



DÜFED
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
Dicle University Journal of Institute of Natural and Applied Science

ISSN: 2146 - 4693
e-ISSN: 2458 - 9330



Cilt/Volume 8

Sayı/Number 2

Eylül/September 2019



DÜFED

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

Dicle University Journal of Institute of Natural and Applied Science

Cilt /Volume 8 Sayı /Number 2 Eylül / September 2019

ISSN: 2146 - 4693
e-ISSN: 2458 – 9330

<http://fbdergi.dicle.edu.tr>

Yazışma Adresi

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ceylan Enstitüler Binası

21280 - DİYARBAKIR

Tel: +90 412 241 10 00 Dahili: 8450

e-posta: dufed@dicle.edu.tr



cilt/volume 8 Sayı/Number 2 Eylül / September 2019

ISSN: 2146 - 4693
e-ISSN: 2458 - 9330

<http://fbedergi.dicle.edu.tr>

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

Baş Editör Yardımcıları / Associate Editors

Prof. Dr. Bilal ÇEKİÇ

Doç. Dr. Fevzi ÖNEN

Doç. Dr. Ersin KILINÇ

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Aysu AKALIN (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Akın BAYSAL (Dicle Üniversitesi)

Prof.Dr. Yeliz PEKBEY (Ege Üniversitesi)

Doç. Dr. Özlem TONÇER (Dicle Üniversitesi)

Prof. Dr. Muzaffer DENLİ (Dicle Üniversitesi)

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Zekai ŞEN (İstanbul Medipol Üniversitesi)

Prof.Dr. Leyla Sezen TANSI (Çukurova Üniversitesi)

Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK (Dicle Üniversitesi)

Doç. Dr. D. Türkan KEJANLI (Dicle Üniversitesi)

Doç. Dr. Kadir TURAN (Dicle Üniversitesi)

Danışma Kurulu/Advisory Board

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Zekai ŞEN (İstanbul Medipol Üniversitesi)

Prof.Dr. Aysu AKALIN (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Abbas GÜNGÖRDÜ (İnönü Üniversitesi)

Prof.Dr. Yeliz PEKBEY (Ege Üniversitesi)

Prof. Dr. Naki ÇOLAK (Hitit Üniversitesi)

Prof. Dr. Hikmet GEÇKİL (İnönü Üniversitesi)

Prof.Dr. Ali SABİR (Selçuk Üniversitesi)

Prof.Dr. Leyla Sezen TANSI (Çukurova Üniversitesi)

Prof.Dr. Kamil KARUT (Çukurova Üniversitesi)

Prof.Dr. Serdar SATAR (Çukurova Üniversitesi)

Prof.Dr. Şengül KARAMAN (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi)

Yayın Sekreterliği / Secretary

Arş.Gör.Önder ALBAYRAK

Basım Yeri / Printing

Dicle Üniversitesi Basımevi, Diyarbakır

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Mimarlık/ Architecture

Diyarbakır'ın Kentsel Gelişiminde Kent Sinemalarının Rolü (Özgün Araştırma)

The Role of City Cinemas in Urban Development of Diyarbakır (Research Article)

Didem ŞAHİN, Hale DEMİR, Fatma Meral HALİFEOĞLU, Nursen IŞIK.....1

Fizik / Physics

Yoğunluk fonksiyonel teorisi (YFT) kullanılarak DyCuPb ve YCuPb bileşiklerinin yapısal, elektronik ve manyetik özelliklerinin incelenmesi (Özgün Araştırma)

Investigation of the structural, electronic and magnetic properties of the DyCuPb and YCuPb compounds using density functional theory (Research Article)

Nurettin DAMAR ve Gülten KAVAK BALCI.....8

Gıda Hazırlama / Food Processing

Determination of aflatoxin M1 levels by elisa method in örgü (Knitted) cheese produced by traditional methods in Diyarbakır, Turkey (Özgün Araştırma)

Diyarbakır'da geleneksel yöntemlerle üretilen örgü peynirlerinde aflatoksin M1 düzeylerinin elisa metodu ile belirlenmesi (Research Article)

Ömer Faruk YEŞİL, Abdulkerim HATİPOĞLU, Aydın VURAL, Mehmet Emin ERKAN, Abdunnasır YILDIZ.....15



Diyarbakır'ın Kentsel Gelişiminde Kent Sinemalarının Rolü

The Role of City Cinemas in Urban Development of Diyarbakır

Didem ŞAHİN¹ Hale DEMİR^{2*} Fatma Meral HALİFEOĞLU³ Nursen IŞIK⁴

¹ Yüksek Mimar, Diyarbakır, Türkiye

^{2 3 4} Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 08.08.2019

Kabul Tarihi: 10.09.2019

Elektronik Yayın Tarihi: 25.09.2019

Basım: 27.09.2019

ÖZ

Diyarbakır'ın sinemayla tanışması 1920'li yıllarda olmuş, kent halkının her yaş grubu, kendine yönelik bir şeyler bularak sinema tutkunu haline gelmiştir. Bu nedenle kentte açık veya kapalı sinema sayısı hızla artmıştır. Televizyonun icadı, film endüstrisinde oluşan rekabet ve özellikle yazlık sinemaları etkileyen arazi kiralama fiyatlarının hızla yükselmesi tarihi sinemaların sayısının hızla azalmasına sebep olmuştur. Türkiye sinemasının en parlak çağı sayılan 1950-1970 yılları arasında Diyarbakır Sinemaları altın çağını yaşamıştır. 1930'lardan 1980'lere kadar 21 sinema salonunun varlığı tespit edilirken, günümüzde ise sinema salonlarının sayısı 10'u geçmemektedir. Tüm sanat dalları gibi sinema da toplumdaki beslenir ve topluma geri döner. Ancak sinemanın sahip olduğu görsellik ve bilinçaltıyla doğrudan iletişim kurabilme gücü diğer tüm sanat dallarının üzerindedir. Günümüzde televizyondan kaynaklı bir gerileme yaşayan sinema kültürü ve sinema salonlarının işlevsizleşmeye başlaması, kentlerin; toplumsal, kültürel ve ekonomik gelişimi önünde büyük engellerdir. Yedinci sanat olarak da adlandırılan sinema ve bununla doğru orantılı olarak da sinema salonlarının varlığı gelişmeye açık kentlerde önemli bir kent dinamiği oluşturmuştur. Diyarbakır'da da sinemalar toplumun sosyal yaşantısında önemli bir yer tuttuğu gibi, getirdiği dinamikle kentin kültürel ve ekonomik gelişimine büyük katkıda bulunmuştur. Sinema biletisiyle başlayan ticaret, büfelerin artışı, sinemalarda çalışan insan sayısının çoğalması ve yakın çevrelerinde oluşan çay bahçeleri şehrin ekonomik ve sosyo kültürel gelişimine önemli katkılar sunmuştur. Sur dışında yapılan Dilan ve Site Sineması kentin sur dışı çıkışına değerli bir ivme getirmiştir. Bu çalışmada Diyarbakır'da Cumhuriyet sonrası kentsel gelişimde sinema ve sinema kültürünün etkisi anlatılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Diyarbakır, Kentsel Gelişim, Sinema, Toplumsal Yaşam.

