



**T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE  
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**BALCALI HASTANESİ ÇOCUK ACİLE BAŞVURAN 2-18  
YAŞ ARALIĞINDAKİ ÇOCUKLARDA KAN AĞIR  
METAL DÜZEYLERİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ  
VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

**Dr. Fatma Nur SOYARSLAN  
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Hayri Levent YILMAZ**

**ADANA-2024**



**T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE  
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**BALCALI HASTANESİ ÇOCUK ACİLE BAŞVURAN 2-18  
YAŞ ARALIĞINDAKİ ÇOCUKLARDA KAN AĞIR  
METAL DÜZEYLERİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ  
VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

**Dr. Fatma Nur SOYARSLAN  
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Hayri Levent YILMAZ**

**Bu tez, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından TTU-2022-  
15576 Nolu proje ile desteklenmiştir.**

**ADANA-2024**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince özenle, sabırla çalışmamı takip eden ve yönlendirmesinde, hazırlanmasında katkıda bulunan, tez danışmanım sayın Prof. Dr. Hayri Levent YILMAZ'a, ve Öğr Gör. Dr. Sevcan BİLEN'e,

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı'nda görevli kıymetli hocalarım, yandal asistanlarımız, ve tüm asistan arkadaşlara

Çalışmamın başlamasından itibaren yardımlarını esirgemeyen ve her zaman destek olan Çocuk Acil Tıp Bilim Dalı'nda görevli hemşire ve personel arkadaşlarımıza

ÇÜMERLAB'da tahlil analizleri için emekleriyle katkıda bulunan Prof. Dr. Ahmet EKİCİBİL'e ve Dr. Uğur ÇALYAN'a,

Canım Babam ve Annem'e,

Biricik kardeşim Ayşegül KARAMAN'a ve ailesine,

Ve Değerli Eşim Mustafa Şahin SOYARSLAN'a,

En içten dileklerle teşekkür ederim.

Dr. Fatma Nur SOYARSLAN

ADANA, 2024

# İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| ÖNSÖZ .....                            | I    |
| İÇİNDEKİLER .....                      | II   |
| TABLolar LİSTESİ.....                  | III  |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....              | V    |
| ÖZET .....                             | VI   |
| ABSTRACT.....                          | VIII |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....                 | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                | 2    |
| 2.1. Alüminyum .....                   | 3    |
| 2.2. Kurşun (Pb).....                  | 5    |
| 2.2.1. Tanı .....                      | 6    |
| 2.2.2. Tedavi .....                    | 6    |
| 2.3. Cıva (Hg) .....                   | 7    |
| 2.4. Kadmiyum .....                    | 9    |
| 3. MATERYAL ve METOD .....             | 11   |
| 3.1. İstatistiksel Değerlendirme ..... | 12   |
| 4. BULGULAR.....                       | 13   |
| 5. TARTIŞMA .....                      | 49   |
| 6. SONUÇLAR.....                       | 59   |
| 7. KAYNAKLAR .....                     | 60   |

## TABLolar LİSTESİ

| <u>Tablo No</u>   | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Tablo 1. Kurşun özellikleri.....  | 6               |
| Tablo 2. Hastaların tanıtıcı özelliklerinin incelenmesi .....   | 13              |
| Tablo 3. Kronik tanı ve ilaç kullanımına ilişkin bulgular .....   | 15              |
| Tablo 4. Barınma ve su kullanımına ilişkin bulgular .....   | 16              |
| Tablo 5. Anne ve baba eğitim durumu ile çalışma durumuna ilişkin bulguları.....   | 17              |
| Tablo 6. Çevresel bulgular .....  | 17              |
| Tablo 7. Balık tüketimine ilişkin bulgular .....  | 18              |
| Tablo 8. Ebeveynlerin çalıştıkları sektörlere ilişkin bulgular.....   | 18              |
| Tablo 9. Hastalık öykülerine ilişkin bulgular .....   | 19              |
| Tablo 10. Acil servise başvuru anındaki vital bulguları .....   | 20              |
| Tablo 11. Laboratuvar bulguları.....  | 20              |
| Tablo 12. Hastaların yaşları ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki.....   | 21              |
| Tablo 13. Hastaların vücut yüzey alanı ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki.....   | 21              |
| Tablo 14. Hastaların laboratuvar bulguları ile cinsiyet grupları arasındaki farklılıklar.....                                       | 22              |
| Tablo 15. Hastaların VKİ SDS değeri ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki.....  | 23              |
| Tablo 16. Hastaların laboratuvar bulguları ile hangi ilde yaşadığı grupları arasındaki farklılıklar .....                           | 24              |
| Tablo 17. Hastaların laboratuvar bulguları ile nefroloji grupları arasındaki farklılıklar .....                                     | 25              |
| Tablo 18. Hastaların laboratuvar bulguları ile alerji grupları arasındaki farklılıklar .....  | 25              |
| Tablo 19. Hastaların evlerinin yaşı ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki .....   | 26              |
| Tablo 20. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde sigara kullanımı grupları arasındaki farklılıklar .....                         | 27              |
| Tablo 21. Hastaların laboratuvar bulguları ile hazır su kullanımı grupları arasındaki farklılıklar .....                            | 28              |
| Tablo 22. Hastaların laboratuvar bulguları ile şebeke su kullanımı grupları arasındaki farklılıklar .....                           | 29              |
| Tablo 23. Hastaların laboratuvar bulguları ile anne eğitim grupları arasındaki farklılıklar .....                                   | 30              |
| Tablo 24. Hastaların laboratuvar bulguları ile baba eğitim grupları arasındaki farklılıklar .....                                   | 30              |
| Tablo 25. Hastaların laboratuvar bulguları ile ağır metallerin sağlık etkilerini bilme grupları arasındaki farklılıklar .....       | 31              |
| Tablo 26. Hastaların laboratuvar bulguları ile geçen yıl evde tadilat yaptırma grupları arasındaki farklılıklar .....               | 32              |
| Tablo 27. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde su hasarı grupları arasındaki farklılıklar .....                                | 33              |
| Tablo 28. Hastaların laboratuvar bulguları ile ikametini anayol ve trafik çevresi grupları arasındaki farklılıklar .....            | 34              |
| Tablo 29. Hastaların laboratuvar bulguları ile sanayi sitesi, çöp, atık sahası çevresi grupları arasındaki farklılıklar .....       | 35              |
| Tablo 30. Hastaların laboratuvar bulguları ile tarım alanları grupları arasındaki farklılıklar .....                                | 35              |
| Tablo 31. Hastaların laboratuvar bulguları ile mevsim balığı tüketme grupları arasındaki farklılıklar .....                         | 36              |
| Tablo 32. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar ..... | 37              |
| Tablo 33. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar ..... | 38              |
| Tablo 34. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar ..... | 39              |
| Tablo 35. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar ..... | 40              |
| Tablo 36. Serum alüminyum cut-off seviyesi grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar .....                           | 41              |
| Tablo 37. Kandaki kurşun seviyesi cut-off grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar .....                            | 43              |

**Tablo 38. Kandaki kurşun seviyesi cut-off grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar .....46**



## KISALTMALAR LİSTESİ

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>µg</b>             | : Mikrogram                                       |
| <b>µm</b>             | : Mikrometre                                      |
| <b>Al</b>             | : Alüminyum                                       |
| <b>BAL</b>            | : Dimerkaprol                                     |
| <b>C°</b>             | : Santigrat derece                                |
| <b>Cd</b>             | : Kadmiyum  |
| <b>CDC</b>            | : Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi              |
| <b>cm<sup>3</sup></b> | : Santimetre küp                                  |
| <b>dl</b>             | : Desilitre                                       |
| <b>Hg</b>             | : Civa  |
| <b>ICP - MS</b>       | : İndüktif Eşleşmiş Plazma - Kütle Spektrometresi |
| <b>Pb</b>             | : Kurşun  |
| <b>Ppm</b>            | : 1/1.000.000 kg (Parts per million)              |
| <b>SPSS</b>           | : Statistical Package for the Social Sciences     |
| <b>WHO</b>            | : Dünya Sağlık Örgütü                             |

## ÖZET

### Balcalı Hastanesi Çocuk Acile Başvuran 2-18 Yaş Aralığındaki Çocuklarda Kan Ağır Metal Düzeylerinin Sağlık Üzerine Etkileri ve Risk Değerlendirmesi

**Giriş ve Amaç:** Tarım ve sanayinin bir arada yoğun olarak yürütüldüğü bölgemizde ağır metal maruziyeti açısından yüksek potansiyel risk bulunmaktadır. Gelişmekte olan fiziksel ve zihinsel yapıları nedeniyle çocuklar çevresel faktörlere karşı daha duyarlıdır. Ağır metaller çocuk sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmekte ve uzun vadede sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle hem hasta hem de sağlıklı çocuklar için ağır metal maruziyetinden kaçınmak büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, Balcalı Hastanesi Çocuk Acil Servisine başvuran çocuklarda kan ağır metal konsantrasyonlarını analiz ederek çevresel ve sosyoekonomik faktörler ile bunların çocuk sağlığı üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Hastanemiz Çocuk Acil bölümüne Ekim 2022- Ocak 2023 tarihleri arasında başvuran bilinen hastalığı olan veya olmayan 2-18 yaş aralığındaki 197 çocuktan, rızaları alınarak serumda alüminyum, kanda cıva, kanda kurşun ve kanda kadmiyum düzeyleri bakılması amacıyla kan örnekleri toplandı. Alüminyum için kan santrifüj edildi. Ağır metal analizleri yapılana kadar -80 derecede muhafaza edildi. Ağır metal konsantrasyonları Çukurova Üniversitesi ÇÜMERLAB'da kan ve serum örnekleri seyreltilerek ICP-MS cihazı ile ölçüldü. Hastaların demografik, sosyal, tıbbi bilgileri yapılan anket ile değerlendirildi. Ağır metal düzeyleri ile hastaların demografik, sosyal, tıbbi bilgileri ve laboratuvar verileri risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Bulgularımız, çocuklarda kan kurşun (ortalama 7,21 µg/dL), kanda cıva (kan cıva ortalamaları 4,0±6,9 µg/L) ve serum alüminyum (serum alüminyum değeri ortalama 11,2 µg/L) konsantrasyonunun diğer çalışmalara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun nedeninin bölgemizde sanayileşmenin yoğun olması ve özellikle alüminyum için nefroloji takibinde olan hastalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızdaki ağır metal konsantrasyon ortalamaları toksikasyon sınırının üzerinde değildi. Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç kronik bir alerji-immünoloji tanısı ile takip edilen hastalarda kan kurşun düzeyinin daha düşük saptanmasıdır (p=0,036). Bunun nedeninin alerji-immünoloji hastalarının, allerji-immünolojide takip edilmeyen hastalara göre hava kirliliğine daha duyarlı olması nedeniyle kirliliğe sahip ortamdaki kurşun düzeyinin arttığını gösterdi (p=0,032). Ancak diğer ağır metaller ile vücut yüzey alanı arasında böyle bir ilişki saptanmadı. Serum alüminyum, kan cıva, kan kurşun ve kanda kadmiyum için üst sınır değerler sırasıyla 20 mcg/L, 5 mcg/L, 10 mcg/dl ve 0,4 mcg/L idi. Serum alüminyum seviyesi 20 mcg/L üstü olan hastalarda ilaç kullanım oranı düşük bulundu (p=0,019). Serum alüminyum seviyesi yüksek gelen hastaların kullandığı ilaçlar arasında sadece Anti-fosfat AL alüminyum klorür hidrokisit içermekteydi. Bu da bize alüminyum maruziyetinin oral alınan ilaçlar dışında çeşitli nedenlerinin olabileceğini göstermiştir. Serum alüminyum seviyesi 20 mcg/L üstü olan hastaların VKİ ve MCV değerlerinin

daha düşük olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,046$ ;  $p=0,019$ ). Kandaki kurşun seviyesi 10 mcg/L üstü olan hastaların kreatinin değerleri anlamlı derecede daha yüksek bulundu ( $p=0,030$ ). Ev ortamı endişe oranı kandaki civa seviyesi 5 mcg/L üstünde olanlarda yüksek ( $p<0,001$ ); Nabız ortalamalarının ise düşük olduğu saptandı ( $p<=0,010$ ). Son 1 yılda evde tadilat yaptıran hastaların kandaki kurşun düzeyi ve serum alüminyum düzeyi değerlerinin daha düşük olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,020$ ;  $p=0,009$ ). Evlerdeki eski yapılar, tesisatlar boyalar gibi malzemelerin kurşun ve alüminyum maruziyetini artırması neticesi olarak düşünöldü. Baba eğitim düzeyi 12 yıl üstünde olan hastaların, eğitim düzeyi 12 yıl ve altında olan hastalara göre Hct, Hgb, ANS ve Albumin değerlerinin daha yüksek (sırasıyla  $p=0,012$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,022$ ;  $p=0,041$ ); RDW değerlerinin ise daha düşük olduğu saptandı ( $p=0,015$ ). Çalışmamıza katılan tüm hastalarda kan kadmiyum düzeyleri  $<1,2$  mcg/L'di.

**Sonuç:** Ağır metallere maruziyetin çeşitli yollardan olduğu bilinmektedir. Farkındalık yaratma ve eğitim önlemleri bu sorunun ele alınmasında çok önemlidir. Ebeveynleri, çocuk bakım hizmeti sağlayıcılarını ve sağlık çalışanlarını çocukların günlük yaşamlarında karşılaştıkları potansiyel riskler hakkında bilgilendirmek önemlidir. Bu farkındalık, sağlıklı alışkanlıkların teşvik edilmesi ve potansiyel zarar kaynaklarının önlenmesi açısından çok önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metal, çocuk sağlığı, toksikasyon

## ABSTRACT

### Health Effects and Risk Assessment of Blood Heavy Metal Levels in Children Aged 2-18 years of age who applied to Balcalı Hospital Pediatric Emergency Department

**Introduction and Objective:** There is a high potential risk of heavy metal exposure in our region where agriculture and industry are intensively combined. Children are more sensitive to environmental factors due to their developing physical and mental structures. Heavy metals may have negative effects on children's health and may cause health problems in the long term. Therefore, it is of great importance to avoid heavy metal exposure for both sick and healthy children. The aim of this study was to determine the relationship between environmental and socioeconomic factors and their effects on children's health by analyzing the blood heavy metal concentrations of children admitted to the Pediatric Emergency Department of Balcalı Hospital.

**Materials and Methods:** Blood samples were collected from 197 children aged 2-18 years with or without known diseases who were admitted to the Pediatric Emergency Department of our hospital between October 2022 and January 2023 with their consent to determine the levels of serum aluminum, blood mercury, blood lead and blood cadmium. The blood was centrifuged for aluminum. Blood samples were stored at -80 degrees Celsius until heavy metal analyses were performed. Heavy metal concentrations were measured by ICP-MS after dilution of blood and serum samples at Çukurova University ÇÜMERLAB. Demographic, social, and medical information of the patients were evaluated with a questionnaire. Heavy metal concentrations and demographic, social, medical and laboratory data of the patients were compared to evaluate the risk factors.

**Results:** Our results show that blood lead (mean 7.21 µg/dL), blood mercury (mean blood mercury 4.0±6.9 µg/L) and serum aluminum (mean serum aluminum 11.2 µg/L) concentrations were higher in children compared to other studies. The reason for this may be the intensive industrialization in our region and especially the patients under nephrological follow-up for aluminum. The average heavy metal concentrations in our study were not above the toxic limit. Another result obtained in the study was that blood lead levels were found to be lower in patients diagnosed with chronic allergy-immunology (p=0.036). This is thought to be due to the fact that allergy-immunology patients are more sensitive to air pollution than non-allergy-immunology patients and therefore avoid environments with polluted air. Our study showed that blood lead levels increased with increasing body surface area (p=0.032). However, no such relationship was found between other heavy metals and body surface area. The upper limits for serum aluminum, blood mercury, blood lead, and blood cadmium were 20 mcg/L, 5 mcg/L, 10 mcg/dl, and 0.4 mcg/L, respectively. Patients with serum aluminum levels above 20 mcg/L had a low rate of medication use (p=0.019). Among the medications used by patients with high serum aluminum levels, only anti-phosphate AL contained aluminum chloride hydroxide. This showed us that aluminum exposure may have multiple sources other than oral medications. Patients with serum aluminum levels

above 20 mcg/L had lower BMI and MCV values ( $p=0.046$ ;  $p=0.019$ , respectively). Patients with blood lead levels above 10 mcg/dL had significantly higher creatinine levels ( $p=0.030$ ). The rate of home environment anxiety was higher in patients with blood mercury levels above 5 mcg/L ( $p<0.001$ ) and the mean pulse rate was lower ( $p<=0.010$ ). Blood lead and serum aluminum levels were lower in patients who had home renovations in the past 1 year ( $p=0.020$ ;  $p=0.009$ , respectively). This result was thought to be related to that materials such as old structures, installations and paints in houses causes aluminium exposure. Patients with a paternal education level of more than 12 years had higher Hct, Hgb, ANS and albumin levels ( $p=0.012$ ;  $p=0.002$ ;  $p=0.022$ ;  $p=0.041$ , respectively) and lower RDW levels than patients with a paternal education level of 12 years or less ( $p=0.015$ ). Blood cadmium levels were  $<1.2$  mcg/L in all patients included in our study.

**Conclusion:** Exposure to heavy metals is known to occur in various ways. Awareness-raising and educational measures are very important to address this problem. It is important to inform parents, caregivers, and health professionals about the potential risks that children face in their daily lives. This awareness is essential to promote healthy habits and prevent potential sources of harm.

**Keywords:** Heavy metal, child health, toxicity

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Yüksek atom ağırlıklı metaller ağır metal olarak adlandırılır. Doğada bulunan metallerin çoğu ağır metaldir ve çoğu canlılar için zararlıdır. Ağır metallerin başında kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), cıva (Hg), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), çinko (Zn) gibi metaller gelir; ayrıca arsenik (As) gibi metalloid/yarı metaller ve mangan (Mn) ile alüminyum (Al) gibi geçiş metalleri de ağır metal kategorisine dahildir.

Metaller genellikle doğada bulunur, ancak endüstriyel faaliyetler ve insan etkisiyle çevreye yayılımı artmıştır. Metallerin sağlık üzerindeki etkileri endüstriyel faaliyetler arttıkça daha belirgin hale gelmiştir. Bazı ağır metaller, çinko, demir, bakır, mangan gibi hücre içinde gerekli elementlerdir, ancak fazlası zararlı olabilir. Diğer ağır metallerin vücutta belirli bir işlevi yoktur ve düşük seviyelerde bile toksik olabilirler.

Ağır metaller genellikle hava, su, gıda ve endüstriyel maddeler aracılığıyla vücuda girmektedir.<sup>1</sup> Ağır metallerin toksik etkilerini azaltmak için yasal düzenlemeler yapılmıştır. Ağır metal maruziyeti akut ve kronik olarak farklı sağlık sorunlarına yol açabilir ve bu sorunların klinikte birbirleriyle ilişkilendirilmesi zor olabilir. Maruziyete neden olan kaynak detaylı öykü ve rutin dışı sorular ile bulunabilmektedir. Ağır metal seviyeleri belirli merkezlerde ölçülebilir ve maruziyet kaynakları ayrıntılı bir şekilde belirlenebilir.

Ağır metaller vücuda alındığında reaktif oksijen radikalleri oluşturabilir, DNA'ya bağlanabilir ve genetik hasara neden olabilir. Ayrıca proteinlere ve lipidlere zarar verebilir, hücre içi işlevleri bozabilir ve çeşitli sistemleri etkileyebilir. Ağır metal zehirlenmelerinde şelasyon ve antioksidan tedaviler etkili olabilir.

Bu çalışma, çocuk acil servise başvuran hasta ve sağlıklı çocuklarda kan ağır metal düzeylerini incelemeyi amaçlamaktadır. Adana ve çevresinde benzer bir çalışmanın yapılmamış olması, bu çalışmanın önemini vurgulamaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Ağır metallerin farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Bu kullanım alanlarına göre ağır metal ilişkili sağlık sorunlarının farklı bireyleri etkileme riski vardır.

Örneğin alüminyum yer kabuğunun yaklaşık %8,1'ini oluşturarak dünya üzerinde en fazla bulunan metaldir. Bu nedenle alüminyum birçok canlının vücudunda nispeten daha fazla bulunmaktadır. Parenteral beslenme solüsyonlarının içeriğinde bulunan alüminyum özellikle bebekler ve çocuklar için en büyük risk faktörlerindedir.<sup>2</sup> Aynı zamanda hemodiyaliz sularında bulunan alüminyum ve anti fosfatların içerisinde bulunan alüminyum nedeniyle kronik böbrek hastaları daha çok etkilenmektedir.<sup>3</sup>

Cıva organik, elemental ve inorganik cıva bileşikleri olarak 3 formda bulunur (CDC 2007). Cıva elementi oda sıcaklığında sıvı formda bulunur. Çocuklar için sıvı cıvanın dikkat çekici olması klinikte maruziyet yolu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kurşun öncelikle kontamine maddelerin sindirim yoluyla alınması ve kurşun içeren benzin ve uçucu boyalar gibi maddelerin inhalasyonu ile vücuda girer.<sup>1</sup> Sanayide, silah yapımında, böcek ilacı, saç boyası, araba aküleri, ağırlıklar, oyuncaklar, çömlerlede tarih boyunca kullanılmıştır. Sağlık üzerine olan etkileri fark edildikten sonra oyuncaklar, saç boyaları, çömlek yapımı, böcek ilacında kullanılması yasaklanmıştır.

Kadmiyum doğada nadiren ve bileşik halde bulunan bir metaldir. İnsan vücuduna kontamine deniz ürünleri gibi yiyeceklerin tüketilmesi, sigara dumanının solunması, kontamine suların içilmesi gibi yollarla alınır. Tarım bitkileri kadmiyum içeren gübreler, kadmiyumlu sular ve havada bulunan kadmiyumun teması ile kirlenir.<sup>1</sup>

Aynı zamanda kadmiyum sülfür bileşiğinin eşsiz sarı rengi sanatta, kozmetikte ve renklendirmede sıkça kullanılmasına neden olmuştur.<sup>4</sup> Cilt üzerinden emilerek toksikasyona neden olduğu bilinen kadmiyum sanat ve kozmetik aracılığı ile sağlığı olumsuz etkilediği gösterilmiştir.<sup>4</sup>

Bu çalışmada kansere, nörodejeneratif hastalıklara, alerjilere, ve psikiyatrik sorunlara neden olduğu bilinen bu ağır metallerin özellikle pediatrik yaş grubunda acil servise başvuran hastalar örneğinde kan düzeyleri ve sağlık üzerine riskleri araştırılmıştır.

