

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAKIR MADENLERİNDE ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
KANLARINDAKİ BAKIR KONSANTRASYONUNUN
ARAŞTIRILMASI**

Onur ERKMEN

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Özkan ESKİ
Dr. Öğr. Üyesi Senem YETGİN
Dr. Öğr. Üyesi Özhan ŞENOL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Onur ERKMEN tarafından hazırlanan "**Bakır Madenlerinde Çalışan İşçilerin Kanlarındaki Bakır Konsantrasyonunun Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Özkan ESKİ Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Senem YETGİN Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Özhan ŞENOL Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



20.12.2019

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Onur ERKMEN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAKIR MADENLERİNDE ÇALIŞAN İŞÇİLERİN KANLARINDAKİ BAKIR KONSANTRASYONUNUN ARAŞTIRILMASI

Onur ERKMEN

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özkan ESKİ

Madencilik, ilk çağlardan bu yana en tehlikeli işlerden biri olmuştur. Gerek maden kazaları gerekse madenlerde çalışan işçilerin yakalandıkları meslek hastalıkları neticesinde pek çok madenci hayatını kaybetmiştir.

Bu çalışmada bakır madeninde çalışan işçilerin maruziyetleri neticesinde vücutlarındaki ağır metal birikimlerini ve bunu etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. 2008-2017 yılları arasında bakır madeninde çalışan tüm işçilerin kan tahlillerinde bulunan ağır metalleri ve oranları incelenmiştir. 10 yıllık süreçte yapılan toplam 1621 kan tahlili sonucu tüm çalışanların kanlarındaki bakır oranları incelenmiştir. Maden işçilerinin kanlarındaki bakır miktarı dijital ortamına aktararak, yıl, yaş grubu, çalışma süresi, çalışma sahası ve birimi olarak incelenmiştir. Sonuçlar MATLAB 2018 program kullanılarak değerler analiz edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada, deneyimsiz işçilerde kandaki bakır miktarının Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği 140 µgr/dL değerini diğer çalışanlara göre daha fazla aştığı tespit edilmiştir. Kandaki bakır oranlarının aynı zamanda 31-40 yaş aralığındaki işçilerde de yükseldiği, bu maruziyet süresine bağlı olabileceği sonucu bulunmuştur.

Bu çalışmada ortaya çıkan bir diğer sonuç, yer altı çalışanlarının kanlarındaki bakır birikiminin yer üstünde çalışanlara oranla çok daha yüksek olduğudur.

Anahtar Kelimeler: Bakır, ağır metal, Wilson hastalığı, bakır madeni

2019, 71 sayfa

Bilim Kodu: 2.069

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF COPPER CONCENTRATION IN THE BLOOD OF WORKERS WORKING IN COPPER MINES

Onur ERKMEN

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Occupational Health and Safety

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Özkan ESKİ

Abstract: Mining has been one of the most dangerous job since early ages. Many miners lost their lives as a result of both mine accidents and occupational diseases caught by underground mine workers.

The aim of this study is to determine the heavy metal accumulation in the body and the factors affecting it as a result of exposures of the copper mine workers. Between 2008 and 2017, the heavy metals detected in the blood tests of all workers working in the copper mine and heavy metal ratios were examined. After a total of 1621 blood tests results performed over a 10-year period, copper concentrations in the blood of all employees were examined. The amount of copper in the blood of the mine workers was transferred to the computer and analyzed as a factor of year, age group, working time, working area and working unit. The results were analyzed using by MATLAB 2018 program.

In this study, it was found that the amount of copper in the blood of inexperienced workers exceeded the limit value of 140 $\mu\text{gr/dL}$ which was determined by the World Health Organization (WHO) and higher than the other workers. It has been found that the copper concentration in the blood is the highest among the workers who are 31-40 years old group depending on long exposure period.

Another result obtained from this study is that the copper concentration in the blood of underground workers is much higher than other workers.

Keywords: Copper, heavy metal, Wilson's disease, copper mine

Year, 2019. Pages: 71

Science Code: 2.069

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamda büyük fedakrlık gösteren eőim Bahriye ERKMEN'e, maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen babam Salih EK MEN ve annem Huriye ERKMEN'e, çalıőmam boyunca bana zaman ayırıp her basamakta tecrübesi, nerileri ve fikirleriyle yol gösteren danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi zkan ESKİ'ye, çalıőmamda bana destek olan Öğr. Gör. Bülent ÖZBEK'e ve Dr. Zafer KALAYCIOğLU'na en içten dileklerle teşekkür ederim.

Onur ERKMEN
Kastamonu, Aralık, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi.....	2
1.2. Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliğini Tarihsel gelişimi.....	4
2. MADEN İŞLETMELERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	9
3. İNSAN SAĞLIĞINI ETKİLEYEN BAZI AĞIR METALLER.....	10
3.1. Arsenik (As).....	11
3.2. Bakır (Cu).....	12
3.3. Civa (Hg).....	15
3.4. Kadmiyum (Cd).....	16
3.5. Kurşun (Pb)	17
3.6. Nikel (Ni)	19
4. MATERYAL VE YÖNTEM	20
4.1. Kapsam	21
4.2. Yöntem	22
5. BULGULAR	23
5.1. Yıllara Göre İncelenen Rapor Sayısının Toplam Rapor Sayısına Oranı	23
5.2. Yıllara Göre Yaş Gruplarında Çalışan Toplam İşçi Sayısı	24
5.3. Yıllara Göre Çalışanların Kanlarındaki Bakır Değeri Ortalamaları	25
5.4. 2008-2017 Yılı Yaş Gruplarına Göre Kandaki Bakır Değeri Ortalamaları	25
5.4.1. 2008 Yılı	25
5.4.2. 2009 Yılı	26
5.4.3. 2010 Yılı	27
5.4.4. 2011 Yılı	27
5.4.5. 2012 Yılı	28
5.4.6. 2013 Yılı	29
5.4.7. 2014 Yılı	29
5.4.8. 2015 Yılı	30
5.4.9. 2016 Yılı	31
5.4.10. 2017 Yılı	31
5.5. Çalışma Birimlerinde Yıllara Göre Çalışanların Kanlarındaki Bakır Değerinin Ortalamaları.....	33

5.5.1. 2008 Yılı	33
5.5.2. 2009 Yılı	33
5.5.3. 2010 Yılı	34
5.5.4. 2011 Yılı	35
5.5.5. 2012 Yılı	36
5.5.6. 2013 Yılı	36
5.5.7. 2014 Yılı	37
5.5.8 2015 Yılı	38
5.5.9 2016 Yılı	39
5.5.10 2017 Yılı	39
5.6. Birimlerin Değerlendirilmesi	40
5.6.1. A Sahası Üretim Birimi	40
5.6.2. B Sahası Üretim Birimi.....	43
5.6.3. Elektrik Bakım Birimi	47
5.6.4. Hazırlık Birimi.....	49
5.6.5. Kuyu Ekibi Birimi	52
5.6.6. Mekanik Atölye Birimi.....	54
5.6.7. Planlama Birimi	57
5.6.8. Sondaj Birimi.....	58
5.6.9. Yer Üstü Birimi	60
5.6.10. Ölçme Birimi	63
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	66
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ	71

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

As	Arsenik
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Hg	Civa
Ni	Nikel
Pb	Kuşun

Kısaltmalar

BM	Birleşmiş Milletler
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Kurşundan etkilenen sistem ve organlar.....	18
Şekil 1.2. Kan kurşun seviyeleri ve kurşuna bağlı sağlık etkileri.....	18
Şekil 5.1. Yıllara göre incelenen rapor sayısının toplam rapor sayısına oranı (%)......	23
Şekil 5.2. Yıllara göre yaş gruplarındaki çalışan işçi sayısındaki değişim (%)......	24
Şekil 5.3. Yıllara göre kandaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	25
Şekil 5.4. 2008 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	26
Şekil 5.5. 2009 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	26
Şekil 5.6. 2010 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	27
Şekil 5.7. 2011 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	28
Şekil 5.8. 2012 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	28
Şekil 5.9. 2013 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	29
Şekil 5.10. 2014 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	30
Şekil 5.11. 2015 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	30
Şekil 5.12. 2016 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	31
Şekil 5.13. 2017 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	32
Şekil 5.14. 2008-2017 yılları arasında çalışan işçilerin yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	32
Şekil 5.15. 2008 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	33
Şekil 5.16. 2009 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	34
Şekil 5.17. 2010 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	35
Şekil 5.18. 2011 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	35
Şekil 5.19. 2012 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	36
Şekil 5.20. 2013 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	37
Şekil 5.21. 2014 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	37
Şekil 5.22. 2015 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin	

ortalamaları.....	38
Şekil 5.23. 2016 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	39
Şekil 5.24. 2017 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	40
Şekil 5.25. Yıllara göre A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	41
Şekil 5.26. Yıllara göre A Sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	41
Şekil 5.27. Yıllara göre A sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının A sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	42
Şekil 5.28. A sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	42
Şekil 5.29. Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	43
Şekil 5.30. Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	44
Şekil 5.31. Yıllara göre B sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının B sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	45
Şekil 5.32. B sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	45
Şekil 5.33. Yıllara göre A ve B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ($\mu\text{g/dL}$).....	46
Şekil 5.34. Elektrik bakım biriminde çalışan işçilerin yıllara göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	47
Şekil 5.35. Elektrik bakım biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	48
Şekil 5.36. Elektrik bakım biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının elektrik bakım birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	48
Şekil 5.37. Elektrik bakım biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	49
Şekil 5.38. Hazırlık biriminde çalışan işçilerin yıllara göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	49
Şekil 5.39. Hazırlık biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	50
Şekil 5.40. Hazırlık biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının hazırlık birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	51
Şekil 5.41. Hazırlık biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	51
Şekil 5.42. Kuyu ekibi biriminde çalışan işçilerin yıllara göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	52
Şekil 5.43. Kuyu ekibi biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	53
Şekil 5.44. Kuyu ekibi biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının kuyu ekibi birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	53
Şekil 5.45. Kuyu ekibi biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	54

Şekil 5.46. Mekanik atölye biriminde çalışan işçilerin yıllara göre kanlarındaki bakır değeri ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	55
Şekil 5.47. Mekanik atölye biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	55
Şekil 5.48. Mekanik atölye biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının mekanik atölye birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	56
Şekil 5.49. Mekanik atölye biriminde çalışan yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	57
Şekil 5.50. Planlama biriminde çalışan işçilerin yıllara göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ($\mu\text{g/dL}$).....	57
Şekil 5.51. Sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	58
Şekil 5.52. Sondaj biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	59
Şekil 5.53. Sondaj biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının sondaj birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	59
Şekil 5.54. Sondaj biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	60
Şekil 5.55. Yer üstü biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	61
Şekil 5.56. Yer üstü biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	61
Şekil 5.57. Yer üstü biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının yer üstü birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	62
Şekil 5.58. Yer üstü biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	62
Şekil 5.59. Ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları.....	63
Şekil 5.60. Ölçme biriminde yıllara göre çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%).....	64
Şekil 5.61. Ölçme biriminde yıllara göre incelenen rapor sayısının ölçme birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%).....	64
Şekil 5.62. Ölçme biriminde çalışan işçilerin yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%).....	65

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Çalışanların görevlerinin tanımı.....	20

1. GİRİŞ

İş sağlığının dünyadaki yaygın kabul gören tanımı, WHO (World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü) ve ILO (International Labour Organization-Uluslararası Çalışma Örgütü) tarafından yapılmış olup; iş sağlığı ve güvenliği bir bireyin sadece fiziksel değil, aynı zamanda sosyal açılardan ve ruhen de tam bir iyilik halinde olmasını ifade eder. İş sağlığı ve iş güvenliğinin amacı, iş kazaları ve meslek hastalıkları tanı ve tedavisinin dışında çalışanın sağlığını korumak ve onun sağlığını bozabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmaktır.

WHO'nun temel amacı tüm insanların sağlık düzeyini en yüksek seviyeye ulaştırmaktır. 22 Temmuz 1946 tarihinde New York'ta düzenlenen Uluslararası Sağlık Konferansı'nda 61 ülkenin temsilcileri tarafından imzalanmıştır. WHO Anayasası 26 ülkenin imzası ile 7 Nisan 1948 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Dünya Sağlık Örgütü Anayasası'nın yürürlüğe girdiği 7 Nisan her yıl Dünya Sağlık Günü olarak kutlanmaya başlanmıştır.

Türkiye 9 Haziran 1949 ve 5062 Sayılı Kanun'la WHO Anayasası'nı onaylayarak örgüte üye olmuştur. Türkiye WHO ve BM (Birleşmiş Milletler)'e bağlı diğer kuruluşlarla olan ilişkilerini ilerletmek için 19 Ekim 1950 tarihinde 6666 Sayılı Kanun'la onaylanan Teknik Yardım Antlaşması ile farklı projeleri ele almıştır.

ILO 1919'da Varsay Barış Antlaşması sonrasında kurulmuş olup, 1946 yılında BM (Birleşmiş Milletler)'nin bir kuruluşu olmuştur. ILO uluslararası çalışma standartlarını tavsiyeler ve sözleşmeler yoluyla ifade etmektedir. Bu sözleşme ve tavsiyeler temel çalışma hakları, örgütlenme hakkı, toplu pazarlık, zoraki emeğin ortadan kaldırılması, fırsat eşitliği ve çalışma hayatı ile ilişkili diğer konularda asgari standartlar koymaktadır. Aynı zamanda başta mesleki eğitim ve mesleki iyileştirme, çalışma politikası, emek yönetimi, çalışma hukuku ve endüstriyel ilişkiler, çalışma koşulları, işletme gelişimi, kooperatifler, sosyal güvenlik, çalışma istatistikleri, işçi sağlığı ve iş güvenliği gibi konularda teknik yardım sunmaktadır. Türkiye ILO'nun 59 tane sözleşmesini kabul etmiştir.

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Dünya’da Tarihsel Gelişimi

Çalışma aktivitesi ilk insanla başladığından dolayı, tedbir alınmasını da insanlık tarihi kadar geriye götürmek mümkündür. Eski Mısır’da M.Ö 2600’lü yılların ortalarında insanların yaptıkları iş ile yaşadıkları sağlık problemleri arasında bağlantı olduğunu savunan mimar, mühendis, hekim ve rahip olan ilk kişi İmhotep olmuştur. İmhotep piramitlerin yapımında birçok kişinin öldüğü ve çalışanlarda sıklıkla bel sıkıntılarıyla karşılaştıklarını ortaya koymuştur. M.Ö 370 yılında ilk kez Herodot çalışanların verimli olabilmesi için yüksek enerjili besinlerle beslenmenin önemine değinmiştir. Yaptıkları işlerden çalışanların etkilenebileceği fikrini Hipokrat dile getirmiştir. Hipokrat ilk kez kurşun elementinin zararlarından ve insan sağlığına olan etkilerinden bahsetmiştir. Nicander ise Hipokrat’ın çalışmalarını daha fazla geliştirerek sadece insan sağlığına olan zararları değil, aynı zamanda korunmaya yönelik tedbirlerden bahsetmiştir.

Roma dönemi düşünürlerinden Plini ise, çalışma ortamındaki tozlardan korunmak için maske yerine torba benzeri araçların kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Yunan hekim Dioscorides Pedanius’un en önemli eseri olan Peri Hyles Latrikes kitabında ilaçları sınıflandırmıştır. Zararlı maddeleri mineral, bitkisel ve hayvansal kökenli olarak gruplandırmıştır. Bu dönemin düşünürlerinden Juvenal ise; demircilerde görülen göz hastalıkları ve çalışanların ayaklarında meydana gelen varis oluşumuna yönelik çalışmalar yapmıştır. Yine bu dönemde Dr. Galen gladyatörlerle diğer insanları karşılaştırmıştır. Hareketli bir yaşamın insan sağlığı için çok önemli olduğunu tespit etmiştir. Beden hareketleri ile fizyoloji ve tedavi ilişkisini kurduğundan dolayı spor hekimliğinin kurucusu olarak kabul edilmektedir. Paracelsus “De Morbis Metallici” isimindeki ilk iş hekimliği kitabında madenlerde çalışanlarda civa ve kurşun zehirlenmelerinden bahsetmiştir. Agricola ise; yazdığı “De Re Metallica” adlı eserinde madencilik konusunda çeşitli konularda bilgiler vermiştir. Örneğin, madenlerde oluşan tozu uzaklaştırmak için maden ocaklarının havalandırılması konusunda tavsiyelerde bulunmuştur. İtalyan klinikçi Dr. Bernardino Ramazzini 1713 yılında “De Morbis Artificum Diatriba” meslek hastalıkları kitabını yazmıştır. Ramazzini iş sağlığı kavramının kurucusu olarak kabul edilmektedir. Ramazzini iş ortamının daha iyi hale getirilmesi, iş verimini

artıracağını belirtmiştir. İş ve işçi uyumunun önemini, çalışanın sağlığının iş verimi üzerinde etkisi olduğu düşüncesini ilk kez ortaya atmıştır.

İş yeri hekimliği İtalya’da doğmuş olsa da büyümesi ve gelişmesi sanayi inkılabının (1760-1830) beşiği olan İngiltere’de gerçekleşmiştir. 18. yüzyılın ilk yarısında İngiltere’de ortaya çıkan sanayi devrimi ile birlikte üretimde köklü bir değişim olmuştur. Gelişen teknoloji sayesinde önce atölyelere daha sonrada fabrikasyon sistemine geçişle beraber üretimde çok fazla artış olmuştur. Bu durumda çalışan işçi sınıfının sayısındaki artıştan ve tedbirsizliklerden kaynaklanan kazalarla birlikte birtakım sağlık ve güvenlik sorunları ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte çok kötü koşullarda çalışan işçiler iş kazaları ve meslek hastalığı gibi sorunlarla karşılaşmışlardır. İngiltere’de baca temizlik işlerinde çalışanlarda çok sık görülmeye başlanan testis kanseri vakalarından sonra İngiliz parlamentosu durumun önemiyetini anlamıştır. Pervical Pott 1776 yılında baca temizleyicilerinde scrotum (testis) kanserini tarif etmiştir. Pervical Pott’un baca işlerinde çalışanların hastalıklarına yönelik çalışmalarıyla birlikte parlamento tarafından 1788 yılında Baca Temizleyicileri Kanunu çıkarılmıştır.

İngiltere’de Charle Turner Tacrach (1795-1852) tarafından çok etraflı bir meslek hastalıkları kitabı yazmıştır. 1802 yılında çıkarılan Sağlık ve Ahlakın Korunması Kanunu çocuk işçilerin çalışma süresini günde 12 saat haftada 58 saat olarak sınırlandırılmasına rağmen uygulanması 1833 yılında çıkarılan Fabrikalar Kanunu’na kadar mümkün olmamıştır. Fabrikalar Kanunu’yla beraber 18 yaşından küçüklerin gece çalıştırılması ve günde 12 saatten fazla çalıştırılması yasaklanmıştır. 1842’de yapılan başka bir düzenlemeyle beraber 10 yaşından küçük çocukların ve kadınların madenlerde çalıştırılması yasaklanmıştır. 1844 yılında yasal bir düzenleme yapılarak fabrikalarda iş yeri hekimi bulundurma zorunluluğu getirilerek çalışanların sağlığı ve rutin kontrolleri bu hekimlerin sorumluluğuna verilmiştir. 1847 yılında “10 saat yasası” çıkarılarak çalışma saatlerinde bir düzenleme daha yapılmıştır. Bu yasayla beraber günde 10 saatten fazla çalıştırılması yasaklanmıştır. 1895 yılında yapılan bir düzenlemeyle birlikte bazı meslek hastalıklarının bildirim zorunlu hale gelmiştir. İşe giriş muayeneleri, meslek hastalıklarının bildirim, özel rapor hazırlanılmasının gerekliliği 1900 yılında İngiltere’de yasalaşmıştır.

20. Yüzyılın başında Thomas Legge şarbonun meslek hastalığına neden olduğunu ifade etmiştir. Bu konuda tüzük çıkarılmasında etkili olmuştur. Sir John Simon iş yerlerinde sağlık denetimlerinin mümkün olduğu kadar sıklaştırılarak birçok bulaşıcı hastalıkların ve zehirlenmelerin önlenebileceğini ileri sürmüştür. İngiltere’ de oluşan bu gelişmeler diğer Avrupa ülkelerini de etkilemiştir. Fransa’da 1810 yılında yayınlanan “İmparator Kararnamesi” ve 1841 yılında yayınlanan “İş Mevzuatı” yapılan ilk çalışmalardandır. Almanya’da 1849 yılında ve İsveç’te 1840 yılında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kanunlar çıkarılmıştır. ABD’de Cornell Üniversitesi iç hastalıkları profesörü Gillman Thomson tarafından 1914 yılında Meslek Hastalıkları (The Occupational Diseases) eserini yayınlamıştır. ABD’de Harvard Üniversitesi’nde öğretim üyesi olan Alice Hamilton’un mesleki zararlar ve meslek hastalıkları konusunda birçok çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmalar arasında bakır madenlerinde çalışanlarda silikoz, suni ipek sanayisinde çalışanlarda karbon sülfür ve civa madenlerinde çalışanlarında ise civa zehirlenmeleri bulunmaktadır.

1.2. Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Ülkemizde ise iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi benzer aşamalardan geçmiştir. İlk endüstri kuruluşları II. Mahmut döneminde savaş sanayisi ile başlamıştır. İstanbul, İzmit ve Sinop tersaneleri açılarak buharlı gemi yapılmaya başlanmıştır. Bu durum kömüre olan gereksinimi giderek artırmıştır. Bu dönemdeki Ereğli Kömür İşletmeleri Osmanlı döneminde önemli bir yere sahiptir. Osmanlı döneminde 1865 yılında Ereğli kömür havzasında çalışan işçiler için çıkarılan ilk mevzuat “Dilaver Paşa Nizamnamesi” dir. Bu nizamnamede işçinin çalışma saatlerine, dinlenme saatlerine, barınma yerlerine ve tatil zamanlarına değinilmiştir. Aynı zamanda bu düzenlemelerin yanında madende bir hekimin bulundurulması zorunluluğu getirilmiştir. Bu Nizamname işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili ilk yasal belge olması açısından önemlidir. 1869 yılında çıkarılan Maadin Nizamnamesi ile Dilaver Paşa Nizamnamesi’nin eksiklikleri tamamlanmaya çalışılmıştır. O dönemin şartlarına göre önemli düzenlemeler yapılmıştır. Osmanlı Devleti batı tip modernleşmenin karşılığı olarak 1876 yılında ilk medeni kanun Mecelle’de de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hükümler yer almıştır.

Cumhuriyet ilanından önce Büyük Millet Meclisi Hükümeti döneminde (1921-1923) ağır çalışma koşullarına karşı Zonguldak ve Ereğli kömür bölgesinde uygulanmak için iki tane yasa çıkarılmıştır. Birinci yasa Zonguldak ve Ereğli Havzası Fahmiyesinde Mevcut Kömür Tozlarının Amale Menafii Umumiyesine Furuhtuna dair 28 Nisan 1921 tarih ve 114 Sayılı yasa'dır. İkinci yasa ise, Ereğli Havzai Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik 10 Eylül 1921 tarih ve 151 sayılı yasadır. 1924 yılında 394 sayılı yasa çalışanlara hafta tatilini getirmiştir. 1926 yılında 818 Sayılı Borçlar Kanunu, iş kazası meslek hastalıkları ile ilgili hukuki hükümler getirmiştir. Ülkemizde iş yasasının bulunmamasının yarattığı boşluğu doldurmak amacıyla iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili hükümler taşıyan Umumi Hıfzıssıhha Yasası ve Belediyeler Yasası 1930 yılında yürürlüğe konulmuştur. Daha sonra ise 1935 yılında milli bayram ve genel tatil günleri hakkındaki yasa da yürürlüğe girmiştir. 8 Haziran 1936 yılında çıkarılan 3008 Sayılı İş Kanunu bu konuda önemli hükümler barındırmaktadır. Bu yasalara dayalı çok sayıda tüzükler, detaylar ve uygulamalar belirlenmiştir.

1936 Yılında 3008 Sayılı Kanun ile ülkemizde ilk kez iş sağlığı konusunda ayrıntılı düzenlemeler yapılmıştır. 3008 sayılı İş Kanunu'nun 78. inci maddesinde 10 ve üzeri işçi çalıştıran işyerlerinde asli ve yedek İşçi Mümessili seçilmesi zorunluluğu getirilmiştir. Zamanla ihtiyaçları karşılamayan bu yasa yerine 1967 yılında 931 Sayılı İş Kanunu çıkarılmıştır. 931 Sayılı İş Kanunu'nun Anayasa Mahkemesi tarafından şekil yönünden iptal edilmesinden sonra 1971 yılında 1475 sayılı İş Kanunu çıkmıştır. 1475 Sayılı İş Kanunu ile yapılan tüzük ve düzenlemeler ile kapsamlı hale getirilmeye çalışılmıştır. Kanunun iş sağlığı ile ilgili olan kısmı beşinci bölümde 73-82 aralığındaki maddelerdir. Sonraki yıllarda sosyal güvenlik içerikli birçok yasa yürürlüğe girmiştir. 1946 yılında Çalışma Bakanlığının kurulması iş güvenliği ve iş sağlığı konusunda en önemli aşama olarak görülmektedir. 1945 yılında 4792 Sayılı İşçi Sigortaları Kurumu Kanunu da önemli bir aşamadır. İş sağlığı ve güvenliğine önemli değişiklikler getiren 4857 İş Kanunu 10 Haziran 2003 tarihinde yürürlüğe girerek, 1971 yılından beri kullanılan 1475 Sayılı İş Kanunu'nun yerini almıştır. 4857 Sayılı İş Kanunu'na dayalı olarak iş sağlığı ve güvenliği kapsayan birçok yönetmelik çıkarılmıştır. Bu yönetmeliklerden bazıları; İş sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Hakkında Yönetmelik, Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği, Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik gibi birçok yönetmelik barındırmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği konusu 4857 Sayılı İş Kanunu'nun 5. Bölümünün 77-89 maddelerinde yer almaktaydı. Bu maddelerde işverenlerin ve işçilerin yükümlülükleri, iş sağlığı ve güvenliği ile alakalı yönetmelikler, işin durdurulması veya işyerinin kapatılması, iş sağlığı ve güvenliği kurulu ve hizmetleri, iş güvenliği ile ilgili teknik elemanlar, işçi hakları, içki veya alkol kullanma yasağı, ağır ve tehlikeli işler, ağır ve tehlikeli işlerde rapor, on sekiz yaşından küçük işçiler, gebe ve çocuk emziren kadınlar gibi konular yer almaktadır. Daha sonra TBMM'de 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nu amacı; İş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliğin sağlanması, mevcut sağlık ve güvenlik durumlarının daha iyi bir duruma getirilmesi, işveren çalışanların hak, görev, yetki ve yükümlülüklerini düzenlemektir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 4857 İş Kanunu'nun 77-89 maddelerine göre daha kapsamlı bir şekilde yapılmıştır. Yapılan bu kanunun bazı dikkat çekici özellikleri vardır. Bu kanun hem özel sektörü hem de kamu kurumlarını kapsamaktadır. Bu kanuna özgü olarak iş yerlerinde çalışanlar arasında çalışan temsilcisi seçmek zorunlu hale getirilmiştir. İş yerinin ait olduğu risk grubu ve çalışan sayısına göre çalışan temsilcisi sayısı değişmektedir. İş yerinde çalışan işçi sayısına göre seçilecek olan çalışan temsilcisi sayısı değişmektedir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu işverene, iş güvenliği hekimi, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personeli çalıştırma zorunluluğu getirmiştir. İş yerinin girdiği tehlike sınıfına göre (az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli) c, b ya da a sınıfı iş güvenliği uzmanı ve iş hekimi bulundurmak zorundadır. İş yerindeki çalışan sayısına ve tehlike sınıfına göre bulundurulması gereken iş güvenlik uzmanı sayısı değişmektedir. Eğer çalışanlar arasında iş yeri hekimi, iş güvenliği uzmanı ve diğer sağlık personeli olmaması halinde bu hizmetin bir kısmını ya da tamamını ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden alabilir.