ABSTRACT

Cinema was introduced to Diyarbakır in 1920 s, and every age group of the city's people found something for themselves and became a cinema enthusiast. Therefore, the number of open or closed cinemas has increased rapidly in the city. The invention of television, the competition in the film industry and the rapid rise in land rental prices, which especially affected summer cinemas, led to a rapid decline in the number of historical cinemas.

Years between 1950 and 1970 which is considered to be the bright stage of Turkish cinema was also the golden age of the Diyarbakir cinemas.

While there were 21 movie theaters that we could identify from 1930s to 1980s, the number of movie theaters today does not exceed 10. Like all branches of art, cinema feeds on society and returns to society. But the visually of cinema and its ability to communicate directly with the subconscious are above all other branches of art. The fact that cinema culture and movie theaters which are experiencing a decline due to television today are starting to lose their function is a major obstacle to the social, cultural and economic development of cities. The existence of cinema, also known as the seventh art, and movie theaters in direct proportion to this, has created an important urban dynamic in the cities that are open to development. In Diyarbakir, cinemas play an important role in the social life of the society and at the same time contributed significantly to the cultural and economic development of the city with the dynamic it caused. The trade which started with cinema tickets, provided important contributions to the economic and socio-cultural development of the city. The contributions are the increase in the number of kiosks, the increase in the number of people working in cinemas, and the teagardens formed in the immediate surroundings. The Dilan and Site Cinemas, which were built outside the city walls, provided a valuable acceleration to the city's out of the Wall sexist. In this study, the effects of cinema and cinema culture on post-Republic urban development in Diyarbakir are explained.

Keywords: Diyarbakir, Urban Development, Cinema, Social Life.

1. Giriş

Sinemalar, bir kentin sosyal ve kültürel yapısının şekillenmesinde çok önemli bir ölçüt olmuştur. Özellikle Cumhuriyetin ilanından sonra kentlerde kültürel yapının inşasında sinemalar vazgeçilmez mekânlar haline gelmiştir.

Sinema, izleyici ile buluşmaya başladığı andan itibaren toplulukları bir araya getiren bir unsur haline gelmiştir. Bu sayede yedinci sanatın bu yönünü kazanca çevirmek isteyen girişimciler daha istikrarlı gelir elde edebilmek ve yan öğelerden de kazanç sağlayabilmek adına sinema filmlerini yerleşik mekânlara taşımışlar. Sinema filmleri izleyicisi ile böylesi bir mekânsal çatıda buluşunca bu durum sinema salonlarının var olduğu yerleri kentlerin yeni sosyal aktivite alanlarına dönüştürmüştü. Özellikle 20. yüzyılda sinema, kentleşme olgusunu pekiştiren önemli bir etmen haline gelmiştir [1].

Kentlilik kavramı sinema ile daha bir anlam kazanırken, kentli ve kentsoylu biri olmak da sinemanın daha yaygın hale gelmesine katkı sağlamıştır. Çünkü günlük hayatta iş dalları ve gelir seviyeleri belli normlar içerisinde tanımlanabilirken, yarı tüketici kitle için sinema filmleri sıkıntılardan kısa süreli bir kaçış anlamına gelmekteydi.

20. yüzyılın başından bu yana tüm dünyaya büyük bir dalga ile yayılmaya başlayan sinema, Osmanlı Döneminden itibaren ülkemizde faaliyetlerini göstermeye başlamıştır. İstanbul'dan tüm Anadolu kentlerine ve taşraya kadar uzanan sinema serüveninin Şark illerine ulaşması da Cumhuriyet öncesine dayanmaktadır. Bu illerimizde de diğer Anadolu kentlerimizde olduğu gibi gayrimüslim tüccarlar sinema filmlerinin gösteriminde öncülük etmiştir [2].

Binlerce yıllık uygarlık tarihi içinde gerek Anadolu'da, gerekse Orta Doğu'da en önemli yerleşim merkezlerinden biri olan Diyarbakır'ın sinema ile buluşması 1920'li yılların başlarına denk gelmektedir. Deva Hamamı karşısında yer alan **Rum Kilisesi**'ndeki sessiz film gösterimleriyle başlayan sinema yaşamı, [3] yapıldığı dönemde Balkanların ve Ortadoğu'nun en büyük sinema yapısı olduğu söylenen Dilan sineması ile en yaygın alanına ulaşmıştır. Halkın yüksek ilgisi, kentte çok sayıda sinema işletmesinin açılmasını sağlamıştır. Sosyal yaşama gelen bu canlılık, ekonomiye de yansiyarak yeni ticari birimlerin oluşmasına yol açmıştır. Toplumun sosyalleşme çabasından beslenerek sinemaların yakın çevresinde gelişen ticari birimler, çay bahçeleri ve büfelerin açılmasına, çeşitli seyyar satıcıların alana çıkmasına olanak sağlamıştır.

Diyarbakır sinemaları film gösterimi dışında konser, tiyatro, toplu gösteri, siyasi partilerin toplantıları

ve benzeri gibi amaçlarla da kullanılmıştır. Bu bakımdan çok amaçlı kullanım, çok daha fazla insan grubunu bu yapılara yöneltmiştir. Birçok konserin verildiği büyük kapalı sinemaların başında Dilan Sineması gelmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Dilan Sineması'nda bir siyasi partinin toplantısı 1950'li yıllar [4]

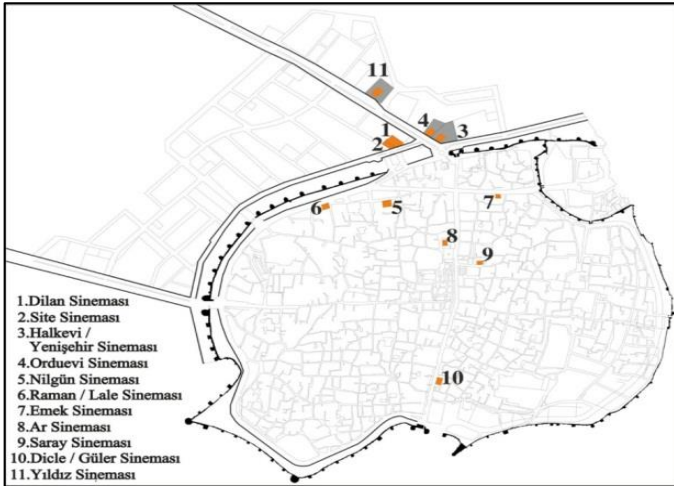
2. Diyarbakır Sinemalarının Kent Yerleşimindeki Konumları

Diyarbakır'da film gösterimleri, Cumhuriyet'ten önce başlamış olmakla birlikte, profesyonel sinemacılık Cumhuriyetin ilanından sonra halkın kültürel seviyesini yükseltmek için kurulan Halkevinde gelişmiştir. Bu bakımdan, birçok kurum, vakıf, dernek ve benzeri yapılar dönemin siyasi ve ekonomik koşulları çerçevesinde oluşturulmuştur. 19 Şubat 1932'de aralarında Diyarbakır'ın da bulunduğu 14 ilde Halkevi açılmıştır. Daha önce çeşitli sebeplerle başka binalarda hizmet veren Halkevi, 1936 yılında Dağ Kapı semtindeki modern binasında hizmet vermeye başlamıştır. Halkevinin açılmasıyla sinema gösterimleri de Suriçi'ndeki kiliselerden Sur dışına taşınmıştır. 1951 yılında ise bazı gerekçelerle Türkiye'deki bütün Halkevleri kapatılmış, Diyarbakır Halkevi de Sağlık Bakanlığına bağlanmıştır [5].