## 2.1. Alüminyum

Özkütle açısından ağır metal grubunda olmasa da, toksisitesi görülen metal olduğundan “ağır metal toksisiteleri” başlığı altında incelenir. Doğada en çok bulunan metaldir. Hafif, dayanıklı ve kolayca sterilize edilebilir olması nedeniyle yapı malzemelerinde, ambalajlarda, ilaç üretiminde ve paketlenmesinde yaygın olarak kullanılır.<sup>2</sup> Kolay şekil alabilmesi sayesinde tencere, tabak, mutfak eşyalarında, süs eşyalarında, çeşitli aletlerde kullanılır. Aynı zamanda kozmetik malzemelerde de sıkça kullanılır.

Alüminyumun bilinen hiçbir biyolojik işlevi yoktur. Daha çok kemik dokuda ve beyinde birikim gösterir. Renal olarak atılımı olur. Bu nedenle böbrek hastalarının alüminyuma karşı daha korumasız olduğu bilinir. Gastrointestinal sisteme uğramadan vücuda alınırsa, renal fonksiyonlar bozursa veya yüksek miktarlara sık maruziyet olursa vücutta birikir.<sup>5</sup>

Kronik toksisitesinde osteomalazi, hiperkalsemi, demir dirençli mikrositik anemi, psikiyatrik rahatsızlıklar ve nörodejenerasyona neden olabilir.<sup>5</sup>

Alüminyum parenteral nütrisyonadaki bileşenlerde, fosfat bağlayıcı ilaçlarda, ilaç ambalajlarında, antiasitlerde, aşılarda içinde, birçok yiyeceğin ambalajında, tencere ve tavalarda, kozmetik ürünlerde bulunmaktadır.

Parenteral nütrisyon bileşenlerinden özellikle kalsiyum glukonat gibi asidik yapıda olanlar içinde bulunduğu cam ampuldeki alüminyumun ilaca karışmasıyla alüminyum toksisitesine neden olur. Bu durumdan özellikle uzun süre parenteral nütrisyon alan yenidoğanlar etkilenir.

Örneğin Sedman ve arkadaşları parenteral olarak beslenen 18 prematür bebekte ve 8 tane parenteral nütrisyon almayan term bebekte idrar ve plazma alüminyum seviyelerini incelemiştir. Parenteral olarak beslenen prematür bebeklerde plazma ve idrar alüminyum seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine Sedman ve arkadaşları 6 tanesi en az 3 hafta parenteral nütrisyon tedavisi alan 23 tane bebeğin otopsi örneklerinde kemik alüminyum konsantrasyonlarını ölçmüş olup en az 3 hafta parenteral nütrisyon tedavisini alan bebeklerin kemik alüminyum düzeylerinin diğer bebeklere göre 10 kat yüksek olduğunu bildirmiştir.<sup>6</sup>

Alüminyum toksisitesi, diyalize giren hastalarda sıkça, bazen de diyalize girmeyen kronik böbrek hastalarında görülür.<sup>3</sup> Kronik böbrek hastalarındaki alüminyum

toksisitesi diyaliz sıvılarındaki alüminyum nedeniyle ve hastaların sıkça kullandığı alüminyum içeren fosfat bağlayıcıları nedeniyledir. Alüminyum toksisitesi kronik böbrek hastalarında kaynakları kısıtlı ülkeler hariç nadiren görülmektedir, çünkü gelişmiş ülkelerde diyalizde kullanılan sıvıdaki alüminyum ayrılır ve alüminyum içermeyen potasyum bağlayıcıları yaygın olarak kullanılır. Kaynakları sınırlı olan ülkelerde hemodiyaliz sırasında kontaminasyonlar gelişebilir ve hala alüminyum içeren fosfat bağlayıcılar bazen kullanılmaktadır.

Kronik böbrek hastalarındaki alüminyum toksisitesine bir örnek 1974 yılında açılan Güney Karolina'daki bir hemodiyaliz ünitesinde yaşanmıştır. 1977 yılında 7 hasta, ensefalopati nedeniyle öldü, kalan 51 hastanın 16'sında konuşma bozuklukları, miyoklonik atımlar ve nöbetler olmuştur. 22 hastada patolojik kemik kırıkları ve ciddi osteomalazi saptanmıştır. Rasgele seçilen 33 hastada serum alüminyum seviyesi 83,5 mikrogram/lt olduğu görülmüştür. Ölen 4 hastada ortalama kemik alüminyum konsantrasyonu yakılmış kemik külünde 307 ppm idi. Hemodiyaliz merkezinde ölçülen diyaliz sıvılarının litresinde 140 mikrogram alüminyum vardı. Diyaliz sıvılarını arıtma işlemi klinik ve EEG'de anlamlı iyileşme ile sonuçlandı. Arıtma işlemi yapıldıktan sonra hemodiyalize başlayan hiçbir hastada böyle bulgular görülmedi.<sup>6</sup>

Eskiden diyalizatların içerisindeki alüminyum, toksisiteye yol açmıştır ancak modern diyalizat sıvılarında alüminyum bulunmamaktadır.

2014 yılında Sharma ve ark. yaptığı çalışmada 755 hemodiyaliz hastasının serum alüminyum düzeyleri incelenmiş 61 hastada alüminyum düzeyleri  $>0.74$  umol/L'dir. 61 hastanın %73.8'inin alüminyum içeren fosfat bağlayıcı kullanmakta olduğu görülmüş. Bu çalışmada ek risk faktörü olmadan yapılan serum alüminyum testleri gereksiz ve pahalı bulunmuştur. Diyaliz hastalarında plazma alüminyum ölçümü daha seçici şekilde yapılmalıdır.<sup>7</sup>

Antiasitlerin içinde bulunan alüminyum da önemli bir alüminyum toksisitesi kaynağıdır.<sup>8</sup> Antiasitlerin içinde alüminyum tuzları demir ve çinkoya bağlanır. Demir ve çinko kaybına yol açarak anemiye neden olur. Oral olarak alınan Al tuzları nörolojik ve psikiyatrik rahatsızlıklara yol açtığı bilinir.

Neonatal dönemde alüminyum içeren parenteral nütrisyon ile beslenmenin sonraki dönemde sağlığa olan etkileri randomize bir çalışmada araştırıldı. Çalışmada düşük alüminyum içeriği özel olarak temin edilmiş parenteral nütrisyon alan grup ile standart

parenteral nütrisyon alan bebeklerin 18. ayda nörolojik gelişimi karşılaştırılmıştır. Standart parenteral nütrisyon alan bebeklerde 18. ayda nörogelişimsel gerilik olduğu raporlanmıştır. Takip eden süreçte 13-15 yaşlarında standart parenteral nütrisyon alan bebeklerin lomber omurga kemik kütlesinin daha düşük olduğu görülmüştür.<sup>5</sup>

Evre 5 böbrek hastalarında alüminyum nörotoksisitesi alüminyuma bağlı kemik hastalığına göre daha yüksek alüminyum konsantrasyonlarında görülür.<sup>8</sup> İnhaler olarak maruz kalınan alüminyum akciğer fibrozisi ile sonuçlanır. Alüminyum toksisitesinde deferoksamin ile şelasyon yapılmalıdır.

## **2.2. Kurşun (Pb)**

İnsanlık tarihinde kullanılan en eski metallere dendir. Boru, kablo, radyasyondan korunmak, döküm, çelik, kaynak, inşaat, otomobil, bina restorasyonu, cam boyama, seramik, çömlek, boyacılık, ateşli silahlar gibi birçok alanda kurşun sıklıkla kullanılır. İnsan vücudunda fizyolojik olarak yoktur. Sanayide bu kadar fazla kullanılan bir metal ile en çok mesleki maruziyet nedeniyle karşılaşılır. Diğer bir kurşun maruziyeti yolu kurşun içeren uçucu maddelerin inhalasyonudur. Kurşun bazlı boyalar ve kurşunlu benzin çoğu ülkede yasaklanmasına rağmen gelişmemiş ülkelerde kurşunlu benzin hala havayı ve toprağı kirletmeye devam eder. Eski su tesisatları da kurşun içerebilir içme suyuna bu yol ile kurşun karşışabilir.

Küçük çocuklar çevrelerindeki maddeleri sıklıkla ağızına alır, böylece özellikle okul öncesi çocuklarda kurşun maruziyeti daha yüksek olabilmektedir.

Kurşun endoteldeki intersellüler bağlantıları ve kalsiyum bağımlı enzimleri etkiler, hücredeki oksidatif stresi arttırır.<sup>1</sup> Yağda çözünme özelliği daha yüksek olan kurşun kan beyin bariyerini bozarak kapiller sızıntı yapabilir, intrakranial basıncı arttırır.<sup>9</sup>

Akut kurşun zehirlenmesinde baş ağrısı, bilinç değişiklikleri, kusma, nöbet geçirme gibi belirtiler olur. Kurşun kemik ve dişlerde birikir. Çocuklarda kalıcı beyin hasarına neden olur. Kronik kurşun maruziyetinde halsizlik, iştahsızlık, anemi, pika, periferik motor nöropati, toksik hepatit, ensefalopati, böbrek yetmezliği, kilo kaybı, gelişim geriliği, bellek sorunları görülebilir. İçme sularında izin verilen en yüksek kurşun miktarı 15 ug/L'dir. Kurşun zehirlenmesinden en çok etkilenen sistem özellikle çocuklarda santral sinir sistemidir. Bilişsel gelişme bozulur, öğrenme ve davranış

problemleri görülür. Nörolojik sistem etkilerinden sonra böbrek hasarına neden olduğu görülmüştür.

Yerkabuğunun %0,002'sini oluşturan kurşun metalinin çocukların oyun alanındaki toprakta kabul edilen güvenlik sınırı 400 ppm'dir. Oyun alanı olmayan topraktaki kabul edilen güvenlik sınırı 1200 ppm'dir. İçme suyundaki toksik sınır 15 ppb'dir (0,015 ppm). Çocukların oyuncaklarında ve temas ettiği diğer malzemelerde izin verilen sınır 300 ppm'dir. Amerika birleşik Devletleri'nde ise bu sınır 100 ppm'dir.<sup>10</sup>

**Tablo 1. Kurşun özellikleri**

| <b>Kurşun Toksikite Düzeyi</b>    | <b>Kan kurşun düzeyi</b> | <b>Çocuklarda görülen bulgular</b>  |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Düşük kan kurşun düzeyi           | 1-50 ppm (1-50 ug/dl)    | Hafif bilişsel ve davranışsal değişiklikler, anemi periferik motor nöropati, karın ağrısı   |
| Orta düzeylerde kan kurşun düzeyi | 50-70 ppm (50-70 ug/dl)  | Aktivitede azalma, gelişim geriliği, anemi periferik motor nöropati, karın ağrısı   |
| Ağır kurşun zehirlenmesi          | >70 ppm (>70 ug/dl)      | Koma, nöbet, bilinç değişikliklerinin eşlik ettiği ensefalopati, intrakranial basınç artışı, anemi periferik motor nöropati, karın ağrısı |

### **2.2.1. Tanı**

Kurşun zehirlenmesinin en doğru göstergesi kan kurşun düzeyidir. 10 mcg/dl (10 ppm)'nin üzerinde olması kurşun maruziyeti olarak değerlendirilmelidir. Periferik yaymada hipokromik mikrositer anemi ve eritrositlerde bazofilik noktalanma görülür.

Ev boyaları, inşaat malzemeleri, su boruları gibi önceden kurşun içerirken kurallar ve denetim nedeniyle kurşun maruziyeti oldukça azalmıştır.

### **2.2.2. Tedavi**

Öncelikli tedavi yöntemi maruziyetin kesilmesidir. Kurşun zehirlenmesinin bilişsel ve davranışsal etkileri geri dönüşümsüz olabilir. 70 ug/dl'nin üzerine çıkan kan kurşun zehirlenmeleri ağır kurşun zehirlenmesi olarak kabul edilir ve ensefalopati bulguları, nöbet, koma gibi ileri belirtiler ortaya çıkar. Acil müdahale edilmesi gerekir, şelasyon tedavisi yapılmalıdır.

Ağır kurşun zehirlenmesi olduğu düşünülen çocuk hastada gastrointestinal sistemdeki kurşun içeren maddelerin araştırılması açısından direkt karın grafisi

istenmelidir. Tam kan sayımı serum elektrolitleri, üre, kreatinin, kalsiyum, magnezyum, transaminazlar ve idrar tetkiki yapılmalıdır.

Dimerkaprol ile şelasyon planlanan hastalarda glukoz 6 fosfat dehidrogenaz düzeyi bakılmalıdır.

Kurşun düzeyi 25 mcg/dl'nin üzerinde olan bireylerde şelasyon tedavisi uygulanabilir. Ancak bazı kaynaklara göre 44 ug/dl'nin altında olan hafif kurşun zehirlenmelerinde şelasyon önerilmemektedir. Şelasyon tedavisi zehirlenme oluşturan metallerin atılması bu maddelerin bağırsaktan emiliminin azaltılmasına neden olur. Şelasyon tedavisi alüminyum, cıva, kurşun, demir, arsenik zehirlenmelerinde yönetime katkı sağlar. Kurşun zehirlenmesi için kullanılan şelatör süksimerdir. Süksimer kurşunu bağlayarak idrarla atılımını sağlar.

Kan kurşun düzeyi 70 mcg/dl'nin üzerindeyse acil olarak BAL ve CaNaEDTA ile şelasyon tedavisi uygulanır. Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı, Ulusal Zehir Merkezinden BAL IM enjektabl solüsyon 100 mg/ml elde edilebilir. Dimerkaprol (BAL) kas içine 3-5 mg/kg/doz 4 saat aralarla verilir. Ensefalopatisi olan hastaların tedavi süresi 5 gün diğer zehirlenme hastalarında 3-5 gündür. Dimerkaprolün histamin salınımına bağlı yan etkilerini engellemek için öncesinde difenhidramin verilmesi gerekmektedir. EDTA ile kurşun bağlanarak idrarla atılımı sağlanır. Yetişkin bireylerde hastalık belirtileri göstermediği sürece tedavi gerekmez. Asemptomatik olgularda 100 mcg/dl'yi aşmadıkça tedavi gerekmez. Şelasyon tedavisinde BAL, kalsiyum disodyum EDTA, dimerkaptosüksinik asit (DMSA) veya penisillamin kullanılır.

### **2.3. Cıva (Hg)**

Cıva tabiatında cıva elementi, inorganik cıva tuzları, ve organik cıva olarak 3 formda bulunur. Elemental cıva oda havasında kolaylıkla buharlaşır, tarihte çok eski dönemlerden beri Mısır, Yunan ve Roma gibi medeniyetlerde kullanılmıştır. 1400'lü yıllarda Batı Avrupa'da sifiliz tedavisinde kullanılmıştır. 1800'lü yıllarda ise çocuklar için laksatif olarak kullanılmıştır. 19. Yüzyılda zararlı etkilerinin bilinmeye başlanması ile birlikte tıpta kullanılmamaya başlanmıştır.

İnorganik cıva tuzları kozmetik ürünlerde cilt rengini açıcı olarak ve pillerde kullanılmıştır. İnorganik cıvaya bağlı zehirlenmeler günümüzde piller, pestisitler, germisitler ve antiseptikler ile olur. İnorganik cıva son derece koroziv ve toksiktir.

Organik cıvalar içerisinde en çok zehirlenmeye neden olan metil cıvadır. Organik cıva toksisitesi genellikle tuna balığı veya kılıç balığı gibi deniz ürünleri ile beslenerek gelişir. Organik cıva aşılarda ‘thiomersal’ isimli bileşikte bulunur.

Cıva oda havasında ve 1 atmosfer basınç altında sıvı formdadır. Düşük viskoziteye sahip gümüş renktedir, bu nedenle ‘Quicksilver’ olarak bilinir. Termometrelerde, barometrelerde, floresan lambalarda kullanılır. Deniz ürünleri cıva kaynağı olabilir. Diş hekimliğinde dental amalgamların yapıtaşıdır.<sup>11</sup>

Metil cıva beyinde birikerek özellikle nörotoksositeye neden olur.

Elementer cıvanın yarılanma ömrü 60 gündür. Beyinde yarılanma ömrü ise 20 yıldır. Akut toksisite şüphesinde kan cıva düzeyi kronik toksisite şüphesinde 24 saatlik idrar cıva düzeyi daha önemlidir.

Olgu kontrol çalışmalarında cıva buharına kronik olarak maruz kalmak tremor, bilişsel yetilerde bozulma, uyku bozuklukları gibi bulgulara neden olduğunu göstermiştir. Akut maruz kalımda deliryum, halüsinasyon, özkıyıma eğilim, psikotik reaksiyonlar, deliryum, dikkat kaybı, ishal, parestezi görülebilir. Tremor ellerden başlar, maruziyet uzadıkça yüz kaslarına doğru yayılır. Düşük düzeydeki maruziyet servikal LAP, baş ve kas ağrıları, ateş ve yaygın cilt döküntüsü ile viral enfeksiyon tablosuna benzer. ABD’de kan cıva düzeyi 5 ng/ml üzerindeki değerler maruz kalım olarak kabul edilir. Cıva zehirlenmesinden kan cıva düzeyinin 100 ng/ml düzeyinin üzerine çıktığında söz edilebilir. Cıva maruziyeti genelde lökosit düşüklüğüne neden olur.

İnorganik ve elemental cıva zehirlenmelerinde 24 saatlik idrar cıva ölçümü yapılır. İdrar cıva düzeyinin 50 mg/L’nin altında olması beklenir. Organik cıva ise tam kan ve saç örneklerinde saptanır. Kan organik cıva düzeyi ise 0,006 mg/L’nin üzerindedir.

İntravenöz cıva uygulaması letaldir. Subkutan cıva enjeksiyonu ise doku nekrozu ve lokal toksisite görülür. Yüksek cıva maruziyetinde kan ve idrar cıva seviyelerinin takibi tedavi açısından önemlidir.

Eğer cıva toksisitesi tedavi edilmez ise renal tübüler nekroz, nefrotik sendrom, çeşitli nörolojik bulgular ve pnömonitis görülebilir. Toksin uzaklaştırılsa dahi nörolojik bulgular devam edebilir. Pnömonitis ve böbrek bulguları erken tanı ve tedavi ile önlenebilir.

Tedavide maruziyete son verilmesi açısından buhar ile zehirlenmede hastanın açık havaya çıkarılması ve temel yaşam desteği sağlanması uygundur. Şelasyon tedavisi olarak British Anti Lewisite (BAL) (2.5 mg/kg), dimerkaptosüksinik asit (DMSA), 2,3 - Dimerkaptopropan-1-sülfonat (DMPS) penisilamin veya N-asetil-sistein kullanılır. BAL organik cıva toksisitesinde kullanılmaz.

Dimerkaprol (BAL) intramuskuler yolla 4 saatte bir 5 mg/kg doz 2 gün boyunca uygulanmalısınra 7 gün boyunca 6 saatte bir 2.5 mg/kg uygulanmalıdır.

Penisillamin 5 gün boyunca 4\*500 mg oral verilmelidir. Gastrointestinal ve trombositopeni yan etkisi olabilir.

Tedavi etkinliği açısından idrar cıva düzeyi takip edilmeli 20 mcg/L'ye inmesi hedeflenmelidir.

#### **2.4. Kadmiyum**

Doğada bileşikler halinde bulunan kadmiyum nikel-kadmiyum pillerde kullanılır. Vücutta yarılanma süresi 10-30 yıldır. Deniz suyu, yer kabuğu, toprakta çinko depozitleri şeklinde mineral formunda bulunmaktadır. Sigara içen bireylerde daha yüksek kadmiyum maruziyeti görülmüştür.<sup>12</sup>

Brezilya gibi gelişmekte olan endüstrisi gelişmekte olan ülkelerde toprakta kadmiyum konsantrasyonu yüksek olduğu görülmüştür. Kandaki kadmiyum düzeyi 0.12 mcg/dl (1,2 mcg/L)'nin üzerindeyse toksik kabul edilir.

Kadmiyumun ciltten absorbe olduğu kanıtlanmıştır.<sup>4</sup> Karaciğer ve böbrekte birikir. Cd+2 iyonları epidermal keratine kalıcı olarak bağlanır. Hücresel olarak deoksiribonükleik asit mekanizmalarını etkiler, hücre ölümüne neden olur ve reaktif oksidatif ürünleri artırır.

Kadmiyumun birçok çalışmada birden fazla sistemi etkilediği gösterilmiştir. Kemik, karaciğer ve böbrekte toksiktir. Kemiklerde osteomalazi ve osteoporoza neden olup kırıklara yol açabilir. Böbrek tübüllerinde hücre hasarına ve proksimal tübülde geri emilim bozukluğuna yol açabilir. Akciğer, meme, mesane gibi birçok kanser türüyle ilişkili olduğu görülmüştür. Ayrıca düşük doğum ağırlığına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>13-15</sup>

Kadmiyum'a bağlı akut zehirlenmede bulantı, kusma, ishal, baş ağrısı, hipotansiyon, öksürük, solunum sıkıntısı, akciğer konjesyonu ve bronkopnömoni görülebilir.

Kadmiyum toksisitesine spesifik bir tedavi yöntemi henüz geliştirilememiştir. Karaciğere toksik etkisine karşı etkili olduğu bildirilen trehaloz ve puararin isimli antioksidan maddeler yeni geliştirilmiştir. Bu yol ile kadmiyum ile indüklenen karaciğer hücre ölümünün önüne geçilebilir.<sup>12,16</sup>



### 3. MATERYAL ve METOD

Balcalı Hastanesi Çocuk Acil Bölümü'ne getirilen 2-18 yaş arasındaki hastaların ebeveynlerinden yazılı ve sözlü onay alınarak demografik özellikleri ve çevresel/sağlık risk faktörlerinin sorgulandığı anket çalışması gerçekleştirildi. Toplamda 197 hasta üzerinde uygulandı. Ardından çalışmaya katılan 197 hastadan gerekli kan örnekleri alındı. Bu örneklerden alınan 5 ml'lik kan miktarı, serumda alüminyum konsantrasyonu ölçülmesi için 4000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek işleme tabi tutuldu ve -80 derecede saklandı. Santrifüj edilmeyen kan örnekleri ise doğrudan -80 derecede saklandı.

Serum örneklerinde alüminyum seviyeleri, kan örneklerinde ise kurşun, cıva ve kadmiyum metalleri incelendi. Kan ve serum örnekleri asit ile temas ettirilerek ağır metal seviyelerinin belirlenebilmesi için ICP-MS cihazında hazırlandı. Numuneler daha sonra 50 mL'lik ultra saf su ile nihai hacme kadar seyreltildi.

Ağır metal düzeylerinin belirlenmesi için endüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS, Perkin Elmer, 2000P Model, ABD) kullanıldı. Al, Cd, Hg ve Pb seviyeleri ICP-MS cihazının He KED modu ile belirlendi. Analizler üç kez tekrarlandı.