İşverenin acil durum planları yapma ve tedbir alma yükümlüğü vardır. İşveren işyerinin özelliklerini ve çevre koşullarını dikkate alarak oluşabilecek acil durumları değerlendirme planlama yapılmasını sağlayacak, çalışanları etkileyecek muhtemel zararları minimuma indirip mümkünse ortadan kaldıracak tedbirleri almak zorundadır.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 16. maddesi çalışanların bilgilendirilmesini, 17. maddesi çalışanların eğitimini, 18. maddesi ise çalışanların görüşlerin alınması ve katılımlarının sağlanmasını düzenlemektedir.

4857 Sayılı İş Kanunu'nun kapsamından çıkarılarak, ayrı bir kanun kapsamında ele alınmasının amacı, hızla sanayileşen ülkemizde tüm özel ve kamu kurumlarında çalışan personellerin sağlık ve güvenlik konularında daha titiz, duyarlı ve dikkatli olmalarını sağlamaktır. Ayrıca iş yerlerinde olası riskleri asgari seviyeye indirerek sağlığını korumak ve güvenliğin sağlanması, iş gücü kayıplarını en aza indirmektir.

2. MADEN İŞLETMELERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği 2004 yılında çıkarılmıştır. Bu yönetmelik 4857 sayılı İş Kanunu'nun 78. Maddesine göre düzenlenmiştir.

Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 30. maddesine dayanılarak 2013 yılında çıkarılmıştır. Bu yönetmeliğin amacı; sondajla maden çıkarılan işlerin yapıldığı iş yerleri ile yeraltı ve yerüstü maden işlerinin yapıldığı iş yerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması için uyulması gereken asgari şartları belirlemektir.

Maden işlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nin 5. Maddesinin ikinci fıkrasının b bendinde bahsedilen ve Ek 1.8'de belirtilen sağlık ve güvenlik dokümanı maddesine göre; işveren hem olağan hem de olağanüstü durumlarda çalışanların sağlık ve güvenliğini korumakla beraber alınması gereken tüm tedbirler sağlık ve güvenlik dokümanında yer almasını sağlamaktadır. Sağlık ve güvenlik dokümanları düzenli olarak güncelleştirilir ve denetim için iş yerlerinde bulundurulur. Ek 1.9'da iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi dâhil olmak üzere çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak için alınan tedbirleri, bu yönetmeliğe uygunluğu sağlamak için düzenli aralıklarla gözden geçirilir.

Diğer iş yerlerinde olduğu gibi maden işlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine göre; çalışanları arasından iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve on ve daha fazla çalışanı olan çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde diğer sağlık personeli görevlendirir. Çalışanları arasında belirlenen niteliklere sahip personel bulunmaması hâlinde, bu hizmetin tamamını veya bir kısmını ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden hizmet alarak yerine getirebilir.

İş güvenliği uzmanlarının maden işletmelerinde gördükleri eksiklikleri işverene iletmesi, işvereninde en kısa sürede eksiği gidermesi büyük önem taşımaktadır. Maden işletmelerinde rutin kontroller dışında mevcut olası kazalardan dolayı iş yeri

hekiminin, sağlık personellerinin ihmal etmeden işlerini yapması hayati önem taşımaktadır.

Resmi gazetede 20 Temmuz 2013'te "İş Yeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitim Hakkında Yönetmelik" yayınlanmıştır. 3. Bölümün 9. maddesinin c bendine göre "Sağlık gözetimi kapsamında yapılacak işe giriş ve periyodik muayeneler ve tetkikler ile ilgili olarak çalışanları bilgilendirmek ve onların rızasını almak" hükmü bulunmaktadır. Diğer iş yerlerinde olduğu gibi "Uluslararası standartlar ile işyerinde yapılan risk değerlendirmesi sonuçları doğrultusunda; çok tehlikeli sınıflarda periyodik muayeneler en geç yılda bir tekrarlanır" ibaresi bulunmaktadır. Ayrıca maden işletmelerinde yer altında kadınların çalıştırılması yasaklanmıştır.

Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği' ne göre çalışanların rutin kan, idrar, solunum vb. benzer tahliller yapılarak sağlık durumları sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Çalışanların dosyaları düzenli bir şekilde tutularak herhangi bir sağlık probleminde ya da denetimde işveren hem kendisini hem de çalışanları olumsuz durumlara karşı korumak zorundadır.

İşveren, iş sağlığı ve güvenliği yönetimi dâhil olmak üzere çalışanların sağlığını ve güvenliğini düzenli olarak gözden geçirir.

3. İNSAN SAĞLIĞINI ETKİLEYEN AĞIR METALLER

Son yıllarda ağır metal terimi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ağır metaller ekotoksosite, potansiyel toksisite ve kontaminasyon ile ilişkilendirilen yarı metaller ya da metaller olarak tanımlanır. Ağır metaller toksisitesine, yoğunluğuna, kimyasal özelliklerine anatomik ağırlığı dikkate alınarak farklı birçok tanımlama yapılmıştır. Reel bir tanım olarak ağır metal, yoğunluğu 5g/cm^3 'den daha büyük olan metaller olarak açıklanmaktadır. Tıpta ise ağır metal tanımı daha farklıdır. Tıpta anatomik ağırlıkları dikkate alınmadan toksik özelliği taşıyan metaller grubu olarak tanımlanmıştır. Altmıştan fazla ağır metal bilinmektedir. Ağır metallere Arsenik (As), Bakır (Cu), Civa (Hg), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb) ve Nikel (Ni) örnek verebiliriz.

Ağır metallerin diğer toksik maddelerden farklı olarak ağır metaller yer kabuğunda doğal olarak bulunması özelliğidir. Yani suni olarak ne oluşturulabilir ne de yok edilebilirler. Başta besinler olmak üzere su veya solunum yoluyla vücuda alınan ağır metaller daha sonra metal yükü oluşumuna neden olmaktadır. Canlıların bünyesinde metal yükü ile yoğunlaşan bu metaller dejeneratif ve birçok kronik hastalığa neden olmaktadır. Bununla beraber bu ağır metaller çekirdek metabolizmasına, farklı yollardaki enzimatik aktivitelere yol alabilir. Proteinlerin fonksiyonel gruplarına bağlanıp birçok biyokimyasal reaksiyonu etkileyebilir ve ATP sentezine etki edebilir.

Ağır metallerin zarar verme etkisi metalin özelliğine göre değişmektedir. Genel anlamda ağır metaller birçok sistem ve organları etkilemektedir. Zehirli ağır metaller önemli enzim gruplarının fonksiyonlarını bloke etmekte, kemiklere ve sinirlere zarar vermekte böylece birçok kanser türünü tetiklemektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda ağır metallere maruz kalan insanlarda nörolojik ve ruhsal etkileri sonucunda davranış bozuklukları ortaya çıktığı saptanmıştır. Metalik civa vücuda alındığı durumda tüm dokularımıza kolayca ulaşarak beyinde birikir. Metalik civa buharının akciğerden emilimi çok hızlı olmaktadır. Öncelikle merkezi sinir sisteminin içine dağılım göstererek; başta, el, kol ve bacaklarda titremeler, görme problemleri, aşır derecede sinirlilik, güçsüzlük ve unutkanlık gibi durumların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca yapılan son araştırmalara göre Parkinson ve

Alzheimer gibi hastalıklara büyük bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Ağır metaller bu kadar zararlı olmasına ve canlıları etkilemesine rağmen yine de endüstri sanayide büyük oranda kullanılmakta ve endüstriyel atıklar yoluyla kolaylıkla canlılara bulaşmaktadır. Vücudumuzun ağır metallerle olan mücadelesine destek olmanın yolu vücuttan ağır metallerin uzaklaştırılması ve yeniden maruz kalma olasılığını düşürmektir.

3.1. Arsenik (As)

Arsenik, vücuttaki fonksiyonel gruplar açısından kapsamlı bir yelpazeyi hedefler ve doza, dokuya, metabolizmaya ve maruz kalma süresine bağlı olarak farklı biyolojik etkiler gösterir. Düşük dozda bile arsenik lipid peroksidasyonu ile sonuçlanan reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin oluşmasına, oksidatif DNA hasarına neden olmaktadır. Lipoik asitle birleşerek pirüvik asit metabolizmasını inhibe ederler. Bununla beraber arseniğin hücre döngüsü kinetiğinin değişimine, endokrin bozukluklarına, epigenetik etkilere ve transkripsiyon değişimine neden olduğu tespit edilmiştir. Arsenik fizyolojik olarak fosfor, iyodin, selenyum ve antagonisti etkisi de yapar. Ağızdan alınan arsenik 1 mg'dan itibaren insanda toksik belirtilere yol açar. İnsanda toksik dozu 10-50 mg, öldürücü doz (LD50: lethal doz) 60-200 mg' dır (Yağmur ve Hancı, 2002).

İnorganik arseniğin gastrointestinal emilim hızı yüksektir. Arsenik solunum sistemi, gastrointestinal sistem ve parenteral yollarla vücuda alınır. Solunum yoluyla alınan arsenik %80 civarında sistemik emilim olurken, inorganik arseniğin emilimi daha yüksektir. Arseniğin cilt tarafından sistemik emilimi çok fazla değildir. Arsenik emildiğinde öncelikle karaciğer, akciğer, böbrek ve kalpte depolanmaktadır. Bu bölgelerden kısa sürede temizlenmesine rağmen keratine olan ilgisinden dolayı keratin bakımından zengin dokularda (deri, saç, tırnak) daha fazla birikir. Kas ve sinir sisteminin dokusunda ise daha az miktarda birikmektedir.

Arsenik alımından iki veya dört hafta sonra, keratin sülfidril gruplar tarafından bağlanarak tırnak, saç ve ciltte birikmeye başlamaktadır. Tırnaklar günde yaklaşık olarak 0.12 mm büyümektedir. Tek doz arseniğe maruz kalma durumunda bile 100

gün sonra tırnakta arsenik kalıntısı bulunabilir. Arsenik toksik ve kanserojen bir maddedir. Arseniğin ne kadar alındığı (miktarı), nasıl alındığı (solunarak, ağız yoluyla, temas sonucu) ve maruz kalınma sıklığı sağlığa olan etkilerini belirlemektedir. Kronik zehirlenmelerde ise belirtilerin başlangıcı 2-8 hafta içinde görülmeye başlar. Tipik bulgular deri-tırnak değişiklikleri, hiperkeratoz, hiperpigmentasyon, dermatitler, nöropatiler olarak özetlenebilir. Daha ileri düzeyde sürekli ve yüksek oranda arseniğe maruz kalınması durumunda kangren, beyin ve kalp dışında vücudun diğer kısımlarında görülen damar rahatsızlığı ve cilt kanseri ortaya çıkabilmektedir (Jain ve Ali, 2000).

3.2. Bakır (Cu)

Bakır, çeşitli kaya ve minerallerde bol bulunan temel küçük besin elementlerinden biridir. Hem prokaryot hem de ökaryotlardaki metabolik süreçlerin geniş bir yelpazesi için gereklidir. Oksijen taşıyıcıları (hemosiyanin) ya da redoks katalizörleri (sitokrom oksidaz, nitrat redüktaz) gibi işlevleri olan, bilenen en az 30 tane bakır içeren enzim vardır. Bakır; Cu^0 , Cu^{+1} ve Cu^{+2} değerlikli üç oksidasyon durumu ile bir geçiş metalidir. Ayrıca 5 g/cm^3 'den daha ağır bir yoğunluğa sahip olduğu için ağır metal olarak sınıflandırılmıştır.

Bakır insan vücudunda tüm doku ve organlarda bulunmaktadır. Konsantrasyonları birkaç ppm'den 100 ppm'e kadar değişen miktarlarda bulunabilir. Karaciğerde yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Ayrıca beyin, kalp, mide, bağırsağın çeşitli kısımlarında yüksek miktarda bulunur. Toksik bir madde olmasının yanı sıra temel bir besin maddesi olan bakır ince bağırsaklardan emilir. Emilen bakır serum albüminine ve aminoasitlere gevşek bir şekilde bağlanarak tüm vücuda dağılır. Bakır-albümin bakır-histidin kompleksleri halinde karaciğere gelen bakır, parankima hücrelerinde seruloplazmin sentezinde kullanılmaktadır. Memeli plazmasındaki bakırın yaklaşık %90' ı bakır metalloproteini ve seruloplazmin formundadır (Dökmeci, 2005; Goral, 2010).

Bakır, birçok protein için kofaktördür. Gıdalarla alınan bakır proksimal jejunumdan ve duodenumdan emilir. Aminoasit histidine ve albumine bağlanarak karaciğere

taşınmaktadır. Bakır, mitokondrial enerji jenerasyonunda (sitokrom-c-oksidad), demir homeostazında, serbest oksijen detoksifikasyonunda, konnektif doku formasyonunda, dopamin ve melanin biyosentezinde rol oynar. Vücuttaki toplam bakır miktarı, 100 mg civarındadır. Günde 1.5-4 mg miktarında bakır diyetle alınır, önerilen miktar 0.9 mg olup, bağırsak hücrelerinde metallothionein ile non-toksik olarak depo edilir. ATP7A ve ATP7B, homolog bakır transporter proteinleridir. ATP7A'daki mutasyon, Menkes hastalığına neden olur. Menkes hastalığı, bakırın dolaşıma geçmesine engel olarak vücutta bakır eksikliğine neden olur (Goral, 2010).

Bakır, memelilerin dokularında birikebilen ve dokulardaki derişimi kritik değerlere ulaştığında toksik etkiler gösterebilen bir metaldir. Bu metale maruz kalındığında başta böbrek ve karaciğer olmak üzere, pek çok dokuda patolojik değişiklikler geliştiği bildirilmektedir. Akut bakır zehirlenmesi nadir olarak gözlenir. Ağız yoluyla alındığında akut zehirlenme insanlarda, LD50, (Lethal Dose: Öldürücü Doz) 100 mg/kg'dır, ancak 600 mg/kg'a kadar emilim olduğunda dahi tedavisi mümkündür. Bağırsaktan bakır emiliminde yanlış olursa Menkes hastalığı ortaya çıkar. Bu hastalıkta, plazmadaki bakır oksidaz seviyesi ve bakır düşüktür. Büyüme yavaşlar, saçlar ağarır, vücut ısısı düşer ve beyinde zarar meydana gelir. Bakır eksikliği kalp hastalığı riskini azaltır. Bağırsaktan bakır emilimi artarsa Wilson hastalığı görülür. Bakır, karaciğer ve beyinde birikir. Normalde dışkıyla ve çok azı idrar ile atılır (Goral, 2010; Kahvecioğlu, 2009).

Wilson hastalığı, otozomal resesif bir metabolik hastalıktır. 1993 yılında Wilson hastalığının sorumlu genin, 13. kromozomda (13q14.3) olduğu tespit edilmiştir. Günümüzdeki bilgilere göre, Wilson hastalığından (WH), ATP7B'deki gen mutasyonu sorumludur. Gen sıklığı toplumlarda %0.3-0.7 arasında değişmektedir. Bakır taşıyıcı protein olan ATP7B'de, 300'den fazla mutasyon saptanmıştır. En sık görülen mutasyon, His1069Gln (H1069Q) olup, Polonya'da %70'den fazla, Avusturya ve Almanya'nın doğusunda %60'dan fazla oranda görülmektedir. Türkiye'deki mutasyon A1003T ve P969Q şeklindedir. ATP7B'deki mutasyonlar, proteinin fonksiyonunu bozmaktadır. Bunun sonucu olarak bakırın biliyer sisteme atılımı ve seruloplazmin sentezi azalır. Bakır safra ile atılmaz (Goral, 2010).

Wilson hastalığında klinik bulgular, genelde 4 şekilde sınıflandırılmaktadır.

1) Hepatik bulgular

2) Nörolojik bulgular,

3) Psikiyatrik bulgular

4) Diğer bulgular ise; oküler, renal, kardiyak, pankreatit, hipoparatroidizm, cilt, sexuel organ tutulumu şeklinde örnekler verilebilir.

Seruloplazmin seviyesi, enzimatik olarak, nefelometri, radial immunodiffuzyon ve radioimmunassay yöntemi ile ölçülür. Wilson hastalığında seruplazmin seviyesi düşüktür. Seruloplazmin seviyesinin ≤ 200 mg/L (≤ 20 μ g/dL) olduğu vakalarda, Kayser-Fkeischer halkası (korneanın üst tarafında descement membranda birikimi sonucu oluşur. Saat 10-02 pozisyonunda, altın-kahverengi bir bant halinde, limbusun yakınında oluşur. Seruloplazmin seviyesinin normal olması hastalığı ekarte etmez, düşüklüğü de Wilson hastalığı için her zaman anlamlı olmayabilir (Kabak ve Gülbahar, 2013).

Wilson hastalığında total serum bakırı düşüktür. Wilson hastalığında serbest bakır düzeyi artmıştır (normal ≤ 15 μ g/dL). Serbest bakır= Bakır – 3 x seruloplazmin düzeyi şeklinde hesap edilir. Normal değer 1.3-1.9 μ mol/L'dir. Serbest bakır düzeyi; Wilson hastalığında akut karaciğer yetmezliğinde ve kronik kolestazda artar. Akut karaciğer yetmezliği ve Wilson hastalığı olan hastalarda, depo dokularından ani bakır salınımı sonucu serum bakırı artabilir. Tedavi edilmeyen Wilson hastalığında serum düzeyi, 25 μ g/dL (250 μ gr/L) üzerinde artmıştır (normal: ≤ 15 μ g/dL veya 150 μ gr/L). (Goral, 2010; Özbolat ve Tuli, 2016).

Bakır içeren kapların mutfakta kullanımı "bakır zehirlenmesine" neden olabilir. Midede yanma hissi, bulantı, kusma ve diyare, bakır zehirlenmesinin başlıca belirtileridir. Bakır normal bir erişkin insanın vücudunda 100-150 mg arasında bulunur. Vücuttaki bakırın %90 kadarı kemik, karaciğer ve kaslarda depolanmış halde bulunur. Bağırsakta emilme ve ileri derecede beslenme bozukluğu olanlarda

bakır eksikliği görülebilir. Bu durumda kansızlık, cilt ve kemik kusurları ve zekâ gelişimi bozuklukları görülür. Bakırın vücuda fazla alınması zehirleyici etki yapmaktadır. 15 mg'dan fazla miktarda elementel bakır yutulması halinde, bulantı, kusma, ishal, yaygın kas ağrıları karın ağrısı gibi belirtiler ortaya çıkar. Zihinsel kusurlar ile koma ve ölüm de görülebilir (Özbolat ve Tuli, 2016; Kartal, Güven, Kahvecioğlu ve Timur, 2004).

3.3. Civa (Hg)

Yaygın kullanımı sonucu çevresel kirlenmeye neden olan civaya, insanların maruz kalması çeşitli yollarla olmaktadır. Civa, kontrol ve ölçü aygıtlarında (termometre, barometre) diş tedavisinde dolgu malzemesi olarak, plastiklerin üretim aşamasında katalizör olarak, madencilikte, kâğıt ve boya sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Civanın çevreye olumsuz etkileri vardır. Amalgam dolgular ya da balık tüketimi (metil civa) gibi farklı yollardan vücuda alınan civa insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Civa monoatomi şeklinde olup lipitte çözünebilir. Bu sebepten dolayı organizmada %80 civarında birikim olur. Metalik civa vücuda alındığında karaciğerde işlev bozukluğu, periferal nöropati bozukluğu ve börek yetmezliği gözlemlenebilir. Civaya korumasız dokunmak bile ciddi zehirlenmelere yol açabilir. Yüksek seviyelerdeki civa; kardiovasküler sistem, solunum sistemi, cilt ve sinir sisteminde işlev bozukluklarına neden olmaktadır. Öldürücü doz (LD50: Lethal Dose) 10-60 mg/kg'dır (Akcan ve Dursun, 2008).

Metil, etil, fenil civa gibi bileşikler organik civa bileşikleridir. Üç çeşidinde salınım ve emilim değerleri, kimyasal ve fiziksel özellikleri, dokulardaki dağılım ve birikim şekilleri farklıdır. Metil civa doğada en sık rastlanan mikroorganizmalar tarafından farklılaşmaya uğrayarak oluşan organik bileşiktir. Metil civa hücre membranlarından geçerek canlı dokularda biriken ve yağda depolanma özelliğine sahip bir nörotoksindir. Lipitte çözünürlük özelliği fazla olmamasına rağmen proteinlere sülfhidil bağları ile bağlanıp biyolojik dokularda toksik etkiye neden olmaktadır.

Metil civanın ayrıca teratojen özelliği vardır. Plasentayı geçerek anne sütünü etkileyebilmektedir (Güler, 2012).

Civa maruziyetinin net olarak tanısında genelde kullanılan ve geçerliliği yüksek olan ispatlanmış kan ve idrar düzeylerinde ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Civanın önemli özelliklerinden birisi olan hemoglobine bağlanma özelliğinden dolayı, vücuttaki civa miktarını ölçmede en özgün gösterge eritrosit civa konsantrasyonudur. Kandaki civa düzeyi hem inorganik civa hem de metil civa miktarını yansıtır. Bir kişinin civa ile olan maruziyetinin belirlenmesinde idrar (24 saatlik) ve kan tahlili sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir (Tiritoğlu, Köprülü, Soyol ve Alpaslan, 1992).

3.4. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyumun en önemli kullanım alanı, Hg-Cd, Ni-Cd, Ag-Cd pilleridir. Normal Ni-Cd pilleri günlük hayatta elektronik cihazlarda kullanılırken, büyük kapasiteli olanları ise gemi ve uçaklarda geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kadmiyum boya sanayisinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Kadmiyum bunların dışında televizyon tüplerinde, floresan lamba yapımında, nükleer reaktör kontrol sistemlerinde, stabilizatör olarak plastik ve sentetik elyaf endüstrisinde yoğun bir kullanım alanı vardır. Pencere profilleri sıkça kadmiyum ile sağlamlaştırılmaktadır.

Kadmiyum sanayisinde çalışan işçilerde genellikle akciğer hastalıkları görülmektedir. Bu yüzden kadmiyum kullanımını İsviçre’de ve Avrupa Birliğinde kullanımı sınırlandırılan kadmiyumun İsveç’te ise tamamen yasaklanmıştır (Boğa, 2007; Kara, Çolakoğlu, Kükner ve Ozan, 2004).

Kadmiyum insanda kanserojen etki yaptığı 1976 yılında gösterilmiş, IARC (International Agency for Cancer Research) tarafından 1993 yılında Tip 1 kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Yaptığı mesleğinden ötürü kadmiyuma çok fazla maruz kalan çalışanlarda akciğer, özofagus, deri, burun ve prostat kanserleri sıklıkla görülmektedir. (Wilhelm, 2002; Kara, Çolakoğlu, Kükner ve Ozan, 2004).

3.5. Kurşun (Pb)

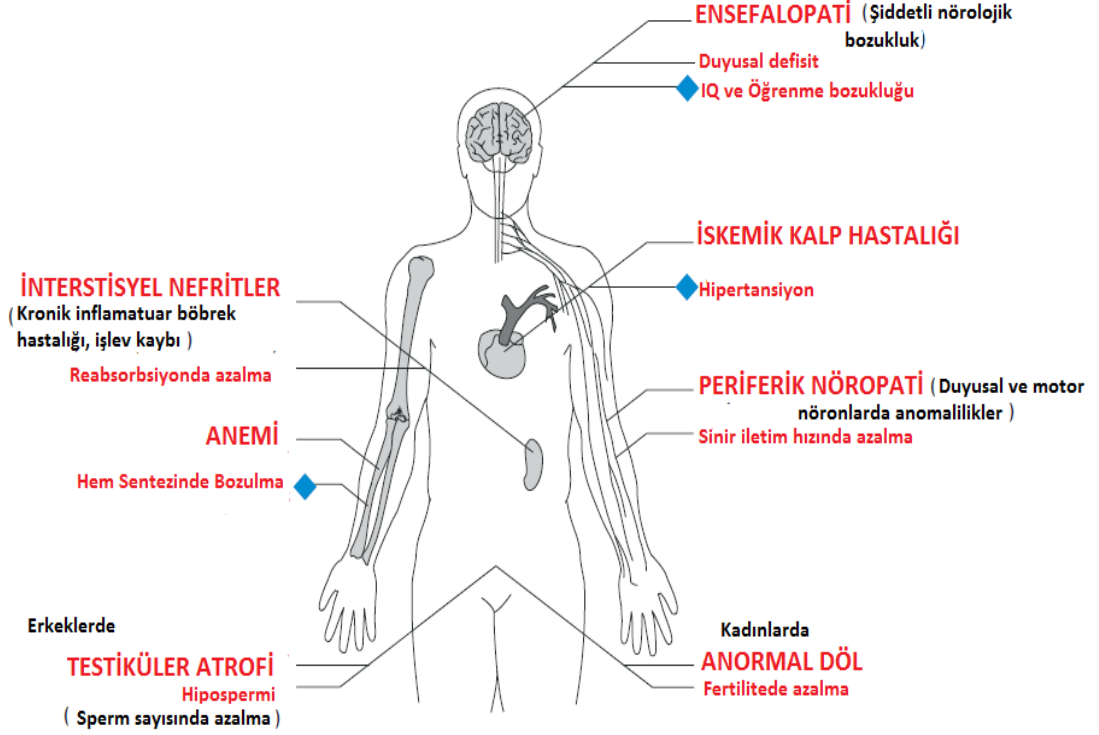
İnsanlar tarafından yüzlerce yıldır bilinen ve kullanılan bir metal olan kurşun, biyokimyasal reaksiyonlarda yer almaz. Nörotoksin özelliğe sahip olan kurşun organik ve inorganik formda endüstriyel sanayide yaygın biçimde kullanılır. Organik kurşun uçucudur, içme suyu ve gıda maddelerine bulaşmaktadır. İnorganik kurşun ise atmosferde partiküller halinde bulunmaktadır. Bu yüzden organik kurşun canlıların hayatını daha çok etkilemektedir. Gerek çevresel etkiler, gerekse endüstriyel alandaki yaygın kullanımından dolayı önemli bir maruz kalınma durumu ortaya çıkmaktadır.

Günlük kurşun alımı insanlarda 200-400 mg arasında değişmektedir. WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nun işbirliği ile FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) tarafından oluşturulan uzmanlar komitesi kurşun için geçici olarak tolere edilebilen haftalık alım miktarını (PTWI: Provisional Tolerable Weekly Intake) 3000 mg olarak belirlemiştir. Çocuklar için bu miktarın yarısı güvenli değer olduğu belirtilmiştir. Kurşunun önemli emilim yolları solunum sistemi ve gastrointestinal kanaldır. Gastrointestinal kanaldan emilim yaşa göre değişkenlik göstermektedir. Çocuklardan ağızdan alınan kurşunun %40 emilirken erişkinlerde %10 civarındadır. Vücuda alınan kurşun %85-90 civarındaki miktarı eritrositlerin zarına bağlanırken, %1'i serbest halde geri kalan miktarı ise albümine bağlanarak taşınır. Kurşunun vücuttan atılımı çok yavaştır. Kemiklerden 27 yılda, kandan ise 30 günde atılmaktadır. Uzun süreli kurşuna maruz kalmış insanların vücutlarında depolanabilir. İlk olarak parankimal organlarda ve yumuşak dokularda dağılım gösterir. Temel yerleşim yeri diş ve kemiklerdir. Yetişkin bir insanda birikmiş olan kurşunun %94 civarında miktarı diş ve kemiklerde bulunmaktadır (Özbolat ve Tuli, 2016).

Düşük doz kronik kurşun maruziyetinin zararsız olduğu düşünülmekteydi ancak artık büyümeyi baskılayıcı, dejenere edici ve sinirsel gelişimi yavaşlatıcı olarak kabul edilmektedir. Anne vücuduna kurşun aldığı anda bebekte gelişim geriliklerine sinir sistemi bozukluklarına yol açmaktadır.

Kurşunun insanlarda etkilediği fizyolojik sistemler ve organlar Şekil 1.1.'de görüldüğü gibidir. Kan kurşun seviyeleri ve kurşuna bağlı sağlık etkileri Şekil 1.2.'de

verilmiştir. Kurşunun insan vücudundaki en çok etkilediği yer hem erişkinlerde hem de çocuklarda sinir sistemidir. Buna ilaveten hematolojik sistemin, kalp-damar sisteminin ve böbreklerin de kurşuna duyarlı olması, kurşunun zararlı ağır metaller olarak değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir (Özbolat & Tuli, 2016).



Şekil 1.1. Kurşundan etkilenen sistem ve organlar (Özbolat ve Tuli, 2016).