Halk evi kapatılmış olsa da, Diyarbakır'da sinema salonları gelişimine devam etmiştir. Halk Evi zamanında açılan sinemalar hizmete devam ederken, yeni sinema salonları da bu seyre dâhil olmuştur. Türk sinemasının en parlak çağı sayılan 1950-1970 arasında Diyarbakır Sinemaları bu dönemde altın çağını yaşamıştır [2]. Diyarbakır sinemaları içinde en uzun süre varlığını sürdüren ve kentin belleğinde yer etmiş olan Dilan Sineması'nın Diyarbakır sinema kültüründe önemli bir

rolü olup, bu yapıyla toplumun sinemaya olan ilgisi en yüksek noktaya çıkmıştır [1].

Dilan Sineması dışında, Halkevinin “Yenişehir Sineması” ismiyle uzun süre kullanımı devam etti. 1950’li yıllara kadar Dilan Ailesinin işletmeciliğini üstlendiği yapı, 1988 yılında yıkıldı. Günümüzde binanın bulunduğu yerde çok katlı sağlık ve iş merkezleri yer almaktadır. Yenişehir Sineması’nın ardından “**Esin Sineması**” açılan ikinci sinema olarak gösterilmektedir. 1960 yılına kadar sürekli el değiştiren ama sinema olarak faaliyetini sürdüren yapı, sırasıyla “**Sümer**”, “**Melek**” ve “**Atlas**” Sineması adlarını almıştır. “**Yıldız Sineması**” ise Elazığ Caddesi üzerinde bugünkü Galeria İş Merkezinin arkasında yer alan bir araziye kurulmuş yazlık bir sinemaydı. Sade ve samimi bir aile sineması olan Yıldız, 1980’li yıllara kadar faaliyetini sürdürmüştür. Günümüzde bu sinema alanı aynı isimle çay bahçesi olarak kullanılmaktadır. 1956 yılında açılan “**Nilgün Sineması**” ise görkemli yapıtlara ve kalabalık izleyici kitlesine hitap ederken televizyonun yayılması ile gücünü kaybetmiş, 1970’li yıllarda düğün salonuna dönüştürülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Diyarbakır Sinemalarının yerleşim durumu (Konumları hakkında kesin bilgiye ulaşılamayan sinemalar haritada gösterilememiştir) [1].

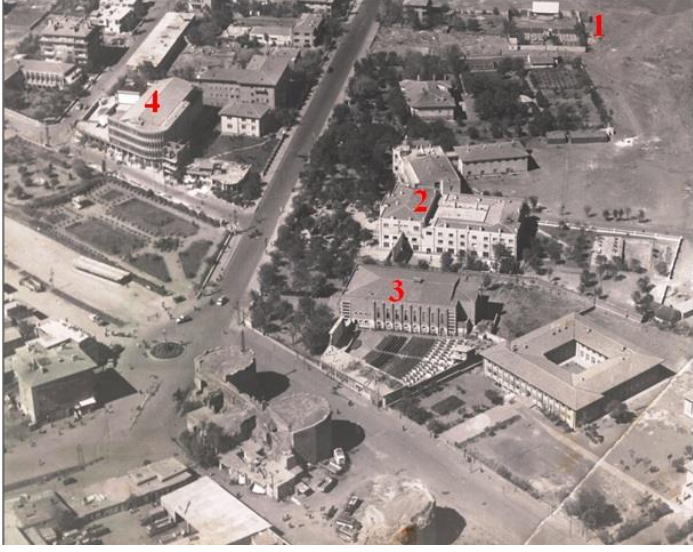
Diyarbakır halkına sinemayı sevdirmesi açısından önemli hizmetleri olan “**Emek Sineması**” 1970’li yıllarda faaliyete başlamıştır. Hem yazlık hem de kışlık salona sahip olan sinemanın geniş bir salonu bulunmaktaydı. Salonunda bulunan kadife koltukları sayesinde Diyarbakır’daki en konforlu oturma alanına sahipti. Emek Sineması, 1970’lerden itibaren televizyonun ön plana çıktığı ve sinemaların yavaş yavaş kapandığı dalgaya karşı 1990’ların sonuna kadar ayakta kalmayı başarsa da 2000 yılında kapanmıştır. Yapının zemin katı günümüzde otopark olarak kullanılırken üst katları kapalı olup kullanılmamaktadır.

“**Saray Sineması**”, Suriçi’nde Çiftehan Sokakta Borsa Han’ının karşısındaki 4 katlı Mehmet Han Pasajının son katında bulunan yazlık bir sinemaydı. Diyarbakır’ın yazlık sinemalarından biri olan yapı, 1970’li yıllarda ekonomik sebepler yüzünden kapanmıştır. Raif Asena adlı bir işletmecinin sahipliğini üstlendiği Raman/Lale Sineması ise yazlık bir düzenlemeydi. Dönemin en popüler yerli ve yabancı yapımların gösterimlerinin gerçekleştiği sinema, zaman içerisinde yeterli ilgiyi bulamaması ve işletmecilerin zarar etmesi nedeniyle kapanmak zorunda kalmıştır. Suriçi’ndeki sinemalardan olan “**Ar Sineması**”, Akıncılar Sokaktaki Ar Pasajı’nda bulunmaktaydı. Yazlık ve kışlık bölümleri olan sinema, bugün pasaj olarak kullanılmaya devam etmektedir. “**Orduevi Sineması**” günümüzde de mevcut olup, Elazığ Caddesi’ndedir. Yanında özel bir hastane, karşısında ise Tatlıcılar Oteli olarak inşa edilen ve daha sonra Subay Orduevi olarak kullanılan Diyarbakır’ın ilk 13 katlı binası bulunmaktadır. Askeri personele hizmet vermek için yapılmış olsa da bir dönem az ücret karşılığında sivil vatandaşların da film izleyebilmelerine imkân tanınmaktaydı. “**Dicle/Güler Sineması**”, 1950’li yılların başında Mardin Kapı semtinde kurulmuş bir sinemadır. Dönemin en çok talep gören tasarımlarından olan yazlık ve kışlık sineması bir arada bulunan yapı günümüze ulaşamamıştır (Şekil 3). Konumları belirlenemeyen diğer sinemalar ise; “Yanık Köşk Sineması”, “Yeşilsaha Sineması”, “Kent Sineması”, “Şafak Sineması”, Mehtap Sineması”, “Başaran Sineması”, “Elmas Sineması”, Seçil Sineması”, “Bağlar Dilan Sinemasıdır [1].