Materyal olarak koşullar şunlardı: siklonik oda; MEINHARD eş merkezli kristal nebulizör, Matris Gaz Bağlantı Noktalı Cam Yüksek Hassasiyetli Püskürtme Odası, 2,0 mm Enjektör Kuvars Torcunun sinyal entegrasyon süresi 1 sn; nebulizatör gazı akış hızı 0,97 mL/dk; yardımcı gaz akış hızı 1,35 L/dk; 15,0 L plazma gazı akış hızı dk; nebulizör pompası (rpm), 35 ve 1600 W radyofrekans gücü ile çalışma gerçekleştirildi. Her metal analizi üç kez tekrarlandı.

Yüksek Saflıkta Çoğul Standartlar (Perkin Elmer, PE N9300233) kullanılarak kalibrasyon standartları sağlandı. Cihaz beş farklı standart çözelti ile kalibre edildi. Konsantrasyonlar için 1, 2,5, 5, 10 ve 25 µg/L (Hg için: 0,05, 0,1, 0,25, 0,50, 1 µg/L) arasında ultra saf su kullanılarak hazırlanan ppm Au (altın matris değiştirici standardı) % (h/h) HNO<sub>3</sub> (saflık %65) kullanıldı. Regresyon katsayısıyla elde edilen tüm eğrilerde minimum R<sup>2</sup> değeri 0,999 idi.

Her on numune analizinden sonra kalibrasyon kontrolü için standart bir çözelti analiz edildi. İndiyum (In) ve Germanium (Ge) her standart boş solüsyona ve her örneğe iç standart olarak eklenmiştir.

### **3.1. İstatistiksel Değerlendirme**

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 25.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümler ise ortalama, standart sapma (gerekli durumlarda ortanca ve en düşük-en yüksek değer), IQR değerleri ile özetlendi. Parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Sürekli ölçüm parametreleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman's rho korelasyon testi tercih edildi. Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

Çalışmaya Balcalı Hastanesi Çocuk Acil'e getirilen 2-18 yaş aralığındaki 197 hasta dahil edildi. Hastaların yaşları en düşük 24 ay, en yüksek 215 ay iken, yaş ortalamaları  $117,7 \pm 57,9$  ay olarak belirlendi. Yaş grupları dağılımı şu şekildedir: 55 (%27,9) hastada 24-72 ay, 66 (%33,5) hastada 73-144 ay ve 76 (%38,6) hastada ise 145-215 ay aralığında olduğu saptandı.

Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, hastaların %42,1'inin kız, %57,9'unun ise erkek olduğu görüldü. Hastaların 174 (%88,3)'ü Adana ilinde, 23 (%11,7)'ü ise diğer illerde ikamet etmekteydi.

Hastaların 3 (%1,5)'ü herhangi bir işte çalışırken; 136 (%69,0)'sı öğrenci ve 58 (%29,5)'i çalışmamaktaydı. Çevresel açıdan incelendiğinde, hastaların 176 (%89,3)'sı şehir merkezinde, 7 (%3,6)'si kırsalda ve 14 (%7,1)'ünün ise kasabada yaşadığı belirlendi.

Hastaların 195 (%99,0)'i aileleriyle yaşarken, 1 (%0,5)'i yetiştirme yurdunda ve 1 (%0,5)'i ise yatılı okulda yaşamaktaydı. Boy SDS değerinin ortalaması  $-0,18 \pm 1,6$  iken; boyları (cm) en düşük 80 cm, en yüksek 185 cm olmak üzere ortalama  $135,1 \pm 27,4$  cm olarak saptandı.

Ağırlık SDS değerinin ortalaması  $-0,34 \pm 1,9$  iken; ağırlıkları (kg) en düşük 8 kg, en yüksek 100 kg olmak üzere ortalaması  $35,9 \pm 19,4$  kg olarak belirlendi. VKİ SDS hastalarda  $0,26 \pm 6,7$  olarak saptanırken; VKİ değeri en düşüğü 7,1, en yükseği 35,4 olmakla birlikte, VKİ değeri ortalaması  $18,0 \pm 4,5$  olarak saptandı. Vücut yüzey alanı hastalarda en düşüğü 0,4, en yükseği 2,1 olmakla birlikte, vücut yüzey alanı ortalaması  $1,13 \pm 0,4$  olarak belirlendi (Tablo 2).

**Tablo 2. Hastaların tanıttıcı özelliklerinin incelenmesi**

|                 | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|-----------------|----------|-----------|
| <b>Cinsiyet</b> |          |           |
| Kız             | 83       | 42,1      |
| Erkek           | 114      | 57,9      |

Tablo 2'nin devamı

| <b>Yaş grubu</b>        |               |                       |
|-------------------------|---------------|-----------------------|
| 24-72 ay                | 55            | 27,9                  |
| 73-144 ay               | 66            | 33,5                  |
| 145-215 ay              | 76            | 38,6                  |
| <b>İkamet ettiği il</b> |               |                       |
| Adana                   | 174           | 88,3                  |
| Diğerleri               | 23            | 11,7                  |
| <b>Çalışma durumu</b>   |               |                       |
| Öğrenci                 | 136           | 69,0                  |
| Çalışıyor               | 3             | 1,5                   |
| Çalışmıyor              | 58            | 29,5                  |
| <b>Yaşadığı çevre</b>   |               |                       |
| Şehir                   | 176           | 89,3                  |
| Kırsal                  | 7             | 3,6                   |
| Kasaba                  | 14            | 7,1                   |
| <b>Kimlerle yaşıyor</b> |               |                       |
| Ailesiyle               | 195           | 99,0                  |
| Yetiştirme yurdu        | 1             | 0,5                   |
| Yatılı okul             | 1             | 0,5                   |
|                         | <b>Ort±Ss</b> | <b>Med (Min-Maks)</b> |
| Yaş (ay)                | 117,7±57,9    | 116 (24-215)          |
| Boy SDS                 | -0,18±1,6     | 0,04 (-5,70-2,69)     |
| Boy (cm)                | 135,1±27,4    | 137 (80-185)          |
| Ağırlık SDS             | -0,34±1,9     | 34 (8-100)            |
| Ağırlık (kg)            | 35,9±19,4     | 34 (8-100)            |
| VKİ SDS                 | 0,26±6,7      | -0,27 (-0,15-0,82)    |
| VKİ                     | 18,0±4,5      | 17,3 (7,1-35,4)       |
| Vücut yüzey alanı       | 1,13±0,4      | 1,1 (0,4-2,1)         |

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Med: Medyan, Min: Minimum, Maks: Maksimum

Hastaların 95 (% 48,2)'inde kronik tanı bulgularının olduğu gözlemlendi. Kronik tanı tespit edilen hastalarda en sık sırasıyla 23 (% 24,2)'ünde Nöroloji, 14 (% 14,7)'ünde Alerji immünoloji, 14 (% 14,7)'ünde Nefroloji, 11 (% 11,6)'inde Hematoloji, 7 (% 7,4)'sinde Gastroenteroloji, 6 (% 6,3)'sında Endokrinoloji, 5 (% 5,3)'inde Psikiyatri, 4 (% 4,2)'ünde Kardiyoloji, 4 (% 4,2)'ünde Üroloji, 3 (% 3,2)'ünde Romatoloji, 3 (% 3,2)'ünde Genetik, 2 (% 2,1)'sinde Çocuk cerrahi, 2 (% 2,1)'sinde Onkoloji, 2 (%

2,1)'sinde Metabolizma, 2 (% 2,1)'sinde Enfeksiyon, 2 (% 2,1)'sinde diğeri, 1 (% 1,1)'inde ise Dermatoloji tanılarının gözlemlendiği tespit edildi.

İlaç kullanımına hastalardan 82 (% 41,6)'sinde rastlanıldı (Tablo 3).

**Tablo 3. Kronik tanı ve ilaç kullanımına ilişkin bulgular**

|                       | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|-----------------------|----------|-----------|
| <b>Kronik tanı</b>    | 95       | 48,2      |
| Nöroloji              | 23       | 24,2      |
| Alerji immünoloji     | 14       | 14,7      |
| Nefroloji             | 14       | 14,7      |
| Hematoloji            | 11       | 11,6      |
| Gastroenteroloji      | 7        | 7,4       |
| Endokrinoloji         | 6        | 6,3       |
| Psikiyatri            | 5        | 5,3       |
| Kardiyoloji           | 4        | 4,2       |
| Üroloji               | 4        | 4,2       |
| Romatoloji            | 3        | 3,2       |
| Genetik               | 3        | 3,2       |
| Ç. Cerrahi            | 2        | 2,1       |
| Onkoloji              | 2        | 2,1       |
| Metabolizma           | 2        | 2,1       |
| Enfeksiyon            | 2        | 2,1       |
| Diğeri                | 2        | 2,1       |
| Dermatoloji           | 1        | 1,1       |
| Göz                   | -        | -         |
| Ortopedi              | -        | -         |
| <b>İlaç kullanımı</b> | 82       | 41,6      |

Hastaların ev türleri incelendiğinde, 123 (%62,4) hastanın müstakil evde, 69 (%35,0) hastanın apartmanda, 2 (%1,0) hastanın çadırda, 2 (%1,0) hastanın prefabrik evde ve 1 (%0,5) hastanın konteyner evde yaşadığı belirlendi. Evde sigara içme durumuna ise 132 hastada (%67,0) rastlandı.

Hastaların ısınma yöntemleri değerlendirildiğinde, 115 hastada (%58,4) odun sobası, 48 hastada (%24,4) doğalgaz, 29 hastada (%14,7) klima, 3 hastada (%1,5) radyatör ve 2 hastada (%1,0) kömür kaloriferi kullanıldığı saptandı.

Su kullanımını incelendiğinde, 35 hastada (%17,8) hazır su, 141 hastada (%71,6) şebeke suyu, 20 hastada (%10,2) arıtma suyu, 2 hastada (%1,0) doğal su kaynağı ve 1 hastada (%0,5) kuyu suyu kullanıldığı belirlendi. Evlerin yaş ortalamasının ise 17,2±8,9 yıl olduğu tespit edildi (Tablo 4).

**Tablo 4. Barınma ve su kullanımına ilişkin bulgular**

|                           | Sayı (n)      | Yüzde (%)             |
|---------------------------|---------------|-----------------------|
| <b>Eviniz durumu</b>      |               |                       |
| Müstakil                  | 123           | 62,4                  |
| Apartman                  | 69            | 35,0                  |
| Çadır                     | 2             | 1,0                   |
| Prefabrik                 | 2             | 1,0                   |
| Konteyner                 | 1             | 0,5                   |
| <b>Evde sigara içen</b>   | 132           | 67,0                  |
| <b>Isınma</b>             |               |                       |
| Odun sobası               | 115           | 58,4                  |
| Doğalgaz                  | 48            | 24,4                  |
| Klima                     | 29            | 14,7                  |
| Radyatör                  | 3             | 1,5                   |
| Kömür kaloriferi          | 2             | 1,0                   |
| Hazır suyu kullanımı      | 35            | 17,8                  |
| Şebeke suyu kullanımı     | 141           | 71,6                  |
| Arıtıcı kullanım          | 20            | 10,2                  |
| Doğal su kaynağı kullanım | 2             | 1,0                   |
| Kuyu suyu kullanımı       | 1             | 0,5                   |
|                           | <b>Ort±Ss</b> | <b>Med (Min-Maks)</b> |
| Evinizin yaşı kaçtır?     | 17,2±8,9      | 15 (1-50)             |

*Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Med: Medyan, Min: Minimum, Maks: Maksimum*

Hastaların anne eğitimi açısından, 158 (%80,2) hastanın annesinin 12 yıl ve altında eğitim aldığı gözlemlendi. Baba eğitimi ise 124 (%62,9) hastanın babasının 12 yıl ve altında eğitim aldığı belirlendi.

Annelerden 43 (%21,8)'ünün, babalardan ise 190 (%96,4)'ünün herhangi bir işte çalıştıkları tespit edildi (Tablo 5).

**Tablo 5. Anne ve baba eğitim durumu ile çalışma durumuna ilişkin bulguları**

|                     | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|---------------------|----------|-----------|
| Anne eğitim         |          |           |
| < 12 yıl ve altı    | 158      | 80,2      |
| > 12 yıl üstü       | 39       | 19,8      |
| Baba eğitim         |          |           |
| < 12 yıl ve altı    | 124      | 62,9      |
| > 12 yıl üstü       | 73       | 37,1      |
| Anne çalışma durumu | 43       | 21,8      |
| Baba çalışma durumu | 190      | 96,4      |

Hastalardan 13 (%6,6)'ünün zehirli kimyasallara maruz kaldığı saptandı. Ev ortamının çevresel koşullarından endişe duyan hasta sayısı ise 13 (%6,6) olarak belirlendi. Ağır metallerin sağlık üzerindeki etkilerini bilen hasta sayısı 66 (%33,5) olarak saptandı. Tıbbi öykülerinde daha önce ağır metal zehirlenmesi bulgusu olan ve/veya tedavi gören hasta mevcut değildi. Hastalardan 20 (%10,2)'sinin evlerinde geçen yıl tadilat yapıldığı öğrenildi. Su hasarı veya sel yaşamış olan hasta sayısı 45 (%22,8) olarak belirlendi. Sanayi sitesi, çöplük veya atık sahasına yakın yaşayan hasta sayısı 30 (%15,2) olarak tespit edildi. Anayol trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde yaşayan hasta sayısı 136 (%69,0) olarak belirlendi. Tarım alanlarına yakın yaşayan hasta sayısı ise 28 (%14,2) olarak saptandı. İçme suyu analizi için başvuran hasta sayısı ise 2 (%1,0) olarak belirlendi. (Tablo 6).

**Tablo 6. Çevresel bulgular**

|   | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|---|----------|-----------|
| Z. Kimyasal maruziyeti                                    | 13       | 6,6       |
| Ev ortamı ilgili endişe                                   | 13       | 6,6       |
| Ağır metallerin sağlık etkilerini biliyor musunuz         | 66       | 33,5      |
| Daha önce ağır metal toksikasyonu nedeniyle tedavi öyküsü | -        | -         |
| Geçen yıl evde tadilat?                                   | 20       | 10,2      |
| Evde su hasarı? Sel?                                      | 45       | 22,8      |
| Sanayi sitesi, çöp, atık sahası?                          | 30       | 15,2      |
| Anayol, trafik?   | 136      | 69,0      |
| Tarım alanları  | 28       | 14,2      |
| İçme suyu için test?                                      | 2        | 1,0       |

Hastaların balık tüketimleri Tablo 6’da incelendi. Hastalardan 106 (% 53,8)’sında mevsim/deniz, 4 (% 2,0)’ünde dondurulmuş, 5 (% 2,5)’inde konserve, 1 (% 0,5)’inde midye, 2 (% 1,0)’sinde ise tatlı su balığı şeklinde olduğu tespit edildi (Tablo 7).

**Tablo 7. Balık tüketimine ilişkin bulgular**

|                                   | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|-----------------------------------|----------|-----------|
| Mevsim/deniz balığı tüketiyor mu? | 106      | 53,8      |
| Dondurulmuş balık tüketiyor mu?   | 4        | 2,0       |
| Konserve balık tüketiyor mu?      | 5        | 2,5       |
| Midye tüketiyor mu?               | 1        | 0,5       |
| Tatlı su balığı tüketiyor mu?     | 2        | 1,0       |

Çalışmaya alınan hastalardan 76 (% 38,6)’sının evlerinde toksik/kimyasal çevrede çalışan bireylerin olduğu gözlenirken; bu hastaların yakınlarından 54 (% 71,1)’ünün eve döndüklerinde duş aldıkları ve kıyafetlerini değiştirdikleri öğrenildi.

Hastaların ebeveynlerinden 8 (% 4,1)’inin Demircilik/kaynakçılık sektöründe, 2 (% 1,0)’sinin Madencilik/mermer/seramik sektöründe, 30 (% 15,2)’unun Petrol/kimya/boya/sanayi sektöründe, 19 (% 9,6)’unun İnşaat sektöründe, 21 (% 10,7)’inin Tarım/hayvancılık sektöründe, 1 (% 0,5)’inin Askeri/silah sektöründe, 2 (% 1,0)’sinin ise ilaç/sağlık sektöründe çalıştıkları belirlendi (Tablo 8).

**Tablo 8. Ebeveynlerin çalıştıkları sektörlere ilişkin bulgular**

|   | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|---|----------|-----------|
| Evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse var mı? | 76       | 38,6      |
| Var ise eve dönmeden duş, kıyafet değiştirir mi?      | 54       | 71,1      |
| Demircilik/kaynakçılık sektöründe çalışan var mı?     | 8        | 4,1       |
| Madencilik/mermer/seramik sektöründe çalışan var mı?  | 2        | 1,0       |
| Petrol/kimya/boya/sanayi sektöründe çalışan var mı?   | 30       | 15,2      |
| İnşaat sektöründe çalışan var mı?                     | 19       | 9,6       |
| Tarım/hayvancılık sektöründe çalışan var mı?          | 21       | 10,7      |
| Askeri/silah sektöründe çalışan var mı?               | 1        | 0,5       |
| İlaç/sağlık sektöründe çalışan var mı?                | 2        | 1,0       |

Çalışmaya alınan hastalardan 11 (% 5,6)’inde çevresel bir maruziyet nedeniyle yerlerini değiştirdikleri belirlendi.

Hastaların aile öykülerine bakıldığında 42 (% 21,3)'sinde astım, 3 (% 1,5)'ünde otizm, 28 (% 14,2)'inde kanser, 15 (% 7,6)'inde öğrenme güçlüğü, 27 (% 13,7)'sinde kanser öykülerine rastlanıldı.

Ailede yardımcı üreme tekniklerini deneyimleyen 14 (% 7,1) hasta tespit edildi.

İyileşmeyen yaralar, cilt döküntüleri, aşırı saç dökülmesi bulgularına hastalardan 23 (% 11,7)'ünde rastlanıldı.

Otizm/öğrenme güçlüğü nedeniyle hastaneye başvuru 25 (% 12,7) hastada tespit edildi.

Duygusal sıkıntı, avutulamazlık, öğrenme gecikmesi deneyimlenmesi 66 (% 33,5) hastada saptandı.

Yarık damak/dudak operasyonu hastalardan 5 (% 2,5)'inde gözlendi.

Demir eksikliği anemisi tedavi öyküsü 103 (% 52,3)'ünde rastlanıldı.

Pika 17 (% 8,6) hastada tespit edildi.

Depresyon nedeniyle hastaneye başvuru 7 (% 3,6) hastada saptandı (Tablo 9).

**Tablo 9. Hastalık öykülerine ilişkin bulgular**

|   | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|---|----------|-----------|
| Çevresel bir maruziyet nedeniyle hiç yer değiştirdiniz mi?        | 11       | 5,6       |
| Ailede astım?   | 42       | 21,3      |
| Ailede otizm?   | 3        | 1,5       |
| Ailede kanser?  | 28       | 14,2      |
| Ailede öğrenme güçlüğü?   | 15       | 7,6       |
| Kanser öyküsü   | 27       | 13,7      |
| Ailede yardımcı üreme tekniklerinin deneyimi                      | 14       | 7,1       |
| İyileşmeyen yaralar, cilt döküntüleri, aşırı saç dökülmesi        | 23       | 11,7      |
| Otizm/öğrenme güçlüğü nedeniyle hastaneye başvuru                 | 25       | 12,7      |
| Duygusal sıkıntı, avutulamazlık, öğrenme gecikmesi deneyimlenmesi | 66       | 33,5      |
| Yarık damak/dudak operasyonu?                                     | 5        | 2,5       |
| Demir eksikliği anemisi tedavisi öyküsü?                          | 103      | 52,3      |
| Pika?   | 17       | 8,6       |
| Depresyon nedeniyle hastane başvurusu?                            | 7        | 3,6       |

Hastaların acil servise başvuru anında ortalama nabız değerleri 103,6±18,9; sistolik kan basınçları 102,9±9,3; diastolik kan basıncı ortalamalarının ise 63,4±7,1 olduğu gözlendi (Tablo 10).

**Tablo 10. Acil servise başvuru anındaki vital bulguları**

|   | <b>Ort±Ss</b> | <b>Med (Min-Maks)</b> |
|---|---------------|-----------------------|
| Acil servisteki sürede ortalama nabız                 | 103,6±18,9    | 101 (60-200)          |
| Acil servisteki ortalama sistolik kan basıncı         | 102,9±9,3     | 100 (75-145)          |
| Acil servisteki sürede ortalama diastolik kan basıncı | 63,4±7,1      | 60 (40-100)           |

*Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Med: Medyan, Min: Minimum, Maks: Maksimum*

Tablo 11’de hastaların laboratuvar bulguları özetlendi.