KANDA KURŞUN DERİŞİMİ			
ÇOCUKLARDA	µg/dL	YETİŞKİNLERDE	µg/dL
80-120	Böbrek: Atrofi ve interstisyel nefrit	Ölüm	>130
80-100	Sinir Sistemi: Ensefalopati	Sinir Sistemi: Ensefalopati	100-120
60-100	Gastrointestinal: Kolik	Böbrek: Atrofi ve interstisyel nefrit	40-100
20-40	Hematolojik Sistem: Anemi	Gastrointestinal: Kolik	40-60
10>	Sinir Sistemi: Duyusal Defisit, IQ ve Öğrenme bozukluğu	Hematolojik Sistem: Anemi	50
		Üreme Sistemi: Testiküler Atrofi, Hipospermi	40-50
		Sinir Sistemi: Duyusal Defisit, IQ ve Öğrenme bozukluğu	40
		Kalp ve Damar Sistemi: Hipertansiyon	> 7

Şekil 1.2. Kan kurşun seviyeleri ve kurşuna bağlı sağlık etkileri (Özbolat ve Tuli, 2016)

3.6. Nikel (Ni)

Normal şartlarda insan vücut sıvılarındaki nikel miktarından bahsedecek olursak; kanda 4,5 µg/kg, idrarda 2,7 µg/kg, akciğerde 7,4 µg/kg, böbrekte 13,6 µg/kg olarak belirlenmiştir. Emilimi yapılan nikelin bir kısmı da saçta birikir. Çeşitli hastalıklar ve fizyolojik stres oluşumu nikel metabolizma kinetiğini etkilemektedir. (Kartal, Güven, Kahvecioğlu ve Timur, 2004).

Dünya Sağlık Örgütüne göre çeşitli hayvan ve bitki türlerinin yaşam süreçlerinde önemli bir eser element olan nikelin eksikliğiyle oluşacak belirtileri hakkında kesin bilgi bulunmamaktadır. Absorbe olan nikelin atılması en fazla idrarla olmaktadır. Bununla beraber salya ve ter ile de atılım meydana gelmektedir. Emilmeyen nikel, gastrointestinal sistemden gaita ile atılır. Nikelin biyolojik yarılanma ömrü 17-53 saattir (Boğa, 2007).

Nikelin kanserojen etkisi mevcuttur. İnsanda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda suda eriyebilen nikel bileşiklerinin karaciğer ve burun kanserlerinin oluşumunda önemli olduğu ileri sürülmüştür. Kanser hastalıklarında kanlarındaki serumda nikel derişimi artmaktadır. Nikel bileşikleri, insan ve kemirgenlerde güçlü kanserojen olmasına rağmen, zayıf mutajenik olduğu saptanmıştır (Kartal, Güven, Kahvecioğlu ve Timur, 2004).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Kapsam

Bir bakır madeninde yer altı ve yer üstünde çalışan işçilerin kanlarından elde edilen seruplazminden analiz edilen bakır sonuçları kullanılmıştır. 2008-2017 yılları arasında yeraltı ve yerüstü çalışan bütün işçilerin kan tahlili sonuçları kullanılarak istatikselsel olarak değerlendirilme yapılmıştır. Bu çalışma yapılırken; tüm çalışanların, incelenen birimlerin, çalışan yaş gruplarının yıllara göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları istatikselsel olarak değerlendirilip aralarındaki bağlantı araştırılmıştır. İşçilerin; çalıştıkları birimler, yaş aralığı, deneyimlerinin gibi etkenlerin kanlarındaki biriken bakır miktarına etkisinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan çalışmada çalışan sayıları gibi bazı bilgiler verilmemiş, yapılan istatikselsel çalışmalar yüzde olarak belirtilmiştir. Oranlar ve değişimler nicelik değerler yerine yüzde değerler olarak verilmiş, böylece kişi ya da kurumların gizli kalması amaçlanmıştır.

Tablo 4.1. *Çalışanların görevlerinin tanımı*

Kuyu ekibi	Shaft operatörü, kafes sorumlusu, bakımcı mekanik, shaft operatörü gibi branşlarda çalışanlarda, yer altından shaft ile madeni dışarı çekilmesi, personellerin yer altından dışarı, dışardan ise içeriye girmelerini kontrol etmek.
Mekanik atölye	Yer altında mekaniksel tamir ve bakım işleri yapmaktadır. Mekanik atölyede makina mühendisi, kaynakçı, tornacı, tamirci ve lastikçi çalışanları bulunmaktadır.
Planlama birimi	Bu birim teknik ofis şefi, planlama mühendisi, patlatma mühendisi, kaya mekaniği mühendisi ve harita teknikeri çalışanlarından oluşmaktadır.

Tablo 4.1.'in devamı

Sondaj birimi	Jeoloji mühendisi, sondör, sondör yardımcısı, sondaj işçisi, numuneci çalışanlarından oluşur. Sondaj çalışanları yer altına sondaj yaparak maden olup olmadığını tespit ederler. Numuneci yer altından çıkan madenin tenörüne bakarak laboratuvar ortamında derecesini sınıflandırmak.
Yer üstü	Bu birimde bir güvenlik, yemekhane çalışanı, garson, mali, idari, iş sağlığı ve güvenliği, bakır kurutma, pirit kurutma taş ocağı vb. birçok çalışanı kapsamaktadır.
Ölçme birimi	Ölçme sorumlusu, topoğrafçılar ve topoğraf yardımcıları çalışanlarından oluşmaktadır. Madenlerin yönlerini hesaplama rezervlerin hacmi, yeraltı kanal ve pasajların bağlantı ve işletilmesi ve çalışma planlarını yapmak.
Üretim birimi	<u>Üretim şefi:</u> Belirlenen üretim plan ve programlarına, kalite ve maliyet hedeflerine uygun olacak şekilde üretim faaliyetleri geliştirmek, standartlara uygun üretim yapılmasını sağlamak hem işi hem de personelleri yönlendirmek. <u>Ateşçi:</u> Yer altındaki patlamalardan sorumlu çalışandır. <u>Tahkimatçı:</u> sürülen ayaklar ve galerilerde emniyeti sağlamak için gerekli tahkimat işlemlerini yapar. Bağlar arasında boyunduruk çekmek, taban kilidi çekmek ve ara bağ çekmek, dinamit deliklerini açmak, dinamit patlatıldıktan sonra göçükleri kontrol etmek, arızalı tahkimatı sağlamlaştırmak vb. birçok görevi vardır. <u>Kanal işçisi:</u> yer altında temizlik işleri yapmaktadır. <u>Operatörler:</u> iş makinelerini kullananlar
Elektrik bakım birimi	Elektrik-elektronik mühendisi: Elektrik teknikeri ve oto elektrik gibi branşlarda yer altı ve yer üstü çalışanları içerir.
Hazırlık birimi	İş güvenliği malzemelerinin kullanılmasını sağlamak, havalandırma kontrolü ve gaz ölçümü, güvenlik cepleri, çalışma sırasında toz filtresinin kullanımını sağlama, tahkimat kontrolü ve sondaj talebinde bulunmak.

4.2. Yöntem

Yapılan bu çalışmada, yer üstü ve yer altında çalışan bütün işçilerin yapılmış sağlık dosyaları incelenmiştir. 2008-2017 yılları arasında yapılan tüm çalışanların, kan tahlil sonucu raporlarından sadece bakır değerleri dikkate alınarak excel programına kaydedilmiştir. Maden ocağında çalışanlara ait 1621 analiz sonucu incelenerek bakır konsantrasyonu değerleri kullanılmıştır. İşçilerin çalıştıkları birim kodlanarak bilgisayar ortamına girilmiştir. İşçilerin çalıştığı birime, yaşlarına (30 ve daha genç olanlar, 31-40 yaş arasında olanlar ve 40 yaşından büyük olanlar olmak üzere) kodlar verilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yapılan gruplandırmalardan sonra MATLAB 2018 programıyla incelemeler yapılmıştır. Yıllara göre bütün çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları, yıllara göre yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları ve yıllara göre birimlerde çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları hesaplanmıştır. Böylece çalışanların hangi yaş grubunda olduğu, hangi birimde çalıştığı, yıllara göre üretim miktarındaki artıştan (çalışan sayısının artmasının bir göstergesidir) kaynaklanan ağır metal maruziyetindeki değişim gibi faktörlerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamasını etkileyen neden sonuç ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır.

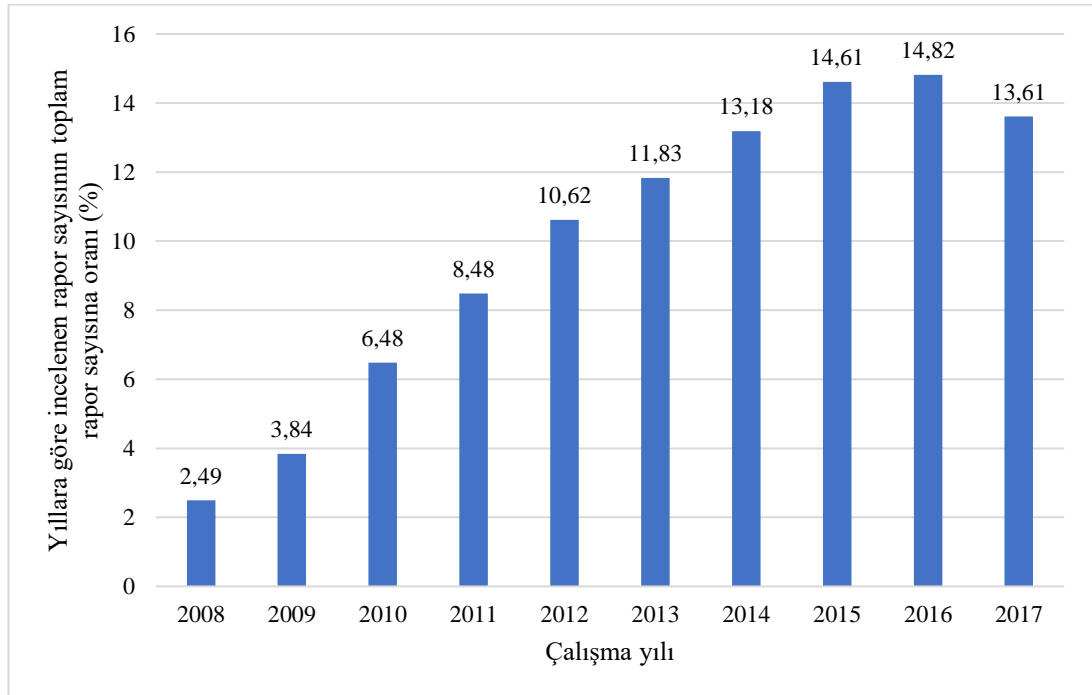
Bakırın; yapılan akademik çalışmalar ve WHO'nun verdiği referans aralığına göre vücuttaki ortalama en yüksek değeri 140 µg/dL olarak alınmıştır (Yolal, 2014; M, URL-1, 2019).

5. BULGULAR

Bu çalışma 2008-2017 yılları arasında işçilere ait 1621 kan tahlili raporundaki bakır değerleri incelenerek yapılmıştır. Yapılan çalışmada her yıl ve tüm çalışanların kan tahlili sonuçları kullanılmıştır. Yıllara ve birimlere göre incelenen tahlil sonuçları, toplam çalışan işçi sayılarındaki değişim hakkında bilgi vermektedir.

5.1. Yıllara Göre İncelenen Rapor Sayısının Toplam Rapor Sayısına Oranı

Yıllara göre incelenen rapor sayısının toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.1.'de verilmiştir. Yıllara göre incelenen raporların genel sayıya oranı 2008 yılında %2,49, 2009 yılında %3,84, 2010 yılında %6,48, 2011 yılında %8,48, 2012 yılında %10,62, 2013 yılında %11,83, 2014 yılında %13,18, 2015 yılında %14,61, 2016 yılında %14,82 ve 2017 yılında ise %13,61 olmuştur. İncelenen rapor sayısı 2008 yılından 2017 yılına kadar her yıl giderek artmıştır. 2017 yılında 2016 yılına göre rapor sayısında %8,16 civarında bir azalma olmuştur. Bu değişim çalışan sayısındaki değişimi de göstermektedir. Çalışan sayısı 2016 yılında 2008 yılına göre yaklaşık olarak %496 oranında yaklaşık 5 katı artmıştır.



Şekil 5.1. Yıllara göre incelenen rapor sayısının toplam rapor sayısına oranı (%)

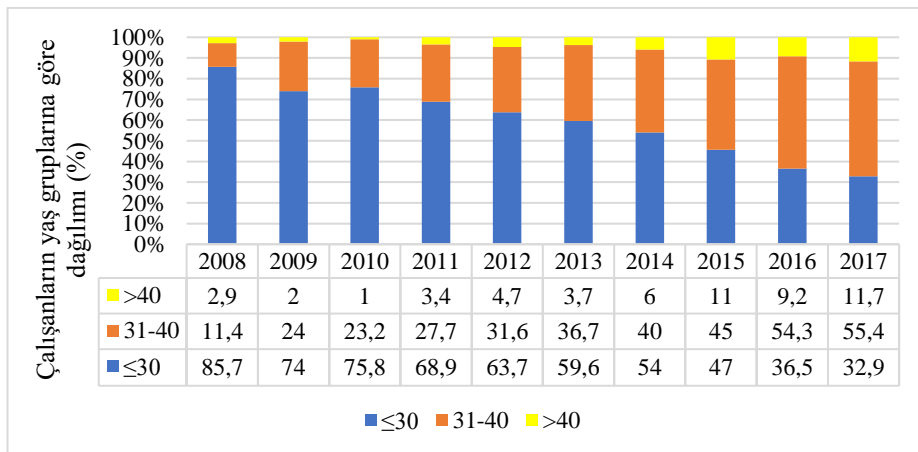
5.2. Yıllara Göre Yaş Gruplarında Çalışan Toplam İşçi Sayısı

2008-2017 Yılları arasında 30 ve daha küçük yaşında olan çalışan sayısı, 31-40 yaş grubunda olan çalışan sayısı ve 40 yaşından büyük yaş grubunda olan çalışan sayısı yüzde olarak Şekil 5.2.'de verilmiştir. 2008-2017 yıllarında çalışan işçilerin yaş grupların sayısını değerlendirdiğimizde 30 ve daha küçük yaş grubuna dâhil olan çalışanların sayısı genel olarak her geçen yıl biraz daha azalmıştır. 31-40 ve 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhil olan çalışanların sayısı yıllara göre artmıştır.

30 Ve daha küçük yaş grubundaki işçilerin genel çalışanlara oranı; 2008 yılında %85,7, 2009 yılında %74, 2010 yılında %75,8, 2011 yılında %68,9, 2012 yılında %63,7, 2013 yılında %53,6, 2014 yılında %54, 2015 yılında %47, 2016 yılında %36,5, 2017 yılında %32,9'dur.

31-40 Yaş grubunu çalışanlarının genel çalışanlara oranı; 2008 yılında %11,4, 2009 yılında %24, 2010 yılında %23,2, 2011 yılında %27,7, 2012 yılında %31,6, 2013 yılında %36,7, 2014 yılında %40, 2015 yılında %45, 2016 yılında %54,3, 2017 yılında %55,4'dür.

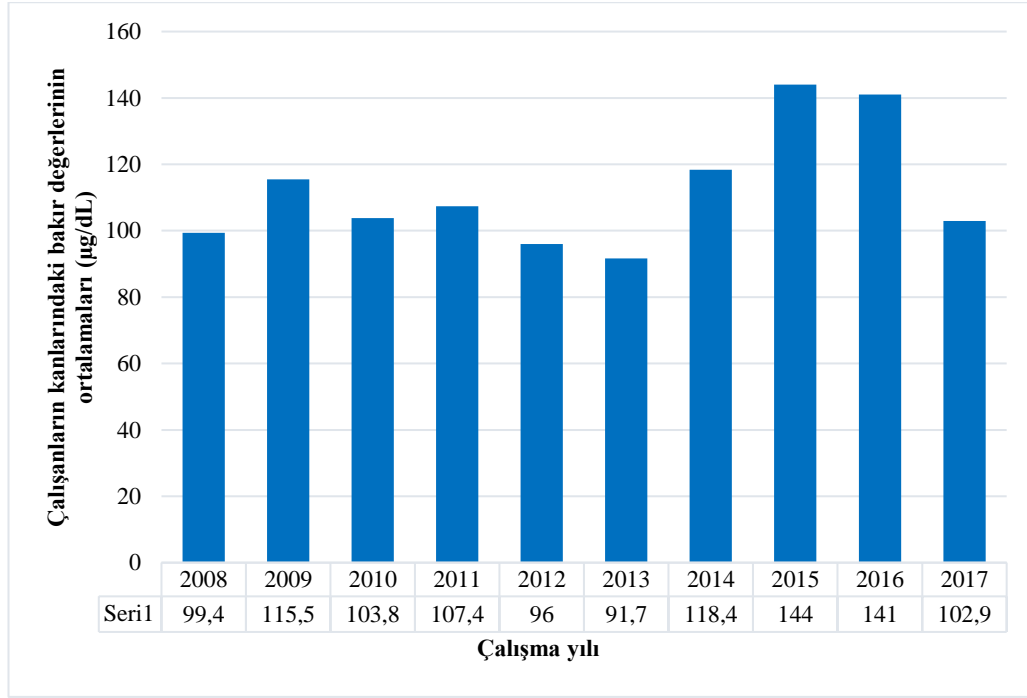
40 Yaş üstü çalışan sayısının toplam çalışan sayısına oranı; 2008 yılında %2,9, 2009 yılında %2, 2010 yılında %1, 2011 yılında %3,4, 2012 yılında %4,7, 2013 yılında %3,7, 2014 yılında %6, 2015 yılında %11, 2016 yılında %9,2 ve 2017 yılında %11,7'dir. Burada görüldüğü gibi yıllara göre çalışanların yaş ve deneyim süreleri artmaktadır.



Şekil 5.2. Yıllara göre yaş gruplarındaki çalışan işçi sayısındaki değişim (%)

5.3. Yıllara Göre Çalışanların Kanlarındaki Bakır Değeri Ortalamaları

Yıllara göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.3.'de verilmiştir. Kandaki bakır değerinin ortalaması 2012 yılında 96 µg/dL ve 2013 yılında 91,7 µg/dL'dir. 2015 ve 2016 yıllarında çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 140 µg/dL sınır değerini aşarak en yüksek değeri almıştır. Diğer yıllarda ise sınır değerinin altındadır. En düşük değer 2013 yılındadır.

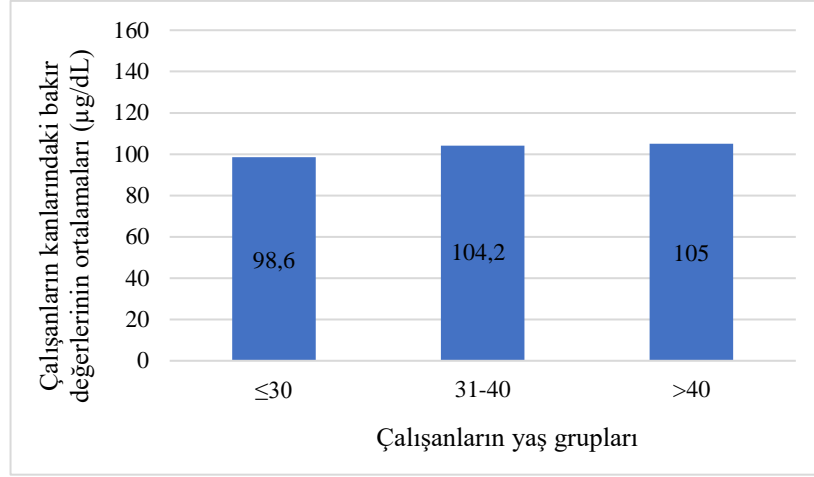


Şekil 5.3. Yıllara göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4. 2008-2017 Yılı Yaş Gruplarına Göre Kandaki Bakır Değeri Ortalamaları

5.4.1. 2008 Yılı

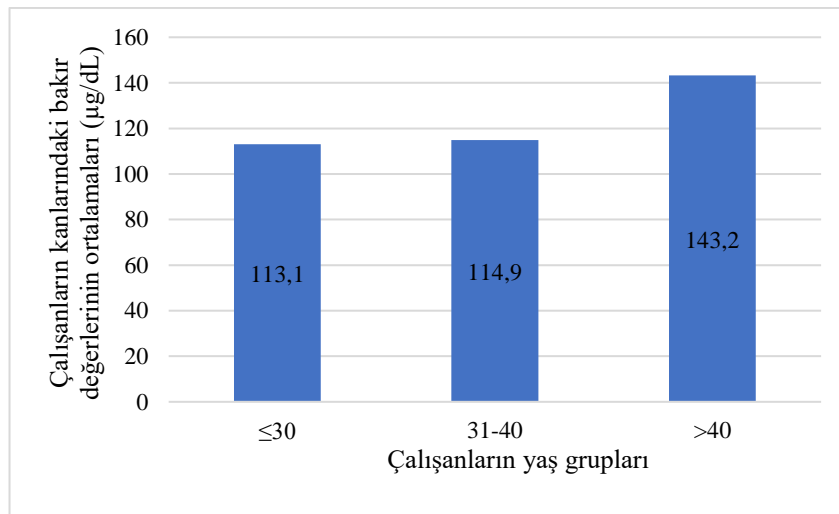
2008 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.4.'te verilmiştir. 30 ve daha küçük yaşında olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 98,6 µg/dL, 31-40 yaş aralığındakilerde 104,2 µg/dL'dir ve 40 yaş üzeri çalışanlarda 105 µg/dL'dir. Çalışan işçilerin bütün yaş gruplarının kanlarındaki bakır değeri ortalaması sınır değerinin altındadır. 2008 yılında 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değeri alırken, 40 yaş üstü çalışanların ise maksimumdur.



Şekil 5.4. 2008 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.2. 2009 Yılı

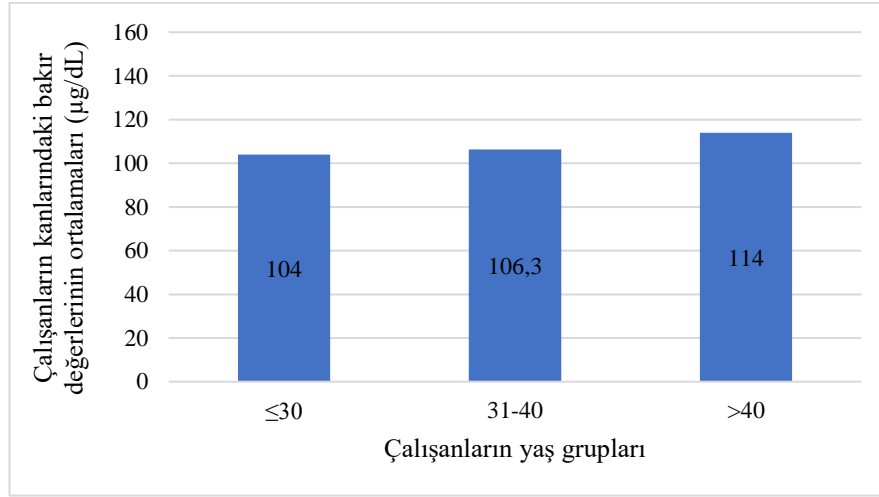
2009 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.5.'te verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması 113,1 µg/dL, 31-40 yaş aralığındakilerde 114,9 µg/dL'dir. 40 yaş üzeridekilerde ise 143,2 µg/dL'dir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanlar ile 31-40 yaş grubundaki çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması sınır değerinin altındadır. 40 yaşından büyük çalışanların ise sınır değerinin üstündedir. 2009 yılında 30 ve altındaki yaş grubunda olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değeri alırken, 40 yaş üstü çalışanların ise maksimumdur.



Şekil 5.5. 2009 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.3. 2010 Yılı

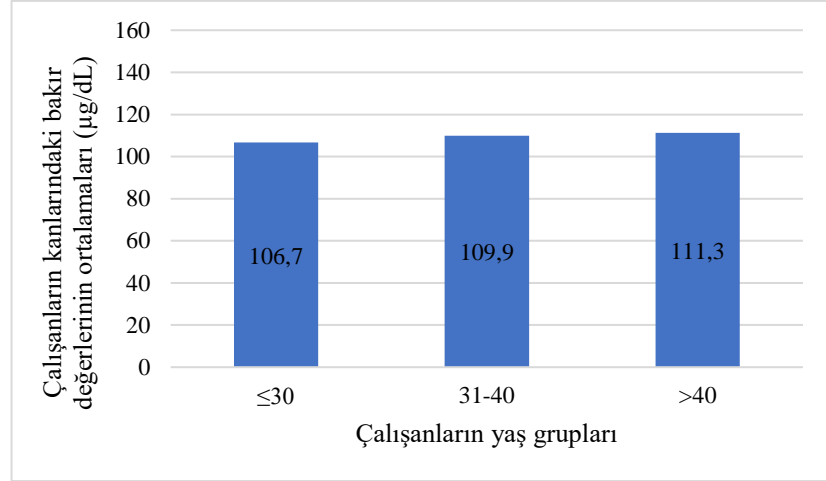
2010 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.6.'da verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 104 µg/dL, 31-40 yaş grubuna dâhil çalışanların 106,3 µg/dL'dir. 40 yaş üzeri çalışanların ise 114 µg/dL'dir. Bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması sınır değerinin altındadır. 2010 yılında 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değeri alırken, 40 yaşından büyük çalışanların ise maksimumdur.



Şekil 5.6. 2010 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.4. 2011 Yılı

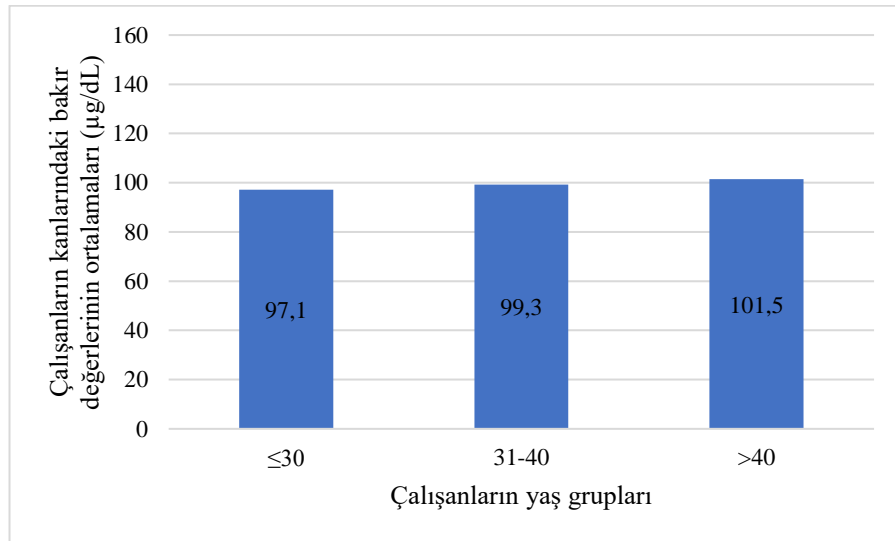
2011 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.7.'de verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 106,7 µg/dL, 31-40 yaş aralığında çalışanların 109,9 µg/dL'dir. 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhil olan çalışanların ise 111,3 µg/dL'dir. 2011 yılında bütün yaş gruplarında kanlarındaki bakır değeri ortalaması sınır değerinin altındadır. 2008, 2009 yıllarında olduğu gibi 30 ve altında yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması minimum değerdeyken, 40 yaşından büyük çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması maksimum değerdir.