Dilan Sineması kentin gelişimine kazandırdığı değer bakımından önemli bir kültür yapısı olup, diğer sinemalar içerisinde en önemli yeri almaktaydı. Devlet Senfoni orkestrası dâhil bütün sanatkarlar bu yeni cazibe merkezinde sahne almak istemekteydi. Dilan Sineması, kente gelen turistlerin de ilgisini çektiğinden, ünü sınırları aşmaya başlamıştı. Diyarbakır’ı ziyaret eden yerli ya da yabancı tüm turistler için kentin tarihi dokusu kadar Dilan Sineması ile şöhret yakalayan Emirgan Parkı ve çevresi de büyük ilgi görmekteydi [6].

3. Diyarbakır’da Sinemaların Sosyo-Kültürel ve Ekonomik Hayata Etkisi

Kentlerin büyümesi, yeni ve büyük kentlerin oluşmasıyla birlikte sinema ve sinema kültürü de hızla gelişim göstermiştir. Çünkü hızlı ve aktif kent yaşamına uyum sağlamaya çalışan dar ve orta gelirli halkın en büyük eğlence ve sosyal aktivitesini sinemalar oluşturmuştur [7].



Şekil 3. Yıldız Sineması, 2.Orduevi Sineması ve Yazlık Bölümü, 3.Yenişehir Sineması ve Yazlık Bölümü 4.Dilan - Site Sineması ve Yazlık Bölümü [4]

Sinema kültürünün ve sinema işletmeciliğinin geliştiği Diyarbakır'da da farklı isim ve boyutlarda 21 adet sinema yapısı inşa edilmiştir. Zamanla önemli bir kısmını kaybettiğimiz bu yapılar, halkın sosyal ve kültürel yapısına önemli değerler katarken, kent ekonomisinde de canlılık yaratmıştır [2].

Sosyal yaşama getirdiği hareketlilikle beraber, sinema filmleri kent halkının sürdürdüğü yaşamın dışında kalan farklı yaşamlar üzerine bilgi ve haber edinme araçları olmuştur. Magazine olan ilgi, moda olan ilgiyi pekiştirmiş, pek çok konu üzerinde bilgi edinme imkânı geliştirmiştir. Toplumda izlenen görüntü ve sunumlar üzerine konuşma, eleştirme ve yeniliklere daha fazla yönelme arzusu ile birlikte filmlerden öğrenilen dış dünyaya olan merak daha da artırmıştır.

Sinemanın getirdiği hareketlilik, toplumsal yaşamda kültürel etkiyi, sosyal alanların artışı ve dolayısıyla da ekonomiyi canlandırmıştır. Sinema yapılarının çevresinde gelişen çay bahçesi, büfe ve lokanta gibi yerler yeni cazibe alanları olmuştur. Sinema izleyicisinin filmler dışında sosyalleşme faaliyetleri çevresindeki esnaf grubu için sevinç kaynağı olurken, ailelerin birlikte zaman geçirdiği çay bahçeleri yaz akşamlarının vazgeçilmez mekânları haline gelmiştir. Bu durum sabit ve seyyar satıcı sayısını artırarak sinema çevresinde yeni bir ekonomik döngü geliştirmiştir. Toplumsal bu yönelim kentteki taşıt ve yaya trafiğine de yön vererek, halkın her kesiminin bu yapı çevresinde yer almasını, gün içerisinde kümeleşmesini sağlamıştır.

Düzenlenen kadınlar matinesi, kentte kadınların komşu – akraba alanı dışında kamu alanına açılmasına

vesile olarak, daha fazla toplumsallaşmasına olanak vermiştir.

1950'li yılların sonlarında Dilan Sinemasının bulunduğu alanda konumlanan Emirgan Parkı ve çevresindeki eğlence yerleri Diyarbakır'ın kültürel ve toplumsal yaşam kalitesinin en üst seviyelere çıktığı yerler olarak göze çarpmaktaydı (Şekil 4)



Şekil 4. Dilan Sineması ve Emirgan Çay Bahçesi [4]

4. Diyarbakır Sinemalarının Kent Gelişiminde Yeri

Dünya 20. yüzyılın hemen öncesinde ve sonrasında hızlı bir kentleşme süreci içerisine girmişti. Bunda gelişmekte olan sanayinin de etkileri gözle görülür biçimde hissedilmekteydi. İnsanlar kent kavramını daha fazla benimsiyor ve bir kentli olarak kendi eğlence kültürlerini yeniden keşfediyor ve oluşturuyordu. Sinema bu eğlence devriminin merkezine yerleşmekte olan bir olgu haline geliyordu. Özellikle kapalı mekânda seyir imkânının olması yatırımcılar için büyük bir kazanç kaynağını oluşturacak olan yerleşik sinema seyir alanlarının dizayn edilmesinin önünü açmaktaydı [9].

4.1. Diyarbakır'da Kentsel Gelişim

Diyarbakır'da, 1945 yılına kadar yaklaşık 40 bin kadar olan kent nüfusunun tamamı Suriçi'nde yaşamaktaydı. Sur dışına çıkışlar Vali Kurt İsmail Paşa zamanında başlamış olsa da, asıl çıkış Cumhuriyet sonrası kentte Birinci Umumi Müfettişliğin kurulmasıyla gelişmiştir. Birçok kamu ve askeri yapıların gerekliliği beraberinde konut, okul, hastane ve diğer sosyal, kültürel yapıların gereksinimi oluşturmuştur.

Bu dönemde Diyarbakır, iki ayrı merkeze sahip kentlerden biridir: Birincisi yeni yönetim binalarının, kamu kurumlarının ve çevrelerinde yer alan yeni konut alanları ile "Yenişehir" bölgesi, ikincisi ise eski kent dokusunun yer aldığı, surlarla çevrili "Suriçi" bölgesidir. 1930'lu yıllara kadar Suriçi'nde yer alan "İçkale"

bölgesi, kentin başlıca kamu yapılarının yer aldığı yönetim merkezi olmuştur [10].

1928'de Birinci Genel Müfettişliğinin [11] kurulması, Diyarbakır'daki kentsel gelişimin dönüm noktasını oluşturur. Bu kurumun bölgesel bir yetki ve sorumluluk alanı dâhilinde olması, güvenlik ve hizmet örgütlenmesine ait kamu binalarının inşa edilmesini sağlamıştır. Ankara'nın örnek alındığı bu dönemde Diyarbakır, eski kent yaşamından modern kent yaşamına geçen sosyo-politik bir yerleşim olarak yeniden yapılandırılmaya çalışılmıştır [12].

1930 yılında, Suriçi'ne hava akışını sağlamak, kentin sur dışına doğru gelişimini kolaylaştırmak ve dönemin ulaşım araçlarının daha rahat geçişi için, kenti çevreleyen surların yıkılmasına karar verilmiştir. Birkaç burcun yıkımından sonra alınan tepkilerden dolayı yıkım durdurulmuştur [8]. Bu yıkım sırasında kuzeydeki Dağ Kapı'nın hemen yanındaki birkaç burç ve burçları bağlayan sur duvarları da yıkılmıştır. Surların yıkımıyla ortaya çıkan geniş alan, 1930'lı yıllarda yeni kente çıkışın başlangıç noktası olmuştur.