**Tablo 11. Laboratuvar bulguları**

|                         | <b>Ort±Ss</b>    | <b>Med (Min-Maks)</b> |
|-------------------------|------------------|-----------------------|
| WBC                     | 11673,5±18583,3  | 9150 (300-260000)     |
| Hct                     | 35,8±5,0         | 36,1 (15-46,9)        |
| Hgb                     | 12,5±1,8         | 12,8 (4,8-16,6)       |
| MCV                     | 79,8±6,9         | 80,2 (55-102)         |
| ANS                     | 8128,7±17426,3   | 5600 (300-241500)     |
| ALS                     | 2407,1±1636,0    | 2150 (200-15200)      |
| Plt                     | 284051,0±99815,7 | 276000 (24000-690000) |
| RDW                     | 14,7±2,3         | 14 (12,1-28,5)        |
| AST                     | 42,5±101,2       | 28 (10-1280)          |
| ALT                     | 32,4±118,6       | 15 (4-1260)           |
| BUN                     | 12,2±8,1         | 11 (0,8-78,2)         |
| Cre                     | 0,49±0,3         | 0,45 (0,1-3,59)       |
| T.protein               | 70,3±8,5         | 71 (8,8-93,4)         |
| Albumin                 | 41,6±5,3         | 42,4 (20,9-55,1)      |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 7,21±18,2        | 2,5 (0-136,7)         |
| Kandaki cıva düzeyi     | 4,0±6,9          | 2,5 (2,5-69,3)        |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,02±0,1         | 0 (0-0,96)            |
| Serum alüminyum düzeyi  | 10,2±14,4        | 6,85 (0-136,04)       |

*Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Med: Medyan, Min: Minimum, Maks: Maksimum*

Hastaların yaş ortalamaları ile WBC, Plt, RDW, AST ve ALT değerleri arasında negatif (ters) yönlü (sırasıyla  $r=-0,176$ ;  $r=-0,335$ ;  $r=-0,207$ ;  $r=-0,498$ ;  $r=-0,178$ ); Hct, Hgb, Mcv, Cre, T.protein ve Albumin değerleri ile ise pozitif (doğrusal) yönlü bir ilişki olduğu gözlemlendi (sırasıyla  $r=0,326$ ;  $r=0,346$ ;  $r=0,326$ ;  $r=0,687$ ;  $r=0,293$ ;  $r=0,185$ ). Tablo 12’de yer alan diğer laboratuvar parametreleri ile yaş bulguları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 12. Hastaların yaşları ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki**

|                         | Yaş      |                  |
|-------------------------|----------|------------------|
|                         | r        | p                |
| WBC                     | -0,176*  | <b>0,014</b>     |
| Hct                     | 0,326**  | <b>&lt;0,001</b> |
| Hgb                     | 0,346**  | <b>&lt;0,001</b> |
| Mcv                     | 0,326**  | <b>&lt;0,001</b> |
| ANS                     | -0,120   | 0,094            |
| ALS                     | -0,135   | 0,059            |
| Plt                     | -0,335** | <b>&lt;0,001</b> |
| RDW                     | -0,207** | <b>0,004</b>     |
| AST                     | -0,498** | <b>&lt;0,001</b> |
| ALT                     | -0,178*  | <b>0,012</b>     |
| BUN                     | -0,001   | 0,987            |
| Cre                     | 0,687**  | <b>&lt;0,001</b> |
| T.protein               | 0,293**  | <b>&lt;0,001</b> |
| Albumin                 | 0,185*   | <b>0,011</b>     |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 0,118    | 0,103            |
| Kandaki cıva düzeyi     | 0,078    | 0,285            |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,011    | 0,879            |
| Serum alüminyum düzeyi  | -0,060   | 0,409            |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , r: Spearman's rho korelasyon

Hastaların vücut yüzey alanı Plt, RDW, AST ve ALT değerleri ile negatif (ters) yönlü (sırasıyla  $r = -0,269$ ;  $r = -0,277$ ;  $r = -0,533$ ;  $r = -0,176$ ); Hct, Hgb, MCV, Cre, T.protein, Albumin ve Kandaki kurşun düzeyi ile ise pozitif (doğrusal) yönlü bir ilişki olduğu gözlemlendi (sırasıyla  $r = 0,414$ ;  $r = 0,427$ ;  $r = 0,245$ ;  $r = 0,664$ ;  $r = 0,300$ ;  $r = 0,295$ ;  $r = 0,155$ ). Tablo 13'de yer alan diğer laboratuvar parametreleri ile vücut yüzey alanı bulguları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 13. Hastaların vücut yüzey alanı ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki**

|     | VÜCUT YÜZEY ALANI |                  |
|-----|-------------------|------------------|
|     | r                 | p                |
| WBC | -0,123            | 0,085            |
| Hct | 0,414**           | <b>&lt;0,001</b> |
| Hgb | 0,427**           | <b>&lt;0,001</b> |
| MCV | 0,245**           | <b>0,001</b>     |

Tablo 13'ün devamı

|                         |          |        |
|-------------------------|----------|--------|
| ANS                     | -0,032   | 0,660  |
| ALS                     | -0,140   | 0,051  |
| Plt                     | -0,269** | <0,001 |
| RDW                     | -0,277** | <0,001 |
| AST                     | -0,533** | <0,001 |
| ALT                     | -0,176*  | 0,013  |
| BUN                     | -0,037   | 0,605  |
| Cre                     | 0,664**  | <0,001 |
| T.protein               | 0,300**  | <0,001 |
| Albumin                 | 0,295**  | <0,001 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 0,155**  | 0,032  |
| Kandaki cıva düzeyi     | 0,115    | 0,113  |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,032    | 0,651  |
| Serum alüminyum düzeyi  | -0,063   | 0,387  |

\*  $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ ,  $r$ : Spearman'ın rho korelasyon

Erkek hastaların, kız hastalara göre Hct değerinin daha yüksek olduğu gözlemlendi ( $p=0,030$ ). Tablo 14'de yer alan diğer laboratuvar parametreleri ile cinsiyet grupları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p > 0,05$ ).

Tablo 14. Hastaların laboratuvar bulguları ile cinsiyet grupları arasındaki farklılıklar

|     | Cinsiyet        |                 | p      |
|-----|-----------------|-----------------|--------|
|     | Kız             | Erkek           |        |
|     | (n=83)          | (n=114)         |        |
|     | Med (IQR)       | Med (IQR)       |        |
| WBC | 9400 (7125)     | 9000 (4800)     | 0,390  |
| Hct | 35,2 (5,5)      | 37,1 (5,8)      | 0,030* |
| Hgb | 12,5 (1,7)      | 13,1 (2,2)      | 0,127  |
| MCV | 80,8 (7)        | 79,7 (7)        | 0,072  |
| ANS | 5900 (6875)     | 5500 (4300)     | 0,235  |
| ALS | 1900 (1100)     | 2200 (1600)     | 0,953  |
| Plt | 271000 (134250) | 281000 (119000) | 0,491  |
| RDW | 13,8 (2,4)      | 14 (2)          | 0,169  |
| AST | 27,5 (17)       | 28 (14)         | 0,811  |
| ALT | 13 (11)         | 16 (8)          | 0,113  |
| BUN | 10,45 (6,1)     | 11,2 (5,2)      | 0,061  |

Tablo 14'ün devamı

|                         |             |             |       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| Cre                     | 0,46 (0,28) | 0,44 (0,27) | 0,694 |
| T.protein               | 70,8 (8,3)  | 71,1 (7,2)  | 0,496 |
| Albumin                 | 42,1 (6,6)  | 42,6 (5,7)  | 0,888 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,41 (2,38) | 2,50 (2,43) | 0,778 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,5 (0)     | 2,5 (0)     | 0,833 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)       | 0 (0)       | 0,251 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 5,77 (7,67) | 7,28 (9,28) | 0,352 |

\*  $p < 0,05$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Hastaların VKİ SDS değeri ile laboratuvar bulguları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı ( $p > 0,05$ ).

Tablo 15. Hastaların VKİ SDS değeri ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki

|                         | VKİ SDS |       |
|-------------------------|---------|-------|
|                         | r       | p     |
| WBC                     | 0,038   | 0,598 |
| Hct                     | 0,058   | 0,421 |
| Hgb                     | 0,062   | 0,385 |
| MCV                     | -0,135  | 0,059 |
| ANS                     | 0,122   | 0,088 |
| ALS                     | -0,081  | 0,258 |
| Plt                     | 0,103   | 0,149 |
| RDW                     | -0,018  | 0,797 |
| AST                     | -0,086  | 0,232 |
| ALT                     | 0,009   | 0,904 |
| BUN                     | -0,025  | 0,726 |
| Cre                     | 0,028   | 0,702 |
| T.protein               | 0,097   | 0,189 |
| Albumin                 | 0,075   | 0,304 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 0,052   | 0,475 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 0,125   | 0,083 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,043   | 0,550 |
| Serum alüminyum düzeyi  | -0,073  | 0,317 |

\*  $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , r: Spearman's rho korelasyon

Adana ilinde yaşayan hastaların, diğer illerde yaşayan hastalara göre WBC, Hct, Hgb, ANS, BUN, Cre ve Albumin değerlerinin yüksek (sırasıyla  $p=0,022$ ;  $p=0,012$ ;  $p=0,006$ ;  $p=0,006$ ;  $p=0,009$ ;  $p=0,048$ ;  $p=0,024$ ); RDW değerlerinin ise düşük olduğu

gözlendi ( $p=0,001$ ). Tablo 16’da yer alan diğer laboratuvar bulguları ile hangi ilde yaşadıklarına ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 16. Hastaların laboratuvar bulguları ile hangi ilde yaşadığı grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Hangi İlde Yaşıyor |                     | p              |
|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------|
|                         | Adana<br>(n=174)   | Diğerleri<br>(n=23) |                |
|                         | Med (IQR)          | Med (IQR)           |                |
| WBC                     | 9400 (5425)        | 6700 (4150)         | <b>0,022*</b>  |
| Hct                     | 36,2 (5,3)         | 32,9 (12,3)         | <b>0,012*</b>  |
| Hgb                     | 12,9 (1,8)         | 11,7 (3,7)          | <b>0,006**</b> |
| MCV                     | 80,3 (6)           | 79,6 (9)            | 0,862          |
| ANS                     | 5950 (5225)        | 4100 (3650)         | <b>0,006**</b> |
| ALS                     | 2100 (1500)        | 1900 (1400)         | 0,984          |
| Plt                     | 275500 (114750)    | 276000 (206000)     | 0,601          |
| RDW                     | 13,8 (1,6)         | 16 (2,5)            | <b>0,001**</b> |
| AST                     | 27,5 (15)          | 30 (21)             | 0,129          |
| ALT                     | 15 (9)             | 18 (16)             | 0,105          |
| BUN                     | 11,2 (5)           | 8,4 (5,6)           | <b>0,009**</b> |
| Cre                     | 0,45 (0,28)        | 0,36 (0,22)         | <b>0,048*</b>  |
| T.protein               | 71 (7,3)           | 67,6 (15,6)         | 0,139          |
| Albumin                 | 42,52 (5,9)        | 40,8 (10,6)         | <b>0,024*</b>  |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,08 (2,44)        | 2,50 (1,01)         | 0,294          |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)           | 2,50 (0)            | 0,660          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)              | 0 (0)               | 0,746          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,64 (8,19)        | 8,86 (6,93)         | 0,266          |

\*  $p<0,05$ , \*\*  $p<0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Nefrolojik hastalık tanısı alan hastaların, nefroloji tanısı almayan hastalara göre WBC, BUN ve Cre değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,038$ ;  $p=0,002$ ;  $p<0,001$ ). Tablo 17’de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile nefroloji grupları arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 17. Hastaların laboratuvar bulguları ile nefrolojik hastalık grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Nefroloji       |                | P                  |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------------|
|                         | Yok<br>(n=183)  | Var<br>(n=14)  |                    |
|                         | Med (IQR)       | Med (IQR)      |                    |
| WBC                     | 9100 (5750)     | 10850 (7175)   | <b>0,038*</b>      |
| Hct                     | 36,1 (5,3)      | 33,8 (8,2)     | 0,250              |
| Hgb                     | 12,9 (1,9)      | 12,1 (2,5)     | 0,264              |
| MCV                     | 80,3 (7)        | 79,9 (4)       | 0,780              |
| ANS                     | 5700 (5050)     | 5800 (5600)    | 0,536              |
| ALS                     | 2000 (1500)     | 2500 (1700)    | 0,486              |
| Plt                     | 277000 (127500) | 232500 (95500) | 0,153              |
| RDW                     | 13,8 (2)        | 14,35 (3)      | 0,058              |
| AST                     | 28 (17)         | 24 (20)        | 0,337              |
| ALT                     | 15 (10)         | 12,5 (10)      | 0,223              |
| BUN                     | 10,8 (4,9)      | 14,2 (11)      | <b>0,002**</b>     |
| Cre                     | 0,43 (0,24)     | 0,75 (0,68)    | <b>&lt;0,001**</b> |
| T.protein               | 71 (7,6)        | 71,7 (17,3)    | 0,483              |
| Albumin                 | 42,3 (6,3)      | 42,54 (13,2)   | 0,773              |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,42)     | 2,50 (6,96)    | 0,395              |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,5 (0)         | 0              | 0,297              |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | 0              | 0,283              |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,87 (8,09)     | 7,97 (9,91)    | 0,378              |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Alerji tanısı alan hastaların kandaki kurşun düzeyi daha düşük bulundu ( $p=0,036$ ). Bu durum alerji tanısı olan hastaların hava kirliliğine daha duyarlı olup, yaşam koşullarına daha dikkat etmeleri nedeniyle olduğu düşünüldü. Tablo 18’de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile alerji grupları arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 18. Hastaların laboratuvar bulguları ile alerji grupları arasındaki farklılıklar**

|     | Alerji         |               | P     |
|-----|----------------|---------------|-------|
|     | Yok<br>(n=183) | Var<br>(n=14) |       |
|     | Med (IQR)      | Med (IQR)     |       |
| WBC | 9300 (5900)    | 9300 (7050)   | 0,608 |

Tablo 18'in devamı

|                         | Allerji         |                 | p             |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
|                         | Yok<br>(n=183)  | Var<br>(n=14)   |               |
|                         | Med (IQR)       | Med (IQR)       |               |
| Hct                     | 36 (6,2)        | 37,65 (6)       | 0,102         |
| Hgb                     | 12,8 (1,9)      | 13,3 (1,9)      | 0,101         |
| MCV                     | 80,2 (7)        | 80,7 (5)        | 0,887         |
| ANS                     | 5700 (4800)     | 6150 (8700)     | 0,542         |
| ALS                     | 2100 (1500)     | 2100 (1050)     | 0,801         |
| Plt                     | 271000 (126000) | 325000 (140250) | 0,059         |
| RDW                     | 13,9 (2,2)      | 14,5 (1,3)      | 0,924         |
| AST                     | 28 (15)         | 33 (18)         | 0,150         |
| ALT                     | 15 (10)         | 15 (17)         | 0,529         |
| BUN                     | 11,1 (5,4)      | 10,35 (4,1)     | 0,582         |
| Cre                     | 0,46 (0,27)     | 0,41 (0,31)     | 0,353         |
| T.protein               | 71 (7,6)        | 69,95 (11)      | 0,468         |
| Albumin                 | 42,47 (6,1)     | 41,8 (7,4)      | 0,619         |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,37)     | 0,27 (2,15)     | <b>0,036*</b> |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,5 (0)         | -               | 0,316         |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | -               | 0,283         |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,93 (8,39)     | 4,87 (7,78)     | 0,833         |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Hastaların evlerinin yaşı ile laboratuvar bulguları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 19).

Tablo 19. Hastaların evlerinin yaşı ile laboratuvar bulguları arasındaki ilişki

|     | Evinizin Yaşı |       |
|-----|---------------|-------|
|     | r             | p     |
| WBC | -0,036        | 0,616 |
| Hct | -0,005        | 0,943 |
| Hgb | 0,007         | 0,925 |
| MCV | -0,011        | 0,878 |
| ANS | 0,021         | 0,766 |
| ALS | 0,003         | 0,963 |
| Plt | -0,052        | 0,469 |
| RDW | 0,020         | 0,776 |

Tablo 19'un devamı

|                         |        |       |
|-------------------------|--------|-------|
| AST                     | 0,028  | 0,695 |
| ALT                     | -0,027 | 0,707 |
| BUN                     | -0,022 | 0,758 |
| Cre                     | -0,026 | 0,713 |
| T.protein               | 0,101  | 0,170 |
| Albumin                 | 0,009  | 0,899 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 0,069  | 0,344 |
| Kandaki cıva düzeyi     | -0,026 | 0,720 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | -0,114 | 0,113 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 0,021  | 0,771 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ ,  $r$ : Spearman's rho korelasyon

Evde sigara kullanan hastaların Cre değeri daha yüksek bulundu ( $p=0,022$ ). Tablo 20'de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile evde sigara kullanımı grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 20. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde sigara kullanımı grupları arasındaki farklılıklar

|           | Evde Sigara Kullanımı |                 | p             |
|-----------|-----------------------|-----------------|---------------|
|           | Yok<br>(n=65)         | Var<br>(n=132)  |               |
|           | Med (IQR)             | Med (IQR)       |               |
| WBC       | 9000 (5800)           | 9350 (5875)     | 0,804         |
| Hct       | 36,7 (5,6)            | 35,65 (5,9)     | 0,284         |
| Hgb       | 13,1 (1,6)            | 12,7 (2,2)      | 0,247         |
| MCV       | 79,9 (8)              | 80,3 (6)        | 0,182         |
| ANS       | 5500 (5500)           | 6000 (4725)     | 0,506         |
| ALS       | 2300 (1400)           | 2000 (1500)     | 0,521         |
| Plt       | 277000 (136000)       | 270500 (109500) | 0,247         |
| RDW       | 13,9 (1,8)            | 14,05 (2,2)     | 0,419         |
| AST       | 27 (18)               | 28,5 (16)       | 0,769         |
| ALT       | 15 (8)                | 15 (11)         | 0,719         |
| BUN       | 10,5 (4,1)            | 11,3 (5,5)      | 0,376         |
| Cre       | 0,43 (0,25)           | 0,47 (0,27)     | <b>0,022*</b> |
| T.protein | 70,9 (7,9)            | 71,45 (8,2)     | 0,353         |
| Albumin   | 42 (7,1)              | 42,58 (6,4)     | 0,614         |

Tablo 20'nin devamı

|                         |             |             |       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,29) | 2,50 (2,49) | 0,722 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)    | 2,50 (0)    | 0,174 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)       | 0 (0)       | 0,679 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,28 (9,44) | 6,54 (7,96) | 0,440 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Hazır su kullanan hastaların, hazır su kullanmayan hastalara göre RDW, AST ve BUN değerlerinin yüksek (sırasıyla  $p=0,006$ ;  $p=0,036$ ;  $p=0,023$ ); MCV ve T. protein değerlerinin ise hazır su kullanan hastalarda düşük bulundu (sırasıyla  $p=0,010$ ;  $p=0,046$ ). Tablo 21'de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile hazır su kullanımı grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 21. Hastaların laboratuvar bulguları ile hazır su kullanımı grupları arasındaki farklılıklar

|                         | Hazır Su Kullanımı |                 | p              |
|-------------------------|--------------------|-----------------|----------------|
|                         | Yok<br>(n=162)     | Var<br>(n=35)   |                |
|                         | Med (IQR)          | Med (IQR)       |                |
| WBC                     | 9100 (6000)        | 9600 (5425)     | 0,192          |
| Hct                     | 36,1 (5,9)         | 37 (5,3)        | 0,963          |
| Hgb                     | 12,8 (2,2)         | 12,85 (2,1)     | 0,706          |
| MCV                     | 80,6 (7)           | 78,4 (6)        | <b>0,010*</b>  |
| ANS                     | 5700 (5200)        | 57500 (4725)    | 0,442          |
| ALS                     | 1900 (1500)        | 2400 (1400)     | 0,357          |
| Plt                     | 275000 (128000)    | 290500 (128500) | 0,784          |
| RDW                     | 13,8 (1,9)         | 14,8 (2,5)      | <b>0,006**</b> |
| AST                     | 28 (15)            | 29,5 (20)       | <b>0,036*</b>  |
| ALT                     | 15 (11)            | 14,5 (13)       | 0,258          |
| BUN                     | 10,8 (5)           | 12,45 (5,6)     | <b>0,023*</b>  |
| Cre                     | 0,43 (0,23)        | 0,49 (0,40)     | 0,167          |
| T.protein               | 71,5 (7,8)         | 69,15 (12,1)    | <b>0,046*</b>  |
| Albumin                 | 42,5 (5,7)         | 41,75 (9)       | 0,283          |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,5 (2,38)         | 0,48 (2,45)     | 0,141          |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)           | 2,50 (0)        | 0,803          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)              | 0 (0)           | 0,276          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,39 (8,13)        | 2,50 (8,93)     | 0,144          |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Şebeke su kullanan hastaların, şebeke su kullanmayan hastalara göre MCV değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı (p=0,041). Tablo 22’de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile şebeke su kullanımı grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi (p>0,05).

**Tablo 22. Hastaların laboratuvar bulguları ile şebeke su kullanımı grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Şebeke Su Kullanımı |                 | P             |
|-------------------------|---------------------|-----------------|---------------|
|                         | Yok<br>(n=56)       | Var<br>(n=141)  |               |
|                         | Med (IQR)           | Med (IQR)       |               |
| WBC                     | 9500 (5300)         | 9050 (5925)     | 0,345         |
| Hct                     | 35,7 (4,8)          | 36,2 (6,4)      | 0,297         |
| Hgb                     | 12,7 (1,8)          | 12,95 (2,1)     | 0,289         |
| MCV                     | 79,4 (6)            | 80,6 (7)        | <b>0,041*</b> |
| ANS                     | 5900 (5600)         | 5500 (5025)     | 0,484         |
| ALS                     | 2200 (1800)         | 2000 (1400)     | 0,946         |
| Plt                     | 281000 (131000)     | 275500 (121750) | 0,306         |
| RDW                     | 14,3 (2,3)          | 13,8 (1,7)      | 0,053         |
| AST                     | 27 (14)             | 28 (17)         | 0,161         |
| ALT                     | 14 (11)             | 15 (10)         | 0,637         |
| BUN                     | 11,7 (5,4)          | 10,8 (5,3)      | 0,291         |
| Cre                     | 0,46 (0,30)         | 0,435 (0,25)    | 0,622         |
| T.protein               | 70,6 (6,5)          | 71,65 (8)       | 0,086         |
| Albumin                 | 41,8 (8,3)          | 42,55 (5,9)     | 0,383         |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,32 (2,31)         | 2,50 (2,43)     | 0,855         |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)            | 2,50 (0)        | 0,662         |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)               | 0 (0)           | 0,203         |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,86 (14,25)        | 6,95 (7,9)      | 0,633         |

\* p<0,05, \*\* p<0,01, Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Anne eğitim düzeyi 12 yıl üstünde olan hastaların, eğitim düzeyi 12 yıl ve altında olan hastalara göre Hct değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı (p=0,045). Tablo 23’de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile anne eğitim grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi (p>0,05).

