir. Teknik personelin daha az toza maruz kalmalarına rağmen kamyon şoföründen sonra toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali yüksektir. En genç ve en az deneyimli çalışanların toza bağlı meslek hastalığı yaşaması ihtimali en yüksektir. Tozluluk açısından en riskli meslek grupları sırasıyla kamyon şoförü, operatör, teknik personel ve saha personeleridir. Toza bağlı meslek hastalıklarının oluşmasında deneyim ve toza maruziyet seviyesinin artması hastalık oluşumunu arttırmaktadır. Bunun dışında en genç çalışanların meslek hastalığı yaşama ihtimalleri daha yüksek bulunmuştur. Görev farklılıkları da hastalığa yakalanmada etkilidir.

İşletmede işitme kaybına karşı alınabilecek bir önlem, yeni yapılacak olan taşeron iş sözleşmesinde işverenin ekipmanları sağlarken gürültüyü minimuma düşerecek yalıtımlı ekipman temini olabilir. Toza bağlı meslek hastalıklarının oluşumuna karşı ise, işveren, kabinli ekipmanla çalışanlar için ekipman kabin dizaynında tozluluğu en aza indiren araç teminini sağlayabilir. Sahada çalışanlar için kişisel koruyucu donanım kullanımı iş güvenliği ekibi tarafından daha sık denetlenebilir.

Lojistik regresyon analizi, tüm çalışan grubu içindeki meslek hastalığı olan ve olmayan çalışanları karşılaştırırken, aşamalı logaritmik doğrusal analiz metodu, meslek hastalığına yakalanan çalışanların hastalık oluşumundaki etkisi olan parametrelerini belirlemeye yardımcı olur. İstatistiksel analiz yöntemlerinin madencilikte kullanımı ile meslek hastalıklarının henüz meydana gelmeden önlenmesi sağlanabilir. Böylece sağlıklı bir toplum için çalışanların sağlığını koruması sağlanırken ülke ekonomisine de yük oluşturan tedavi giderleri azaltılır ve kişilerin ve ailelerinin yaşam kalitesi artırılabilir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acar, N., 2011, Log-doğrusal modellerin olumsuzluk çizelgelerine uygulanması, Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85 s.
- Adıgüzel, E., 2008, Yeraltı ocaklarındaki iş kazalarının aşamalı logaritmik doğrusal modeller ve uyum analizi ile incelenmesi, ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 59 s.
- Aksaraylı, M., Saygın, Ö., 2011, Algılanan hizmet kalitesi ve lojistik regresyon analizi ile hizmet tercihinin etkisinin belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13, 21-37.
- Besbelli, B., 1991, Adapazarı H25 B1, B4, C1 Paftalarının jeolojisi ve petrol olanakları, MTA Raporu (Yayınlanmamış).
- Bilir, N., Yıldız, A.N., İş sağlığında risk grupları, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Derneği ve Sağlık Sosyal Yardım Vakfı Yayını, Teknik Rapor: 9, s.22.
- Baysal, F., 1979, İş yerlerinde toz sorunu, VI. Türkiye Madencilik, Bilimsel ve Teknik Kongresi, TMMOB Yayını, s.36.
- Bircan, H., 2004, Lojistik regresyon analizi: tıp verileri üzerine bir uygulama, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2, 185-208.
- Bulkan, Ö., 2003, Himmetoğlu (Göynük-Bolu) yöresindeki kömür-bitümlü şist birlikteliğinin paleoekolojik nedenleri, Yüksek lisans tezi, İst. Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 132 s.
- Burnett, J.D., 1983, Loglinear analysis: A new tool for educational researchers, Canadian Journal of Education, 8, 139-154.
- Crocker, M.J., 2007, General Introduction to Noise and Vibration Effects on People and Hearing Conversation in Handbook of Noise and Vibration Control, p.303-307.
- Çınar, İ., 2005, Madencilikte gürültü analizi modellenmesi ve haritalanması, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 155 s.
- Erol, İ., 2012, Türkiye Taskömrü Kurumu Ocaklarında solunabilir toz içindeki kül ve kuvars miktarlarının sistematik olarak ölçülmesi ve istatistiksel değerlendirilmesi, Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 219 s.
- Fişne, A., 2008, Türkiye Taş Kömürü Kurumu Ocaklarında gürültü koşullarının incelenmesi, etkilenme düzeylerinin istatistiksel analizi ve risk değerlendirme, Doktora tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 217 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ghose, M.K., Majee, S.R., 2000, Sources of air pollution due to coal mining and their impacts in Jharia Coalfield, *Environment International*, 26, 81-85.
- Ghose, M.K., 2007, Opencast coal mining in India: Analyzing and addressing the air environmental impacts, *Environmental Quality Management*, 71-87.
- Gök, A. C., 2010, İletmelerin tahminleme sürecinde bulanık doğrusal regresyon analizi ve lojistik regresyon analizinin uygulanması, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 116 s.