1950'den sonra sur dışında birçok idari, eğitim, sağlık yapısının yer aldığı yeni bulvarlar ile bunları birbirine bağlayan yollar açılmıştır. Dağ Kapı'dan açılan ve Seyrantepe kavşağında sonlanan Elazığ Yolu ile Urfa Kapı'dan açılan ve İstasyon Bulvarı'nda sonlanan Akkoyunlu Caddesi'nin çevresinde kentsel yaşam alanları düzenlenmiştir. Her iki ana çıkış güzergâhını Suriçi'nde surlara paralel bir yol bağlarken, sur dışındaki imar çalışmaları sonucu yeni yollar oluşturulmuştur. Özellikle kooperatif ve kredi teşvikleriyle Müfettişlik çevresi ve Lise Caddesi üzerinde 2, 3 katlı özel mülkiyetli konutlar ile apartmanlar yapılmıştır. Bu yeni oluşumla birlikte mahalle çarşıları olarak tanımlanabilecek küçük alışveriş grupları oluşmuştur [12]. Toprak Mahsulleri Ofisi'nin çevresinde daha çok, bahçeli 2 katlı konutlarla kurulan yerleşim bölgesi "Ofis Senti" olarak gelişimine devam etmiştir.

4.2. Kentsel gelişimde sinemalar

1935 yılında hazırlanan ilk imar planı, Dağ Kapı ve Urfa Kapı'dan açılan yol arasındaki Yenişehir bölgesinin yerleşim düzenini belirlemiştir. Zorunlu yapıların inşası ile halkın eğlence anlayışında sinema ve konserlerin önemli yer tutması, bu yapılar üzerinde de proje gelişimini sağlamıştır. 1949 yılında tasarlanan ve inşasına başlanan Dilan Sineması ile Sur dışında kent gelişimi bir ivme almıştır. Suriçi'nde oturan halk da, sinema etkisiyle daha sık biçimde sur dışına çıkma gereksinimi duymuştur. Bu durum sur dışına çıkışları sıradanlaştırmış olup, kamu ve askeri yapıların dışında ticari, sosyal ve kültürel yapıların inşasını hızlandırmış,

Yenişehir kent alanı hızla çok yönlü bir yaşam alanına dönüşmüştür.

Dilan ve Site Sineması ile sur dışına çıkışlar hareketlendiği gibi, kamusal bir zorunluluktan öte, tercih edilen bir yönelim olmuştur. Bu gelişme ile ticari, sosyal ve kültürel yapıların inşasına yönelimler de artmış, toplumsal yaşam dışı alanda keyifli bir hal almıştır.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Sinema yapıları ve sinema kültürü Diyarbakır'a geldikten sonra, kentin gelişimi kadar, halkın sosyal ve kültürel yaşantısı üzerinde de etkili olmuştur. Sinemaya ilgi, kapalı ve açık sinema alanları oluşumunu gerektirmiş, bunun için parsel yapı ve yol düzenlemesi oluşturulmuş, yakın çevresi de bu topluluk üzerinden diğer destekleyici ticari birimleri geliştirmiştir. Bu bakımdan 1970'li yıllara kadar kent gelişimi ve halk üzerinde hâkim bir etki göstermiştir.

Günümüzde televizyon ve diğer elektronik eğlence araçları, sinema ile birçok kültür sanat faaliyetlerinin önüne geçmektedir. Buna karşın sinema işletmesi boyut değiştirerek kentte önemli faaliyetler arasında yer almaktadır. Ancak geçmişteki heyecan ve duyulan ilgi bugün gösterilmediğinden sadece sinemaya yönelik yapılmış olan salon ve işletmeler terk edilmiş, yıkılmış ya da işlev değiştirmiştir.

Günümüz ticaret dünyasında önemli bir yer tutan çok katlı alışveriş merkezleri genelde bir katlarının tamamı ya da önemli bir bölümünü sinema işletmesine ayırmaktadır. Farklı boyuttaki salonlardan oluşan bu alanlar bilet, yiyecek, içecek satışı ve reklam gelirleriyle ekonomik döngü içerisinde önemli bir yer bulmaktadır. Diyarbakır'da da Suriçi'nde herhangi bir sinema işletmesi bulunmayıp, tüm sinema alanları kentin farklı bölgelerinde yer alan alışveriş merkezleri içinde yer almaktadır. Genelde genç nüfus ve aileler güncel filmlere ilgi göstermekte ve bu alanlar belli dönemlerde büyük yoğunluk yaşamaktadır [7].

Bir dönem kentin en önemli sosyal, kültür-sanat ve ticaret yapılarından olan kent sinemaları, kentin ekonomik ve sosyal gelişiminde uzun yıllar boyunca etkin olsa da günümüzde bu görevi alışveriş merkezi sinemalarına bırakmak zorunda kalmışlardır. Ancak günümüze çok azı ulaşan bu yapıların, anı değeri düşünülerek korunması ve bir kültür varlığı olarak değer görmesi gerekmektedir. Böylece kentsel gelişimde önemli bir yere sahip sinema yapıları, modern mimarlık mirasımız içinde kendine çok daha özel bir yer bulabilecektir.

6. Kaynaklar

- [1] Şahin D. Modern Mimarlık Mirası Yapılarında Koruma ve Yeniden Kullanım Önerisi Diyarbakır Dilan ve Site Sineması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır (2019).
- [2] Değertekin, H. Bir Ev Bir Sokak Bir Şehir Diyarbakır Anıları, Kanguru Yayınları, Ankara (2012).
- [3] Mercan, M.
<https://groups.yahoo.com/neo/groups/diyarbakir/conversations/messages/7711> indirilme Tarihi: 01.09.2015,
“Diyarbakır’ı Anlatmak; 32 - Diyarbakır’da Sinemalar ve Eğlence Dünyası” (2010).
- [4] Çetin O. E. Kişisel Fotoğraf Arşivi, Diyarbakır (2015).
- [5] Özer, İ. *Türk Modernleşmesinde Halkevleri ve Diyarbakır Halkevi Örneği*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara (2010).
- [6] URL,
http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/diger/90176/Bir_don_eme_taniklik_etmisti.html (2009).
- [7] Şahin D. Halifeoğlu F.M., Diyarbakır Sinemalarının Kentsel ve Toplumsal Yaşama Katkıları/ Contributions Of Cinemas On Urban And Social Life İn Diyarbakır, Uluslararası Ekonomi, Siyaset ve Yönetim Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır (2017).
- [8] Değertekin, H., Diyarbakır Surlarının Bugünkü Durumu Diyarbakır Müze Şehir YKY yayınları İstanbul. (1999).
- [9] Marie Michel, *Filmlerde Kentsel Tema*, (Çev. M. Öztürk), Türkoğlu Nurçay, Öztürk Mehmet ve Aymaz Göksel (Der.). *Kente Sinema Sinemada Kent*, Pales Yayıncılık, İstanbul (2014).
- [10] Dalkılıç N. Halifeoğlu F. M., Erken Cumhuriyet Döneminde Diyarbakır’da Kamu Binaları: 1923-1950 Dönemi, Mimarlık Dergisi, sayı 358, Ankara (2011)
- [11] Beysanoğlu, Ş.. Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi, Cumhuriyet Dönemi. Cilt III, Neyir Matbaası, Ankara (2001).
- [12] Arslan, R. Diyarbakır Kentinin Tarihi ve Bugünkü Konumu, Diyarbakır Müze Şehir, YKY, Sayfa 81-94-96-107, İstanbul (1999).