**Tablo 23. Hastaların laboratuvar bulguları ile anne eğitim grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Anne Eğitim     |                | P             |
|-------------------------|-----------------|----------------|---------------|
|                         | <12 yıl         | >12 yıl        |               |
|                         | (n=158)         | (n=39)         |               |
|                         | Med (IQR)       | Med (IQR)      |               |
| WBC                     | 9350 (5650)     | 9000 (5750)    | 0,285         |
| Hct                     | 35,95 (6)       | 37,8 (5)       | <b>0,045*</b> |
| Hgb                     | 12,65 (2,1)     | 13,1 (1,1)     | 0,083         |
| MCV                     | 80,3 (7)        | 79,9 (6)       | 0,590         |
| ANS                     | 5650 (4600)     | 6200 (6600)    | 0,108         |
| ALS                     | 2000 (1425)     | 2100 (1450)    | 0,601         |
| Plt                     | 270000 (130500) | 286000 (96500) | 0,252         |
| RDW                     | 14,1 (2,4)      | 13,8 (1,1)     | 0,407         |
| AST                     | 28,5 (18)       | 26 (12)        | 0,454         |
| ALT                     | 15 (11)         | 14 (6)         | 0,264         |
| BUN                     | 11,05 (5)       | 12 (5,1)       | 0,513         |
| Cre                     | 0,44 (0,28)     | 0,47 (0,21)    | 0,608         |
| T.protein               | 71,05 (8,5)     | 71 (5,3)       | 0,861         |
| Albumin                 | 42,25 (6,8)     | 42,55 (5)      | 0,382         |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,5 (2,44)      | 2,5 (2,29)     | 0,195         |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,5 (0)         | 2,5 (0)        | 0,258         |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | 0 (0)          | 0,463         |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,85 (8,19)     | 8,70 (8,83)    | 0,886         |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Baba eğitim düzeyi 12 yıl üstünde olan hastaların, eğitim düzeyi 12 yıl ve altında olan hastalara göre Hct, Hgb, ANS ve Albumin değerlerinin daha yüksek (sırasıyla  $p=0,012$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,022$ ;  $p=0,041$ ); RDW değerlerinin ise daha düşük olduğu saptandı ( $p=0,015$ ). Tablo 24’de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile baba eğitim grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 24. Hastaların laboratuvar bulguları ile baba eğitim grupları arasındaki farklılıklar**

|     | Baba Eğitim |             | P     |
|-----|-------------|-------------|-------|
|     | <12 yıl     | >12 yıl     |       |
|     | (n=124)     | (n=73)      |       |
|     | Med (IQR)   | Med (IQR)   |       |
| WBC | 9150 (5225) | 9400 (6250) | 0,120 |

Tablo 24'ün devamı

|                         |                 |                 |                |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Hct                     | 35,5 (6,5)      | 37,1 (5)        | <b>0,012*</b>  |
| Hgb                     | 12,4 (2,4)      | 13,2 (1,6)      | <b>0,002**</b> |
| MCV                     | 80,4 (7)        | 80,1 (6)        | 0,588          |
| ANS                     | 5300 (4300)     | 6100 (6200)     | <b>0,022*</b>  |
| ALS                     | 1950 (1525)     | 2100 (1350)     | 0,488          |
| Plt                     | 271000 (140750) | 278000 (106000) | 0,518          |
| RDW                     | 14,4 (2,6)      | 13,8 (1)        | <b>0,015*</b>  |
| AST                     | 28 (17)         | 29 (11)         | 0,249          |
| ALT                     | 14,5 (11)       | 15 (7)          | 0,918          |
| BUN                     | 11,1 (5,2)      | 10,8 (5,8)      | 0,635          |
| Cre                     | 0,45 (0,27)     | 0,44 (0,27)     | 0,733          |
| T.protein               | 70,8 (9,1)      | 71 (5,8)        | 0,532          |
| Albumin                 | 41,6 (7,5)      | 43,3 (4,3)      | <b>0,041*</b>  |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,46)     | 2,32 (2,3)      | 0,543          |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)        | 2,50 (0)        | 0,310          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | 0 (0)           | 0,882          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,18 (7,57)     | 6,86 (9,41)     | 0,892          |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Ağır metallerin sağlık etkilerini bilen hastaların, Ağır metallerin sağlık etkilerini bilmeyen hastalara göre Hct, Hgb ve Cre değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edildi (sırasıyla  $p=0,027$ ;  $p=0,039$ ;  $p=0,032$ ). Tablo 25'de yer alan diğer laboratuvar bulguları ile ağır metallerin sağlık etkilerini grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 25. Hastaların laboratuvar bulguları ile ağır metallerin sağlık etkilerini bilme grupları arasındaki farklılıklar

|     | Ağır Metallerin Sağlık Etkilerini Bilme |               | P             |
|-----|---|---------------|---------------|
|     | Yok<br>(n=131)                          | Var<br>(n=66) |               |
|     | Med (IQR)                               | Med (IQR)     |               |
| WBC | 9400 (4750)                             | 8800 (6900)   | 1,000         |
| Hct | 35,75 (5,7)                             | 37,4 (5,3)    | <b>0,027*</b> |
| Hgb | 12,7 (2)                                | 13,1 (1,8)    | <b>0,039*</b> |
| MCV | 80,3 (5)                                | 79,4 (9)      | 0,563         |
| ANS | 5900 (4175)                             | 5300 (7100)   | 0,813         |

Tablo 25'in devamı

|                         |                 |                 |               |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| ALS                     | 2200 (1450)     | 2000 (1200)     | 0,220         |
| Plt                     | 280000 (130250) | 269000 (124000) | 0,568         |
| RDW                     | 14,15 (2,5)     | 13,7 (1,2)      | 0,108         |
| AST                     | 27 (15)         | 30 (18)         | 0,724         |
| ALT                     | 14,5 (11)       | 15 (8)          | 0,564         |
| BUN                     | 11,05 (4,4)     | 11,2 (5,9)      | 0,674         |
| Cre                     | 0,42 (0,26)     | 0,50 (0,26)     | <b>0,032*</b> |
| T.protein               | 71,2 (8,4)      | 71,0 (6,9)      | 0,844         |
| Albumin                 | 42,44 (7,3)     | 42,1 (5,1)      | 0,731         |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,45)     | 2,50 (2,31)     | 0,461         |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)        | 2,50 (0)        | 0,437         |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | 0 (0)           | 0,502         |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,54 (7,53)     | 8,55 (9,55)     | 0,101         |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Geçen yıl evlerinde tadilat yaptıran hastaların, tadilat yaptırmayan hastalara göre Kandaki kurşun düzeyi ve serum alüminyum düzeyi değerlerinin daha düşük olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,020$ ;  $p=0,009$ ). Evlerde eski yapılar, tesisatlar boyalar gibi malzemelerin kurşun ve alüminyum maruziyetini artırması neticesi olarak düşünüldü. Tablo 26'da yer alan diğer laboratuvar bulguları ile geçen yıl evde tadilat yaptıran grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 26. Hastaların laboratuvar bulguları ile geçen yıl evde tadilat yaptıran grupları arasındaki farklılıklar**

|     | Geçen Yıl Evde Tadilat |                 | P     |
|-----|------------------------|-----------------|-------|
|     | Yok<br>(n=177)         | Var<br>(n=20)   |       |
|     | Med (IQR)              | Med (IQR)       |       |
| WBC | 9400 (6100)            | 8700 (3975)     | 0,160 |
| Hct | 36,2 (5,5)             | 35,55 (6,9)     | 0,742 |
| Hgb | 12,8 (2)               | 12,35 (2,9)     | 0,583 |
| MCV | 80,3 (8)               | 79,8 (4)        | 0,623 |
| ANS | 5800 (5200)            | 4600 (4750)     | 0,127 |
| ALS | 2000 (1500)            | 2200 (1500)     | 0,801 |
| Plt | 275000 (126000)        | 292000 (131750) | 0,526 |

Tablo 26'nin devamı

|                         |             |             |                |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|
| RDW                     | 13,9 (2,2)  | 14,25 (1,6) | 0,523          |
| AST                     | 28 (17)     | 26,5 (12)   | 0,308          |
| ALT                     | 14 (11)     | 17 (10)     | 0,540          |
| BUN                     | 11,1 (5,6)  | 10,7 (5,4)  | 0,842          |
| Cre                     | 0,46 (0,27) | 0,42 (0,26) | 0,284          |
| T.protein               | 71 (8,1)    | 70,65 (8,9) | 0,875          |
| Albumin                 | 42,4 (6,3)  | 41,65 (7,1) | 0,305          |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,5 (2,36)  | 0,46 (2,23) | <b>0,020*</b>  |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)    | 2,50 (0)    | 0,571          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)       | 0 (0)       | 0,563          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,29 (8,76) | 2,50 (5,55) | <b>0,009**</b> |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 27'de yer alan laboratuvar bulguları ile evde su hasarı grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 27. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde su hasarı grupları arasındaki farklılıklar

|           | Evde Su Hasarı  |                 | P     |
|-----------|-----------------|-----------------|-------|
|           | Yok             | Var             |       |
|           | (n=152)         | (n=45)          |       |
|           | Med (IQR)       | Med (IQR)       |       |
| WBC       | 9200 (6000)     | 9450 (5500)     | 0,442 |
| Hct       | 36,2 (5,4)      | 35,65 (6,7)     | 0,717 |
| Hgb       | 12,9 (1,9)      | 12,7 (2,5)      | 0,507 |
| MCV       | 80,5 (7)        | 79,45 (6)       | 0,187 |
| ANS       | 5500 (4800)     | 6550 (5350)     | 0,851 |
| ALS       | 2100 (1700)     | 2050 (1100)     | 0,741 |
| Plt       | 276000 (122000) | 272500 (126500) | 0,130 |
| RDW       | 13,9 (2,1)      | 14,2 (1,9)      | 0,189 |
| AST       | 27 (16)         | 29 (17)         | 0,851 |
| ALT       | 15 (11)         | 17 (10)         | 0,279 |
| BUN       | 10,8 (5,3)      | 11,15 (5,6)     | 0,234 |
| Cre       | 0,45 (0,27)     | 0,41 (0,26)     | 0,726 |
| T.protein | 70,9 (8,2)      | 71,85 (8,5)     | 0,459 |
| Albumin   | 42,4 (6,6)      | 42 (5,6)        | 0,734 |

Tablo 27'nin devamı

|                         |             |             |       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,38) | 1,51 (2,50) | 0,403 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)    | 2,50 (0)    | 0,994 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)       | 0 (0)       | 0,225 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,33 (8,76) | 2,50 (6)    | 0,081 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 28'de yer alan laboratuvar bulguları ile ikameti anayol ve trafik çevresi grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 28. Hastaların laboratuvar bulguları ile ikameti anayol ve trafik çevresi grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | İkameti Anayol ve Trafik Çevresinde |                    | P     |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|
|                         | <12 yıl<br>(n=61)                   | >12 yıl<br>(n=136) |       |
|                         | Med (IQR)                           | Med (IQR)          |       |
| WBC                     | 9500 (6100)                         | 9250 (5850)        | 0,928 |
| Hct                     | 36 (5,5)                            | 36,2 (5,9)         | 0,490 |
| Hgb                     | 12,5 (2,1)                          | 12,9 (1,9)         | 0,328 |
| MCV                     | 80,3 (5)                            | 80,1 (8)           | 0,923 |
| ANS                     | 6200 (6500)                         | 5500 (4575)        | 0,341 |
| ALS                     | 1900 (1600)                         | 2200 (1350)        | 0,061 |
| Plt                     | 287000 (150000)                     | 270000 (104750)    | 0,117 |
| RDW                     | 13,9 (2,3)                          | 13,95 (2,1)        | 0,903 |
| AST                     | 28 (14)                             | 28 (17)            | 0,711 |
| ALT                     | 14 (12)                             | 15 (8)             | 0,510 |
| BUN                     | 11,1 (4,7)                          | 10,95 (5,1)        | 0,629 |
| Cre                     | 0,43 (0,30)                         | 0,46 (0,24)        | 0,187 |
| T.protein               | 70,9 (7,1)                          | 71,0 (8,3)         | 0,830 |
| Albumin                 | 42,3 (7,8)                          | 42,4 (5,7)         | 0,999 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,43)                         | 2,50 (2,38)        | 0,311 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)                            | 2,50 (0)           | 0,559 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,0 (0)                             | 0,0 (0)            | 0,115 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 5,75 (8,76)                         | 7,12 (8,12)        | 0,250 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 29'da yer alan laboratuvar bulguları ile sanayi sitesi, çöp, atık sahası çevresi grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 29. Hastaların laboratuvar bulguları ile sanayi sitesi, çöp, atık sahası çevresi grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Sanayi Sitesi, Çöp, Atık Sahası Çevresi |                   | p     |
|-------------------------|---|-------------------|-------|
|                         | <12 yıl<br>(n=167)                      | >12 yıl<br>(n=30) |       |
|                         | Med (IQR)                               | Med (IQR)         |       |
| WBC                     | 9300 (5650)                             | 8850 (6300)       | 0,706 |
| Hct                     | 36,2 (6,3)                              | 35,5 (4,8)        | 0,956 |
| Hgb                     | 12,9 (2)                                | 12,55 (2,2)       | 0,691 |
| MCV                     | 80,2 (7)                                | 80,1 (7)          | 0,541 |
| ANS                     | 5800 (4350)                             | 5450 (6275)       | 0,756 |
| ALS                     | 2100 (1400)                             | 1950 (1500)       | 0,441 |
| Plt                     | 276000 (121500)                         | 270000 (159750)   | 0,837 |
| RDW                     | 14 (2,1)                                | 13,8 (1,8)        | 0,567 |
| AST                     | 27 (15)                                 | 30 (27)           | 0,244 |
| ALT                     | 15 (9)                                  | 18 (11)           | 0,671 |
| BUN                     | 11 (5,3)                                | 11,8 (4,1)        | 0,388 |
| Cre                     | 0,46 (0,27)                             | 0,39 (0,24)       | 0,539 |
| T.protein               | 71,1 (7,9)                              | 70,45 (8,5)       | 0,739 |
| Albumin                 | 42,1 (6,6)                              | 42,65 (6,0)       | 0,563 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,37)                             | 1,13 (2,81)       | 0,963 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)                                | 2,50 (0)          | 0,460 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)                                   | 0 (0)             | 0,518 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,28 (8,88)                             | 4,12 (5,82)       | 0,210 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tarım alanlarına yakın olan hastaların, yakın olmayan hastalara göre RDW değerlerinin yüksek ( $p=0,001$ ); Albumin değerlerinin ise düşük olduğu tespit edildi ( $p=0,040$ ). Tablo 30’da yer alan laboratuvar bulguları ile tarım alanlarına yakın grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 30. Hastaların laboratuvar bulguları ile tarım alanları grupları arasındaki farklılıklar**

|     | Tarım Alanları |               | p     |
|-----|----------------|---------------|-------|
|     | Yok<br>(n=169) | Var<br>(n=28) |       |
|     | Med (IQR)      | Med (IQR)     |       |
| WBC | 9350 (5625)    | 8200 (5000)   | 0,306 |
| Hct | 36,2 (5,1)     | 35 (10,1)     | 0,147 |
| Hgb | 12,9 (1,9)     | 12,3 (2,9)    | 0,269 |
| MCV | 80,3 (7)       | 79,6 (7)      | 0,776 |
| ANS | 5650 (5675)    | 5900 (4500)   | 0,818 |

Tablo 30'un devamı

|                         |                 |                 |                |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| ALS                     | 2200 (1375)     | 1900 (1500)     | 0,101          |
| Plt                     | 275500 (112500) | 281000 (149000) | 0,711          |
| RDW                     | 13,8 (1,6)      | 15,6 (2,9)      | <b>0,001**</b> |
| AST                     | 28 (14)         | 27 (31)         | 0,724          |
| ALT                     | 15 (9)          | 16 (17)         | 0,808          |
| BUN                     | 11,1 (5,4)      | 10,6 (5,2)      | 0,246          |
| Cre                     | 0,45 (0,26)     | 0,41 (0,33)     | 0,570          |
| T.protein               | 71,05 (7,8)     | 70,7 (10,7)     | 0,713          |
| Albumin                 | 42,58 (5,7)     | 41 (9,6)        | <b>0,040*</b>  |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,41 (2,45)     | 2,50 (1,71)     | 0,137          |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)        | 2,50 (0)        | 0,086          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)           | 0 (0)           | 0,114          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,85 (8,11)     | 7,33 (8,76)     | 0,729          |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Mevsim balığı tüketen hastaların, mevsim balığı tüketmeyen hastalara göre Hct, Hgb ve Cre değerlerinin yüksek (sırasıyla  $p=0,007$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,036$ ); RDW değerlerinin ise düşük olduğu saptandı. Tablo 31'de yer alan laboratuvar bulguları ile mevsim balığı tüketme grupları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 31. Hastaların laboratuvar bulguları ile mevsim balığı tüketme grupları arasındaki farklılıklar

|     | Mevsim Balığı Tüketme |                | p              |
|-----|-----------------------|----------------|----------------|
|     | Yok                   | Var            |                |
|     | (n=91)                | (n=106)        |                |
|     | Med (IQR)             | Med (IQR)      |                |
| WBC | 9400 (6400)           | 9100 (5200)    | 0,548          |
| Hct | 35,5 (6,1)            | 36,8 (5,2)     | <b>0,007**</b> |
| Hgb | 12,4 (2)              | 13,2 (1,8)     | <b>0,002**</b> |
| MCV | 80,15 (6)             | 80,3 (8)       | 0,929          |
| ANS | 5550 (5425)           | 5800 (5000)    | 0,266          |
| ALS | 2150 (1450)           | 2000 (1500)    | 0,856          |
| Plt | 260500 (137500)       | 279000 (98000) | 0,139          |
| RDW | 14,3 (2,3)            | 13,8 (1,7)     | <b>0,011*</b>  |
| AST | 29,5 (18)             | 27 (15)        | 0,078          |
| ALT | 15 (11)               | 15 (7)         | 0,919          |

Tablo 31'nin devamı

|                         |              |             |               |
|-------------------------|--------------|-------------|---------------|
| BUN                     | 11,15 (5,7)  | 10,7 (4,8)  | 0,569         |
| Cre                     | 0,41 (0,25)  | 0,48 (0,27) | <b>0,036*</b> |
| T.protein               | 71,65 (10,4) | 70,9 (6,2)  | 0,978         |
| Albumin                 | 42,54 (6,3)  | 42,1 (6,1)  | 0,524         |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,4)   | 2,50 (2,43) | 0,788         |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)     | 2,50 (0)    | 0,249         |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)        | 0 (0)       | 0,427         |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,60 (7,81)  | 7,29 (8,39) | 0,494         |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 32'de yer alan laboratuvar bulguları ile evde toksik/kimyasal bir çevrede çalışan birey bulunması arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 32. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar**

|                       | Evde Toksik Kimyasal Çevresinde Çalışan |                 | p     |
|-----------------------|---|-----------------|-------|
|                       | Kimse                                   |                 |       |
|                       | Yok<br>(n=121)                          | Var<br>(n=76)   |       |
|                       | Med (IQR)                               | Med (IQR)       |       |
| WBC                   | 9400 (5950)                             | 9150 (5975)     | 0,394 |
| Hct                   | 36,7 (4,9)                              | 35,4 (6,7)      | 0,334 |
| Hgb                   | 13 (1,9)                                | 12,45 (2,3)     | 0,179 |
| MCV                   | 80,3 (7)                                | 80,1 (6)        | 0,887 |
| ANS                   | 5700 (4950)                             | 5500 (4475)     | 0,418 |
| ALS                   | 2100 (1500)                             | 2000 (1425)     | 0,571 |
| Plt                   | 271000 (104000)                         | 284000 (154500) | 0,627 |
| RDW                   | 13,8 (1,6)                              | 14,4 (2,6)      | 0,121 |
| AST                   | 30 (15)                                 | 26 (16)         | 0,198 |
| ALT                   | 15 (10)                                 | 14 (10)         | 0,267 |
| BUN                   | 10,4 (5)                                | 11,2 (4,1)      | 0,116 |
| Cre                   | 0,47 (0,29)                             | 0,41 (0,22)     | 0,605 |
| T.protein             | 71,5 (7,7)                              | 70,5 (8,5)      | 0,873 |
| Albumin               | 42,1 (6,3)                              | 42,5 (7,2)      | 0,996 |
| Kandaki kurşun düzeyi | 2,50 (2,37)                             | 2,06 (2,45)     | 0,548 |
| Kandaki cıva düzeyi   | 2,50 (0)                                | 2,50 (0)        | 0,947 |

Tablo 32'nin devamı

|                         |             |             |       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,0 (0,0)   | 0,0 (0,0)   | 0,440 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,24 (9,36) | 6,28 (7,42) | 0,338 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 33'de yer alan laboratuvar bulguları ile petrokimya grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

Tablo 33. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar

|                         | Petrokimya      |                 | P     |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------|
|                         | Yok             | Var             |       |
|                         | (n=167)         | (n=30)          |       |
|                         | Med (IQR)       | Med (IQR)       |       |
| WBC                     | 9400 (6000)     | 8850 (5425)     | 0,313 |
| Hct                     | 35,9 (5,9)      | 37,7 (5,7)      | 0,097 |
| Hgb                     | 12,8 (1,9)      | 12,95 (2,1)     | 0,349 |
| MCV                     | 80,2 (7)        | 80,5 (6)        | 0,335 |
| ANS                     | 5700 (5000)     | 5300 (6375)     | 0,558 |
| ALS                     | 2200 (1500)     | 1850 (1325)     | 0,294 |
| Plt                     | 277000 (128000) | 262500 (110000) | 0,951 |
| RDW                     | 13,9 (2,2)      | 13,85 (2)       | 0,941 |
| AST                     | 28 (16)         | 25,5 (15)       | 0,065 |
| ALT                     | 15 (10)         | 12 (6)          | 0,127 |
| BUN                     | 11,1 (5,7)      | 10,8 (3,4)      | 0,698 |
| Cre                     | 0,44 (0,27)     | 0,45 (0,25)     | 0,468 |
| T.protein               | 71 (8,1)        | 71 (7,3)        | 0,573 |
| Albumin                 | 41,8 (7,1)      | 43,7 (2,9)      | 0,095 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,4)      | 1,95 (2,41)     | 0,845 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)        | 0               | 0,426 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,0 (0)         | 0               | 0,425 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 7,11 (8,4)      | 5,68 (7,1)      | 0,338 |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Tablo 34'de yer alan laboratuvar bulguları ile tarım/hayvancılık grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 34. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Tarım/Hayvancılık |                 | P     |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-------|
|                         | Yok               | Var             |       |
|                         | (n=176)           | (n=21)          |       |
|                         | Med (IQR)         | Med (IQR)       |       |
| WBC                     | 9400 (5800)       | 8150 (5475)     | 0,145 |
| Hct                     | 36,2 (5,4)        | 35,3 (7,2)      | 0,436 |
| Hgb                     | 12,8 (1,9)        | 12,35 (3,4)     | 0,426 |
| MCV                     | 80,2 (7)          | 80,7 (9)        | 0,904 |
| ANS                     | 5700 (5200)       | 5300 (4750)     | 0,350 |
| ALS                     | 2100 (1500)       | 1900 (1250)     | 0,959 |
| Plt                     | 271000 (120000)   | 295000 (227000) | 0,885 |
| RDW                     | 13,8 (1,9)        | 15,15 (2,5)     | 0,117 |
| AST                     | 27 (15)           | 30 (32)         | 0,084 |
| ALT                     | 14 (9)            | 20,5 (23)       | 0,123 |
| BUN                     | 11,1 (5,5)        | 11,1 (4,4)      | 0,684 |
| Cre                     | 0,46 (0,26)       | 0,35 (0,33)     | 0,154 |
| T.protein               | 71,0 (7,9)        | 69,6 (10,3)     | 0,307 |
| Albumin                 | 42,5 (5,7)        | 41,3 (12,8)     | 0,305 |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,43)       | 2,06 (2,31)     | 0,931 |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)          | 2,50 (0)        | 0,589 |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0,0 (0)           | 0,0 (0)         | 0,642 |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,93 (8,4)        | 4,80 (6,1)      | 0,365 |

\*  $p<0,05$ , \*\*  $p<0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Demir eksikliği anemi tedavi öyküsü olan hastaların, demir eksikliği anemi tedavi öyküsü olmayan hastalara göre Hct, Hgb ve MCV değerlerinin düşük (sırasıyla  $p=0,028$ ;  $p=0,014$ ;  $p=0,006$ ); ALS ve Plt değerlerinin ise yüksek olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,030$ ;  $p=0,013$ ). Tablo 35’de yer alan laboratuvar bulguları ile demir eksikliği anemi tedavi öyküsü olma grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilemedi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 35. Hastaların laboratuvar bulguları ile evde toksik kimyasal çevresinde çalışan kimse grupları arasındaki farklılıklar**

|                         | Demir Eksikliği Anemi Tedavi Öyküsü |                 | P              |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|
|                         | Yok                                 | Var             |                |
|                         | (n=94)                              | (n=103)         |                |
|                         | Med (IQR)                           | Med (IQR)       |                |
| WBC                     | 8550 (4975)                         | 9800 (6100)     | 0,113          |
| Hct                     | 36,85 (5,5)                         | 35,3 (6,3)      | <b>0,028*</b>  |
| Hgb                     | 13,2 (1,9)                          | 12,5 (2,1)      | <b>0,014*</b>  |
| MCV                     | 81,3 (7)                            | 79,2 (7)        | <b>0,006**</b> |
| ANS                     | 5450 (5075)                         | 5900 (5200)     | 0,903          |
| ALS                     | 1900 (1350)                         | 2300 (1400)     | <b>0,030*</b>  |
| Plt                     | 263500 (104250)                     | 292000 (124000) | <b>0,013*</b>  |
| RDW                     | 13,7 (1,8)                          | 14,3 (2,3)      | 0,056          |
| AST                     | 27,5 (15)                           | 28 (16)         | 0,556          |
| ALT                     | 15 (11)                             | 14 (8)          | 0,257          |
| BUN                     | 11,1 (4)                            | 11,1 (5,9)      | 0,860          |
| Cre                     | 0,48 (0,28)                         | 0,41 (0,24)     | 0,098          |
| T.protein               | 71,5 (7,5)                          | 70,8 (7,5)      | 0,604          |
| Albumin                 | 42,65 (6,4)                         | 42 (6,7)        | 0,346          |
| Kandaki kurşun düzeyi   | 2,50 (2,36)                         | 2,32 (2,44)     | 0,380          |
| Kandaki cıva düzeyi     | 2,50 (0)                            | 2,50 (0)        | 0,107          |
| Kandaki kadmiyum düzeyi | 0 (0)                               | 0 (0)           | 0,463          |
| Serum alüminyum düzeyi  | 6,75 (8,06)                         | 7,33 (8,41)     | 0,612          |

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , Mann Whitney U, Med: Medyan, IQR (Interquartile Range): Çeyrekler arası aralık

Serum alüminyum konsantrasyonu 20 mcg/L'nin üzerinde olması maruziyeti gösterir ve alüminyum toksikasyonunu düşündürmektedir. Çalışmamızda serum alüminyum seviyesi 20 mcg/L üstü olan hastalarda ilaç kullanım oranı düşük bulundu ( $p=0,019$ ). Serum alüminyum düzeyi yüksek gelen hastaların kullandığı ilaçlar şunlardı: levetirasetam, valproik asit, enoksaparin, amlodipin, doksazosin, fenitoin, metildopa, antifosfat AL, D vitamini, pankreatin, dornaz alfa, ,DEKAs, metilprednizolon, enalapril, mikofenolat mofetil' idi. Bu ilaçlardan sadece Anti-fosfat AL alüminyum klorür hidroksit içermekteydi. Bu da bize alüminyum maruziyetinin oral alınan ilaçlar dışında çeşitli nedenlerinin olabileceğini göstermiştir.