Şekil 5.7. 2011 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.5. 2012 Yılı

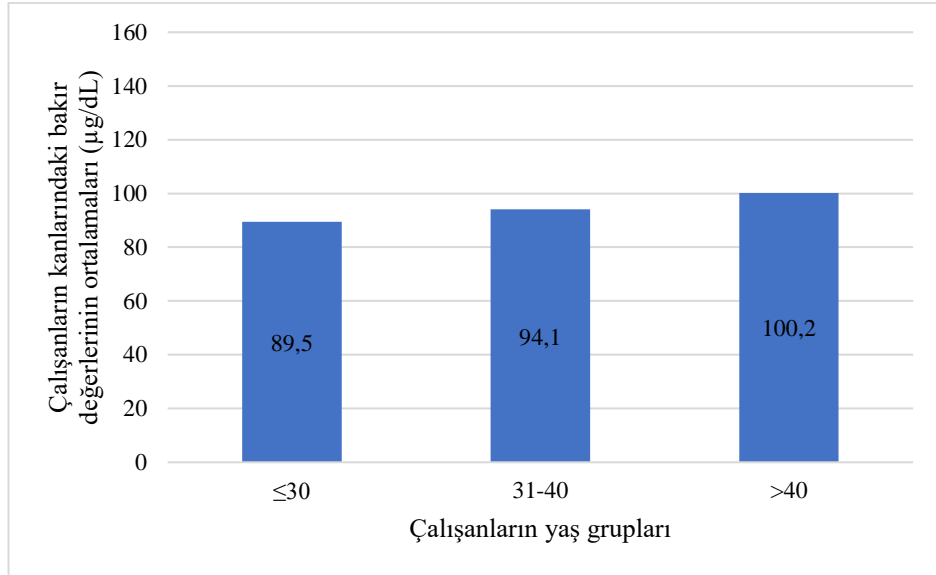
2012 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.8.'de verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 97,1 µg/dL, 31-40 yaş aralığında 99,3 µg/dL'dir. 40 yaş üzeri çalışanların ise 101,5 µg/dL'dir. 2012 yılında 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değerken, 40 yaşından büyük çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması maksimumdur. Bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerleri ortalaması sınır değerinin altındadır.



Şekil 5.8. 2012 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.6. 2013 Yılı

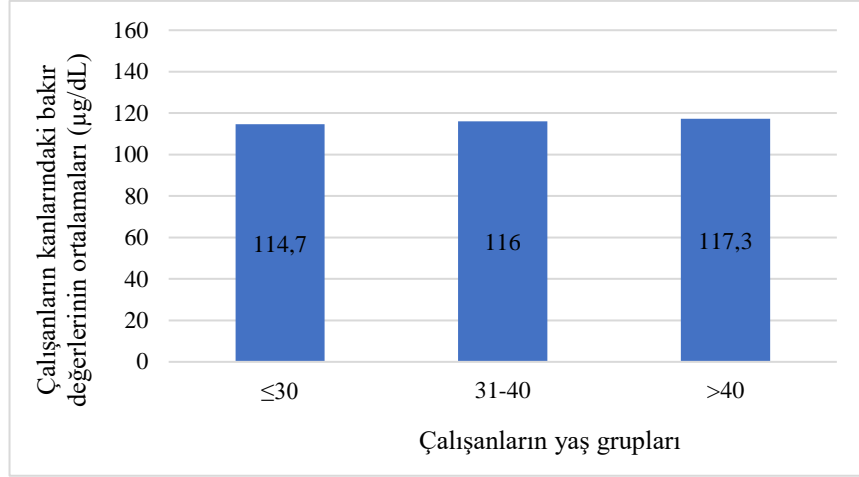
2013 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.9.'da verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması 89,5 µg/dL, 31-40 yaş aralığında çalışanlarda 94,1 µg/dL'dir. 40 yaş üzeri çalışanların ise 100,2 µg/dL'dir. 2013 yılında bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması sınır değerinin altındadır. 2013 yılında 30 ve altındaki yaş grubuna ait çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değerken, 40 yaşından büyük çalışanların ise maksimumdur.



Şekil 5.9. 2013 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.7. 2014 Yılı

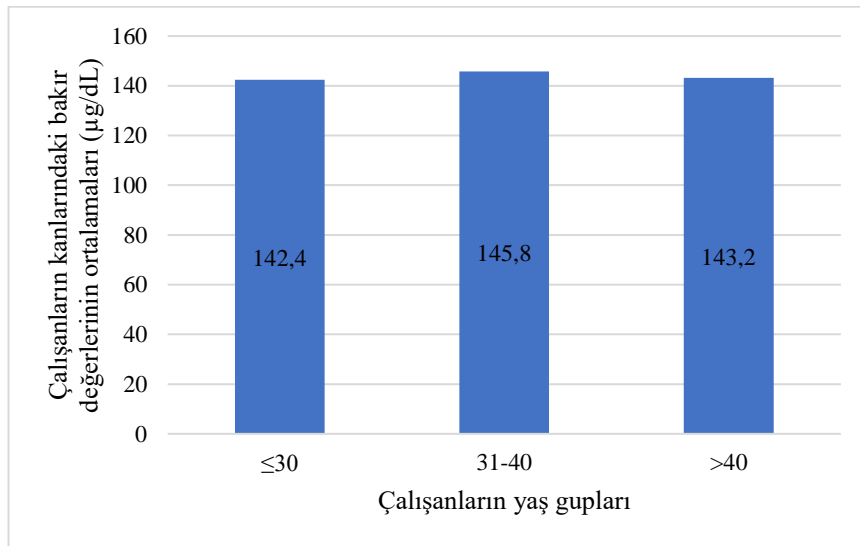
2014 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değeri ortalaması Şekil 5.10.'da verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması 114,7 µg/dL, 31-40 yaş aralığında çalışanların 116 µg/dL'dir. 40 yaş üzeri çalışanlarının ise 117,3 µg/dL'dir. 2014 yılında bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması sınır değerinin altındadır. 2014 yılında 30 ve altında yaş grubundaki çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değer alırken, 40 yaşından büyük çalışanların ise maksimumdur.



Şekil 5.10. 2014 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.8. 2015 Yılı

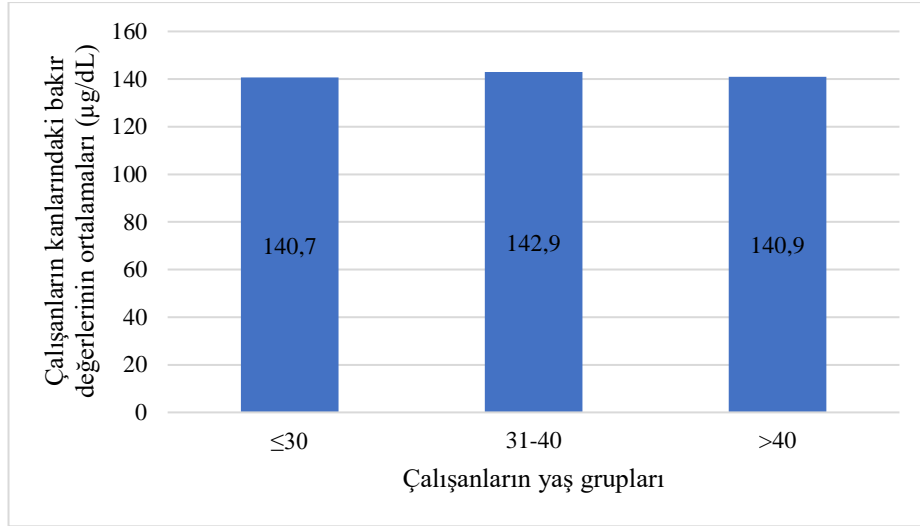
2015 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değeri ortalaması Şekil 5.11.'de verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması 142,4 µg/dL, 31-40 yaş aralığında çalışanlarda 145,8 µg/dL'dir. 40 yaş üzeri çalışanlarda ise 143,2 µg/dL'dir. 2015 yılında bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması 140 µg/dL sınır değerinin üzerindedir. 31-40 yaş grubunda çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması maksimum, 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olanlarda ise minimumdur.



Şekil 5.11. 2015 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.4.9. 2016 Yılı

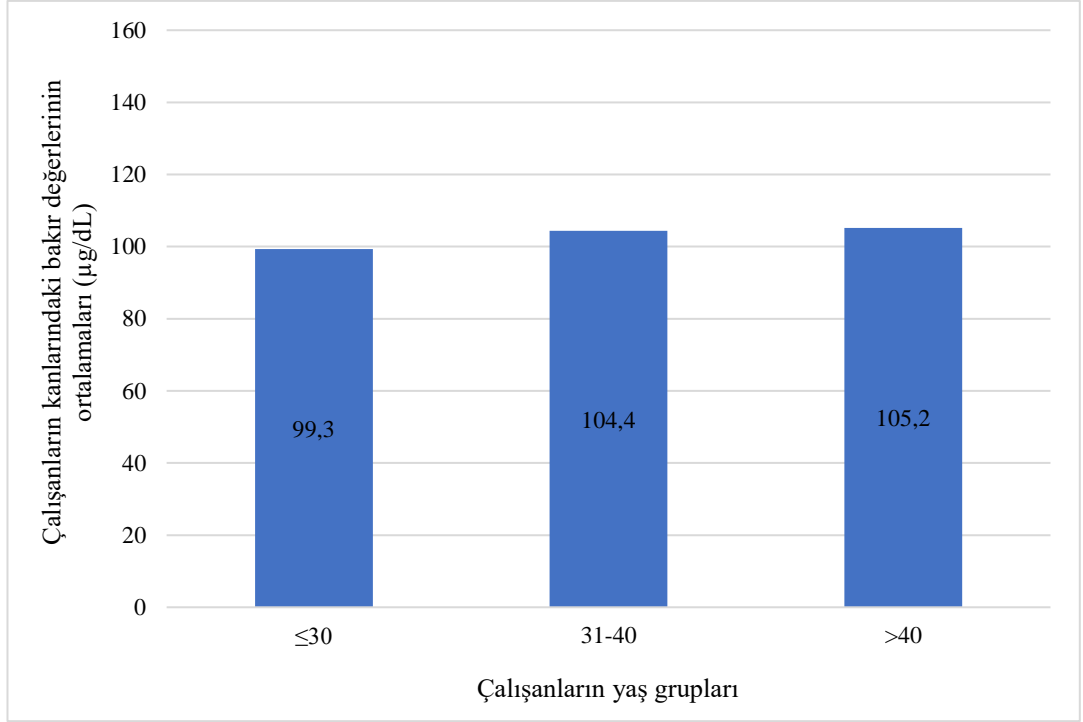
2016 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değeri ortalamaları Şekil 5.12.'de verilmiştir. 30 ve altında yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 140,7 $\mu\text{g/dL}$, 31-40 yaş aralığında çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 142,9 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 40 yaş üzeri çalışanların ise 140,9 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 2016 yılında da 2015 yılında olduğu gibi 30 ve daha küçük yaşta olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimumdur. 31-40 yaş grubunda çalışanlarda ise maksimum değeri almıştır. 2016 yılında da bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması sınır değerinin üstündedir.



Şekil 5.12. 2016 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

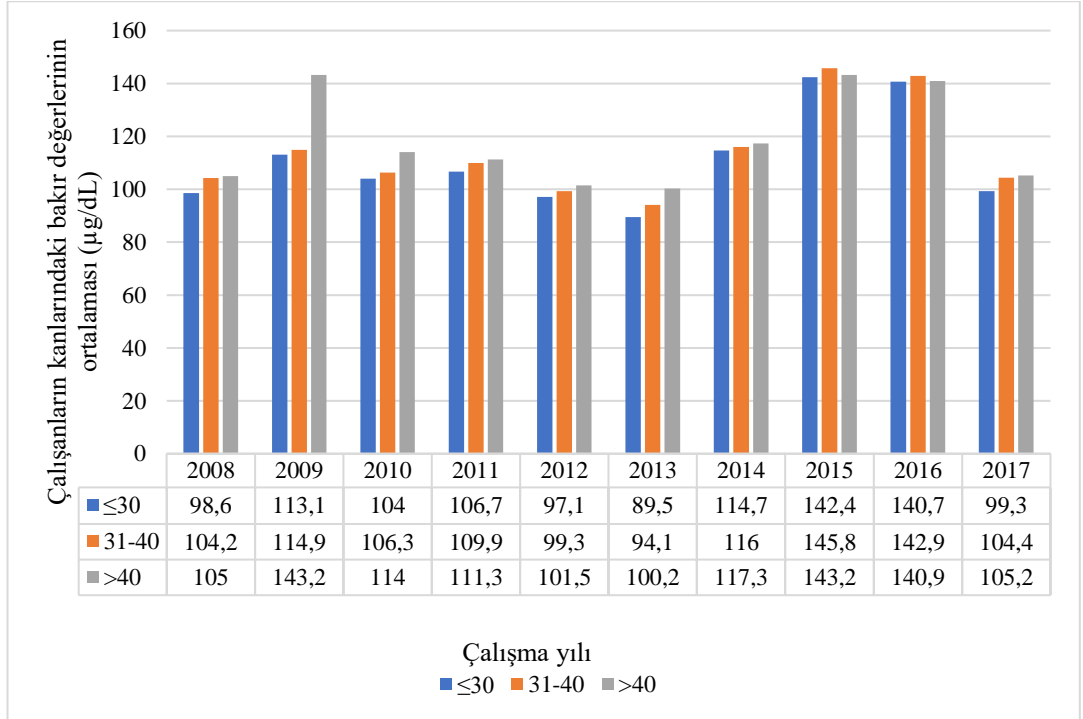
5.4.10. 2017 Yılı

2017 Yılında çalışan yaş gruplarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.13.'te verilmiştir. 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil olan çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması 99,3 $\mu\text{g/dL}$, 31-40 yaş aralığında çalışanların 104,4 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 40 yaş üzeri çalışanların ise 105,2 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 2017 yılında bütün yaş gruplarında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması sınır değerinin altındadır. 2017 yılında 30 ve altındaki yaş grubuna dâhil çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması minimum değerken, 40 yaşından büyük çalışanların maksimumdur.



Şekil 5.13. 2017 yılı yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

2008-2017 Yılları arasında çalışan işçilerin yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.14.'te verilmiştir.

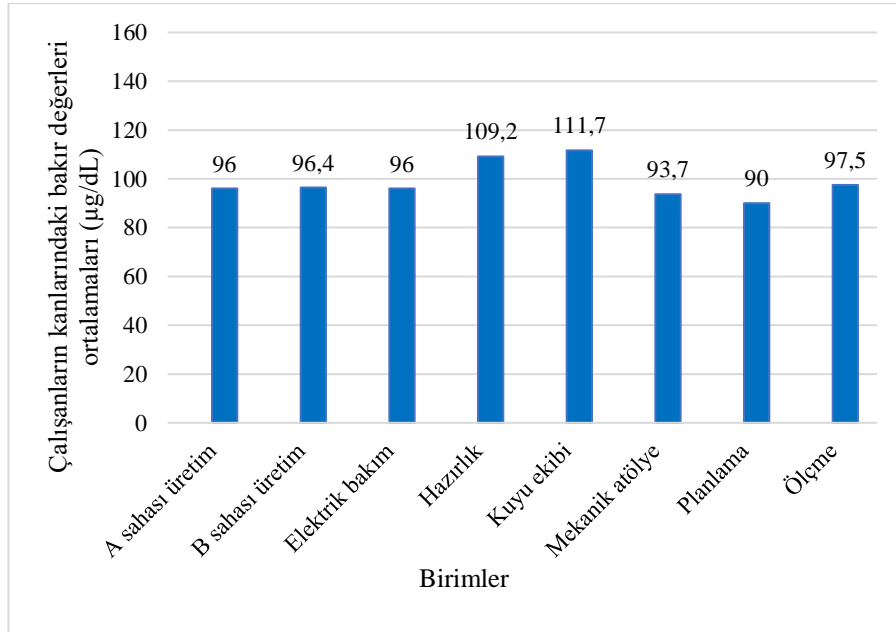


Şekil 5.14. 2008-2017 yılları arasında çalışan işçilerin yaş gruplarına göre kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5. Çalışma Birimlerinde Yıllara Göre Çalışanların Kanlarındaki Bakır Değerinin Ortalamaları

5.5.1. 2008 Yılı

2008 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.15.'de verilmiştir. 2008 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması; A sahası üretim biriminde 96 µg/dL, B sahası üretim biriminde 96,4 µg/dL, elektrik bakım biriminde 96 µg/dL, hazırlık biriminde 109,2 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 111,7 µg/dL, mekanik atölye biriminde 93,7 µg/dL, planlama biriminde 90 µg/dL ve ölçme biriminde ise 97,5 µg/dL'dir. 2008 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması planlama biriminde 90 µg/dL ile minimum değeri alırken, kuyu ekibi biriminde 111,7 µg/dL ve hazırlık birimlerinde ise 109,2 µg/dL olduğundan dolayı maksimum değerleri almıştır.

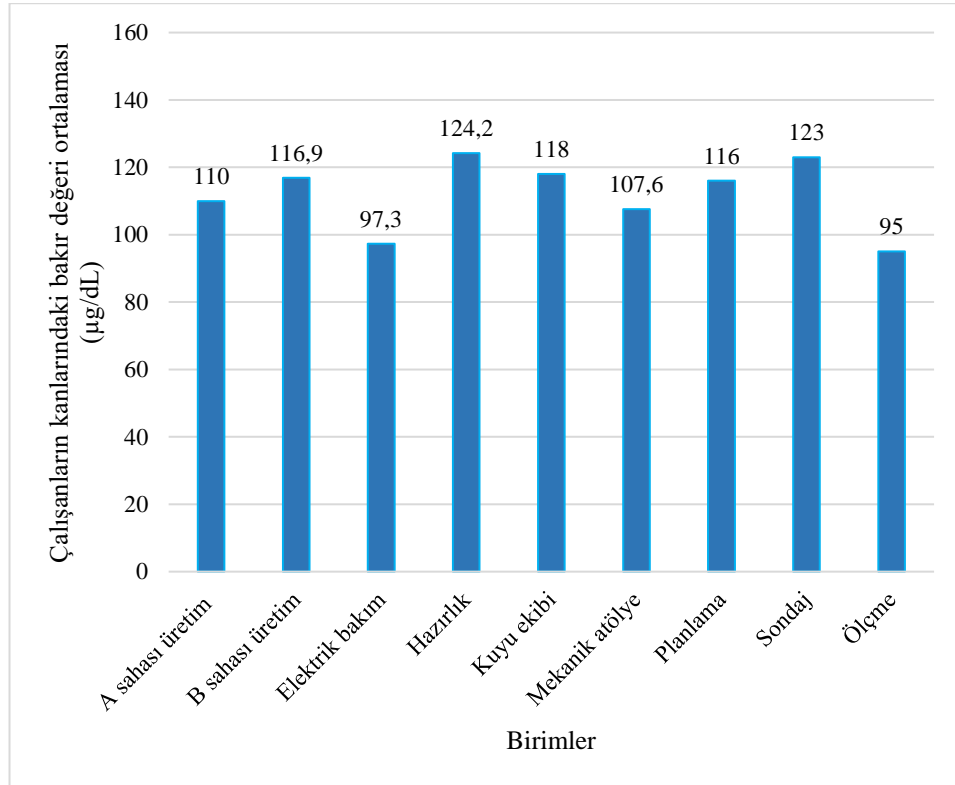


Şekil 5.15. 2008 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5.2. 2009 Yılı

2009 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.16.'da verilmiştir. 2009 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması; A sahası üretim biriminde 110 µg/dL, B sahası üretim biriminde 116,9

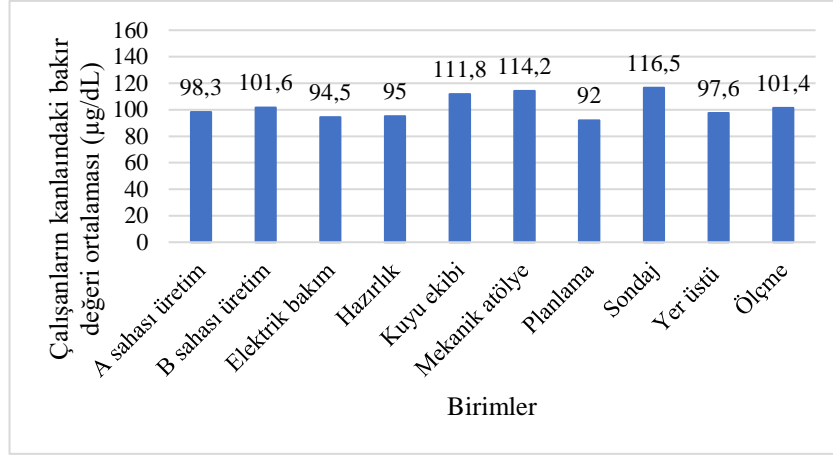
$\mu\text{g/dL}$, elektrik bakım biriminde 97,3 $\mu\text{g/dL}$, hazırlık biriminde 124,2 $\mu\text{g/dL}$, kuyu ekibi biriminde 118 $\mu\text{g/dL}$, mekanik atölye biriminde 107,6 $\mu\text{g/dL}$, planlama biriminde 116 $\mu\text{g/dL}$, sondaj biriminde 123 $\mu\text{g/dL}$ ve ölçme biriminde ise 95 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 2009 yılında kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması düşük olan birimler ölçme, elektrik bakım ve mekanik atölyedir. Yüksek olanlar ise hazırlık, sondaj ve B sahası üretim birimleridir.



Şekil 5.16. 2009 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5.3. 2010 Yılı

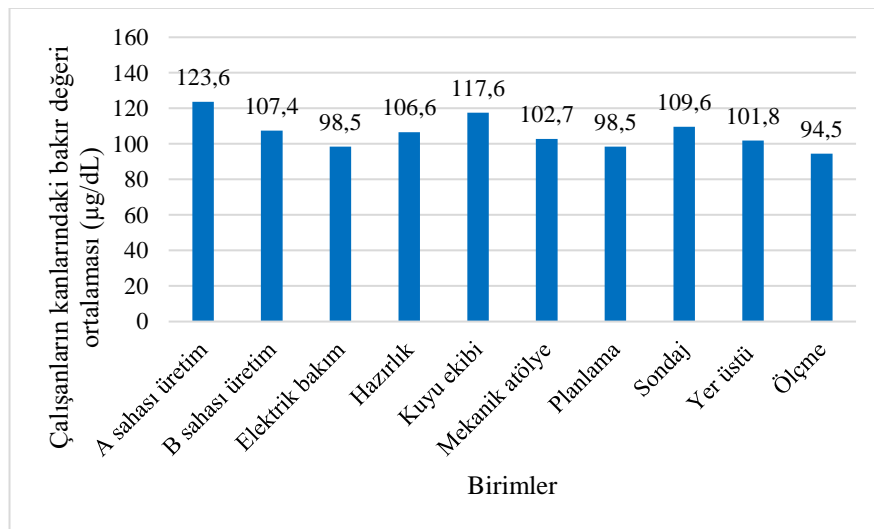
2010 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.17.'de verilmiştir. A sahası üretim biriminde 98,3 $\mu\text{g/dL}$, B sahası üretim biriminde 101,6 $\mu\text{g/dL}$, elektrik bakım biriminde 94,5 $\mu\text{g/dL}$, hazırlık biriminde 95 $\mu\text{g/dL}$, kuyu ekibi biriminde 111,8 $\mu\text{g/dL}$, mekanik atölye biriminde 114,2 $\mu\text{g/dL}$, planlama biriminde 92 $\mu\text{g/dL}$, sondaj biriminde 116,5 $\mu\text{g/dL}$, yer üstü biriminde 97,6 $\mu\text{g/dL}$ ve ölçme biriminde ise 101,4 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 2010 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması düşük olan birimler planlama, yer üstü ve elektrik bakım, yüksek değer olan birimler ise sondaj, kuyu ekibi ve mekanik atölyedir.



Şekil 5.17. 2010 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

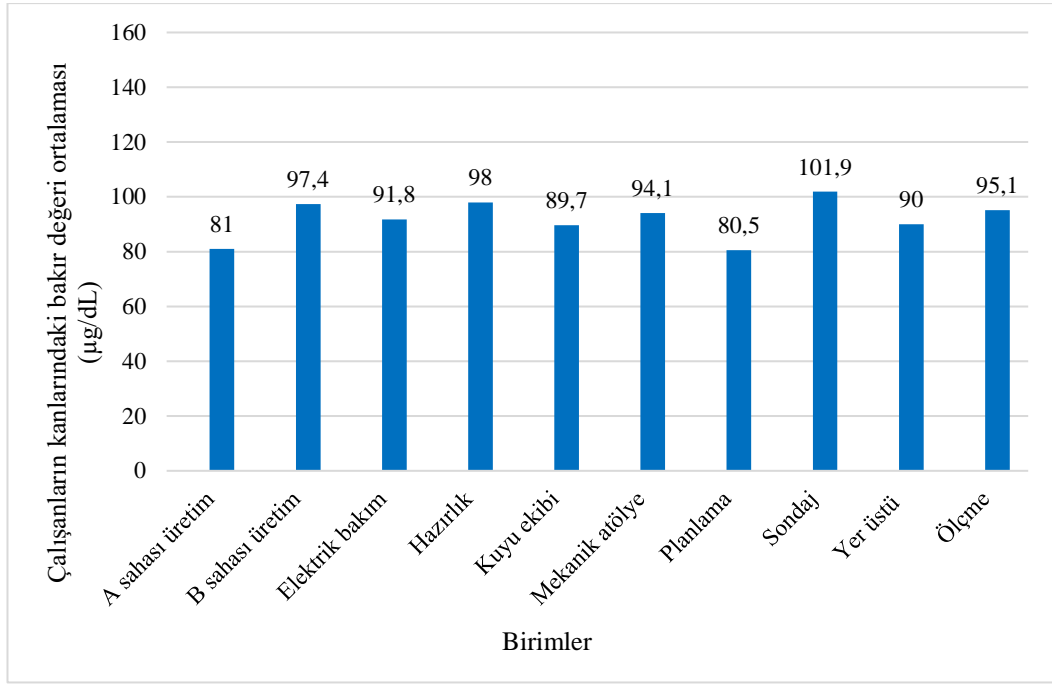
5.5.4. 2011 Yılı

2011 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.18.'de verilmiştir. A sahası üretim biriminde 123,6 µg/dL, B sahası üretim biriminde 107,4 µg/dL, elektrik bakım biriminde 98,5 µg/dL, hazırlık biriminde 106,6 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 117,6 µg/dL, mekanik atölye biriminde 102,7 µg/dL, planlama biriminde 98,5 µg/dL, sondaj biriminde 109,6 µg/dL, yer üstü biriminde 101,8 µg/dL ve ölçme biriminde ise 94,5 µg/dL'dir. 2011 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması planlama, ölçme, elektrik bakım ve yer üstü birimlerinde düşük değer alırken, A sahası üretim ve kuyu ekibi birimlerinde ise yüksek değerler almıştır.



Şekil 5.18. 2011 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5.5. 2012 Yılı



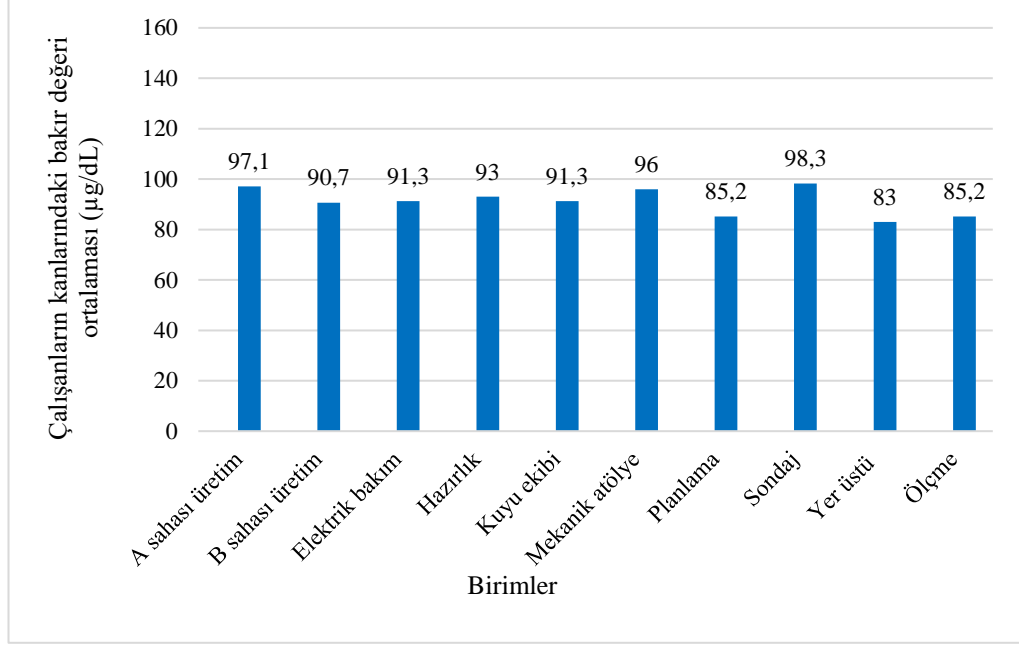
Şekil 5.19. 2012 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

2012 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.19.'da verilmiştir. A sahası üretim biriminde 81 µg/dL, B sahası üretim biriminde 97,4 µg/dL, elektrik bakım biriminde 91,8 µg/dL, hazırlık biriminde 98 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 89,7 µg/dL, mekanik atölye biriminde 94,1 µg/dL, planlama biriminde 80,5 µg/dL, sondaj biriminde 101,9 µg/dL, yer üstü biriminde 90 µg/dL ve ölçme biriminde ise 95,1 µg/dL'dir. 2012 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması planlama, yer üstü ve A sahası üretim birimlerinde düşük değerler alırken, sondaj ve hazırlık birimlerinde ise yüksek değerler almıştır.