Yoğunluk fonksiyonel teorisi (YFT) kullanılarak DyCuPb ve YCuPb bileşiklerinin yapısal, elektronik ve manyetik özelliklerinin incelenmesi

Investigation of the structural, electronic and magnetic properties of the DyCuPb and YCuPb compounds using density functional theory

Nurettin DAMAR¹  ve Gülten KAVAK BALCI^{2,*} 

¹Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 21280 Türkiye

²Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Diyarbakır, 21280 Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 20.06.2019

Kabul Tarihi: 23.09.2019

Elektronik Yayın Tarihi: 25.09.2019

Basım: 27.09.2019

ÖZ

Bu çalışmada XCuPb (X= Dy, Y) bileşiklerinin yapısal, manyetik ve elektronik özellikleri Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi, FPLAPW metodu ile Wien2k kodu kullanılarak incelendi. Yapısal optimizasyon PBE-GGA potansiyeli kullanılarak yapıldı. Yapısal optimizasyondan birim hücre parametreleri ve toplam enerji belirlendi. Yapıların durum DOS eğrisi ve spin yönelimine bağlı olarak elektronik band grafiği çizildi. Elde edilen sonuçların deneysel veriler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (YFT), Wien2k, DyCuPb, YCuPb, Yapısal özellikler, Elektronik özellikler

ABSTRACT

In this study, structural, magnetic and electronic properties of XCuPb (X = Dy, Y) compounds were examined by using Density Functional Theory, FPLAPW method and Wien2k code. Structural optimization was performed using PBE-GGA potential. Brim cell parameters and total energy were determined from structural optimization. Electronic band graph was drawn according to the state DOS curve and spin orientation of the structures. The results obtained are consistent with the experimental data.

Keywords: Density Functional Theory (DFT), Wien2k, DyCuPb, YCuPb, Structural properties, Electronic properties

1. Giriş

Doğada bulunan veya yapay olarak üretilen malzemeleri teknolojiye kullanabilmek için malzemelerin özelliklerinin bilinmesi gerekir. Malzemeyi oluşturan molekül veya atomun özellikleri hem deneysel hem de teorik olarak hesaplanabilir. Malzeme üzerinde yapılan yeni araştırmalar eski araştırmalara katkı yapacağı gibi yeni kullanım alanlarında da maliyeti azaltacaktır. Schrödinger dalga denklemi; prensip olarak, bir kuantum sistemi hakkında tüm bilgileri içerir. Bazı sistemler için Schrödinger denklemi çözülerek dalga fonksiyonları elde edilebilir. Daha sonra da sistemin enerji durumları belirlenebilir. Fakat çok elektronlu sistemlerin Schrödinger denkleminin analitik ve nümerik çözümü henüz mümkün değildir.

Hohenberg ve Kohn (1964), sistemin çok elektronlu dalga fonksiyonunu kullanarak çözüm yapmak yerine, konumun ve zamanın bir fonksiyonu olan elektron yoğunluğunu kullanarak hesaplama yapma yöntemini geliştirmiştir. Kohn ve Sham (1965) ile Hohenberg ve Kohn tarafından ortaya konan taban durum yoğunluğunu belirlemek için pratik bir yol ortaya koydu. Kohn-Sham denklemleri olarak adlandırılan eşitliklerin çözülmesi (öz uyum çözümü) ile taban durum yoğunluğu belirlenir [1-3]. Kristal yapıların elektronik yapısının hesaplanması, Kohn-Sham denklemlerine dayanan, elektron sistemlerinin kuantum mekaniksel temel durumlarının tam çözümlerini mümkün kılan ab-inito yöntemlerini temel alan ABINIT, SIESTA, VASP ve Wien2k gibi bilgisayar yazılımlı paket programlar kullanılarak yapılmaktadır [4].

Maddenin özelliklerinin belirlenmesinde en başarılı teorilerden biri olan yoğunluk fonksiyonel teorisi, katıların band yapısını ve moleküler kimyada bağ enerjisinin hesaplanması gibi birçok özelliğin belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca süper iletkenlik, atomların lazer ile etkileşmesi, ağır çekirdekli atomlarda relativistik etki, klasik sıvılar ve alaşımların manyetik özellikleri YFT ile yapılabilmektedir [5,6]. Yoğunluk fonksiyonel teorisi kullanılarak yapılan hesaplamalar deneysel çalışmaları desteklemek amacı ile yapılabildiği gibi deneysel olarak yapılmamış çalışmalara öncülük etmek amacı ile de kullanılabilir. Bir bileşik henüz sentezlenmemiş iken birçok özelliği, yapısal olarak kararlı olup olmadığı teorik olarak hesaplanarak deneysel çalışmalara ve mühendislik çalışmalarına öncülük edebilir. Yoğunluk fonksiyonel teorisi hesaplamalarının bir diğer avantajı ise maliyeti yüksek çalışmaların yapılabilmesini kolaylaştırdığı gibi ayrıca yüksek basınç gibi olağan üstü koşullarda araştırma yapılabilmesine olanak sağlamasıdır.

2002'lerden bu yana, birçok yapının elektronik, optik, elastik, yapısal ve termodinamik özellikleri, Yoğunluk fonksiyonel teorisi, GGY, LDA, Abinit ve Wien2k programı kullanılarak incelenmiş ve bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçların deneysel sonuçlarla oldukça tutarlı olduğu görülmüştür. Geliştirilen her yeni teknik ile teorinin başarısı giderek artmaktadır. Bu nedenle çok parçacıklı sistemlerin incelenmesi için kullanılan yöntemlerden biri olan Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi üzerinde durulacaktır [7-9].

RCuPb (R=Y, Tb, Tm ve Lu) bileşiklerinin kristal yapıları X-ışını toz difraksiyonu ile araştırılmış. DyCuPb'nin kristal yapısı, X-ışını tek kristal metodu ve RCuPb (R=Sm, Gd, Dy, Ho, Er) bileşikler ise X-ışını toz difraksiyonu ile yeniden incelenmiştir [10]. Bu çalışmada, temeli Yoğunluk Fonksiyoneli teorisi olan Wien2k paket programı kullanılarak DyCuPb ve YCuPb bileşiklerinin yapısal, elektronik ve manyetik özellikleri belirlenecektir. Bu bileşikler literatür taramasından belirlenmiş ve oldukça sınırlı özellikleri çalışılmıştır. Bu yüzden bileşiklerin yapısal, manyetik ve elektronik özelliklerinin de çalışılmasının ayrı bir önemi vardır.