Serum alüminyum seviyesi 20 mcg/L üstü olan hastaların VKİ ve MCV değerlerinin daha düşük olduğu saptandı (sırasıyla  $p=0,046$ ;  $p=0,019$ ). Tablo 36'da yer

alan diğer parametreler ile serum alüminyum seviyesi grupları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 36. Serum alüminyum cut-off seviyesi grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar**

|                              | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L ve altı<br>(n=172) | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L üstü<br>(n=25) | p             |
|------------------------------|--|--|---------------|
| <b>Kronik tanı</b>           | 84 (%48,8)   | 11 (%44)   | 0,651         |
| Nöroloji                     | 20 (%11,6)   | 3 (%12)  | 0,957         |
| Alerji immünoloji            | 11 (%6,4)  | 3 (%12)  | 0,308         |
| Nefroloji                    | 12 (%7)  | 2 (%8)   | 0,852         |
| Hematoloji                   | 10 (%5,8)  | 1 (%4)   | 0,712         |
| Gastroenteroloji             | 7 (%4,1)   | -  | 0,304         |
| Endokrinoloji                | 6 (%3,5)   | -  | 0,343         |
| Psikiyatri                   | 5 (%2,9)   | -  | 0,388         |
| Kardiyoloji                  | 4 (%2,3)   | -  | 0,441         |
| Üroloji                      | 4 (%2,3)   | -  | 0,441         |
| Romatoloji                   | 3 (%1,7)   | -  | 0,506         |
| Genetik                      | 2 (%1,2)   | 1 (%4)   | 0,279         |
| Ç. Cerrahi                   | 2 (%1,2)   | -  | 0,588         |
| Onkoloji                     | 2 (%1,2)   | -  | 0,588         |
| Metabolizma                  | 2 (%1,2)   | -  | 0,588         |
| Enfeksiyon                   | 2 (%1,2)   | -  | 0,588         |
| Diğer                        | 1 (%0,6)   | 1 (%4)   | 0,111         |
| Dermatoloji                  | 1 (%0,6)   | -  | 0,702         |
| Göz                          | -  | -  | -             |
| Ortopedi                     | -  | -  | -             |
| <b>İlaç kullanımı</b>        | 77 (%44,8)   | 5 (%20)  | <b>0,019*</b> |
| <b>Anne Eğitim Düzeyi</b>    |  |  |               |
| 12 yıl ve altı               | 138 (%80,2)  | 20 (%80)   | 0,978         |
| 12 yıl üstü                  | 34 (%19,8)   | 5 (%20)  |               |
| <b>Baba Eğitim Düzeyi</b>    |  |  |               |
| 12 yıl ve altı               | 111 (%64,5)  | 13 (%52)   | 0,225         |
| 12 yıl üstü                  | 61 (%35,5)   | 12 (%48)   |               |
| <b>Evde sigara kullanımı</b> | 116 (%67,4)  | 16 (%64)   | 0,732         |

Tablo 36'nın devamı

|   | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L ve altı<br>(n=172) | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L üstü<br>(n=25) | P     |
|---|--|--|-------|
| <b>Eviniz durumu</b>  |  |  |       |
| Müstakil  | 109 (%63,4)  | 14 (%56)   | 0,502 |
| Apartman  | 59 (%34,3)   | 10 (%40)   |       |
| Çadır   | 2 (%1,2)   | -  |       |
| Prefabrik   | 1 (%0,6)   | 1 (%4)   |       |
| Konteyner   | 1 (%0,6)   | -  |       |
| <b>Zehirli kimyasal maruziyeti</b>                                | 12 (%7)  | 1 (%4)   | 0,575 |
| <b>Ev ortamı ile ilgili endişe</b>                                | 12 (%7)  | 1 (%4)   | 0,575 |
| <b>Sanayi sitesi, çöp, atık saha</b>                              | 29 (%16,9)   | 1 (%4)   | 0,094 |
| <b>Anayol, trafik</b>   | 120 (%69,8)  | 16 (%64)   | 0,560 |
| <b>Tarım alanları</b>   | 24 (%14)   | 4 (%16)  | 0,784 |
| <b>Evde toksik kimyasal çevresinde çalışan</b>                    | 70 (%40,7)   | 6 (%24)  | 0,109 |
| <b>İyileşmeyen yaralar, cilt döküntüleri, aşırı saç dökülmesi</b> | 22 (%12,8)   | 1 (%4)   | 0,201 |
| <b>Yarık damak</b>  | 4 (%2,3)   | 1 (%4)   | 0,619 |
| <b>Duygusal sıkıntı</b>   | 54 (%31,4)   | 12 (%48)   | 0,100 |
| <b>Depresyon</b>  | 6 (%3,5)   | 1 (%4)   | 0,897 |
| <b>PIKA</b>   | 16 (%9,3)  | 1 (%4)   | 0,378 |
| <b>Otizm/Öğrenme güçlüğü</b>                                      | 21 (%12,2)   | 4 (%16)  | 0,595 |
| <b>Demir eksikliği</b>  | 88 (%51,2)   | 15 (%60)   | 0,408 |
| <b>Ailede astım</b>   | 37 (%21,5)   | 5 (%20)  | 0,863 |
| <b>Ailede otizm</b>   | 3 (%1,7)   | -  | 0,506 |
| <b>Ailede kanser</b>  | 25 (%14,5)   | 3 (%12)  | 0,734 |
| <b>Ailede öğrenme güçlüğü</b>                                     | 12 (%7)  | 3 (%12)  | 0,376 |
| <b>Yardımcı üreme teknikleri</b>                                  | 12 (%7)  | 2 (%8)   | 0,852 |

Tablo 36'nin devamı

|                   | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L ve altı<br>(n=172) | Serum Alüminyum<br>Seviyesi<br>20 mcg/L üstü<br>(n=25) | P             |
|-------------------|--|--|---------------|
|                   | Med (IQR)  | Med (IQR)  | p             |
| VKİ               | 17,5 (5,5)   | 16,3 (3,6)   | <b>0,046*</b> |
| Vücut yüzey alanı | 1,18 (0,8)   | 0,98 (0,5)   | 0,234         |
| Hct               | 36,1 (5,7)   | 36,1 (4,8)   | 0,284         |
| MCV               | 80,3 (6)   | 77,7 (6)   | <b>0,019*</b> |
| Hgb               | 12,8 (1,9)   | 12,3 (2,0)   | 0,405         |
| Kreatinin         | 0,45 (0,27)  | 0,43 (0,19)  | 0,361         |
| Nabız             | 100 (25)   | 102 (23)   | 0,676         |
| Sistolik          | 100 (10)   | 100 (13)   | 0,955         |
| Diastolik         | 60 (10)  | 60 (10)  | 0,538         |

Kanda kurşun seviyesinin üst sınırı 10 mcg/dl olarak kabul edildi. Çalışmamızda kandaki kurşun seviyesi 10 mcg/dl üstü olan hastaların kreatinin değerleri anlamlı derecede daha yüksek bulundu (p=0,030). Tablo 37'de yer alan diğer parametreler ile gruplar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı (p>0,05).

Tablo 37. Kandaki kurşun seviyesi cut-off grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar

|                    | Kandaki Kurşun<br>Seviyesi<br>10 mcg/L ve altı<br>(n=169) | Kandaki Kurşun<br>Seviyesi<br>10 mcg/L üstü<br>(n=28) | P     |
|--------------------|---|---|-------|
| <b>Kronik tanı</b> | 84 (%49,7)  | 11 (%39,3)  | 0,307 |
| Nöroloji           | 21 (%12,4)  | 2 (%7,1)  | 0,331 |
| Alerji immünoloji  | 14 (%8,3)   | -   | 0,114 |
| Nefroloji          | 11 (%6,5)   | 3 (%10,7)   | 0,422 |
| Hematoloji         | 10 (%5,9)   | 1 (%3,6)  | 0,617 |
| Gastroenteroloji   | 6 (%3,6)  | 1 (%3,6)  | 0,996 |
| Endokrinoloji      | 6 (%3,6)  | -   | 0,311 |
| Psikiyatri         | 5 (%3)  | -   | 0,357 |
| Kardiyoloji        | 2 (%1,2)  | 2 (%7,1)  | 0,098 |
| Üroloji            | 4 (%2,4)  | -   | 0,411 |

Tablo 37'nin devamı

|                                      | <b>Kandaki Kurşun Seviyesi</b><br><b>10 mcg/L ve altı</b><br><b>(n=169)</b> | <b>Kandaki Kurşun Seviyesi</b><br><b>10 mcg/L üstü</b><br><b>(n=28)</b> | <b>P</b> |
|--------------------------------------|---|---|----------|
| Romatoloji                           | 3 (%1,8)  | -   | 0,477    |
| Genetik                              | 3 (%1,8)  | -   | 0,477    |
| Ç. Cerrahi                           | 2 (%1,2)  | -   | 0,563    |
| Onkoloji                             | 2 (%1,2)  | -   | 0,563    |
| Metabolizma                          | 1 (%0,6)  | 1 (%3,6)  | 0,145    |
| Enfeksiyon                           | 2 (%1,2)  | -   | 0,563    |
| Diğer                                | 2 (%1,2)  | -   | 0,563    |
| Dermatoloji                          | -   | 1 (%3,6)  | 0,142    |
| Göz                                  | -   | -   | -        |
| Ortopedi                             | -   | -   | -        |
| <b>İlaç kullanımı</b>                | 74 (%43,8)  | 8 (%28,6)   | 0,094    |
| <b>Anne Eğitim Düzeyi</b>            |   |   |          |
| 12 yıl ve altı                       | 138 (%81,7)   | 20 (%71,4)  | 0,208    |
| 12 yıl üstü                          | 31 (%18,3)  | 8 (%28,6)   |          |
| <b>Baba Eğitim Düzeyi</b>            |   |   |          |
| 12 yıl ve altı                       | 110 (%65,1)   | 14 (%50)  | 0,126    |
| 12 yıl üstü                          | 59 (%34,9)  | 14 (%50)  |          |
| <b>Evde sigara kullanımı</b>         | 113 (%66,9)   | 19 (%67,9)  | 0,918    |
| <b>Eviniz durumu</b>                 |   |   |          |
| Müstakil                             | 106 (%62,7)   | 17 (%60,7)  | 0,908    |
| Apartman                             | 58 (%34,3)  | 11 (%39,3)  |          |
| Çadır                                | 2 (%1,2)  | -   |          |
| Prefabrik                            | 2 (%1,2)  | -   |          |
| Konteyner                            | 1 (%0,6)  | -   |          |
| <b>Zehirli kimyasal maruziyeti</b>   | 12 (%7,1)   | 1 (%3,6)  | 0,486    |
| <b>Ev ortamı ile ilgili endişe</b>   | 12 (%7,1)   | 1 (%3,6)  | 0,486    |
| <b>Sanayi sitesi, çöp, atık saha</b> | 25 (%14,8)  | 5 (%17,9)   | 0,676    |
| <b>Anayol, trafik</b>                | 115 (%68)   | 21 (%75)  | 0,461    |
| <b>Tarım alanları</b>                | 24 (%14,2)  | 4 (%14,3)   | 0,991    |

Tablo 37'nin devamı

|  | Kandaki Kurşun<br>Seviyesi<br>10 mcg/L ve altı<br>(n=169) | Kandaki Kurşun<br>Seviyesi<br>10 mcg/L üstü<br>(n=28) | P             |
|--|---|---|---------------|
| Evde toksik kimyasal çevresinde çalışan                    | 66 (%39,1)  | 10 (%35,7)  | 0,737         |
| İyileşmeyen yaralar, cilt döküntüleri, aşırı saç dökülmesi | 18 (%10,7)  | 5 (%17,9)   | 0,271         |
| Yarık damak  | 5 (%3)  | -   | 0,357         |
| Duygusal sıkıntı   | 57 (%33,7)  | 9 (%32,1)   | 0,869         |
| Depresyon  | 6 (%3,6)  | 1 (%3,6)  | 0,996         |
| PIKA   | 15 (%8,9)   | 2 (%7,1)  | 0,762         |
| Otizm/Öğrenme güçlüğü                                      | 23 (%13,6)  | 2 (%7,1)  | 0,341         |
| Demir eksikliği  | 89 (%52,7)  | 14 (%50)  | 0,794         |
| Ailede astım   | 38 (%22,5)  | 4 (%14,3)   | 0,327         |
| Ailede otizm   | 2 (%1,2)  | 1 (%3,6)  | 0,339         |
| Ailede kanser  | 22 (%13)  | 6 (%21,4)   | 0,238         |
| Ailede öğrenme güçlüğü                                     | 14 (%8,3)   | 1 (%3,6)  | 0,384         |
| Yardımcı üreme teknikleri                                  | 13 (%7,7)   | 1 (%3,6)  | 0,432         |
| VKİ  | 16,9 (5,3)  | 18,5 (6,4)  | 0,494         |
| Vücut yüzey alanı  | 1,08 (0,8)  | 1,20 (0,8)  | 0,196         |
| Hct  | 36,1 (6,1)  | 35,6 (5,6)  | 0,534         |
| MCV  | 80,2 (6)  | 80,1 (6)  | 0,988         |
| Hgb  | 12,8 (1,9)  | 12,7 (1,4)  | 0,997         |
| Kreatinin  | 0,43 (0,25)   | 0,53 (0,25)   | <b>0,030*</b> |
| Nabız  | 102 (27)  | 96 (28)   | 0,162         |
| Sistolik   | 100 (10)  | 103,15 (10)   | 0,592         |
| Diyastolik   | 60 (10)   | 60 (5)  | 0,388         |

Çalışmamızda kan cıva seviyesinin üst sınırı 5 mcg/L olarak kabul edildi. Ev ortamı endişe oranı kandaki cıva seviyesi 5 mcg/L üstünde olanlarda yüksek ( $p<0,001$ ); Nabız ortalamalarının ise düşük olduğu saptandı ( $p\leq 0,010$ ). Kandaki cıva seviyesi ile tablo 38'de yer alan diğer parametreler arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 38. Kandaki cıva seviyesi cut-off grupları ile ilgili parametreler arasındaki farklılıklar**

|                              | <b>Kandaki Cıva Seviyesi<br/>5 mcg/L ve altı<br/>(n=184)</b> | <b>Kandaki Cıva Seviyesi<br/>5 mcg/L üstü<br/>(n=13)</b> | <b>p</b> |
|------------------------------|--|--|----------|
| <b>Kronik tanı</b>           | 88 (%47,8)   | 7 (%53,8)  | 0,675    |
| Nöroloji                     | 20 (%10,9)   | 3 (%23,1)  | 0,185    |
| Alerji immünoloji            | 14 (%7,6)  | -  | 0,302    |
| Nefroloji                    | 14 (%7,6)  | -  | 0,302    |
| Hematoloji                   | 10 (%5,4)  | 1 (%7,7)   | 0,732    |
| Gastroenteroloji             | 6 (%3,3)   | 1 (%7,7)   | 0,404    |
| Endokrinoloji                | 6 (%3,3)   | -  | 0,508    |
| Psikiyatri                   | 4 (%2,2)   | 1 (%7,7)   | 0,221    |
| Kardiyoloji                  | 3 (%1,6)   | 1 (%7,7)   | 0,134    |
| Üroloji                      | 4 (%2,2)   | -  | 0,591    |
| Romatoloji                   | 3 (%1,6)   | -  | 0,643    |
| Genetik                      | 3 (%1,6)   | -  | 0,643    |
| Ç. Cerrahi                   | 2 (%1,1)   | -  | 0,706    |
| Onkoloji                     | 2 (%1,1)   | -  | 0,706    |
| Metabolizma                  | 2 (%1,1)   | -  | 0,706    |
| Enfeksiyon                   | 2 (%1,1)   | -  | 0,706    |
| Diğer                        | 2 (%1,1)   | -  | 0,706    |
| Dermatoloji                  | 1 (%0,5)   | -  | 0,790    |
| Göz                          | -  | -  | -        |
| Ortopedi                     | -  | -  | -        |
| <b>İlaç kullanımı</b>        | 77 (%41,8)   | 5 (%38,5)  | 0,811    |
| <b>Anne Eğitim Düzeyi</b>    |  |  |          |
| 12 yıl ve altı               | 146 (%79,3)  | 12 (%92,3)   | 0,257    |
| 12 yıl üstü                  | 38 (%20,7)   | 1 (%7,7)   |          |
| <b>Baba Eğitim Düzeyi</b>    |  |  |          |
| 12 yıl ve altı               | 114 (%62)  | 10 (%76,9)   | 0,280    |
| 12 yıl üstü                  | 70 (%38)   | 3 (%23,1)  |          |
| <b>Evde sigara kullanımı</b> | 121 (%65,8)  | 11 (%84,6)   | 0,162    |
| <b>Eviniz durumu</b>         |  |  |          |
| Müstakil                     | 114 (%62)  | 9 (%69,2)  | 0,971    |
| Apartman                     | 65 (%35,3)   | 4 (%30,8)  |          |
| Çadır                        | 2 (%1,1)   | -  |          |
| Prefabrik                    | 2 (%1,1)   | -  |          |
| Konteyner                    | 1 (%0,5)   | -  |          |

Tablo 38'nin devamı

|  | Kandaki Civa Seviyesi<br>5 mcg/L ve altı<br>(n=184) | Kandaki Civa Seviyesi<br>5 mcg/L üstü<br>(n=13) | p             |
|--|---|---|---------------|
| Zehirli kimyasal maruziyeti                                | 13 (%7,1)   | -   | 0,321         |
| Ev ortamı ile ilgili endişe                                | 8 (%4,3)  | 5 (%38,5)                                       | <0,001**      |
| Sanayi sitesi, çöp, atık saha                              | 27 (%14,7)  | 3 (%23,1)                                       | 0,415         |
| Anayol, trafik   | 128 (%69,6)   | 8 (%61,5)                                       | 0,545         |
| Tarım alanları   | 24 (%13)  | 4 (%30,8)                                       | 0,077         |
| Evde toksik kimyasal çevresinde çalışan                    | 71 (%38,6)  | 5 (%38,5)                                       | 0,993         |
| İyileşmeyen yaralar, cilt döküntüleri, aşırı saç dökülmesi | 21 (%11,4)  | 2 (%15,4)                                       | 0,666         |
| Yarık damak  | 5 (%2,7)  | -   | 0,547         |
| Duygusal sıkıntı   | 59 (%32,1)  | 7 (%53,8)                                       | 0,108         |
| Depresyon  | 7 (%3,8)  | -   | 0,474         |
| PIKA   | 16 (%8,7)   | 1 (%7,7)  | 0,901         |
| Otizm/Öğrenme güçlüğü                                      | 23 (%12,5)  | 2 (%15,4)                                       | 0,763         |
| Demir eksikliği  | 99 (%53,8)  | 4 (%30,8)                                       | 0,108         |
| Ailede astım   | 38 (%20,7)  | 4 (%30,8)                                       | 0,389         |
| Ailede otizm   | 2 (%1,1)  | 1 (%7,7)  | 0,060         |
| Ailede kanser  | 25 (%13,6)  | 3 (%23,1)                                       | 0,344         |
| Ailede öğrenme güçlüğü                                     | 14 (%7,6)   | 1 (%7,7)  | 0,991         |
| Yardımcı üreme teknikleri                                  | 14 (%7,6)   | -   | 0,302         |
|  | <b>Med (IQR)</b>                                    | <b>Med (IQR)</b>                                | <b>p</b>      |
| VKİ  | 16,9 (5,3)  | 19,9 (8,5)                                      | 0,122         |
| Vücut yüzey alanı  | 1,08 (0,8)  | 1,39 (0,9)                                      | 0,108         |
| Hct  | 36 (6)  | 37 (4,3)  | 0,537         |
| MCV  | 80,1 (6)  | 81,6 (12)                                       | 0,340         |
| Hgb  | 12,8 (1,9)  | 13,2 (1,9)                                      | 0,667         |
| Kreatinin  | 0,44 (0,24)   | 0,51 (0,27)                                     | 0,269         |
| Nabız  | 104 (26)  | 90 (22)   | <b>0,010*</b> |
| Sistolik   | 100 (10)  | 105 (13)  | 0,238         |
| Diyastolik   | 60 (10)   | 60 (10)   | 0,632         |

Kanda kadmiyum düzeyi için çeşitli kaynaklar farklı üst limitler belirtmektedir. CDC' ye göre sigara içmeyen bireylerde kan kadmiyum üst sınırı 0,4 mcg/L (CDC, 2005) iken WHO'ya göre 0,3-1,2 mcg/L kabul edilebilir sınırdır (WHO, 2006). Çalışmamıza katılan hastalarda kan kadmiyum düzeyi 1,2 mcg/L'nin altındaydı.