5.5.6. 2013 Yılı

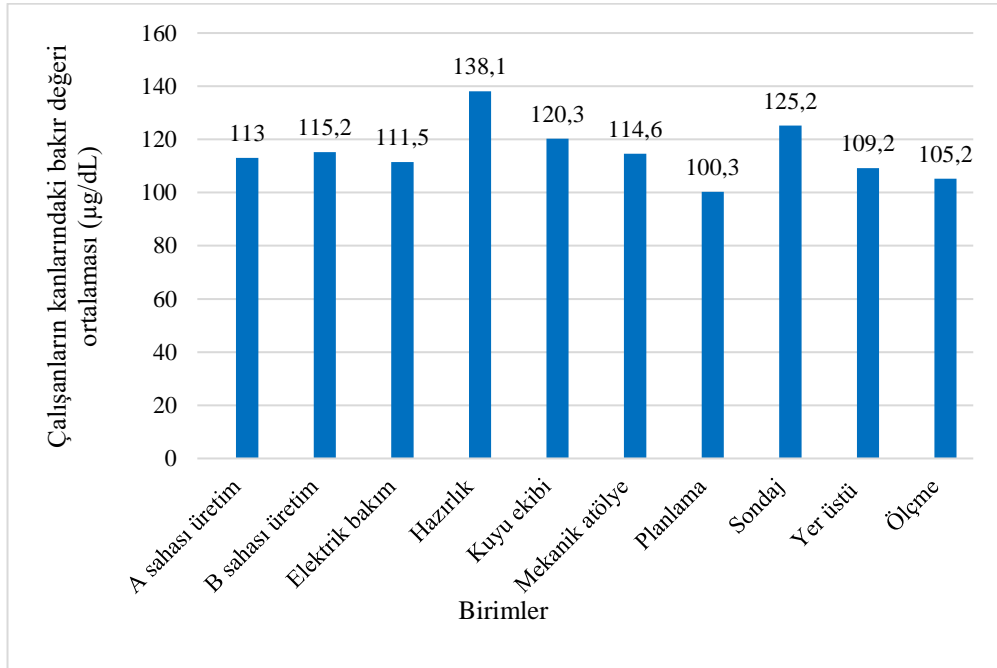
2013 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.20.'de verilmiştir A sahası üretim biriminde 97,1 µg/dL, B sahası üretim biriminde 90,7 µg/dL, elektrik bakım biriminde 91,3 µg/dL, hazırlık biriminde 93 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 91,3 µg/dL, mekanik atölye biriminde 96 µg/dL, planlama biriminde 85,2 µg/dL, sondaj biriminde 98,3 µg/dL, yer üstü biriminde 83 µg/dL ve ölçme biriminde ise 95,3 µg/dL'dir. 2013 yılında çalışanların kanlarındaki

bakır değerlerinin ortalaması yer üstü, planlama ve ölçme birimlerinde en düşük değerleri alırken, sondaj, mekanik atölye ve A sahası üretim birimlerinde yüksek değerler almıştır.



Şekil 5.20. 2013 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5.7. 2014 Yılı

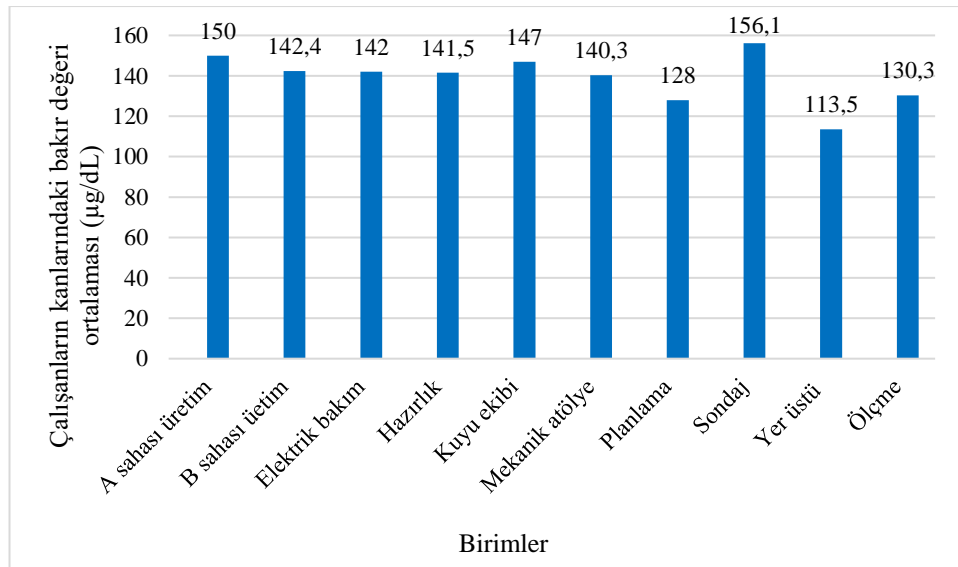


Şekil 5.21. 2014 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

2014 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.21.'de verilmiştir. A sahası üretim biriminde 113 µg/dL, B sahası üretim biriminde 115,2 µg/dL, elektrik bakım biriminde 111,5 µg/dL, hazırlık biriminde 138,1 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 120,3 µg/dL, mekanik atölye biriminde 114,6 µg/dL, planlama biriminde 100,3 µg/dL, sondaj biriminde 125,2 µg/dL, yer üstü biriminde 109,2 µg/dL ve ölçme biriminde ise 105,2 µg/dL'dir. 2014 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması yer üstü, planlama ve ölçme birimlerinde düşük değer alırken, hazırlık, kuyu ve sondaj birimlerinde yüksek değerler almıştır.

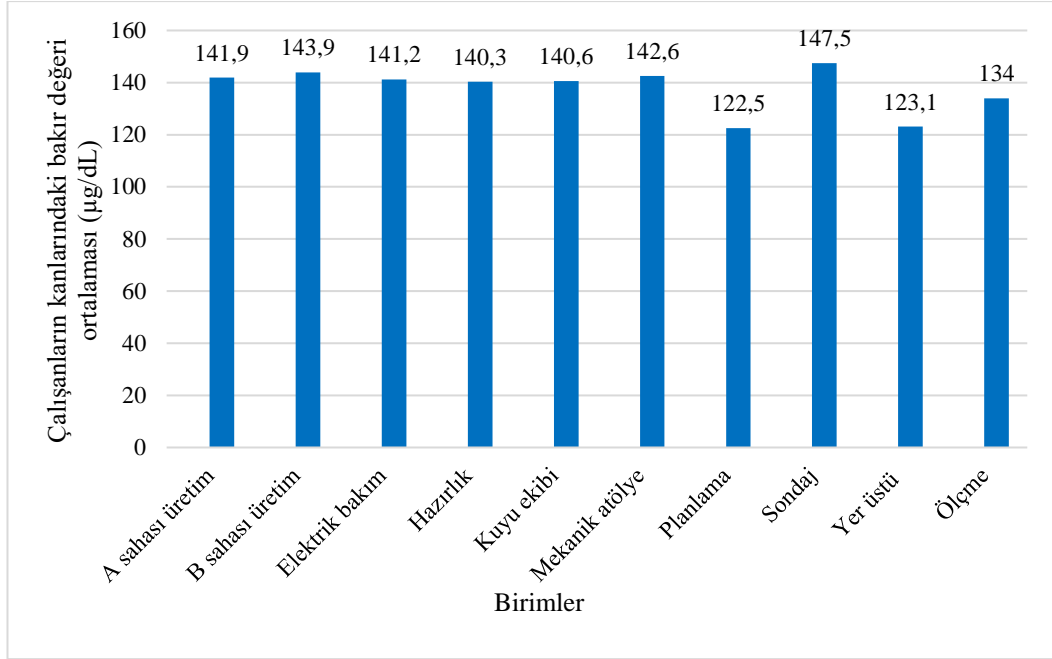
5.5.8. 2015 Yılı

2015 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.22.'de verilmiştir. A sahası üretim biriminde 150 µg/dL, B sahası üretim biriminde 142,4 µg/dL, elektrik bakım biriminde 142 µg/dL, hazırlık biriminde 141,5 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 147 µg/dL, mekanik atölye biriminde 140,3 µg/dL, planlama biriminde 128 µg/dL, sondaj biriminde 156,1 µg/dL, yer üstü biriminde 113,5 µg/dL ve ölçme biriminde ise 130,3 µg/dL'dir. 2015 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması yer üstü, planlama ve ölçme birimlerinde düşük değerler alırken, sondaj, kuyu ekibi, A sahası üretim ve B sahası üretim birimleri yüksek değerler almıştır.



Şekil 5.22. 2015 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

5.5.9. 2016 Yılı



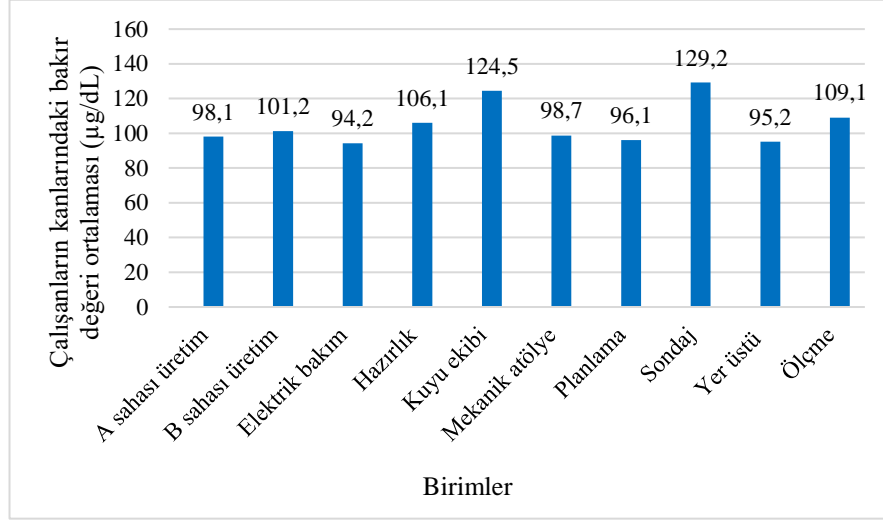
Şekil 5.23. 2016 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

2016 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.23.'de verilmiştir. A sahası üretim 141,9 µg/dL, B sahası üretim 143,9 µg/dL, elektrik bakım biriminde 141,2 µg/dL, hazırlık biriminde 140,3 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 140,6 µg/dL, mekanik atölye biriminde 142,6 µg/dL, planlama biriminde 122,5 µg/dL, sondaj biriminde 147,5 µg/dL, yer üstü biriminde 123,1 µg/dL ve ölçme biriminde ise 134 µg/dL'dir. 2016 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması planlama, yer üstü ve ölçme birimlerinde düşük değer alırken, sondaj, mekanik atölye, kuyu ekibi ve B sahası üretim birimlerinde yüksek değerler almıştır.

5.5.10. 2017 Yılı

2017 Yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.24.'de verilmiştir. A sahası üretim biriminde 98,1 µg/dL, B sahası üretim biriminde 101,2 µg/dL, elektrik bakım biriminde 94,2 µg/dL, hazırlık biriminde 106,1 µg/dL, kuyu ekibi biriminde 124,5 µg/dL, mekanik atölye biriminde 98,7 µg/dL, planlama biriminde 96,1 µg/dL, sondaj biriminde 129,2 µg/dL, yer üstü

biriminde 95,2 $\mu\text{g/dL}$ ve ölçme biriminde ise 109,1 $\mu\text{g/dL}$ 'dir. 2017 yılında çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması yer üstü, planlama, elektrik bakım birimleri düşük değer alırken, sondaj ve kuyu ekibi ise yüksek değer alan birimlerdir.



Şekil 5.24. 2017 yılı birimlere göre çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları

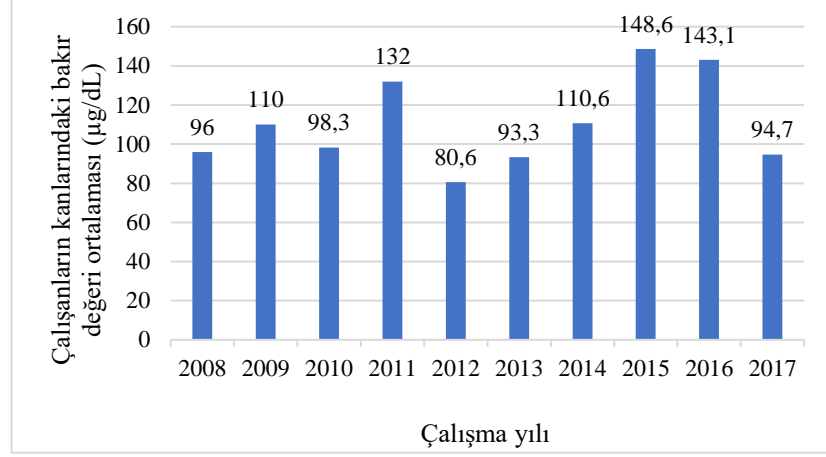
Yapılan çalışmada birimlere göre değerlendirildiğinde yer üstü, elektrik bakım, planlama ve ölçme birimlerinde çalışanlarının kanlarındaki bakır değeri ortalaması diğer birim çalışanlarına göre genel olarak daha düşük çıkmaktadır. Kuyu ekibi, sondaj, hazırlık, A ve B sahalarındaki üretim birimleri çalışanlarının kanlarındaki bakır değerlerinin ortalaması diğer birimlerdekilere göre daha yüksek çıkmıştır.

5.6. Birimlerin Değerlendirilmesi

5.6.1. A Sahası Üretim Birimi

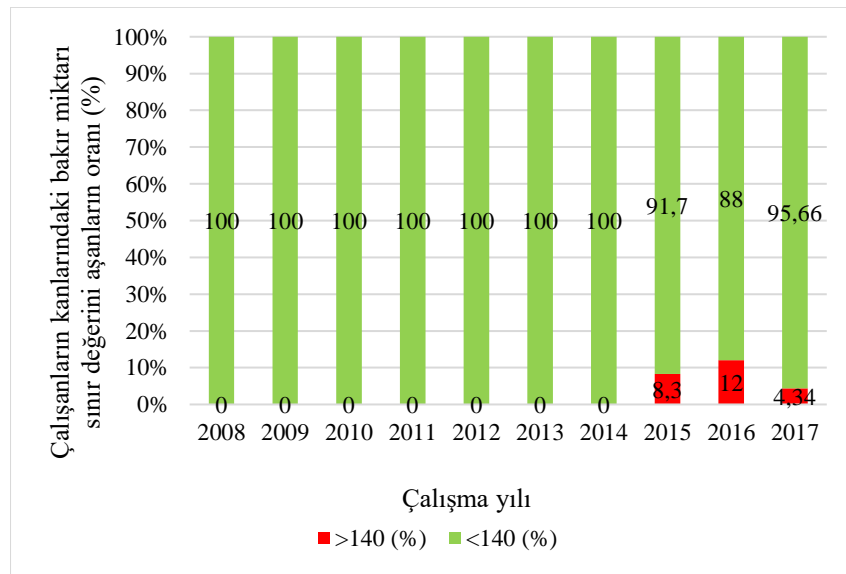
Yıllara göre A sahası üretim birimi çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.25.'te verilmiştir. 2008-2014 yıllarında A sahası üretim biriminde çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalamasında sınır değerini aşan çalışan yoktur. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 96 $\mu\text{g/dL}$, 2009 yılında 110 $\mu\text{g/dL}$, 2010 yılında 98,3 $\mu\text{g/dL}$, 2011 yılında 132 $\mu\text{g/dL}$, 2012 yılında 80,6 $\mu\text{g/dL}$, 2013 yılında $\mu\text{g/dL}$, 2014 yılında 110,6 $\mu\text{g/dL}$, 2015 yılında 148,6 $\mu\text{g/dL}$, 2016 yılında ise 143,1 $\mu\text{g/dL}$ ve 2017 yılında 94,7 $\mu\text{g/dL}$ ' dir. A

sahası üretim biriminde 2015 ve 2016 yıllarında çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması sınır değerini aşarken, diğer yıllarda aşmamıştır.

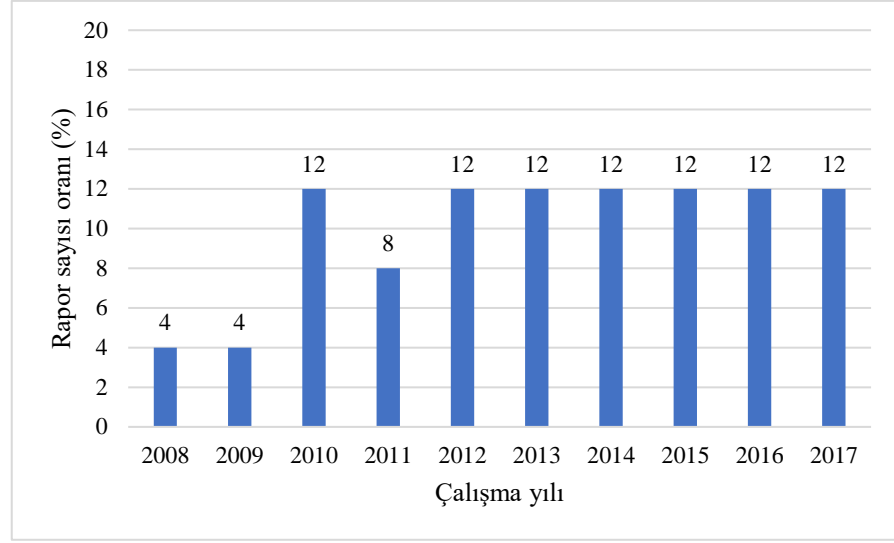


Şekil 5.25. Yıllara göre A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.26.'da verilmiştir. 2015 yılında A sahası üretim birimi çalışanlarının %8,3'ü, 2016 yılında %12'si ve 2017 yılında ise %4,34'ünün kanlarındaki bakır değeri ortalaması sınır değerinin üzerindedir. A sahası üretim biriminde 2008-2014 yılları arasında kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşan çalışan yoktur.

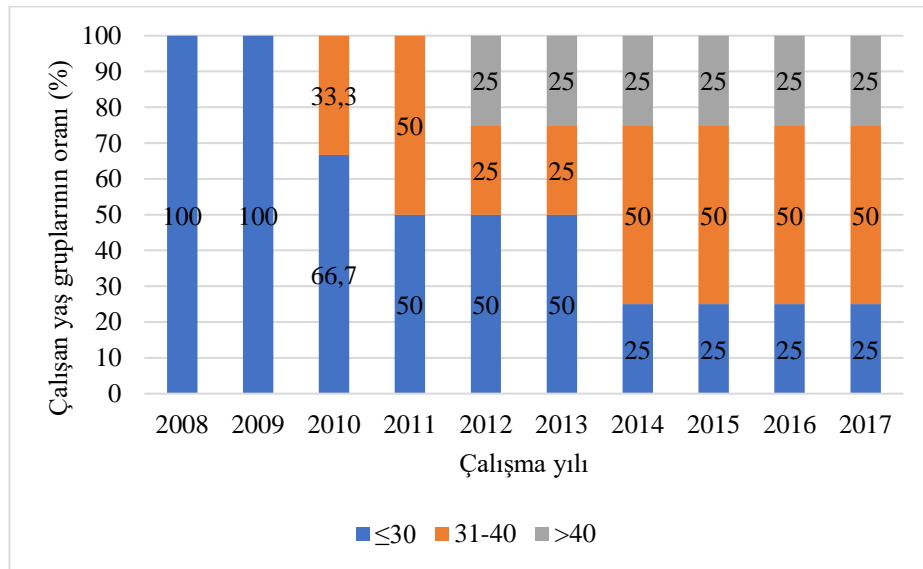


Şekil 5.26. Yıllara göre A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)



Şekil 5.27. Yıllara göre A sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının A sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

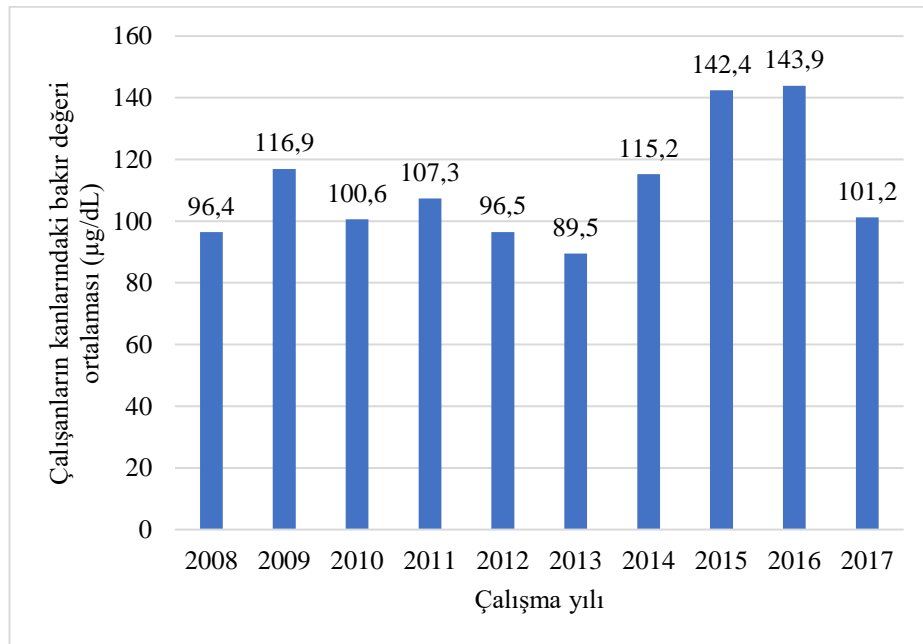
Yıllara göre A sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının A sahası üretimdeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.27.'de verilmiştir. Yıllara göre A sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının A sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı; 2008 ve 2009 yılında %4, 2011 yılında %8 ve diğer yıllarda %12'dir. Grafiktende anlaşılacağı üzere madende A sahası üretim biriminde çalışan işçi sayısı 2010 yılında 3 katına çıkmıştır. Madende A sahası üretim biriminde deneyimsiz işçi sayısında %200 civarında bir artış olduğu söylenebilir. Çalışan sayısının ani bir şekilde artması üretim miktarının artırılmasının bir göstergesidir.



Şekil 5.28. A sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

A sahası üretim biriminde çalışan yaş gruplarının yıllara göre dağılımı yüzde olarak Şekil 5.28.'de verimiştir. 2008 ve 2009 yıllarında A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin tamamı 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. A sahası üretim biriminde çalışan işçilerin 2010 yılında %66,7'si 30 ve altı yaş grubuna, %33,3'ü 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2011 yılında %50'si 30 ve altı yaş grubuna, %50'si 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2012 ve 2013 yıllarında %50'si 30 ve altı yaş grubuna, %25'i 31-40 yaş grubuna ve %25'i 40 yaşından büyük çalışandan oluşmaktadır. 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarında %25'i 30 ve altı yaş grubuna, %50'si 31-40 yaş grubuna ve %25'i 40 yaşından büyük olan yaş grubuna dahildir. Buradan çıkarılabilecek sonuçlardan biri 2008 ve 2009 yıllarındaki işçilerin aynı sahada çalışmalarına devam ettikleridir. 30 ve altı yaş grubuna dahil olan çalışanların sayısı 2009 yılından sonra yıllara göre azalırken, diğer yaş gruplarında artmıştır.

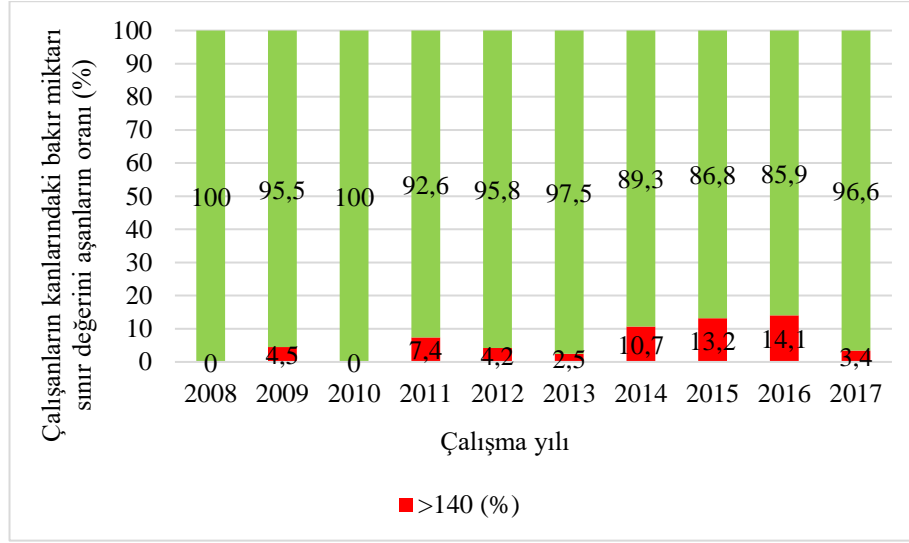
5.6.2. B Sahası Üretim Birimi



Şekil 5.29. Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.29.'da verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 96,4 µg/dL, 2009 yılında 116,9 µg/dL, 2010 yılında 100,6 µg/dL, 2011 yılında 107,3 µg/dL, 2012 yılında 96,5 µg/dL, 2013 yılında 89,5

$\mu\text{g/dL}$, 2014 yılında $115,2 \mu\text{g/dL}$ 'dir. B üretim sahasında 2008-2014 yılları arasında çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması sınır değerini aşmamıştır. Çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalaması 2015 yılında $142,4 \mu\text{g/dL}$ ve 2016 yılında $143,9 \mu\text{g/dL}$ ve sınır değerini aşmıştır. 2017 yılında işçilerin kanlarındaki bakır değerleri ortalaması $101,2 \mu\text{g/dL}$ olduğu için sınır değeri aşılmıştır.