2. Hesaplamalı Detaylar

XCuPb (X=Dy, Y) bileşiklerinin yapısal, manyetik ve elektronik özellikleri Wien2k paket programı kullanılarak [4,11] yoğunluk fonksiyonel teorisi dayanan FPLAPW metodu ile gerçekleştirildi [3, 11, 12]. Yapısal özelliklerinin belirlenmesi değiş-tokuş korelasyon potansiyeli olarak Wien2k paketinde sunulan potansiyeller olan PBE-GGA [12] potansiyel seçimine göre yapıldı. Baz setlerinin yakınsaması $R_{mt} * K_{max}$ 'ın kesme değerine bağlı olup, bu çalışmada $R_{mt} * K_{max} = 8$ olarak alındı. Dy, Cu ve Pb atomların muffin-tin kürelerinin yarıçapı sırasıyla 2.45, 2.18, 2.29 olarak seçildi. Burada R_{mt} muffin-tin küresinin en küçük yarıçapıdır.

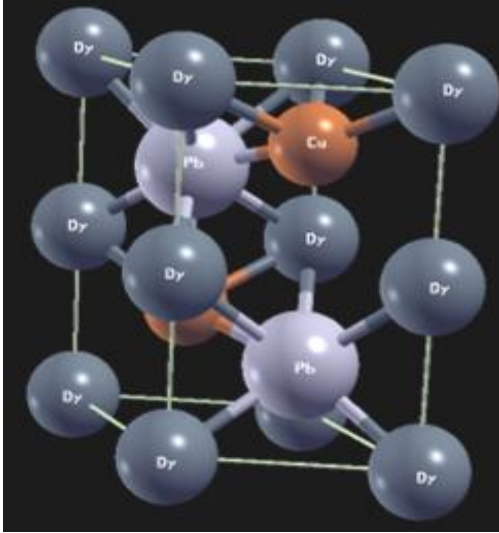
Yük yoğunluğunun Fourier genişlemesindeki en büyük vektörün büyüklük değerini gösteren $G_{max}=12$ (a.u.) olarak seçildi. Kürelerin içindeki dalga fonksiyonlarının genişlemesi için maksimum değer $l_{max} = 12$ olarak ayarlandı. Çekirdek ve değerlik durumlarını ayıran enerji kesilmesi -7 Ry olarak seçildi. Brillouin bölgesi integrasyonu için tetrahedron metoduna göre indirgenemez Brillouin bölgesi için 165 nokta, tüm Brillouin bölgesi için ise 5000 nokta değeri kullanıldı. Bu noktalar her bir SCF döngüsünde yük yoğunluğunu oluşturmak için kullanılırlar.

3. Tartışma ve Sonuçlar

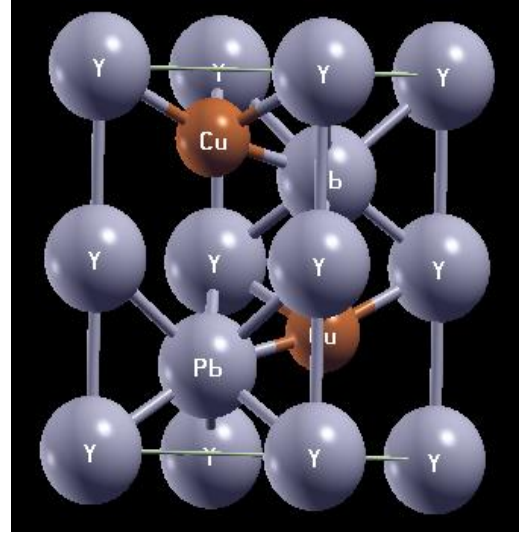
3.1 Yapısal Özellikler

Bu çalışmada $XCuPb$ ($X=Dy$, Y) bileşiklerinin yapısal özellikleri araştırıldı. Bileşikler $LiGaGe$ kristal yapısına sahip olup hexagonal fazda 186 (space group

$P6_3mc$, Pearson code $hP6$) uzay gurubuna sahiptir. İlkel hücrede atomların atomik pozisyonları ise X için $(0,0,0)$, Cu için $(2/3,1/3,0.827: 1/3,2/3,0.724)$ ve Pb için ise $(2/3,1/3,0.224;1/3,2/3,0.724)$ şeklindedir. Burada $Z=2$ olup birim hücrede 2 molekül bulunmaktadır [13-14].



Şekil 1. a) $DyCuPb$ bileşiğinin kristal yapısı



b) $YCuPb$ bileşiğinin kristal yapısı

Çalışmada yoğunluk fonksiyonel teorisine dayanan FPLAPW metodu kullanıldı [12] ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi için değiş tokuş korelasyon potansiyeli olarak Wien2k paketinde sunulan potansiyeller olan PBE-GGA (Perdew ve ark 1996) potansiyel seçimine göre yapıldı [9]. Tablo 1'de verilen deneysel veriler uygulanarak yapısal hesaplamalar yapılmıştır. Murnaghan'ın denklemine göre hesaplanan hacim (V_0), Bulk modülü (B_0) ve birim hücre parametreleri Tablo 1'de

listelenmiştir. Malzemenin Bulk modülü, sıkıştırılabilirliğe karşı dirençlidir. Ancak Bulk modülü, hacim artıca azalmaktadır. Sonuçlarımız, Bulk modülü (B_0) ile hücre hacmi (V_0) arasındaki ilişki iyi bilinen[7]

$$B_0 : V_0^{-1}$$

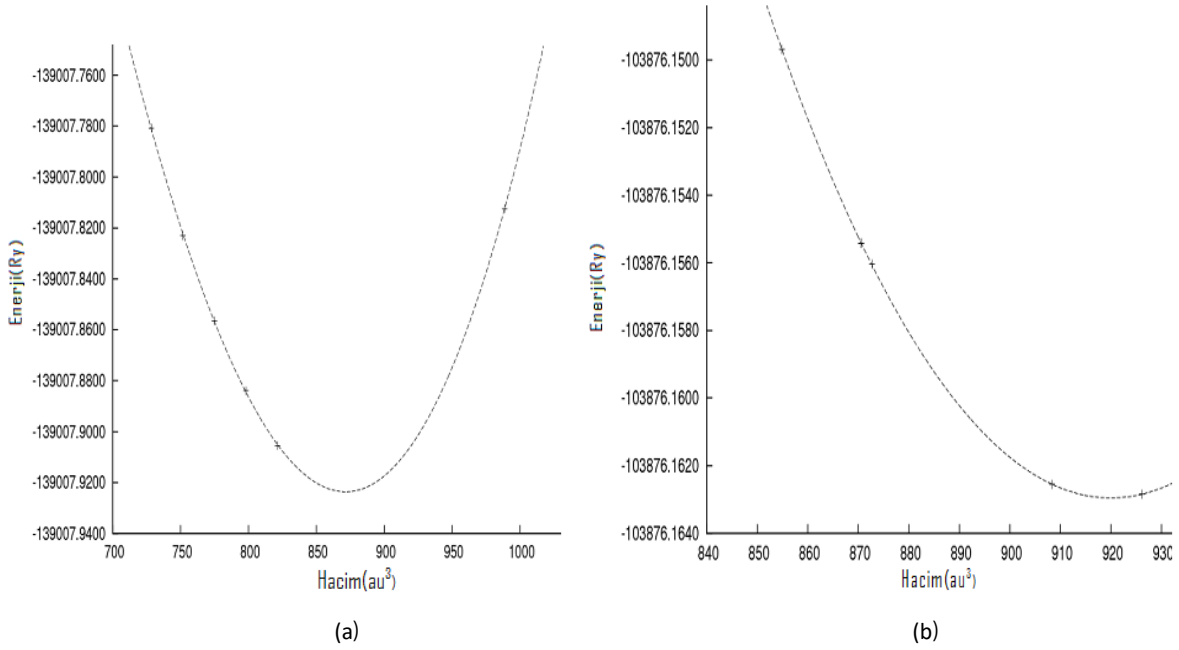
ile uyumludur.