## 5. TARTIŞMA

Çocukların sağlıklı büyüme ve gelişmeleri, toplumların geleceğini şekillendiren temel unsurlardan biridir. Ancak günümüzde çocuk sağlığını tehdit eden çeşitli faktörler bulunmaktadır ve ağır metal maruziyeti bu faktörler arasında önemli bir endişe kaynağıdır. Ağır metaller, çevresel kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve diğer kaynaklar tarafından ortama salınarak çocukların sağlığını doğrudan etkileyebilir.<sup>1</sup>

Kurşun, cıva, arsenik, kadmiyum gibi ağır metallerin çocuk organizmalarına girişi genellikle solunum, besin tüketimi veya deri teması yoluyla gerçekleşir. Çocukların hızla büyüyen vücutları, bu ağır metalleri yetişkinlere göre daha fazla emme ve biriktirme eğilimindedir. Bu nedenle çocuklar, ağır metal maruziyeti açısından daha hassas ve risk altındadırlar. Ağır metal maruziyetinin çocuklar üzerindeki etkileri, zihinsel gelişimden immünolojik sistem sorunlarına kadar geniş kapsamlıdır. Özellikle nörolojik sistem üzerindeki etkileri, çocukların öğrenme kapasitesi, davranışsal gelişim ve bilişsel fonksiyonları üzerinde potansiyel olarak kalıcı zararlara neden olabilir. Bu durum, ağır metal maruziyetinin çocukların gelecekteki yaşam kalitesini ve toplumsal durumlarını ciddi şekilde etkileyebileceğini göstermektedir.<sup>2,3</sup>

Bu çalışma, Adana’da çocuk acil servise başvuran çocuklarda ağır metal düzeylerini inceleyerek, yerel sağlık otoritelerine somut verilere dayalı politika oluşturma ve toplumu bu potansiyel sağlık riskleri konusunda bilinçlendirme amacını taşımaktadır. Sağlıklı bir çocukluk, fiziksel sağlığın yanı sıra çevresel faktörlere karşı etkin koruma sağlamayı da içermelidir. Bu nedenle ağır metallerin çocukların yaşamlarındaki varlığını anlamak ve gerektiğinde önlemler almak, gelecek nesillerin sağlığını korumak adına kritik bir adımdır.

Bu tez çalışması sadece “bir sanayi ve tarım şehri olan Adana”nın sağlık durumu için değil, aynı zamanda benzer şehirler ve bölgeler için bir referans noktası oluşturarak, çocuk sağlığındaki potansiyel tehlikelerle mücadelede daha etkin stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma 197 olgu ile gerçekleştirilmiş olup, sosyodemografik veriler, yaşam tarzları ve laboratuvar analiz sonuçları kaydedilmiş ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu konuda bölgede yapılmış bir tıbbi çalışma bulunmamakla birlikte, Adana’da ağır metal düzeyleriyle ilgili Akyıldız ve Karataş tarafından 2018 yılında yayımlanan

bir makale incelenmiştir.<sup>19</sup> Bu çalışmada Fe, Al, Mn, Pb, Zn, Cr, Co, Ni, Cr, Cu, Hg, As, Cd element analizleri yapılmıştır. Makalede kurşun ve cıva değerlerinin ülke standartlarının altında olduğu ancak alüminyum seviyelerinin ülke standartlarının üstünde olduğu belirtilmiştir. Yaman ve ark.ları<sup>20</sup> ise Adana'da kurşun seviyelerinin özellikle karayolu kenar topraklarında normalin 20 kat üzerinde olduğunu ve bu durumun endişe verici olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada yaşayanların %69'unun anayol etrafında yaşadığı belirtilmiştir. Bu durum, yaşayanların kurşun maruziyeti açısından potansiyel bir risk altında olabileceğini göstermektedir.

Adana'da organize sanayi bölgesinin şehir merkezine yakın olması dikkate alındığında, çalışmaya başvuranların çoğunluğunun şehir merkezinden olması sanayi bölgesinin çevresel ve biyolojik etkilerini değerlendirmenin önemini artırmıştır. Bununla birlikte Adana'da Yumurtalık ve Tufanbeyli gibi ilçelerde kömürlü ve linyitli termik santrallerin varlığı da dikkate alınmalıdır.

Günümüzde, farklı sektörlerde çalışan bireylerin maruz kaldığı çeşitli tehlikeler arasında ağır metal maruziyeti giderek artan bir endişe kaynağı haline gelmektedir. Kimyasal maddelerin ve endüstriyel faaliyetlerin yaygınlaştığı bir çağda, ağır metallerle temas, iş sağlığı ve güvenliği konusunda geniş bir yelpazede sorunları beraberinde getirmektedir. İnşaat sektöründe, özellikle boya ve çözücü kullanımının yaygın olduğu işlerde çalışanlar, kurşun, cıva gibi ağır metallerle sık sık karşılaşabilirler. Bu maddelerin solunması veya ciltle teması, uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilir. Otomotiv endüstrisinde çalışanlar ise metal işleme, kaynak ve boya işlemleri sırasında ağır metallerle temas edebilirler. Elektronik endüstrisinde çalışanlar ise çeşitli elektronik cihazlarda bulunan ağır metallerle temas riski altındadır. Tarım sektöründe faaliyet gösteren çiftçiler, pestisit ve gübre kullanımıyla birlikte toprağın ağır metallerle kirlenme riskiyle karşı karşıyadır. Kimya endüstrisinde çalışanlar ise üretim aşamalarında kullanılan çeşitli kimyasal maddeler nedeniyle ağır metal maruziyeti riski taşımaktadırlar.<sup>21,23</sup>

Çalışmaya alınan olguların 76 (%38,6)'sının evlerinde toksik kimyasal işlerde çalışan birileri olduğu gözlenirken; bu hastaların yakınlarından 54 (%71,1)'ünün eve döndüklerinde duş aldıkları ve kıyafetlerini değiştirdikleri tespit edildi. Toksik kimyasallarla çalışan bireylerin sağlıklarını koruma sorumluluğu, iş güvenliği ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı ile sınırlı kalmamaktadır. Evlerine dönerken, üzerlerinde

taşıdıkları potansiyel tehlikeleri aileleriyle paylaşma riski, işçilerin maruz kaldığı risklerin sadece işyeri sınırlarında sona ermediğini göstermektedir. Bu bağlamda, toksik kimyasallarla çalışanların eve geldiklerinde üstlerini değiştirmeleri, sadece kişisel bir alışkanlık değil, aynı zamanda sağlık ve güvenlik açısından bir zorunluluktur.<sup>24</sup>

Özellikle kurşunla ilişkili bir işi ya da hobisi olanların eve geldiklerinde iş elbiselerini ev halkından uzağa kaldırmaları, bu elbiselerin bir fosfat temizleyicisi ile yıkanması önerilmektedir.<sup>25</sup> Çalışmaya aldığımız olgularda yüksek ağır metal riski içeren işlerde çalışan ebeveyn sayısının fazla olması önemli bir husustu. Ayrıca ağır metallerin sağlık etkilerini sadece 66 (%33,5) olgunun ebeveynlerinin bildikleri tespit edildi. Bu da bu konudaki ülkemizdeki bilinç düzeyinin hala yeterli olmadığını göstermektedir.

Sağlık üzerindeki olumsuz etkisi en fazla olan ağır metallerden biri, kurşundur. Kurşun, endüstriyel faaliyetler, trafik emisyonları, inşaat faaliyetleri ve eski binalardaki kurşun bazlı boyalar gibi çeşitli kaynaklardan yayılabilen bir toksik maddedir. Bu zehirli metal, özellikle çocuklar ve hamile kadınlar olmak üzere her yaşta birey üzerinde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Kurşun maruziyeti, önlenemez bir halk sağlığı sorunudur.<sup>26,27</sup>

Kurşun maruziyeti, özellikle sinir sistemi üzerindeki etkileri nedeniyle tüm dünyada ciddi bir endişe kaynağıdır. Kurşunun vücutta birikmesi, özellikle çocukların nörolojik gelişimini ve işlevini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu, zihinsel gelişimde gerilik, dikkat eksikliği, hiperaktivite ve öğrenme güçlükleri gibi nörolojik sorunlara yol açabilir. Ayrıca, hamilelik döneminde kurşuna maruz kalan annelerin bebekleri, nörolojik sistemi üzerindeki etkilerinden dolayı risk altındadır.<sup>28</sup> 2009 yılında yayımlanan bir makalede kurşun maruziyeti olan çocuk ve ergenlerde çeşitli EEG anormalliklerinin ortaya çıktığı, özellikle küçük çocuklarda özgül olmayan EEG bulgularının kurşun maruziyeti açısından dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir.<sup>29</sup>

Çocuklarda kurşuna maruziyetin birinci kaynağı, kurşun içeren benzinin yakıt olarak kullanılmasıdır. Bu, atmosfere salınan kurşunun hava, su ve toprağa yayılmasına ve dolayısıyla çocukların çevreleriyle etkileşime girmesine neden olur. Ancak, bu kirlilik sadece dış ortamdan gelmemektedir. Kurşun içeren boyalı oyuncaklar, ziraat ilaçları kullanılmış meyve-sebzeler, kurşun sırlı seramik kaplar ve çocukların günlük yaşamında karşılaştığı diğer çeşitli nesnelere aracılığıyla da çocuklar kurşuna maruz

kalabilir.<sup>30</sup> Bu noktada, çocukların ağız yoluyla yabancı cisimleri almaları, kurşun içeren maddelere maruziyeti artırabilir.<sup>31</sup> Ülkemizde 2003 yılında yapılan bir çalışmada evde sigara kullanımının çocuklarda kurşun maruziyetini arttırdığı belirtilmiştir.<sup>32</sup> Ancak çalışmamızda farklı olarak evde sigara içiminin kan kurşun düzeyini etkilemediğini tespit ettik ( $p<0,05$ ).

Dünya genelinde, uluslararası sağlık kuruluşları, özellikle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) öncülüğünde, insan kanındaki kabul edilebilir kurşun seviyeleri için belirli üst sınırlar koymuşlardır. Örneğin, “ABD Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi (CDC)”, kanda kurşun seviyeleri için kritik sınırları belirlerken 10 µg/dL’yi kullanmaktadır. Ancak, özellikle çocuklar dahil olmak üzere tüm yaş gruplarında, kan kurşun seviyesinin 1 µg/dL’nin altında olması hedeflenmektedir. Bu yönde yapılan çalışmalar, toplum sağlığını korumak ve kurşuna maruziyeti en aza indirmek için küresel düzeyde önemli adımlar atmaya yönlendirmektedir.<sup>33</sup>

Gelişmiş ülkelerde, ağır metal düzeylerinin kontrolü için sağlık tarama programları yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu programlardan biri, Kanada’da gerçekleştirilen Kanada Sağlık Ölçüleri Anketi’dir. 2007-2009 yılları arasında, Kanada genelinde 15 merkezde toplam 5600 kişiden alınan kan örnekleri üzerinde yapılan araştırmalara göre, 6-19 yaş arası bireylerde ortalama kan kurşun değeri 0,88 µg/dL, 20 yaş üzeri bireylerde ise 1,50 µg/dL olarak belirlenmiştir.<sup>34</sup> Çocuklarda kurşuna maruziyeti belirlemek için yapılan tarama programları, özellikle CDC bünyesindeki Kurşun Zehirlenmesi Önleme Danışma Komitesi (LEPAC) tarafından desteklenmektedir. LEPAC, çocuklarda 12 ve 24 aylıkken iki kez kan kurşun düzeyinin kontrol edilmesini önerir. Eğer çocuk 24 aylık olduğunda hiç kontrol edilmediyse, en azından 72 aylık olana kadar bir kez kontrol yapılmasını ve tarama yapılamayan durumlarda en azından yüksek riskli grupların belirlenerek bu grupta kan kurşun düzeyinin kontrol edilmesini önermektedir.<sup>35</sup> Ayrıca, ABD Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi (NHANES), 2003-2014 yıllarını kapsayan dönemde 1660 yetişkini içeren bir çalışma sonucunda, 18-29 yaş aralığındaki gençlerin ortalama kan kurşun değerini 1,01 µg/dL olarak bildirmiştir.<sup>36,37</sup> Fransa’da gerçekleştirilen bir başka çalışma ise ICP-MS yöntemi ile 100 katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiş olup, kanın ortalama kurşun seviyesini 2,6 µg/dL olarak rapor etmiştir.<sup>37</sup>

Batariova ve arkadaşları<sup>38</sup> Çek Cumhuriyeti'nde yaptıkları çalışmada; çocuklarda kan kurşun düzeyini ortalama 3,1 µg/dl, Cao ve arkadaşları<sup>39</sup> ise Çin Halk Cumhuriyetinde yaptıkları çalışma da 5,24 µg/dl olarak ölçmüşlerdir. Çin'in hava ve ağır metal kirliliğinin çok yüksek olmasından dolayı bu sonucun normal olması beklenebilse de bölgemizdeki ortalama kurşun düzeyinin daha fazla olması da ilginç bir sonuçtur.

2015 yılında ABD'de çocuklar ve adolesanlarla yapılan çalışmada ise 6-11 yaş aralığındaki çocuklarda kan kurşun düzeyleri 2003-2004 yıllarında 1,25 µg/dl, 2005-2006 yıllarında 1,02 µg/dl, 2007-2008 yıllarında 0,99 µg/dl, 2009-2010 yıllarında 0,84 µg/dl ve 2011-2012 yıllarında 0,68 µg/dl olarak bildirilmiştir.<sup>40</sup>

Çalışmamızda çocuklarda ortalama kurşun düzeyi 7,21 µg/dL idi. Literatür tarandığında Çin dışındaki çoğu ülke ortalamasından fazla kan kurşun düzeyi saptamış olmamız çalışmamızın önemli bir bulgusuydu. Literatürde her ne kadar farklı rakamlar bildirilse de ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalara nazaran kurşun maruziyetinin bölgemizde oldukça fazla olduğu kanaatindeyiz. En önlenebilir ve en tehlikeli ağır metal olan kurşun maruziyeti konusunda bölgemizde önemli adımlar atılması gerekmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamızdan daha fazla kan kurşun düzeyi tespit edilen önemli bir çalışma mevcuttur. Yapıcı ve ark., Yatağan Termik Santrali çevresinde yaşları 6 ay ile 6 yıl arasında değişen 236 çocuğun kan kurşun ve kadmiyum düzeylerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, erkek çocuklarda ortalama kan kurşun düzeyi 38,8±16,0 µg/dl, kız çocuklarda ise 33,8±15,6 µg/dl olarak bulunmuştur. Ayrıca, bu çalışma yaş grupları arasında en yakın olan 63-72 aydaki çocuklarda ise ortalama kan kurşun düzeyini 32,6±17,7 µg/dl olarak rapor etmiştir. Bu çalışmamıza göre oldukça yüksek bir değer olmakla beraber dar ve yüksek riskli bir alanda yapılmış bir çalışma olduğu unutulmaması gerekmektedir. Ankara'da yapılan bir diğer çalışmada 6-10 yaş arasındaki çocukların kan kurşun düzeylerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, çocuklarda ortalama kan kurşun düzeyi 2,3±2,96 µg/dl olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda ve çalışmamızda cinsiyetler arasında fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Çalışmamıza benzer sonuçları olan diğer bir çalışma Özden ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. 2004 yılında İstanbul'da yapılan bu çalışma da 11-13 arasında değişen çocuklarda ortalama kan kurşun düzeyini 8,4 µg/dl olarak

belirtilmiştir.<sup>42</sup> Göker ve arkadaşları ise yaşları 6 ay ile 7 yıl arasında değişen 201 sağlıklı çocuğun kan kurşun düzeylerini ortalama  $5,5\pm 3,51$  µg/dl ve saptanan en yüksek kurşun düzeyini 25,3 µg/dl olarak bildirmişlerdir.<sup>43</sup> Ülkemizde farklı sonuçlar tespit edilmekle birlikte sonuç olarak WHO'nun çocuklardaki hedef düzeyini hiçbir bölgemizde yakalayamamış olduğumuz da bir gerçektir.

Ülkemizde çocukluk çağı nörogelişimsel hastalıkları ile kan kurşun ve cıva düzeyleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir diğer çalışmada ise zekâ geriliği, epilepsi, DEHB ve otizm spektrum bozukluğu tanımlı yaşları 1 ile 16 arasında değişen çocukların kan kurşun ve cıva düzeylerini aynı yaş aralığındaki 59 sağlıklı çocuk ile karşılaştırmışlar. Olgu grubunda ortalama kurşun düzeyini  $1,91\pm 0,17$  µg/dl olarak bildirmişlerdir.<sup>44</sup>

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, 1970'lerden itibaren ev eşyaları ve boyalarda, 1980'lerden itibaren ise benzinde kurşun kullanımını yasaklanmıştır. Bu konu üzerine yapılan çok sayıda araştırma, kurşun kullanımının yasaklanmasıyla birlikte kurşuna maruziyetin düştüğünü göstermektedir.<sup>10,45</sup> 31 Aralık 2021 yılında Dünya Sağlık Örgütü 84 ülkeyi kapsayan bir anlaşmayla kurşun içeren duvar boyalarına kısıtlama getirmiştir. Ancak ülkemizde henüz böyle bir düzenleme yapılmamıştır.

Ülkemizde de yıllar içerisinde ortalama kurşun düzeyleri azalmıştır. 1983 yılında Ankara'da Vural ve Güvendik tarafından yapılan bir çalışmada, katılımcıların kan kurşun ortalaması  $16,54$  µg/dL olarak belirlenirken, Akıncı'nın 2012 yılında gerçekleştirdiği bir çalışmada bu değer  $2,51$  µg/dL olarak saptanmıştır.<sup>46,47</sup> Bu çalışmanın aksine İstanbul'da 1995 yılında yapılan bir çalışmada, sağlıklı çocukların ortalama kan kurşun seviyesi  $5,5\pm 3,51$  µg/dL olarak bildirilmiştir, ancak 2004 yılında yapılan bir diğer çalışmada bu değer  $8,4$  µg/dL olarak rapor edilmiştir.<sup>42,43</sup> Genel olarak veriler, kurşun maruziyetinin zamanla azaldığını göstermektedir, ancak hala bazı bölgelerde yüksek seviyelerde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, kurşun maruziyetini daha da azaltmak için devam eden çabaların önemli olduğu vurgulanmalıdır.

Çalışmamızda kandaki kurşun seviyesi  $10$  mcg/L'nin üzerinde olan hastaların kreatinin değerlerinin daha yüksek bulunması kurşunun nefrotoksik etkisine bağlı olduğu düşünüldü.

Potansiyel kurşun maruziyetini etkileyen faktörler ve kurşunun neden olduğu durumlarla ilgili yapılan analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Bu durumun temel nedeni, dar örneklem büyüklüğümüzdür. Bölgede çok merkezli ve geniş katılımlı çalışmaların yapılması gerekmektedir, böylece daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

Bir diğer tehlikeli ağır metal ise cıvadır. Cıva, çeşitli endüstriyel süreçler, madencilik faaliyetleri, enerji üretimi, termometre ve barometre gibi cihazların yapımı gibi alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca, cıva içeren amalgam diş dolgularında da bulunabilir. Çocuklarda cıva maruziyeti ise sıklıkla balık tüketimi, bazı oyuncaklar ve el kremleri, diş dolguları ve bazı temizlik eşyaları ile temas nedeniyle olmaktadır.

Cıva maruziyeti, solunum, deri teması veya besinler aracılığıyla gerçekleşebilir. Cıva bu maruziyet yollarından vücuda girdiğinde, bir dizi sağlık sorununa yol açabilir. Cıva zehirlenmesi belirtileri arasında baş ağrısı, yorgunluk, kas ağrıları, sinirlilik ve hafıza kaybı bulunabilir. Ayrıca, uzun süreli maruziyet durumunda cıva, böbrek, sinir sistemi ve solunum sistemi gibi organlara zarar verebilir.

Cıva düzeyleri hakkında da kurşun da olduğu gibi net bir cut-off değeri belirlenmemiştir. Çeşitli toplum taramalarında belirlenen ortalama kan cıva düzeyleri; Kanada'da 0,31 µg/L, ABD'de 0,34 µg/L, Almanya'da 0,24 µg/L ve Çin'de 3,5 µg/L olarak rapor edilmiştir.<sup>48-50</sup>

Ülkemizde 1988 yılında cıva kirliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda endüstrileşmiş bölgelerde yaşayan kişilerde kan cıva düzeyleri 12-30 µg/L olarak bulunmuştur.<sup>51</sup> CDC'nin önerdiği düzeyler 4.5-8 µg/L'dir.<sup>52</sup> Taymaz ve arkadaşları İzmit Körfezi'nde balık cıva düzeyleri kirliliğin olmadığı bölgelerdeki balıklardan daha yüksek bulunmuştur.<sup>53</sup> "Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğü Laboratuvarı" tarafından belirlenen referans değerlere göre, tam kanda cıva için 0.6-59 µg/L, idrarda ise 0.1-20 µg/gün aralığında bulunmaktadır. Kan ve idrar cıva düzeyleri, daha önce cıva maruziyeti olmamış bireylerde genellikle 5 µg/L'nin altındadır. İşyerlerinde cıva maruziyeti olan bireylerde ise haftalık ölçümlerde kanda 15 µg/L'nin, idrarda ise gram kreatinin başına 35 µg'ın altında olması önerilmektedir.<sup>54</sup>

Çalışmamızda katılımcıların kan cıva ortalamaları 4,0±6,9 µg/L idi. Bu değer CDC ve Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğü'nün önerdiği güvenli aralık içindeydi. Ancak, diğer ülkelerde yapılan

toplum taramalarına kıyasla daha yüksek bir seviyede bulunması dikkat çekicidir. Cıvanın sanayide en yoğun kullanıldığı ülkelerden biri olan Çin'e oranla ülkemizdeki cıva düzeylerinin daha yüksek seviyede saptanmış olması düşündürücüdür. Ayrıca Çin'de derin su balıklarının ve canlılarının tüketiminin ülkemize göre fazla olması da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durumun temel nedeni, bölgemizde yoğun sanayi faaliyetleri ve yeterli kontrollerin sağlanamaması olabilir. Aynı zamanda Yumurtalık ve Tufanbeyli bölgelerindeki termik santrallerden atık olarak salınan cıvanın, Seyhan ve Ceyhan nehirleri aracılığıyla taşınabileceği üzerinde durulmalıdır.