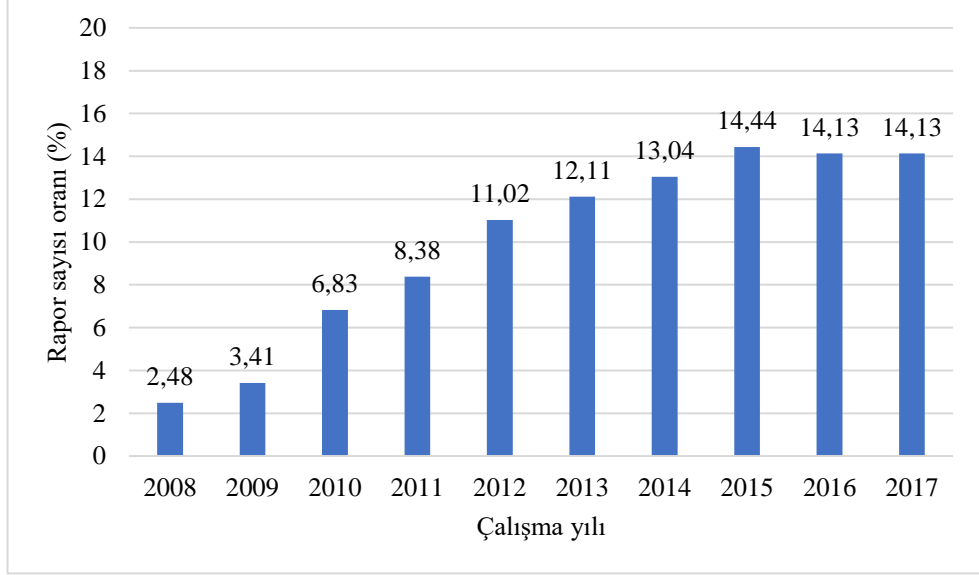


Şekil 5.30. Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

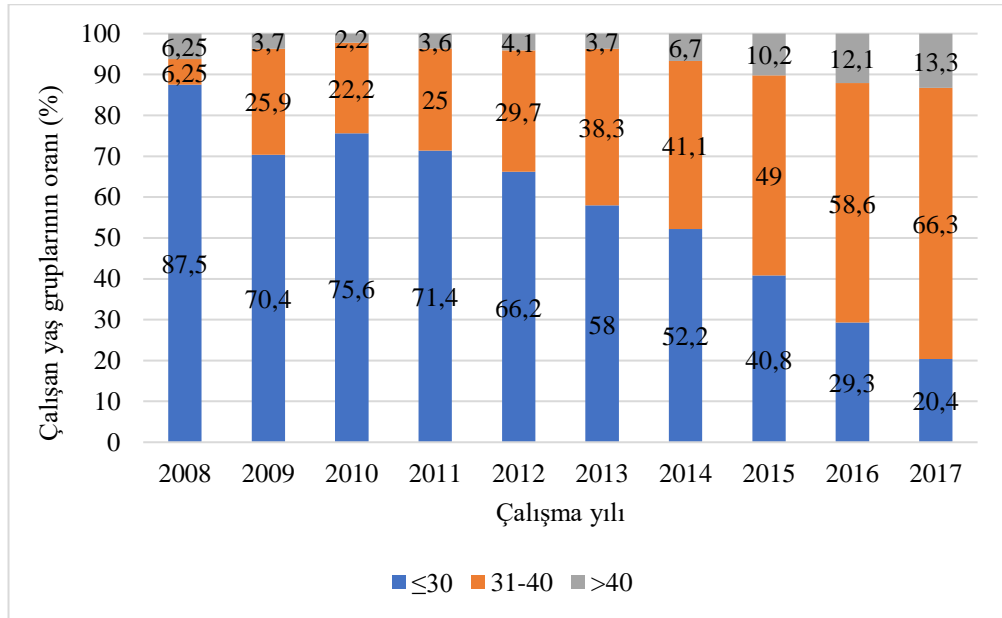
Yıllara göre B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.30.'da verilmiştir. B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin, 2009 yılında %4,5'i, 2011 yılında %7,4'ü, 2012 yılında 4,2'isi, 2013 yılında %2,5'i, 2014 yılında %10,7'si, 2015 yılında %13,2'si, 2016 yılında %14,1'i ve 2017 yılında ise %3,4'ü kanlarındaki bakır miktarı sınır değerinin üstündedir.

Yıllara göre B sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının B sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.31.'de verilmiştir. Yıllara göre B sahasındaki üretim biriminde incelenen rapor sayısının B üretim sahasındaki toplam rapor sayısına oranı; 2008 yılından 2015 yılına kadar sürekli bir artış olmaktadır. 2016 yılında 2015 yılına göre raporlarda azalma olmaktadır. 2017 yılında rapor sayısında bir değişim olmamaktadır. Şekil 5.31'de görüldüğü üzere işçi alımları 2010

yılından itibaren daha fazla artmış ve 2013 yılından sonra maksimum seviyeye ulaşmıştır. Buradan üretim miktarının 2014 yılından sonra maksimum seviyede olduğu kanısına varılmaktadır.



Şekil 5.31. Yıllara göre B sahası üretim biriminde incelenen rapor sayısının B sahası üretim birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

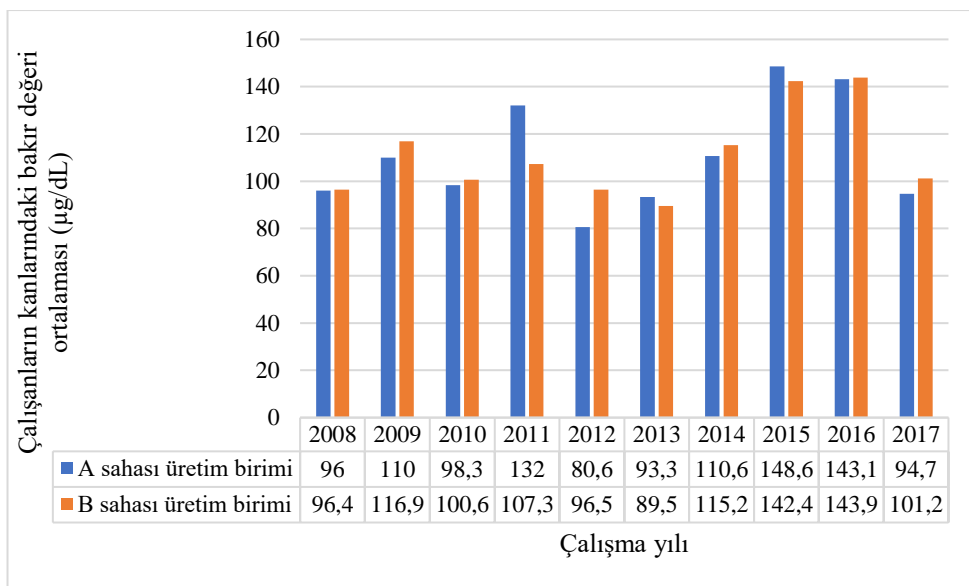


Şekil 5.32. B sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

B sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı yüzde olarak Şekil 5.32.'de verilmiştir. 2008 yılında çalışan işçilerin %87,5'i 30 ve altı yaş

grubuna, %6,25'i 31-40 yaş grubuna ve %6,25'i 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2009 yılında çalışan işçilerin %70,4 'ü 30 ve altı yaş grubuna, %25,9'u 31-40 yaş grubuna ve %20,2'si 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2010 yılında %75,6 'sı 30ve altı yaş grubuna, %22,2'si 31-40 yaş grubuna ve %2,2'si 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2011 yılında %71,4 'ü 30 ve altı yaş grubuna, %25'i 31-40 yaş grubuna ve %3,6'sı 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2012 yılında %66,2'si 30 ve altı yaş grubuna, %29,7'si 31-40 yaş grubuna ve %4,1'i 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2013 yılında %58'i 30 ve altı yaş grubuna, %38,3'ü 31-40 yaş grubuna ve %3,7'si 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2014 yılında %52,2'si 30 ve altı yaş grubuna, %41,1'i 31-40 yaş grubuna ve %6,7'si 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2015 yılında %40,8'i 30 ve altı yaş grubuna, %49'u 31-40 yaş grubuna ve %10,2'si 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2016 yılında %29,3'ü 30 ve altı yaş grubuna, %58,6'sı 31-40 yaş grubuna ve %12,1'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2017 yılında %20,4'ü 30 ve altı yaş grubuna, %66,3'ü 31-40 yaş grubuna ve %13,3'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir.

B sahası üretim biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımına baktığımızda 30 ve altı yaş grubuna dâhil olan çalışanlar 2008'den 2017 'ye kadar azalma göstermektedir. 31-40 ve 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhil olan çalışanlar ise her yıl sayısı giderek artmaktadır.

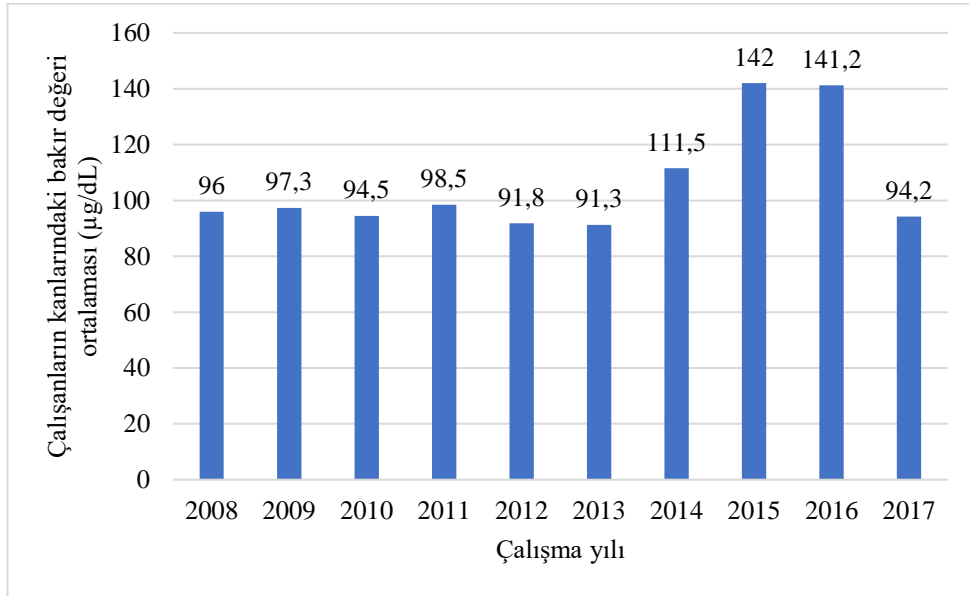


Şekil 5.33. Yıllara göre A ve B sahası üretim biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması (µg/dL)

Yıllara göre A ve B sahaları üretim birimlerinde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması Şekil 5.33.'de gösterilmiştir.

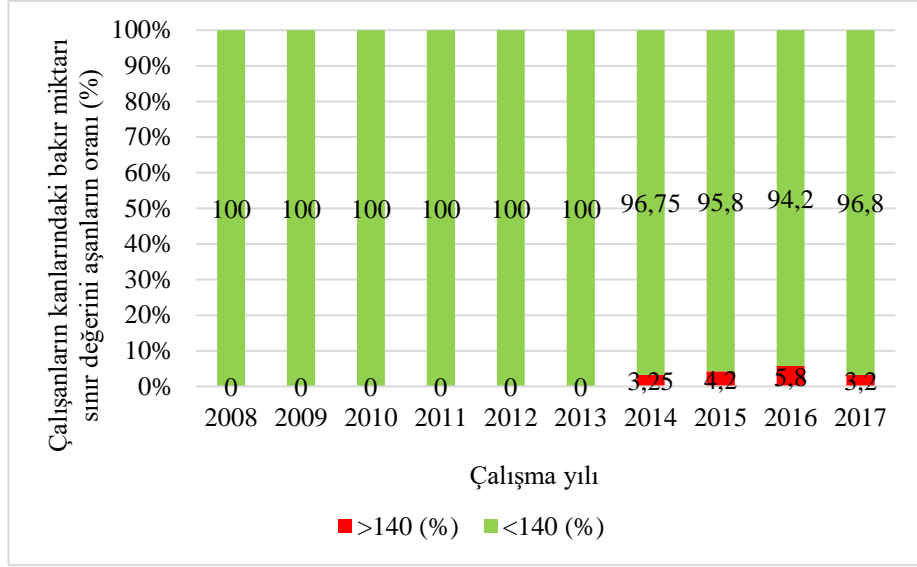
5.6.3. Elektrik Bakım Birimi

Elektrik bakım biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.34.'te verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 96 µg/dL, 2009 yılında 97,3 µg/dL, 2010 yılında 94,5 µg/dL, 2011 yılında 98,5 µg/dL, 2012 yılında 91,8 µg/dL, 2013 yılında 91,3 µg/dL, 2014 yılında 111,5 µg/dL'dir. 2008-2014 yılları arasında çalışanların kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aşılmamıştır. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 yılında 142 µg/dL ve 2016 yılında 141,2 µg/dL'dir ve sınır değeri aşılmıştır. 2017 yılında işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 94,2 µg/dL'dir ve sınır değerinin altındadır.



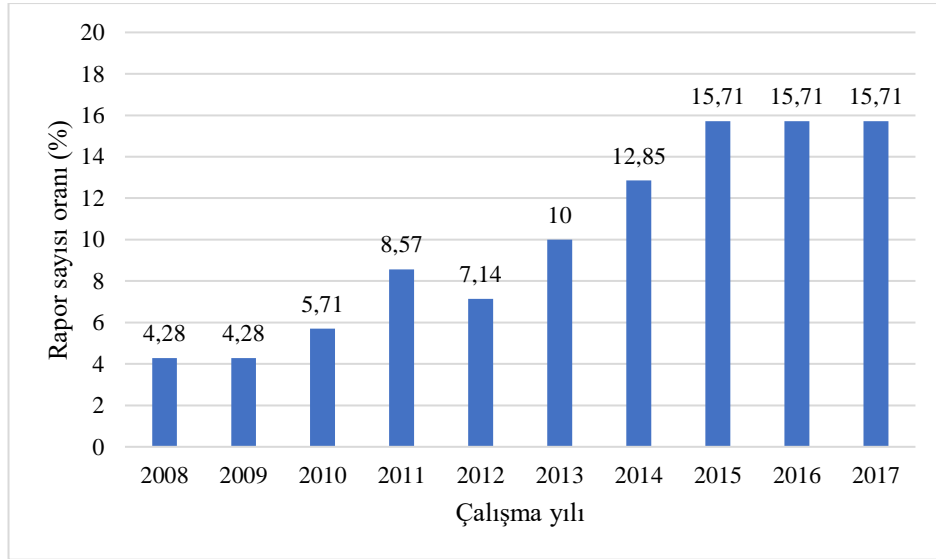
Şekil 5.34. Yıllara göre elektrik bakım biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre elektrik bakım biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşan çalışan sayısının, aşmayan çalışan sayısına oranı yüzde olarak Şekil 5.35.'te verilmiştir. Elektrik bakım biriminde çalışan toplam işçi sayısının 2014 yılında %3,25'i, 2015 yılında %4,2'si, 2016 yılında %5,8'i, 2017 yılında ise %3,2'sinin kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aşmıştır.



Şekil 5.35. Yıllara göre elektrik bakım biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

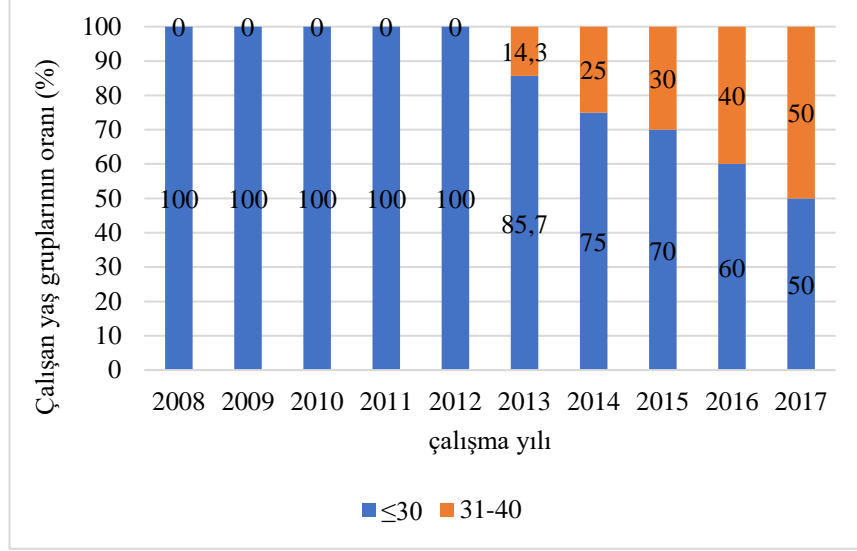
Yıllara göre elektrik bakım biriminde incelenen rapor sayısının elektrik bakım birimindeki toplam rapor sayısına oranı yüzde olarak Şekil 5.36.'da verilmiştir.



Şekil 5.36. Yıllara göre incelenen elektrik bakım biriminde rapor sayısının elektrik bakım birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

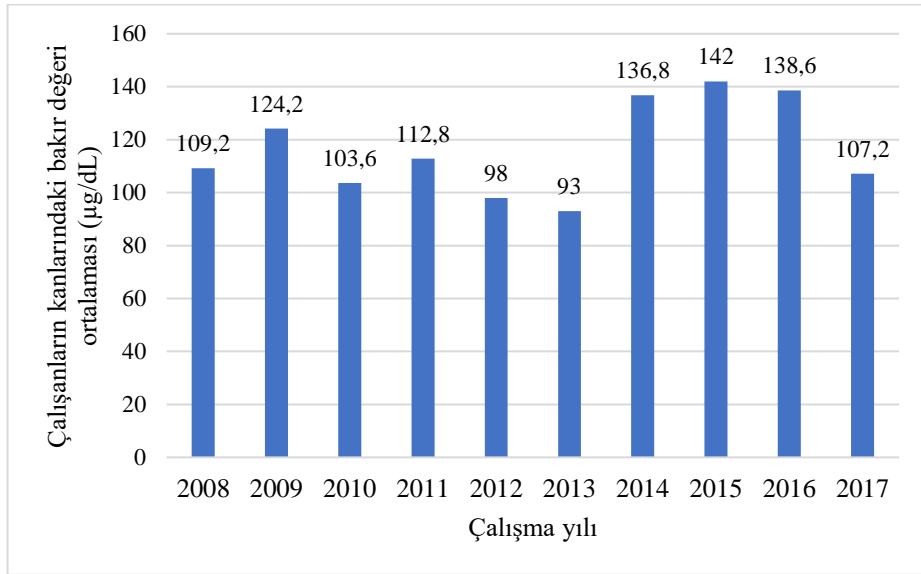
Elektrik bakım biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı yüzde olarak Şekil 5.37.'de gösterilmektedir. 2008-2012 yılları arasında çalışan işçilerin tamamı 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2013 yılında çalışanların 85,7'si 30 ve altı yaş grubuna, %14,3'ü ise 31-40 yaş grubuna dâhildir. Çalışanların 2014 yılında

%25'i, 2015 yılında %30'u, 2016 yılında %40'ı ve 2017 yılında %50'si 30 ve altı yaş grubuna dâhil iken, geri kalan çalışanlar ise 31-40 yaş grubuna dâhildir.



Şekil 5.37. Elektrik bakım biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

5.6.4. Hazırlık Birimi

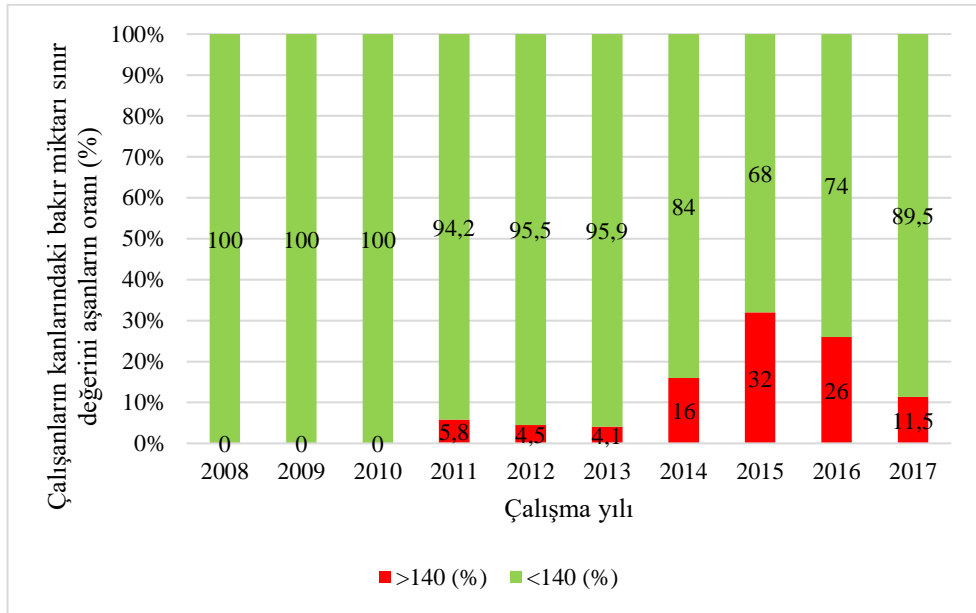


Şekil 5.38. Yıllara göre hazırlık biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre hazırlık biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.38.'de verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değerleri

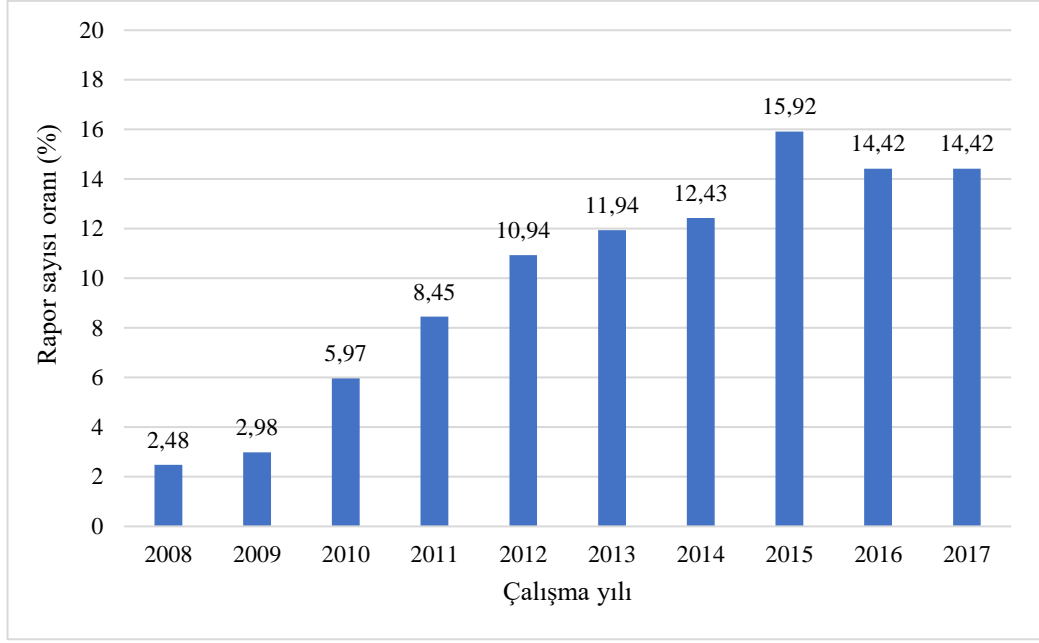
ortalaması 2008 yılında 109,2 µg/dL, 2009 yılında 124,2 µg/dL, 2010 yılında 103,6 µg/dL, 2011 yılında 112,8 µg/dL, 2012 yılında 98 µg/dL, 2013 yılında 93 µg/dL, 2014 yılında 136,8 µg/dL'dir. 2008-2014 yılları arasında çalışanların kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aşmamıştır. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 yılında 142 µg/dL'dir ve kandaki bakır miktarı sınır değeri aşmıştır. 2016 yılında 138,6 µg/dL ve 2017 yılında işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 107,2 µg/dL olduğu için sınır değerin altında kalmıştır.

Yıllara göre hazırlık biriminde çalışan toplam işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.39'de verilmiştir Hazırlık biriminde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında kandaki bakır sınır değerini aşan çalışan yoktur. Hazırlık biriminde çalışan toplam çalışanların 2011 yılında %5,8'i, 2012 yılında %4,5'i, 2013 yılında %4,1'i, 2014 yılında %16'sı, 2015 yılında %32'si, 2016 yılında %26'sı ve 2017 yılında %11,5'inin kanlarındaki bakır sınır değerini aşmıştır.

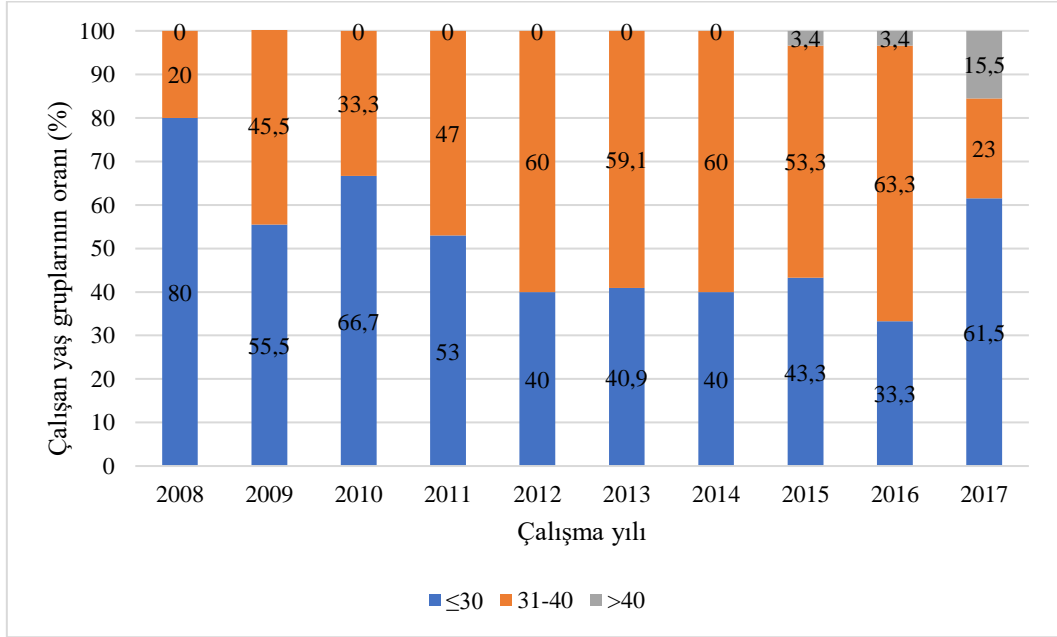


Şekil 5.39. Yıllara göre hazırlık biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre hazırlık biriminde incelenen rapor sayısının hazırlık birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.40'da verilmiştir. 2008-2015 yılları arası sürekli olarak rapor sayısında bir artma olmaktadır. 2016 yılında bir önceki yıla göre %9,4 bir azalma söz konusudur. 2017 yıllarında ise bir önceki yıla göre sabit kalmıştır.



Şekil 5.40. Yıllara göre hazırlık biriminde incelenen rapor sayısının hazırlık birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)



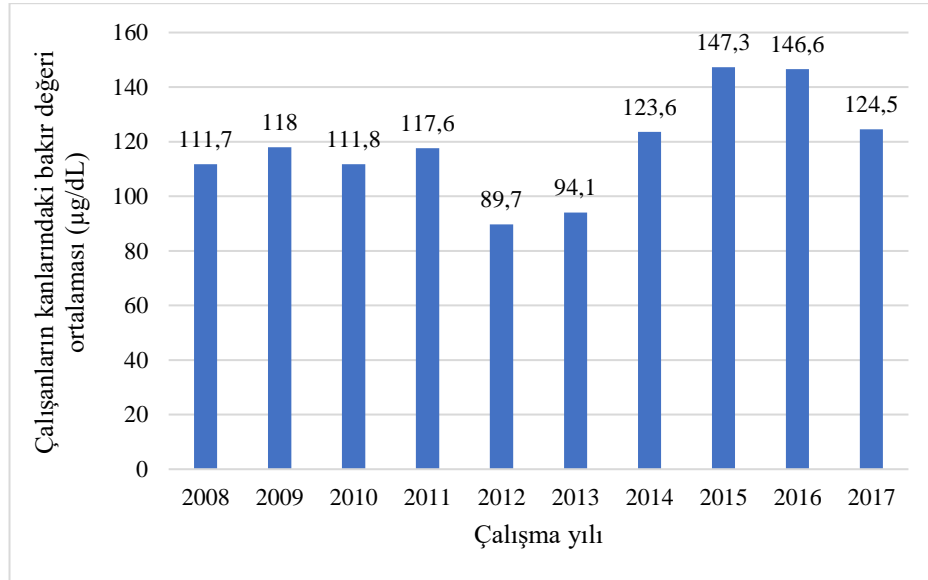
Şekil 5.41. Hazırlık biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

Hazırlık biriminde çalışanların yaş gruplarının dağılımı Şekil 5.41.'de verilmiştir. 2008 yılında çalışanların %80'i, 2009 yılında %55,5'i, 2010 yılında %66,7'si, 2011 yılında %53'ü, 2012 yılında 40'ı, 2013 yılında %40,9'u ve 2014 yılında %40'ı 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2008 ve 2014 yılında geri kalan çalışanlar ise 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2015 yılında çalışanların %43,3'ü 30 ve altı yaş grubuna, %53,3'ü

31-40 yaş grubuna ve %3,4'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2016 yılında çalışanların %33,3'ü 30 ve altı yaş grubuna, %63,3'ü 31-40 yaş grubuna ve %3,4'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2017 yılında çalışanların %61,5'i 30 ve altı yaş grubuna, %23'ü 31-40 yaş grubuna ve %15,5'i 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir.