- Hong, O., Kerr, M.J., Poling, G.L., Dhar, S., 2013, Understanding and preventing noise-induced hearing loss, *disease-a-month*, 59, 110–118.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., 1989, *Applied logistic regression*, John Wiley & Sons, New York, 307 p.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., 2000, *Applied logistic regression*, John Wiley & Sons, New York, 2, 373 p.
- Işığık, E., 2011, Altı sigma kara kuşaklar için hipotez testleri yol haritası, *Marmara Kitabevi Yayınları*, Bursa, s.2, 356.
- Kıvrak, H., 2011, Himmetoğlu (Bolu-Göynük) linyit sahasının jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 104 s.
- Konuk, A., Önder, S., 1999, *Maden istatistiği*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, s.156.
- Kovalchik, P.G., Matetic, R.J., Smith, A.K., Bealko, S.B., 2008, Application of prevention through design for hearing loss in the mining industry , *Journal of Safety Research*, 39 , 251-254.
- McCulloch C.E., Searle S.R., 2001, *Generalized Linear and Mixed Models*.
- Murat, D., 2006, Parasal krizlerin istatistiksel analizi ve Türkiye uygulaması, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.129.
- Murat, D., Işığık, E., 2008, Expectations regarding the economic and political situation in the 2007 election period : The case of Bursa, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2, 1-24.
- Mutlu, A., 2010, madencilikte gürültüye bağlı işitme kayıplarının tespiti: taş kırma eleme tesisi örneği, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 128 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mutlu, M., 2013, Açık işletme kömür madenciliğinde lojistik regresyon analizi ile iş kazalarının değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 109 s.
- Oğuzlar, A., 2005, Lojistik regresyon analizi yardımıyla suçlu profilinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19, 21–37.
- Ojima, J., 2003, Determining of crystalline silica in respirable dust samples by infrared spectrophotometry in the presence of interferences, Journal Of Occupational Health 45, 94-103
- Özarıcı, Ö., 1996, Farklı not sistemlerinde öğrencinin başarılı olma olasılığının probitregresyon analiziyle değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 63 s.
- Özdamar, K., 2004, Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitabevi, s.563-588-649.
- Öztürk, A., Ergör, G., Demiral, Y., Ergör, A., Tapçı, N., 2007, Döküm işkolunda gürültüye bağlı işitme kayıpları sıklığı ve etkileyen etmenlerin değerlendirilmesi, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 31, 40-46.
- Saltoğlu, S., 1970, Maden İşletmelerinde Toz ve Silikozla Mücadele, İstanbul Teknik Üniversitesi.Maden Fakültesi Yayını,
- Sharland, I., 1972, Woods practical guide to noise control, Woods of Colchester Ltd., 5, 22-24.
- Sharma, O., Mohanan, V., Singh, M., 1997, Noise emission levels in coal industry, applied acoustics, 54 (1) , 1-7.
- Stock, J. H., Watson, M W., 2007, Introduction to Econometrics, Pearson Addison Wesley, Boston, 840 p.
- Şener, M., 1992, Himmetoğlu (Bolu-Göynük) neojen baseninin jeolojik-mineralojik ve jeokimyasal incelemesi, Doktora tezi, H.Ü. Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., 145 s.(yayımlanmamış).
- Taka, M., 1988, Himmetoğlu (Göynük-Bolu) Sahasının Bitümlü Şeyl Olanakları ve Sondajları, MTA Raporu, Derleme No:8533 (yayımlanmamış).
- Tuncalı, E., Gürsoy, N., Gürsoy, B., 1987, Bolu-Göynük-Himmetoğlu Sahasının Sondajlı Kömür Aramaları Raporu, MTA Raporu, 16 s (Yayımlanmamış)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Turgut, A., Dümenci, S., 1980, Bolu-Göynük Linyit Havzasına Ait Jeolojik Rapor, MTA Raporu, Derleme No:6885 (yayımlanmamış).
- Tüysüz, O., 2007, Göynük (Bolu) Himmetoğlu Kömür Sahasının Jeolojisi, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, (yayımlanmamış).
- Tüzüntürk, S., 2007, Ekonometri bölümü mezunlarının çalışma hayatına girişi: deneysel bir alan araştırması, 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, Malatya.
- Ulusay, R., Ekmekçi, M., Gökçeoğlu, C., Sönmez, H., Tuncay, E., Erdoğan, S., 1998, TKİ Himmetoğlu (Göynük-Bolu) Linyit Açık İşletmesi Şev Duraylılığı Projesi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Proje No. 600.020.0056, 245s.
- Ürük, E., 2007, İstatistiksel uygulamalarda lojistik regresyon analizi, Yüksek lisans tezi Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 97 s.
- Yalçın, E., Gürgen S., 1999, Madenlerde Havalandırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Yayınevi, s.35.
- Yasun, B., 2011, Çimento fabrikalarında solunabilir tozdaki serbest kristalin silika kuvars içeriklerinin değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 95 s.
- Yücel, M., 1995, Çevre Sorunları Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 150, Adana, s.302