Çalışmanın sonuçları incelenirken önemli bir nokta, diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmanın bir toplum taraması olmamasıdır. Genellikle çocuk acillerinde akut durumlarla ilgilenilirken, kronik hastalıklı hastaların akut alevlenme ve komplikasyonlarının da mevcut olması sonuçları etkileyebilir. Örneğin, bazı hematolojik hastalıklar ve uygulanan tedaviler kanın ağır metal düzeylerini etkileyebilir. Bu nedenle bazı sonuçlarımızın beklenenden daha yüksek çıkabileceği düşüncesindeyiz.

Cıvayla ilgili yaptığımız analizlerde, cıva maruziyetini artıran veya cıvanın neden olduğu istatistiksel olarak anlamlı bir parametre belirleyemedik ( $p>0,05$ ). Kurşun analizlerimizde olduğu gibi, bunun temel nedeni katılımcı sayımızın sınırlı olması olabilir. Cıvayla alakalı yaptığımız analizlerde ise, cıva maruziyetini arttıran veya cıvanın neden olduğu istatistiksel anlamlı bir parametre tespit edemedik ( $p>0,05$ ). Kurşun ile ilgili analizlerimizde olduğu gibi bunun da başlıca nedeni katılımcı sayımızın az olması olabilir.

Çalışmamızda kan cıva seviyesi 5 mcg/L'nin üzerinde çıkan hastalarda nabız ortalama değerlerinin daha düşük olduğu gösterildi. Bu bulgu cıvanın otonomik sinir sistemi üzerinde etkileri olduğunu desteklemiştir.

Kadmiyum maruziyeti, birçok kaynaktan gelmektedir. Sigara içilen ortamlar, tarım uygulamaları ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle toprak ve suya karışan kadmiyum, besin zinciri aracılığıyla çocukların diyetlerine girebilir. Evlerde kullanılan bazı malzemeler de kadmiyum içerebilir, bu da ev içinde maruziyete neden olabilir.<sup>13</sup>

Çocuklar, hızla gelişen organizmalar oldukları için kadmiyumun zararlı etkilerine özellikle duyarlıdır. Kadmiyum maruziyeti, çocuklarda nörogelişimsel sorunlar, böbrek hasarı, büyüme ve gelişme sorunları, zihinsel ve davranışsal sorunlara yol açabilir.<sup>55</sup>

Yapılan çalışmalarda anne adaylarının sigara kullanımının, bebeklerinin saçlarında yüksek seviyelerde kurşun ve kadmiyum birikimine yol açtığını ortaya koymaktadır. Aynı çalışmada, anne sütündeki kadmiyum düzeylerinin preterm doğum yapan annelerde, term doğum yapanlara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu kadmiyum düzeylerinin, evleri kentsel atık merkezlerine yakın bölgelerde ve evlerde ısıtma sistemi olarak kömür sobası kullanılan yerlerde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, gebelik sırasında haftada iki kezden fazla balık tüketen annelerin kordon kanlarında daha yüksek kadmiyum düzeylerine sahip olduğu belirlenmiştir.<sup>14,56,57</sup> Biz çalışmamızda balık tüketimi ile kadmiyum düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edemedik ( $p>0,05$ ).

Klimalı ortamlarda çalışan bireylerde yapılan bir başka çalışmada, bazı ağır metaller ve toksik maddelere maruziyetin arttığı gösterilmiştir.<sup>15,58</sup> Privalova ve arkadaşları araştırmalarında, kordon kanındaki kadmiyum oranının fabrikalara yakın bölgelerde yaşayanlarda diğer metallerle göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.<sup>59</sup> Ayrıca, süt çocukların yapılan bir başka çalışmada, ev içinde sigara içimi ile bu çocuklarda kadmiyum miktarının arttığı gösterilmiştir. Biz çalışmamızda ne evde sigara içimi ne de ısınma türlerinin kadmiyum ile ilişkisini tespit edemedik ( $p>0,05$ ).

Onağ ve ekibinin<sup>60</sup> Manisa bölgesinde yaptığı çalışmada, 7-15 yaş aralığındaki 50 çocuğun ortalama kadmiyum düzeyini  $0,0088\pm 0,0006$   $\mu\text{g/dL}$  olarak belirlenmiştirler. Bu veriler, çocukların çevresel maruziyetlerinin bir yansıması olarak metal düzeylerinin izlenmesinin önemini vurgulamaktadır. Çalışmamızda olgularımızın kanda kadmiyum düzeyi ortalamaları  $0,02\pm 0,1$   $\mu\text{g/dL}$  idi. Bu da bizim çalışmamızda Manisa'daki çalışma sonuçlarından üç kat daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Bu farklılığın Türkiye'nin önemli sanayi bölgelerinden bir tanesi olan bölgemizde sanayileşmenin daha yoğun olması ve diğer sanayi bölgeleriyle komşu olması nedeniyle olduğu düşünüldü. Ancak Schulz ve arkadaşları<sup>61</sup> yaptıkları çalışma da çocuklarda kadmiyum düzeylerini  $0,014$   $\mu\text{g/dl}$  olarak bildirmişlerdir. Sonuç olarak kadmiyum değerleri ile ilgili bulgularımız literatürle uyumluydu.

Alüminyum, günlük yaşantımızın birçok alanında yaygın olarak kullanılan bir metaldir. Bu metalin vücuda girişi genellikle sindirim sistemi aracılığıyla gerçekleşir. Alüminyumun en fazla taşınma potansiyeline sahip olduğu etken ise su olup, sindirim sisteminden doğrudan kana geçen alüminyum miktarı genellikle %1'den azdır. Gıdalar,

ambalaj malzemeleri, toprak ve su, alüminyum maruziyetinin ana kaynakları arasında yer almaktadır.

Alüminyumun normal yollarla sindirim sisteminden alınmasının ardından, serumda sadece çok küçük miktarlarda bulunmaktadır (1-2 µg/L). Alüminyumun büyük bir kısmı vücutta depolanır ve özellikle kemik ve akciğer gibi çeşitli dokularda bulunabilir. Sağlıklı bireylerde, alüminyum genellikle böbrek yoluyla vücut dışına atılır. Ancak, kronik böbrek yetmezliği olan diyaliz hastalarında serum alüminyum seviyeleri, normal değerlerin üzerine çıkarak 30 µg/L'ye ulaşabilir. Bu durum, böbrek fonksiyonlarının etkilenmesiyle alüminyumun vücutta birikimine yol açabilir.<sup>5,8,62</sup> Çalışmamızda katılımcıların kanda alüminyum değeri ortalama 11,2 µg/L idi. Bu oranın literatüre göre çok yüksek olmasının başlıca nedeninin çalışmamızın hasta grupla yapılması, İV tedaviler alan hastalar olması ve 14 hastamızın nefroloji hastası olmasından dolayı olduğu kanaatindeyiz. Akyıldız ve ark.<sup>19</sup> Adana'da toprakta ağır metal oranını incelediği çalışmada literatürden tek fazla bulduğu elementin alüminyum olması da bu bulgumuzu destekleyebilir ve bu sonucumuzun nedeni olabilir.

Alüminyum ile ilgili risk faktörleri ve etkileri ile ilgili yaptığımız analizlerde de anlamlı bir bulgu elde edilmedi ( $p>0,05$ ).

Serum alüminyum seviyesi 20 µg/L'in üzerinde olması alüminyum maruziyetini gösterir. Çalışmamızda serum alüminyum seviyesi 20 µg/L'nin üzerinde olan hastalarda oral ilaç kullanımı 20 µg/L'nin altında olan hastalara göre daha azdı. Oral ilaç alımı dışında farklı nedenlerin alüminyum maruziyeti ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları da mevcuttu:

- Çalışmamız tek merkezli bir çalışmaydı.
- Olgularımızın arasında kronik hastalığı olan grubunda olması, ağır metallerle ilgili bazı neden sonuç ilişkilerini kurmamızı zorlaştırmış olabilir.
- Ağır metal toksisitesi gibi onlarca nedeni olan bir konuyla alakalı analizlerin anlamlı çıkması için daha geniş örneklem büyüklüğü gerekebilir.

## 6. SONUÇLAR

Sonuç olarak; ağır metallerle ilgili risk faktörlerini veya sağlık üzerine etkilerini belirleyememiş olsak da Adana bölgesindeki çocuklarda kanda ağır metal düzeylerinin ülke ve dünya literatürüne göre fazla bulmamız en önemli sonucumuzdu. Tarım ve sanayinin birlikte yoğun olarak yaşandığı şehrimizde potansiyel maruziyet riski oldukça fazladır. Çocuklar, gelişmekte olan fiziksel ve zihinsel yapılarıyla çevresel etkenlere daha duyarlıdır. Kurşun ve cıva gibi ağır metaller, bu hassas yapıları olumsuz yönde etkileyebilir ve uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu konuyla alakalı bilinçlendirme ve eğitim önlemleri de büyük bir rol oynamaktadır. Ebeveynler, çocuk bakımıyla ilgilenen kişiler ve sağlık çalışanları çocukların günlük yaşamlarında maruz kaldıkları riskler konusunda bilinçlendirilmelidir. Sağlıklı alışkanlıkların oluşturulması ve potansiyel risk kaynaklarından kaçınılması için toplumun bu konuda bilinçli olması kritik bir öneme sahiptir. Evlerde ve okullarda güvenli bir çevre oluşturulması da elzemdir. Kurşun içeren boyalar, cıva içeren malzemeler gibi potansiyel tehlike kaynakları belirlenmeli ve bu maddelerden kaçınılarak çocukların güvenli bir ortamda büyümeleri sağlanmalıdır. Su kaynaklarının düzenli bir şekilde kontrol edilmesi ve temiz içme suyunun temini de çocukların sağlığını koruma adına önemlidir. Son olarak, çocuk sağlığını destekleyici politikalar hayata geçirilmelidir. Sağlık ve çevre politikaları, çocukların maruz kaldığı riskleri en aza indirme amacı gütmelidir. Yerel ve ulusal düzeyde etkin düzenlemeler, çocukların sağlıklı bir çevrede büyümelerine katkıda bulunacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

1. **Al Osman M, Yang F, Massey IY.** Exposure routes and health effects of heavy metals on children. *Biometals*, **2019**; 32:563-73.
2. **Corkins MR, Abrams SA, Fuchs GJ, Goday PS, Hannon TS, Kim JH, et al.** Aluminum effects in infants and children. *Pediatrics*, **2019**; 144(6).
3. **Pierides AM, Edwards Jr WG, Cullum Jr U, McCall JT, Ellis HA.** Hemodialysis encephalopathy with osteomalacic fractures and muscle weakness. *Kidney international*, **1980**; 18(1):115-24.
4. **Turner A.** Cadmium pigments in consumer products and their health risks. *Science of the Total Environment*, **2019**; 657:1409-18.
5. **Fewtrell MS, Edmonds CJ, Isaacs E, Bishop NJ, Lucas A.** Aluminium exposure from parenteral nutrition in preterm infants and later health outcomes during childhood and adolescence. *Proceedings of the Nutrition Society*, **2011**; 70(3):299-304.
6. **Sedman AB, Klein GL, Merritt RJ, Miller NL, Weber KO, Gill WL, et al.** Evidence of aluminum loading in infants receiving intravenous therapy. *New England Journal of Medicine*, **1985**; 312(21):1337-43.
7. **Sharma AK, Toussaint ND, Pickering J, Beeston T, Smith ER, Holt SG.** Assessing the utility of testing aluminum levels in dialysis patients. *Hemodialysis International*, **2015**; 19(2):256-62.
8. **Coulson J, Hughes B.** Dose-response relationships in aluminium toxicity in humans. *Clinical Toxicology*, **2022**; 60(4):415-28.
9. **Nemsadze K, Sanikidze T, Ratiani L, Gabunia L, Sharashenidze T.** Mechanisms of lead-induced poisoning. *Georgian Medical News*, **2009**; (172):92-6.
10. **Hernberg S.** Lead poisoning in a historical perspective. *American journal of industrial medicine*, **2000**; 38(3):244-54.
11. **Poulin J, Gibb H, Prüss-Üstün A, Organization WH.** Mercury: assessing the environmental burden of disease at national and local levels. **2008**.

12. **Elinder CG, Järup L.** Cadmium exposure and health risks: recent findings. *Ambio*, **1996**;370-3.
13. **Wang M, Chen Z, Song W, Hong D, Huang L, Li Y.** A review on cadmium exposure in the population and intervention strategies against cadmium toxicity. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **2021**; 106:65-74.
14. **Rahimzadeh MR, Rahimzadeh MR, Kazemi S, Moghadamnia AA.** Cadmium toxicity and treatment: An update. *Caspian journal of internal medicine*, **2017**; 8(3):135.
15. **Moulis JM, Thévenod F.** New perspectives in cadmium toxicity: an introduction. Springer, **2010**:763-8.
16. **Mezynska M, Brzóska MM.** Environmental exposure to cadmium-A risk for health of the general population in industrialized countries and preventive strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, **2018**; 25:3211-32.
17. **Landrigan PJ, Baker EL.** Exposure of children to heavy metals from smelters: epidemiology and toxic consequences. *Environmental research*, **1981**; 25(1):204-24.
18. **Wang J, Yin J, Hong X, Liu R.** Exposure to heavy metals and allergic outcomes in children: a systematic review and meta-analysis. *Biological Trace Element Research*, **2022**; 200(11):4615-31.
19. **Akyıldız M, Karataş B.** Adana şehir merkezindeki topraklarda ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **2018**; 33(2):199-214.
20. **Yaman S.** Karayolu kenar topraklarında kurşun kirlenmesi (Ceyhan-Adana). **1995**.
21. **Wasowicz W, Gromadzinska J, Rydzynski K.** Blood concentration of essential trace elements and heavy metals in workers exposed to lead and cadmium. *International journal of occupational medicine and environmental health*, **2001**; 14(3):223-9.
22. **Koszewicz M, Markowska K, Waliszewska-Prosol M, Poreba R, Gac P, Szymanska-Chabowska A, et al.** The impact of chronic co-exposure to different heavy metals on small fibers of peripheral nerves. A study of metal industry workers. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, **2021**; 16:1-8.
23. **Li PH, Kong SF, Geng CM, Han B, Lu B, Sun RF, et al.** Assessing the hazardous risks of vehicle inspection workers' exposure to particulate heavy metals in their work places. *Aerosol and Air Quality Research*, **2013**; 13(1):255-65.

24. **Park SJ.** Analysis of Heavy Metal Concentration on Working Clothes for Waste Incinerating Workers. *The Korean Journal of Community Living Science*, **2007**; 18(1):39-53.
25. **Sani G, Ibrahim DB, Usman AA, Yahaya A.** Determination and health implications of heavy metals on the clothes of mechanics in Buzaye automobile village, Sokoto. *International Journal of Pure and Applied Science Research*, **2019**; 11:28-38.
26. **Robert M.** Nelson textbook of pediatrics, **2007**.
27. **Ahamed M, Siddiqui MKJ.** Environmental lead toxicity and nutritional factors. *Clinical nutrition*, **2007**; 26(4):400-8.
28. **Johnson KM, Specht AJ, Hart JM, Salahuddin S, Erlinger AL, Hacker MR, et al.** Risk-factor based lead screening and correlation with blood lead levels in pregnancy. *Maternal and child health journal*, **2022**; 26(1):185-92.
29. **Kmiecik-Malecka E, Malecki A, Pawlas N, Woźniakova Y, Pawlas K.** The Effect of Blood Lead Concentration on EEG, Brain Electrical Activity Mapping and Psychological Test Results in Children. *Polish Journal of Environmental Studies*, **2009**; 18(6).
30. **Huang J, Zeng Z, Xu X, Tian Q, Zheng K, Huo X.** Blood lead levels of children exposed to e-waste: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, **2023**; 1-12.
31. **Levin R, Brown MJ, Kashtock ME, Jacobs DE, Whelan EA, Rodman J, et al.** Lead exposures in US children, 2008: implications for prevention. *Environmental health perspectives*, **2008**; 116(10):1285-93.
32. **Yorbik Ö, Dilaver B, Cansever A, Akay C, Sayal A, Söhmen T.** Otistik çocuklarda saç kurşun düzeylerinin araştırılması. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, **2003**; 6(4):213-6.
33. **Öztoprak FS.** Kapalı otoparklarda çalışanlarda egzoz gazı maruziyetine bağlı ağır metal ve total antioksidan kapasitesi seviyelerinin ölçülmesi. **2018**.
34. **Feldman W, Randel P.** Screening children for lead exposure in Canada. Canadian Task Force on the Periodic Health Examination Canadian Guide to Clinical Preventive Health Care Ottawa: Health Canada. **1994**:268-88.
35. **Egan KB, Cornwell CR, Courtney JG, Ettinger AS.** Blood lead levels in US children ages 1-11 years, 1976-2016. *Environmental health perspectives*, **2021**; 129(3):037003.

36. **Ruckart PZ, Jones RL, Courtney JG, LeBlanc TT, Jackson W, Karwowski MP, et al.** Update of the blood lead reference value-United States, 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, **2021**; 70(43):1509.
37. **Wang X, Mukherjee B, Park SK.** Associations of cumulative exposure to heavy metal mixtures with obesity and its comorbidities among US adults in NHANES 2003-2014. *Environment international*, **2018**; 121:683-94.
38. **Batáriová A, Spěváčková V, Beneš B, Čejchanová M, Šmíd J, Černá M.** Blood and urine levels of Pb, Cd and Hg in the general population of the Czech Republic and proposed reference values. *International journal of hygiene and environmental health*, **2006**; 209(4):359-66.
39. **Cao Y, Chen A, Radcliffe J, Dietrich KN, Jones RL, Caldwell K, et al.** Postnatal cadmium exposure, neurodevelopment, and blood pressure in children at 2, 5, and 7 years of age. *Environmental health perspectives*, **2009**; 117(10):1580-6.
40. **Jain RB.** Trends and variability in blood lead concentrations among US children and adolescents. *Environmental Science and Pollution Research*, **2016**; 23(8):7880-9.
41. **Yapici G, Can G, Kiziler AR, Aydemir B, Timur İH, Kaypmaz A.** Lead and cadmium exposure in children living around a coal-mining area in Yatağan, Turkey. *Toxicology and industrial health*, **2006**; 22(8):357-62.
42. **Özden T, Kılıc A, Toparlak D, Gökçay G, Saner G.** Blood lead levels in school children. *Indoor and Built Environment*, **2004**; 13(2):149-54.
43. **Göker Ş, Aydın A.** İstanbul un çeşitli semtlerinde oturan çocuklarda kan kurşun düzeyleri ve bu düzeylere etki eden risk faktörleri. *Türk Pediatri Arşivi*, **2000**; 35(1).
44. **Dikme G, Arvas A, Emel G.** Çocukluk çağı kronik nörogelişimsel hastalıklar ile kan kurşun ve cıva düzeyleri arasındaki ilişki. *Türk Pediatri Arşivi*, **2013**; 48(3):221-5.
45. **Needleman H.** Lead poisoning. *Annu Rev Med*, **2004**; 55:209-22.
46. **Vural N, Güvendik G.** Ankara'da Hava ve İnsanlarda Kan Kurşun Seviyesinin Araştırılması. *Doğa Bilim Dergisi Tıp*, **1983**; 7:191-200.
47. **Akıncı İH.** Kan bankası donörlerinden alınan kanlarda toksik metal ve iz element düzeyleri. Ankara: Ankara Üniversitesi, **2012**.

48. **Control CD, Prevention.** Blood mercury levels in young children and childbearing-aged women-- United States, 1999-2002. *MMWR Morbidity and mortality weekly report*. **2004**; 53(43):1018-20.
49. **Wong SL, Lye EJ.** Lead, mercury and cadmium levels in Canadians. *Health Reports*, **2008**; 19(4):31.
50. **Ip P, Wong V, Ho M, Lee J, Wong W.** Environmental mercury exposure in children: South China's experience. *Pediatrics international*, **2004**; 46(6):715-21.
51. **Ince A, Kunc S.** Mercury in whole blood of persons living in a polluted region of Turkey. *Journal of Trace Elements and Electrolytes in Health and Disease*, **1988**; 2(2):97-100.
52. **Lee R, Middleton D, Caldwell K, Dearwent S, Jones S, Lewis B, et al.** A review of events that expose children to elemental mercury in the United States. *Environmental Health Perspectives*, **2009**; 117(6):871-8.
53. **Taymaz K, Yigit V, Özbal H, Ceritoglu A, Müftügil N.** Heavy metal concentrations in water, sediment and fish from Izmit Bay, Turkey. *International journal of environmental analytical chemistry*, **1984**; 16(4):253-65.
54. **Akcan AB, Dursun O.** Civa zehirlenmeleri. *Güncel Pediatri*, **2008**; 6(3):72-5.
55. **Flannery BM, Schaefer HR, Middleton KB.** A scoping review of infant and children health effects associated with cadmium exposure. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, **2022**; 131:105155.
56. **Freire C, Iribarne-Durán LM, Gil F, Olmedo P, Serrano-Lopez L, Peña-Caballero M, et al.** Concentrations and determinants of lead, mercury, cadmium, and arsenic in pooled donor breast milk in Spain. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, **2022**; 240:113914.
57. **Bernhoft RA.** Cadmium toxicity and treatment. *The Scientific World Journal*, **2013**; 2013.
58. **Hirtle B, Teschke K, van Netten C, Brauer M.** Kiln emissions and potters' exposures. *American Industrial Hygiene Association Journal*, **1998**; 59(10):706-14.
59. **Privalova L, Malykh O, Matiukhina G, Gnezdilova S.** The umbilical blood levels of lead and some other toxic metals as a biomarker of environment-induced exposure. *Gigiena i Sanitariia*. **2007**; 3:68-70.

- 60. Onağ A, Oksel F, Taneli B, Hakerlerler H.** Environmental exposure to cadmium and lead in the pediatric age group. *Water, Air, and Soil Pollution*, **1998**; 105:661-5.
- 61. Schulz C, Conrad A, Becker K, Kolossa-Gehring M, Seiwert M, Seifert B.** Twenty years of the German Environmental Survey (GerES): human biomonitoring-temporal and spatial (West Germany/East Germany) differences in population exposure. *International journal of hygiene and environmental health*, **2007**; 210(3-4):271-97.
- 62. Zatta P, Alfrey AC.** Aluminium Toxicity in Infants' Health and Disease: World Scientific, **1997**.