5.6.5. Kuyu Ekibi Birimi

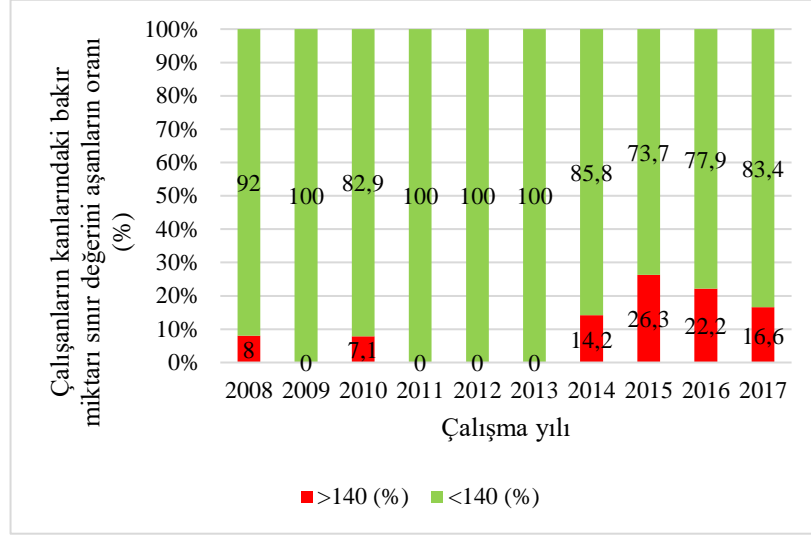
Kuyu ekibi biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.42.'de verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 111,7 µg/dL, 2009 yılında 118 µg/dL, 2010 yılında 111,8 µg/dL, 2011 yılında 117,6 µg/dL, 2012 yılında 89,6 µg/dL, 2013 yılında 94,1 µg/dL, 2014 yılında 123,6 µg/dL'dir. 2008-2014 yılları arasında çalışanların kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aşmamıştır. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 yılında 147,3 µg/dL ve 2016 yılında 146,6 µg/dL olduğu için sınır değeri aşılmıştır. 2017 yılında işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 124,5 µg/dL'dir ve sınır değerinin altındadır.



Şekil 5.42. Yıllara göre kuyu ekibi biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

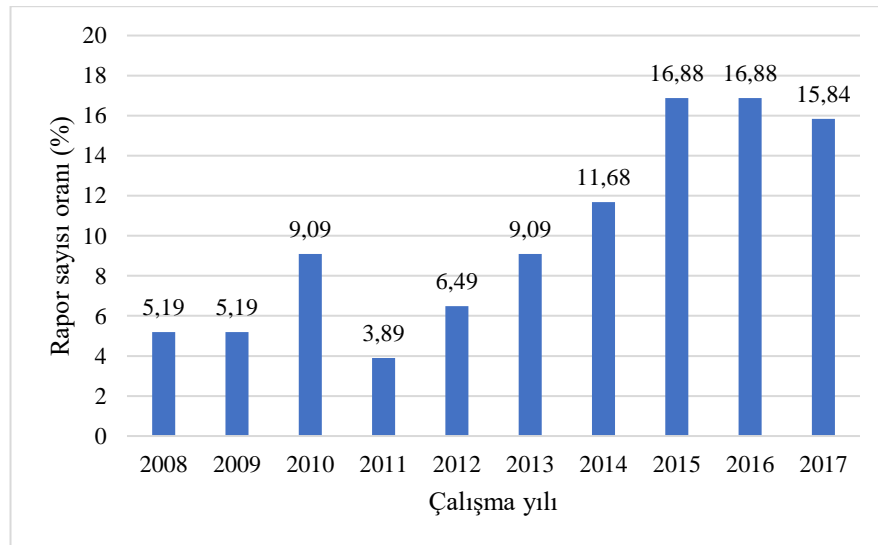
Yıllara göre kuyu ekibi biriminde çalışan toplam işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.43.'te verilmiştir. Kuyu ekibi

biriminde çalışan toplam çalışan sayısının 2008 yılında %8'i, 2010 yılında %7,1'i, 2014 yılında %14,2'si, 2015 yılında %26,3'ü, 2016 yılında %22,2'si ve 2017 yılında %16,6'sının kandaki bakır miktarı sınır değerini aştığı görülmektedir. 2009, 2011,2012 ve 2013 yıllarında kandaki bakır sınır değerini aşan çalışan yoktur.



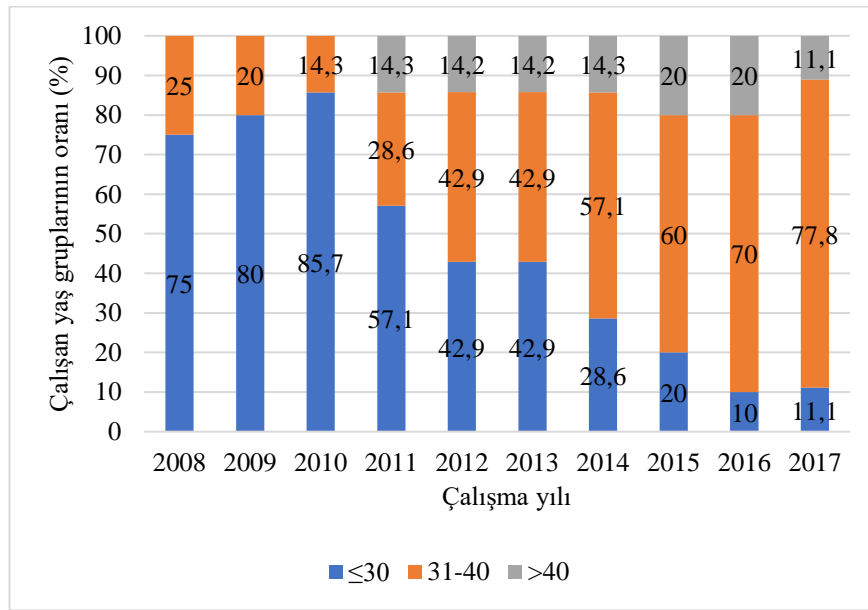
Şekil 5.43. Yıllara göre kuyu ekibi biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre kuyu ekibi biriminde incelenen rapor sayısının kuyu ekibi birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.44.'te verilmiştir. Çalışan sayısı 2015 yılından sonra maksimum düzeydedir.



Şekil 5.44. Yıllara göre kuyu ekibi biriminde incelenen rapor sayısının kuyu ekibi birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

Kuyu ekibi biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı Şekil 5.45.'te verilmiştir. Kuyu ekibi biriminde çalışanların 2008 yılında %75'i, 2009 yılında %80'i, 2010 yılında %85,7 si 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2008-2010 yılları arasında geri kalan çalışanlar ise 31-40 yaş grubuna dâhildir. Kuyu ekibi biriminde çalışanların 2011 yılında %28,5'i, 2012 yılında %14,2'si, 2013 yılında %42,9'u, 2014 yılında %28,5'i, 2015 yılında %20'si, 2016 yılında %10'u ve 2017 yılında %11,1'i 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2011 yılında kuyu ekibi biriminde çalışanların %28,6'sı 2012 yılında %42,9'u, 2013 yılında 42,9'u, 2014 yılında %57,1'i 2015 yılında %60'ı, 2016 yılında %70'i ve 2017 yılında %77,8'i 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2011 yılında kuyu ekibi biriminde %14,3'ü, 2012 yılında %14,2'si, 2013 yılında %14,2'si, 2014 yılında %14,3'ü, 2015 yılında %20'si, 2016 yılında %20'si ve 2017 yılında %11,1'i 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir.

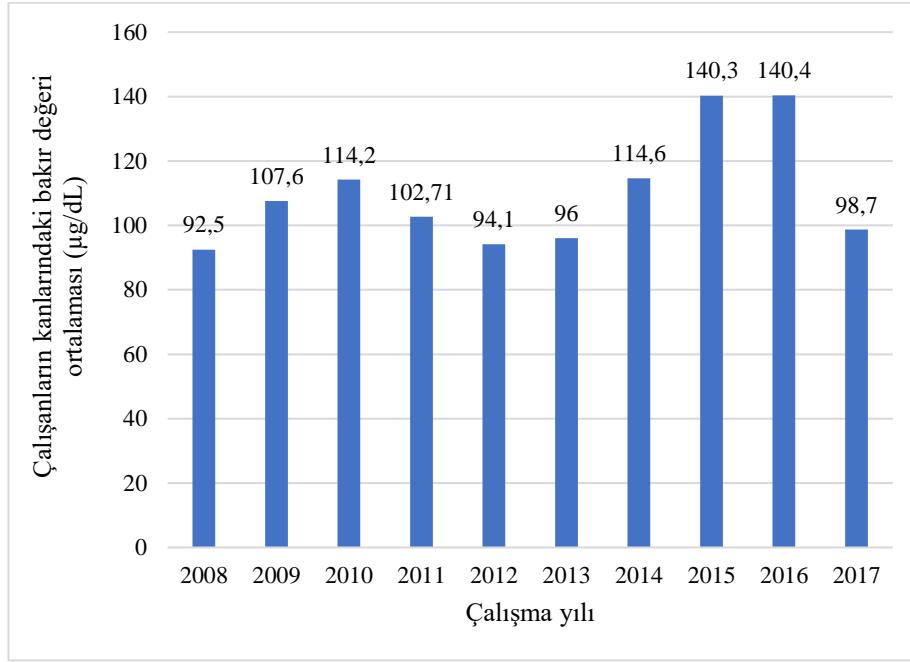


Şekil 5.45. Kuyu ekibi biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

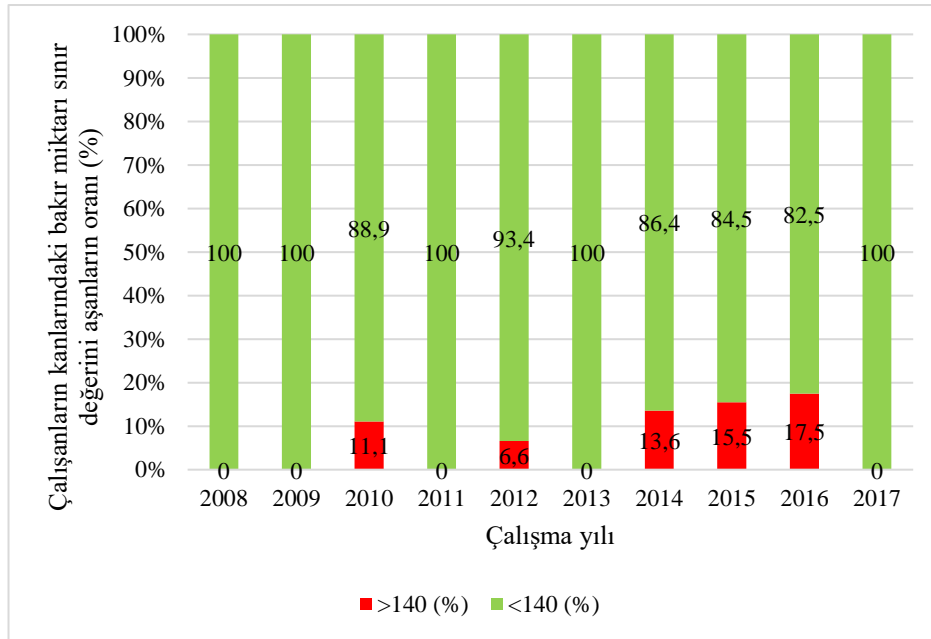
5.6.6. Mekanik Atölye Birimi

Yıllara göre mekanik atölye biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.46.'da verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 92,5 µg/dL, 2009 yılında 107,6 µg/dL, 2010 yılında 114,2 µg/dL, 2011 yılında 102,7 µg/dL, 2012 yılında 94,1 µg/dL, 2013 yılında 96 µg/dL, 2014 yılında 114,6 µg/dL'dir. 2008-2014 yılları arasında çalışanların

kanlarındaki bakır sınır değeri aşılmamıştır. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 yılında 140,3 µg/dL ve 2016 yılında 140,4µg/dL olduğu için sınır değeri aşılmıştır. 2017 yılında işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 114,5 µg/dL olarak hesaplanmıştır ve sınır değerinin altındadır.



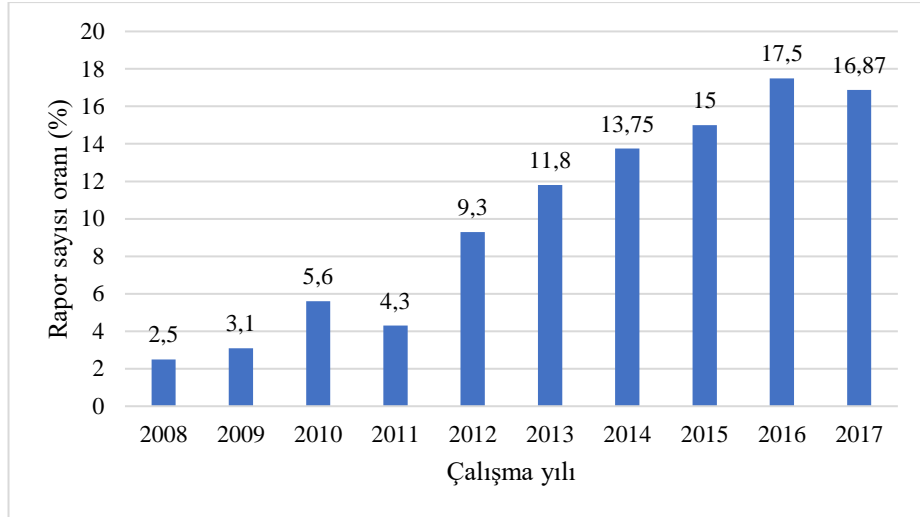
Şekil 5.46. Yıllara göre mekanik atölye biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalamaları (µg/dL)



Şekil 5.47. Yıllara göre mekanik atölye biriminde çalışan kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre mekanik atölye biriminde çalışan toplam işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.47.'de verilmiştir. Mekanik atölye biriminde çalışan toplam çalışan sayısının 2010 yılında %11,1'i, 2012 yılında %6,6'sı 2014 yılında %13,6'sı, 2015 yılında %15,5'i ve 2016 yılında %17,5'inin kanındaki bakır miktarı sınır değerini aştığı görülmektedir. 2008, 2009, 2011, 2013 ve 2017 yıllarında kandaki bakır miktarı sınır değeri aşan çalışan yoktur.

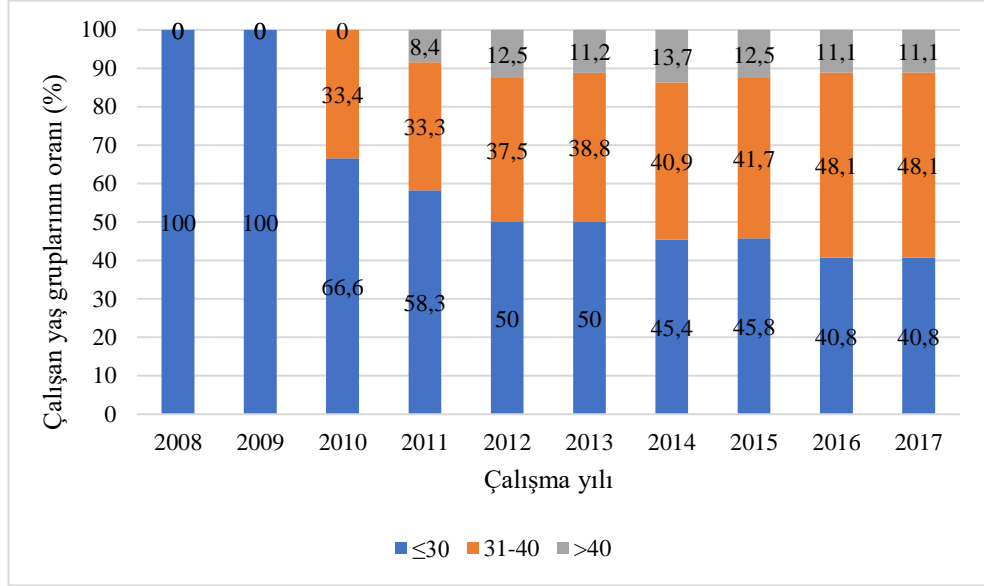
Yıllara göre mekanik atölye biriminde incelenen rapor sayısının mekanik atölye birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.48.'de verilmiştir. 2015 yılından itibaren çalışan sayısının maksimum seviyelerde olduğu görülmektedir. 2008 yılına göre çalışan sayısı 6-7 kat artmıştır.



Şekil 5.48. Yıllara göre mekanik atölye biriminde incelenen rapor sayısının mekanik atölye birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

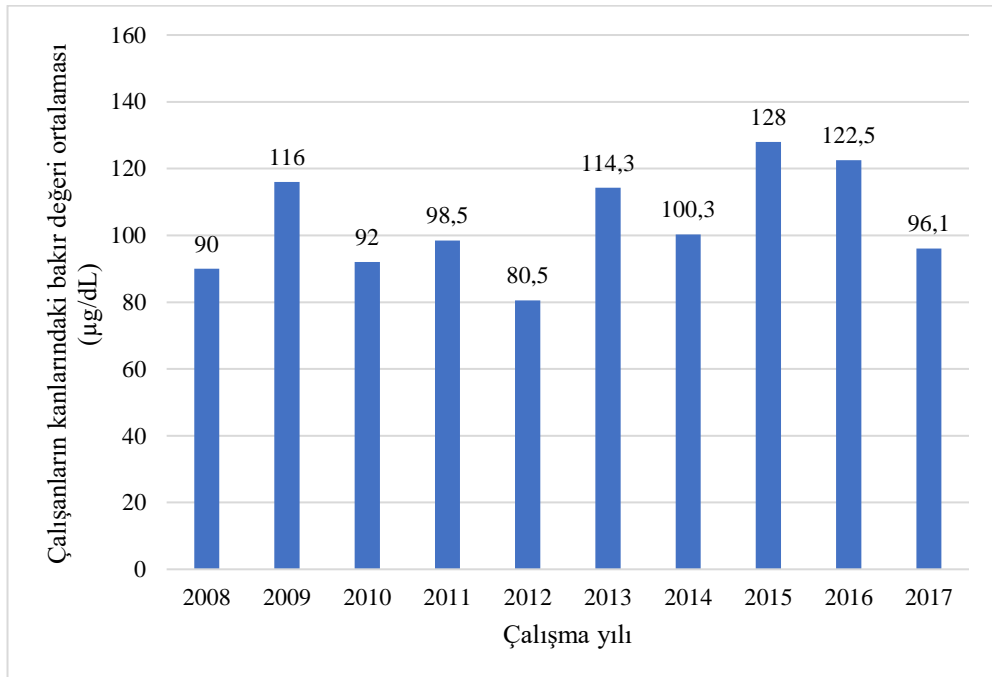
Yıllara göre mekanik atölye biriminde çalışanların yaş gruplarının dağılımı Şekil 5.49.'da verilmiştir. 2008 ve 2009 yıllarında bütün çalışanlar 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2010 yılında çalışanların %66,6'sı 30 ve altı yaş grubuna %33,4'ü 31-40 yaş grubuna dâhildir. Mekanik atölye biriminde çalışanların 2011 yılında %4,3'ü, 2012 yılında %12,5'i, 2013 yılında %11,2'i, 2014 yılında %13,7'si, 2015 yılında %12,5'i 2016 yılında %11,1'i ve 2017 yılında %11,1'i 40 yaşından büyük yaş grubuna aittir. 2011 yılında çalışanların %58,3'ü, 2012 yılında %50'si, 2013 yılında %50'si, 2014 yılında 45,4'ü, 2015 yılında 45,8'i, 2016 ve 2017 yılında %40,8'i 30 ve altı yaş grubu çalışanlarına dâhildir. Mekanik atölye biriminde çalışanların 2010 yılında

%33,4'ü, 2011 yılında %33,3'ü, 2012 yılında %37,5'i, 2013 yılında %38,8'i, 2014 yılında 40,9'u, 2015 yılında 41,7'si, 2016 yılında %48,1'i ve 2017 yılında %48,1'i 31-40 yaş grubu çalışanlarına dâhildir.



Şekil 5.49. Mekanik atölye biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

5.6.7. Planlama Birimi



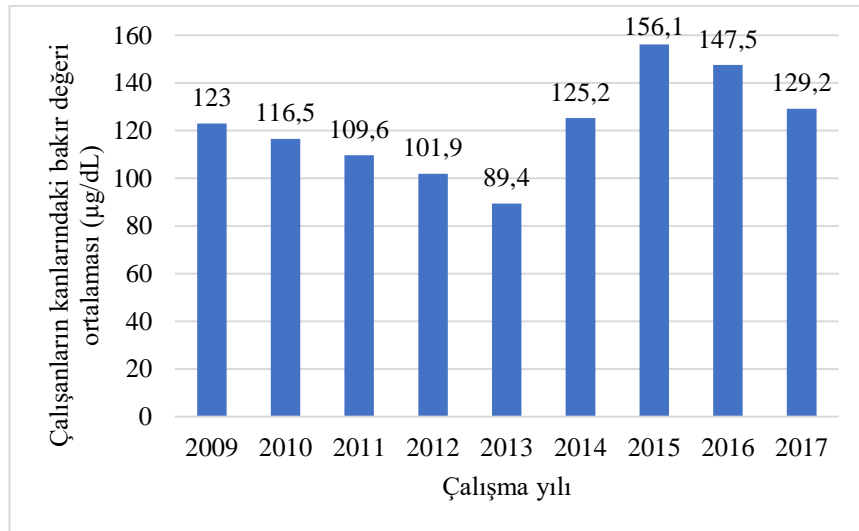
Şekil 5.50. Yıllara göre planlama biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre planlama biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.50.'de verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması; 2008 yılında 90 µg/dL, 2009 yılında 116 µg/dL, 2010 yılında 92 µg/dL, 2011 yılında 98,5 µg/dL, 2012 yılında 80,5 µg/dL, 2013 yılında 114,3 µg/dL, 2014 yılında 100,3 µg/dL, 2015 yılında 128 µg/dL, 2016 yılında 122,5 µg/dL ve 2017 yılında 96,1 µg/dL'dir.

Planlama biriminde 2008-2017 yılları arasında çalışanların kanlarındaki ortalama bakır miktarı sınır değeri aşmamıştır. Planlama biriminde 2008-2017 yılları arasında çalışan işçilerin kanlarındaki bakır sınır değeri hiçbir çalışanda aşmamıştır.

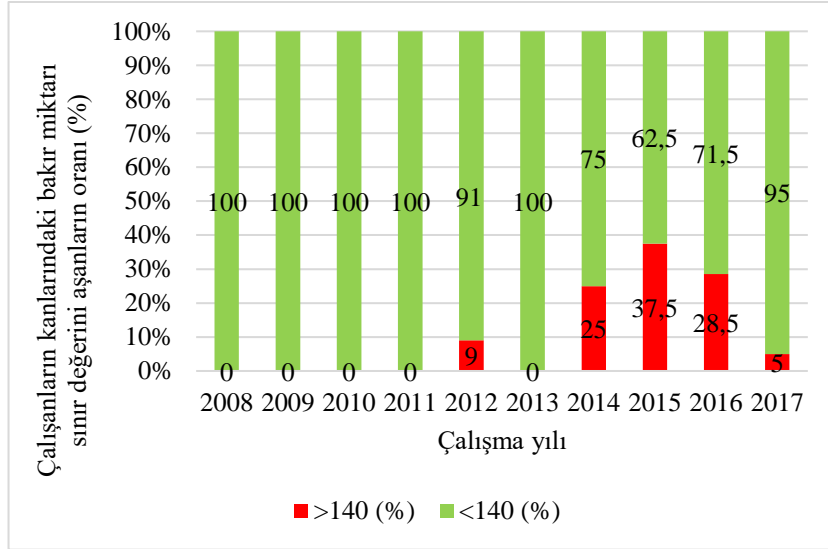
5.6.8. Sondaj Birimi

Yıllara göre sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları 5.51.'de verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2009 yılında 123 µg/dL, 2010 yılında 116,5 µg/dL, 2011 yılında 109,6 µg/dL, 2012 yılında 101,9 µg/dL, 2013 yılında 89,4 µg/dL, 2014 yılında 125,2 µg/dL, 2015 yılında 156,1 µg/dL, 2016 yılında 147,5 µg/dL ve 2017 yılında 107,6 µg/dL'dir. Sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 ve 2016 yılında sınır değerini aşmıştır. Diğer yıllarda ise çalışan işçilerin kanlarındaki bakır sınır değeri aşmamıştır.



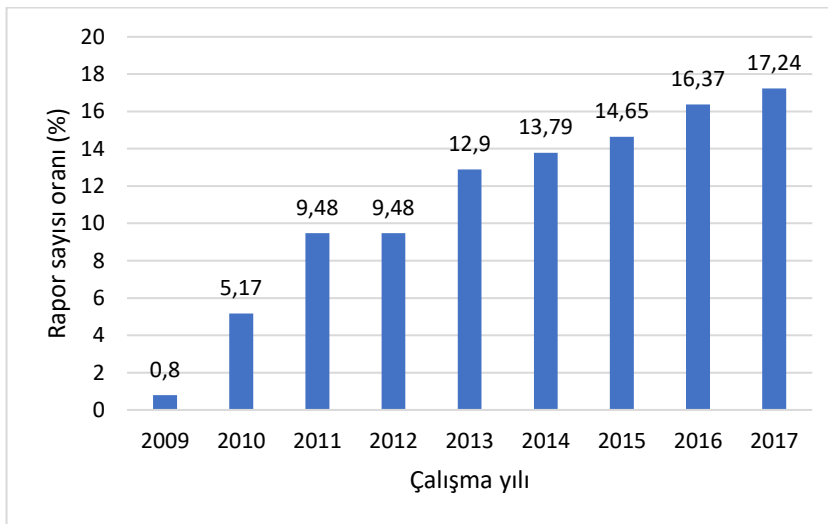
Şekil 5.51. Yıllara göre Sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.52.'de verilmiştir. Sondaj biriminde toplam çalışanların 2012 yılında %9'u, 2014 yılında %25'i, 2015 yılında %37,5'i, 2016 yılında %28,5'i ve 2017 yılında %5'inin kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aştığı görülmektedir.

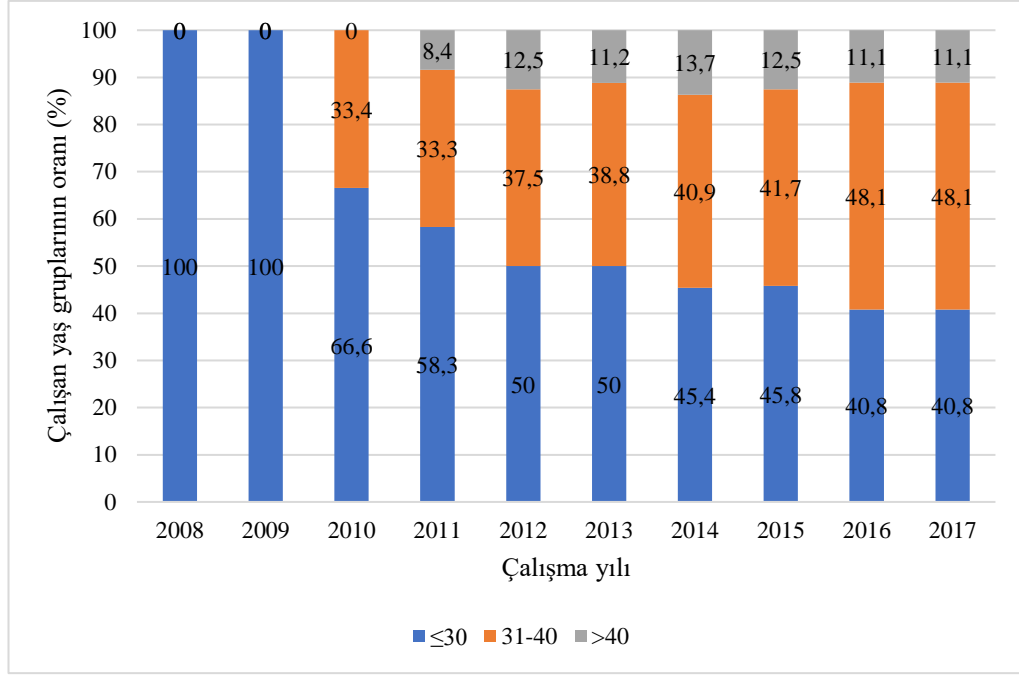


Şekil 5.52. Yıllara göre sondaj biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre sondaj biriminde incelenen rapor sayısının sondaj birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.53.'te verilmiştir.



Şekil 5.53. Yıllara göre sondaj biriminde incelenen rapor sayısının sondaj birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

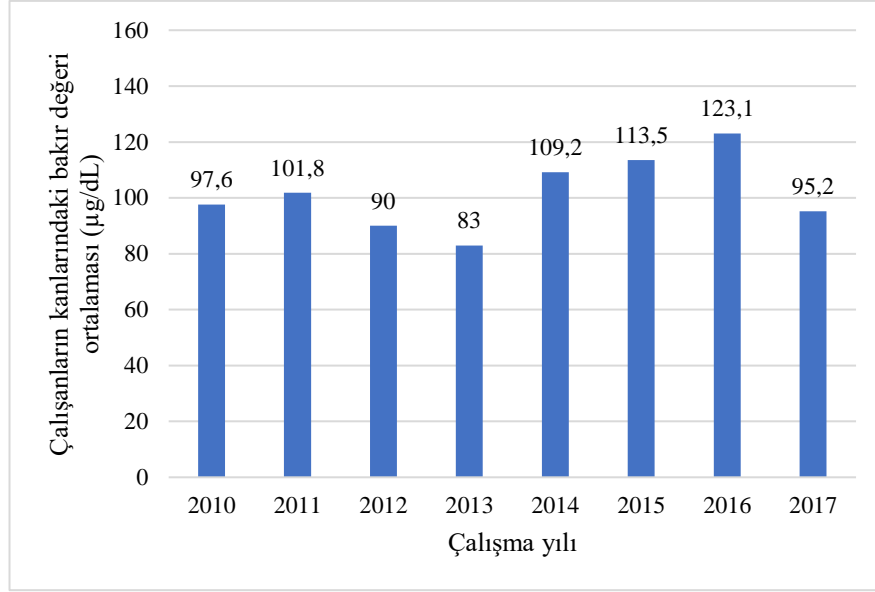


Şekil 5.54. Sondaj biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

Sondaj biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı Şekil 5.54.'te verilmiştir. 2008-2009 yıllarında sondaj biriminde bütün çalışanlar 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. Çalışanların 30 ve altı yaş grubuna 2010 yılında %66,6'sı, 2011 yılında %58,3'ü, 2012 yılında %50'si, 2013 yılında %50'si, 2014 yılında %45,4'ü, 2015 yılında %45,8'i, 2016 ve 2017 yılında ise %40,8'i dâhildir. Çalışanların 2010 yılında %33,4'ü, 2011 yılında %33,3'ü, 2012 yılında %37,5'i, 2013 yılında %38,8'i, 2014 yılında %40,9'u, 2015 yılında %41,7'si, 2016 yılında %48,1'i ve 2017 yılında %48,1 31-40 yaş grubuna dâhildir. Çalışanların 40 yaşından büyük çalışanların tüm yaş gruplarına göre bulunma oranı 2011 yılında %8,4'ü, 2012 yılında %12,5'i, 2013 yılında %11,2'si, 2014 yılında %13,7'si, 2015 yılında %12,5'i, 2016 ve 2017 yıllarında ise %11,1'dir.

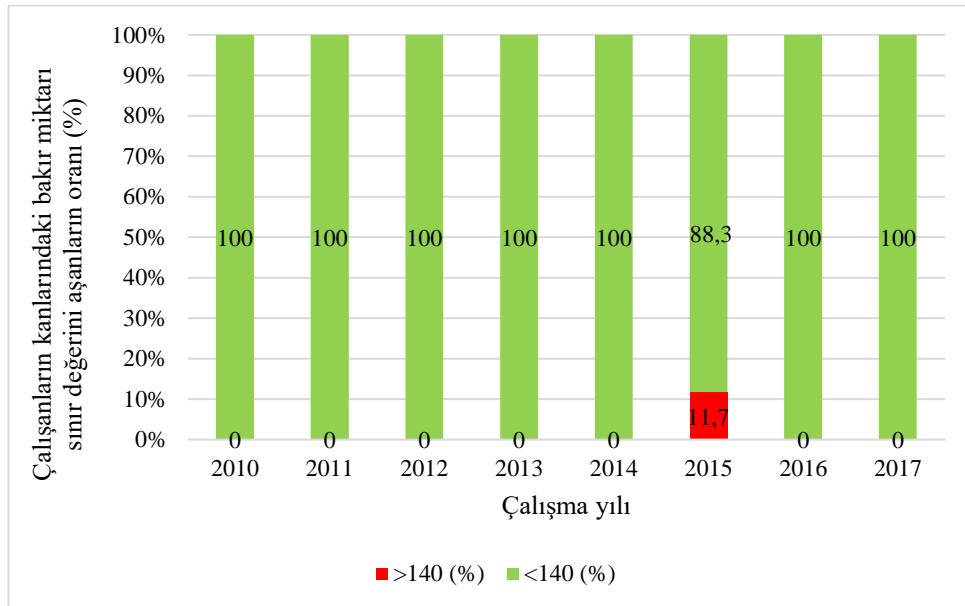
5.6.9. Yer Üstü Birimi

Yıllara göre yer üstü biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.55.'te verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2010 yılında 97,6 µg/dL, 2011 yılında 101,8 µg/dL, 2012 yılında 90 µg/dL, 2013 yılında 83 µg/dL, 2014 yılında 109,2 µg/dL, 2015 yılında 143,6 µg/dL, 2016 yılında 123,1 µg/dL ve 2017 yılında 103,2 µg/dL'dir.



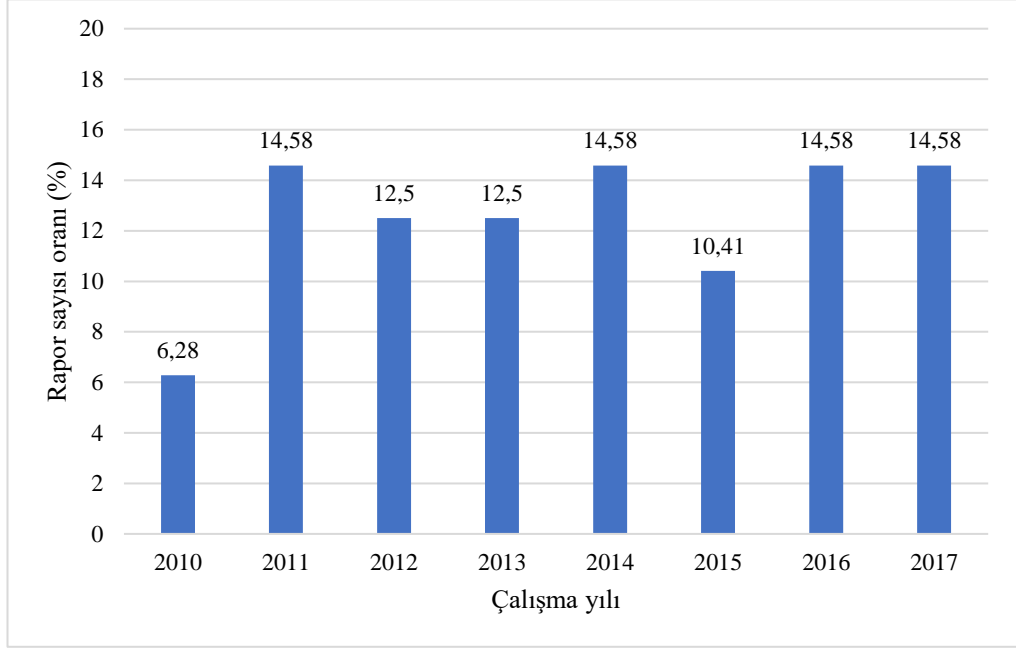
Şekil 5.55. Yıllara göre yer üstü biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre yer üstü biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki ortalama bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.56.'da verilmiştir. Yer üstü biriminde çalışanların sayısının 2015 yılında %11,7' sinin kanındaki bakır miktarı sınır değeri aştığı görülmektedir. Diğer yıllarda kanlarındaki bakır sınır değerini aşan çalışan yoktur.

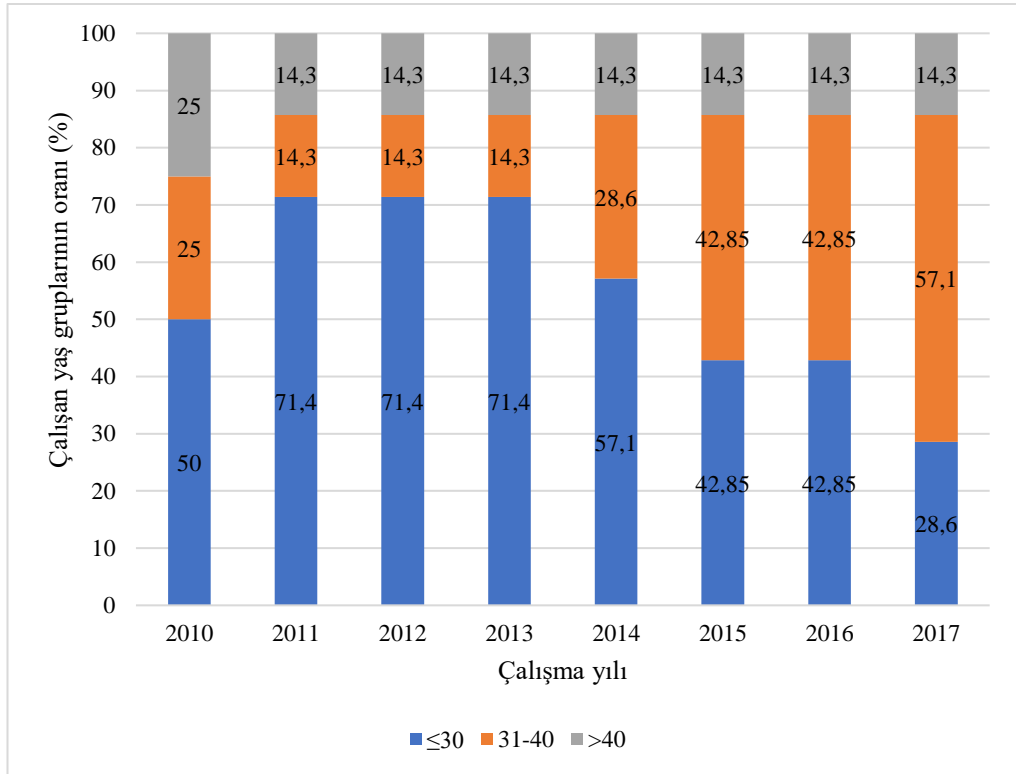


Şekil 5.56. Yıllara göre yer üstü biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre yer üstü biriminde incelenen rapor sayısının yer üstü birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.57.'de verilmiştir.



Şekil 5.57. Yıllara göre yer üstü biriminde incelenen rapor sayısının yer üstü birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

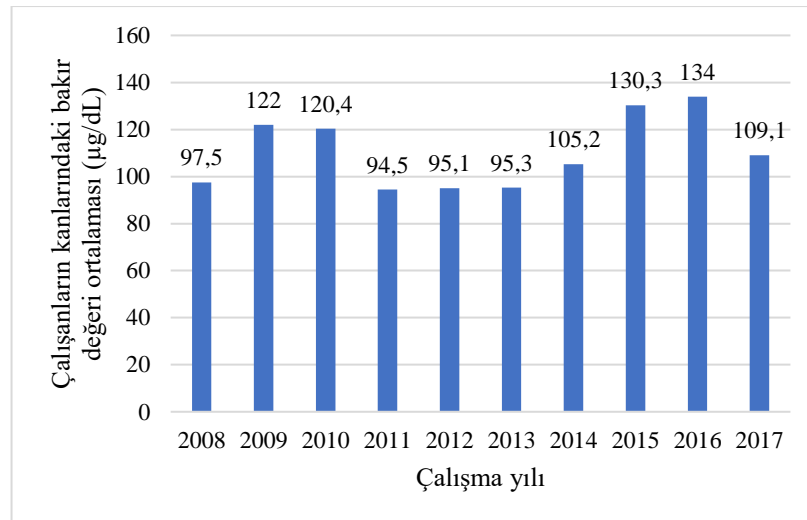


Şekil 5.58. Yer üstü biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

Yer üstü biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı Şekil 5.58.'de verilmiştir. Yer üstü biriminde çalışan işçilerin 2010 yılında %50'si 30 ve altı yaş grubuna, %25'i 31-40 yaş grubuna ve %25'i 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında %71,4'ü 30 ve altı yaş grubuna, %14,3'ü 31-40 yaş grubuna ve %14,3'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2014 yılında %57,1'i 30 ve altı yaş grubuna, %28,6'sı 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2015 ve 2016 yıllarında %42,85'i 30 ve altı yaş grubuna, %42,85'i 31-40 yaş grubuna ve %14,3'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir. 2017 yılında %28,6'sı 30ve altı yaş grubuna, %57,1'i 31-40 yaş grubuna ve %14,3'ü 40 yaşından büyük yaş grubuna dâhildir.

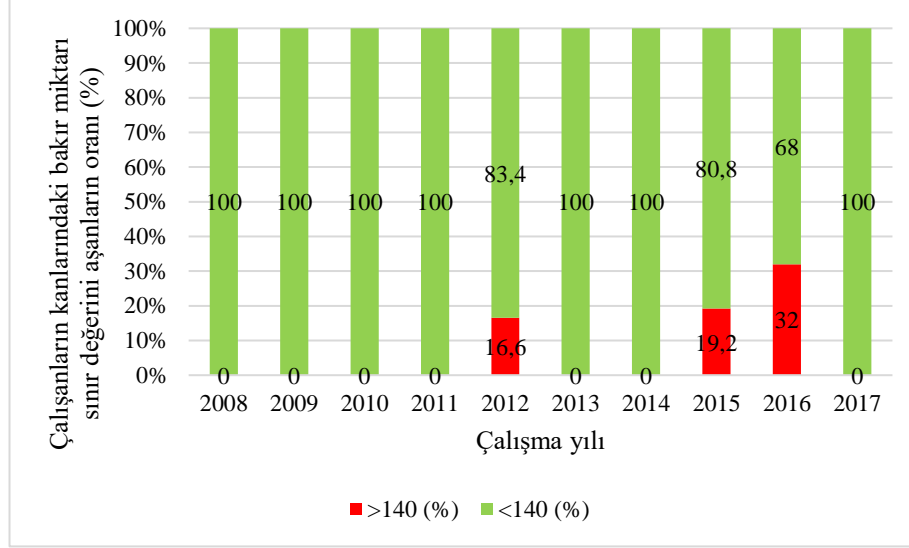
5.6.10. Ölçme Birimi

Yıllara göre ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları Şekil 5.59.'da verilmiştir. Çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2008 yılında 97,5 µg/dL, 2009 yılında 95 µg/dL, 2010 yılında 101,4 µg/dL, 2011 yılında 94,5 µg/dL, 2012 yılında 95,1 µg/dL, 2013 yılında 95,3 µg/dL, 2014 yılında 105,2 µg/dL, 2015 yılında 177,6 µg/dL, 2016 yılında 134 µg/dL ve 2017 yılında 109,1 µg/dL'dir. Ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değeri ortalaması 2015 yılında sınır değeri aşılmıştır. Diğer yıllarda ise çalışan işçilerin kanlarında bakır miktarı sınır değeri aşmıştır.



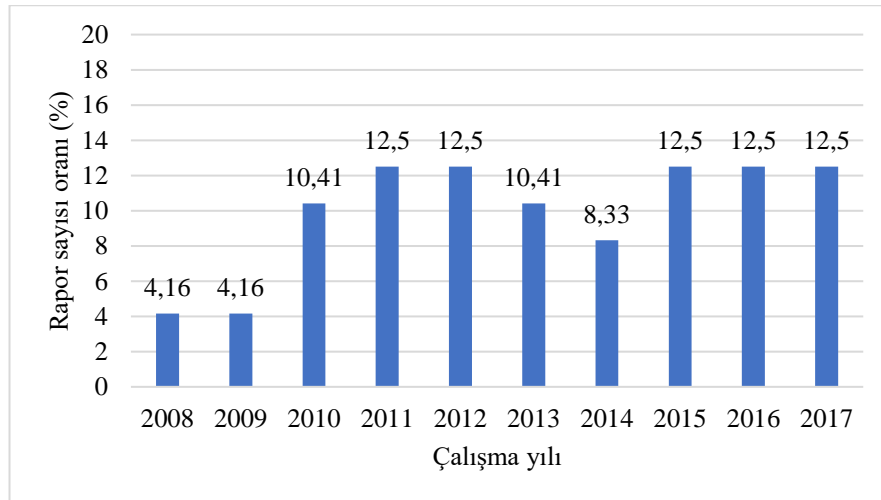
Şekil 5.59. Yıllara göre ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamaları (µg/dL)

Yıllara göre ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değeri aşanların oranı yüzde olarak Şekil 5.60.'da verilmiştir. Ölçme biriminde çalışanların 2012 yılında %16,6'sı, 2015 yılında %19,2'si ve 2016 yılında %32'si kandaki bakır miktarının sınır değerini aştığı görülmektedir. 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014 ve 2017 yıllarında kanındaki bakır miktarı sınır değerini aşan çalışan yoktur.



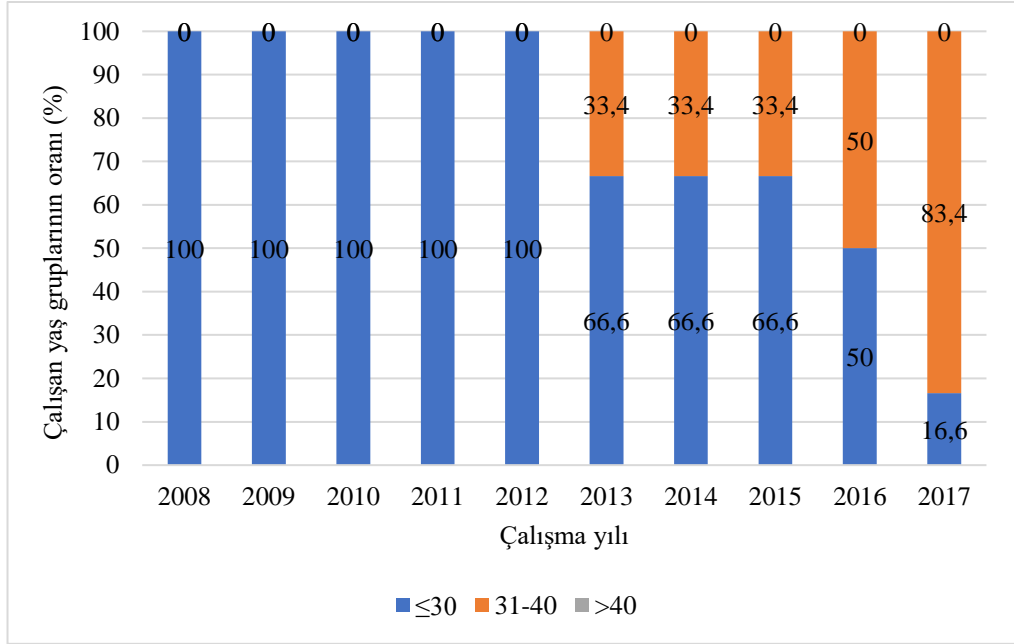
Şekil 5.60. Yıllara göre ölçme biriminde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarı sınır değerini aşanların oranı (%)

Yıllara göre ölçme biriminde incelenen rapor sayısının ölçme birimindeki toplam rapor sayısına oranı Şekil 5.61.'de verilmiştir.



Şekil 5.61. Yıllara göre ölçme biriminde incelenen rapor sayısının ölçme birimindeki toplam rapor sayısına oranı (%)

Ölçme biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı Şekil 5.62.'de verilmiştir. 2008-2012 yıllarında ölçme biriminde bütün çalışanlar 30 ve altı yaş grubuna dâhildir. 2013, 2014 ve 2015 yıllarında %66,6'sı 30 ve altı yaş grubuna, %33,4'ü 31-40 yaş grubuna dâhildir. 2017 yılında %16,6'sı 30 ve altı yaş grubuna ve %83,4'ü 31-40 yaş grubundadır.



Şekil 5.62. Ölçme biriminde çalışanların yaş gruplarının yıllara göre dağılımı (%)

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan incelemede bakır madenlerinde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarının WHO tarafından belirlenen sınır değerlerini aşabileceği görülmüştür. Çalışma sahalarına bağlı olarak çalışanların kanlarında belirgin bir fark söz konusu değildir. A ve B grubu olarak incelenen iki maden sahasında belirgin fark olduğu söylenemez. Ancak aynı maden sahası içerisinde bazı çalışma birimlerinde çalışanlarının daha fazla maruziyet nedeniyle kanlarında daha fazla miktarda bakır olduğu ve bazı çalışanların kanlarındaki bakır miktarının 140µgr/dL değerini aştığı görülmüştür.

Yer altı çalışma sahalarında görev yapan işçilerin kanlarında yer üstünde çalışanlara göre daha fazla bakır tespit edilmiştir.

Yer altında farklı birimlerde ve yer üstünde çalışanların kanlarındaki bakır değerleri ortalamaları karşılaştırılmıştır ve farklılıklar tespit edilmiştir. Yapılan çalışma birimlere göre değerlendirildiğinde yer üstü, elektrik bakım, planlama ve ölçme birimlerinde çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalaması daha düşük çıkarken, kuyu ekibi, sondaj ve hazırlık birimlerinde daha yüksek çıkmaktadır. Bu duruma göre farklı birimlerde çalışanların bakır cevherine maruziyetleri farklılık gösterdiğinden daha fazla maruz kalanların kanlarındaki bakır miktarı yüksektir.

Elde edilen sonuçlardan çıkan bir diğer sonuç sondaj, kuyu, hazırlık ve üretim biriminde çalışanların daha büyük risk altında olduğudur. Bu birimlerde çalışanların kanlarındaki bakır miktarı ortalamalarının diğer birimlerden yüksek çıkması bu durumu desteklemektedir. Yüksek oranda bakıra maruz kalan tüm yer altı birimlerinde çalışanların iş güvenliği tedbirlerinin daha sıkı gözden geçirilmesi ve denetlenmesi önem arz etmektedir.

İşverenin; bakır madenlerinde çalışanların kanlarındaki bakır miktarının, çalıştığı birime bağlı olarak artabileceği göz önüne almalı ve kanlarında bakır miktarı yüksek veya sınıra yakın olan işçilerin bakır maruziyetinin daha az olduğu birimlerde çalışmasını sağlaması yararlı olacaktır. Bazı çalışanların kanlarındaki bakır

miktarının sürekli olarak sınır değerin üzerinde kaldığı ve bakır hassasiyeti fazla olan çalışanların çalışmaya devam ettirildiği görülmüştür. Kanlarındaki bakır oranı art arda yüksek çıkan işçilerle ilgili tedbirlerin alınması uygun olacaktır.

2008-2014 Yılları arasında bütün yaş gruplarının kanlarındaki bakır değeri ortalaması sınır değerinin altında kalmıştır. 2015 ve 2016 yıllarında önceki yıllara göre çalışanların kanlarındaki bakır değeri ortalamasında kayda değer bir miktarda artış görülmektedir. 2015 ve 2016 yıllarındaki işçi sayısı 2008 yılına göre 5 kat daha fazladır. İşçi sayısının her yıl artması tecrübesiz personel sayısının ve üretim arttığını ifade etmektedir. 40 yaş üstü ve 31-40 yaş grubuna dâhil çalışanların kanlarındaki bakır değerlerinin ortalamasını 30 ve altı yaş grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun sebeplerinden birinin yaş ilerledikçe vücutta birikimin ve hassasiyetin daha fazla olduğu kuvvetle muhtemeldir. Çalışma süresine bağlı olarak kanlarında bakır miktarının daha fazla arttığı, 30 yaşından büyük çalışanlarda sınır değerini daha büyük oranda aşıldığı görülmüştür.

Yer altında ve yer üstünde çalışma durumuna, yer altında farklı birimlerde çalışanların ağır metaller ile olan maruziyetine, iş yerinde çalışma sresindeki değişim, bulunduğu yaş grubu ve çalışma yılı vücudunun ağır metallere karşı hassasiyet durumu, kişisel koruyucu ekipman kullanımına dikkat edilip edilmemesi, yapılan üretim miktarındaki artış veya azalışlar ve işyerindeki iş sağlığı ve güvenliği kapsamında alınan önlemler ve yapılan çalışmalar gibi bir çok etken işçilerin kanlarında biriken bakır miktarını etkilemektedir.

Özetle;

Bakır madenlerinde çalışan işçilerin kanlarındaki bakır miktarını etkileyen faktörler;

- Yer altında çalışma ve yer altı birimleri
- Artan alışma yılı
- Çalışanların yaşı olarak görülmektedir.

Kanlarındaki bakır miktarı yüksek çıkan çalışanların farklı birimlere aktarımın ve maruziyetlerin azaltılmasında önemlidir. Bu durumdaki işçilerin yer üstüne alınması,

kişisel korucu donanım kullanımının yaygınlaştırılması ve bakır yönünden fakir beslenmesi tavsiye edilebilir. Madenlerdeki solunum havadaki bakır minerali açısından zengin tozların solunmamasının temini sağlanmalıdır.

Bakır madeninde çalışanların soluduğu havadaki bakır içeren tozların miktarı, çalışanların bakıra tensel maruziyetlerinin etkisi araştırılabilir. İnsan sağlığına olumsuz etkileri olduğu bilinen diğer ağır metallerin kandaki değerlerinin ve bunları etkileyen faktörlerin araştırılması işçi sağlığı ve güvenliği konusundaki önemli bir eksikliği giderecektir.

KAYNAKLAR:

- Akcan, A.B. & Dursun, O. (2008). Civa zehirlenmeleri. *Güncel Pediatri Dergisi*.;6:72-5.
- Dökmeci, İ. & Dökmeci AH. (2005). Toksikoloji Zehirlendirme Tanı ve Tedavi, 4.baskı Nobel Tıp Kitabevleri.
- Goral, V. (2010). Wilson Hastalığı: 2010, *Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi*, güncel araştırılan gastroenteroloji, 14/2
- Güler, E. (2012). Civa zehirlenmesi ve mesleki olarak maruz kalma (Bitirme tezi). *Erciyes Üniversitesi*, Kayseri.
- Jain, C.K. & Ali, I. (2000). Arsenic occurrence, toxicity, and speciation techniques. *Water Res.* 34:4304-12.
- Kabak, Y.B. & Gülbahar, M.Y. (2013). Sıçanlarda deneysel bakır zehirlenmesinde karaciğer ve böbrek dokularında apoptozisin belirlenmesi. *Vet Fak Dergisi*. 60:39-45.
- Kahvecioğlu, Ö. (2009). Kartal G, Güven A, Timur S. Metallerin çevresel etkileri, *Metallurji Dergisi*.136:47-53.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö. & Timur, S. (2004). Metallerin çevresel etkileri- II. *TMMOB Metallurji Mühendisleri Odası Dergisi*.137:46-53.
- Özbolat, G. & Tuli, A. (2016). Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25 (4), 502-521. DOI: 10.17827/aktd.253562
- Türkyılmaz, H. (2011). Kurşun iyonlarının kesikli adsorpsiyon prosesi gideriminin yüzey yöntemiyle optimizasyonu Yüksek lisans tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Tiritoğlu, M., Köprülü, H., Soyal, A.& Alpaslan G. (1992). Preklinik öğrencilerinde olan Amalgam dolgu çalışmaları öncesinde ve sonrasında kandaki (eritrosit ve plazmada) civa düzeylerinin atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 9:81-90
- URL-1. Bakırın Referans Aralığı, 25.09.2019 tarihinde https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=167&contentid=total_copper_blood adresinden alınmıştır.

Wilhelm, M. (2002). Dietary intake of cadmium by children and adults from Germany using duplicate portion sampling. *The Science of the Total Environment*. 285, pp11–19.

Yağmur, F. & Hancı, İ.H. (2002). Arsenik. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*.11:250-1.

Yolal, M., (2014). Ergene nehri çevresinde ve Trakya’da yaşayan ürotelyal tümörlü olguların tümörlü ve normal epitelinde, kanda ağır metallerin incelenmesi ve nehir kirliliği ile ilişkisinin araştırılması *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı*, Edirne

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Onur ERKMEN
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu 1987
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : erkmen37@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu 15 Temmuz Şehitler Anadolu Lisesi (2001-2004)
Lisans : Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü (2005-2009)
Yüksek Lisans : Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Biyoloji Bölümü (Tezli)(2009-2012)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Kastamonu İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Laboratuvarı
(Başlangıç 2013)