Tablo 1. $DyCuPb$ ve $YCuPb$ bileşiklerinin yapısal parametreleri

Parametre	$DyCuPb$	$YCuPb$
Deneysel a (Å)	4.571(1) ^c 4.5585(3) ^b	4.5585(1) ^b
Deneysel c (Å)	7.345(1) ^c 7.3260(3) ^b	7.3328(2) ^b
Hesaplanan a (Å)	4.739 ^a	4.524 ^a
Hesaplanan c (Å)	7.533 ^a	7.278 ^a
Sapma değeri (a)	% 3.52	% 0.76
Sapma değeri (c)	% 2.48	% 0.75
V_0 (Å^3)	871.62	919.99
B_0 (GPa)	194.29	80.02

Hacim optimizasyonu yapmak için farklı hacim değerlerine karşılık gelen toplam enerji değerleri bulunur. En düşük enerjili durum en kararlı durum olduğundan bu enerji değerine karşılık gelen hacim aranan hacim

değeridir. $XCuPb$ bileşiklerinin PBE-GGA potansiyel seçimine bağlı olarak yapılan hesaplamalar sonucu toplam enerjinin birim hücre hacmine bağlı değişimi Şekil 2 (a) ve (b)' de verilmiştir.



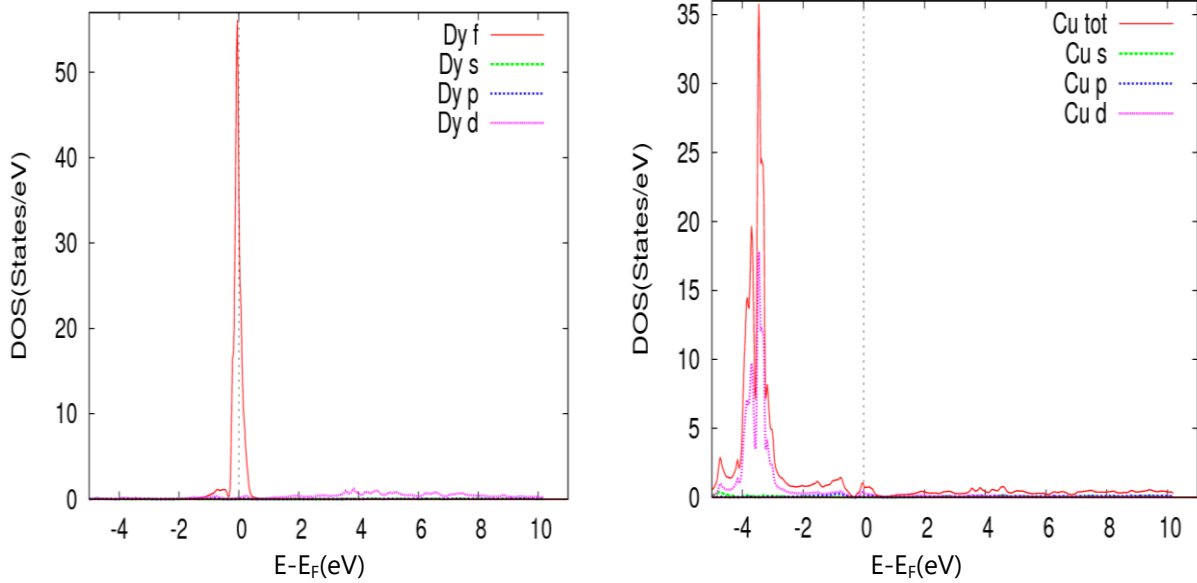
Şekil 2. Toplam enerjinin birim hücre hacmine bağlı değişimi a) DyCuPb b) YCuPb

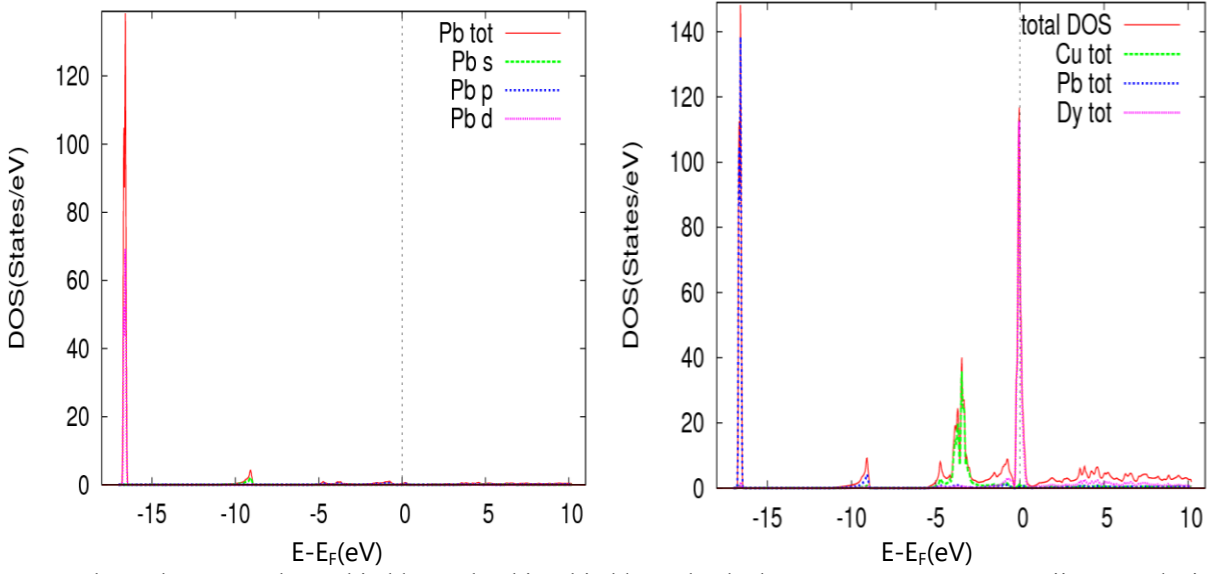
Yapıların hesaplanan hücre boyutları, deneysel veriler ve diğer teorik sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir (Tablo 1). DyCuPb için deneysel verilerden maksimum sapma % 3.4' dür.

3.2 Elektronik ve Manyetik Özellikler

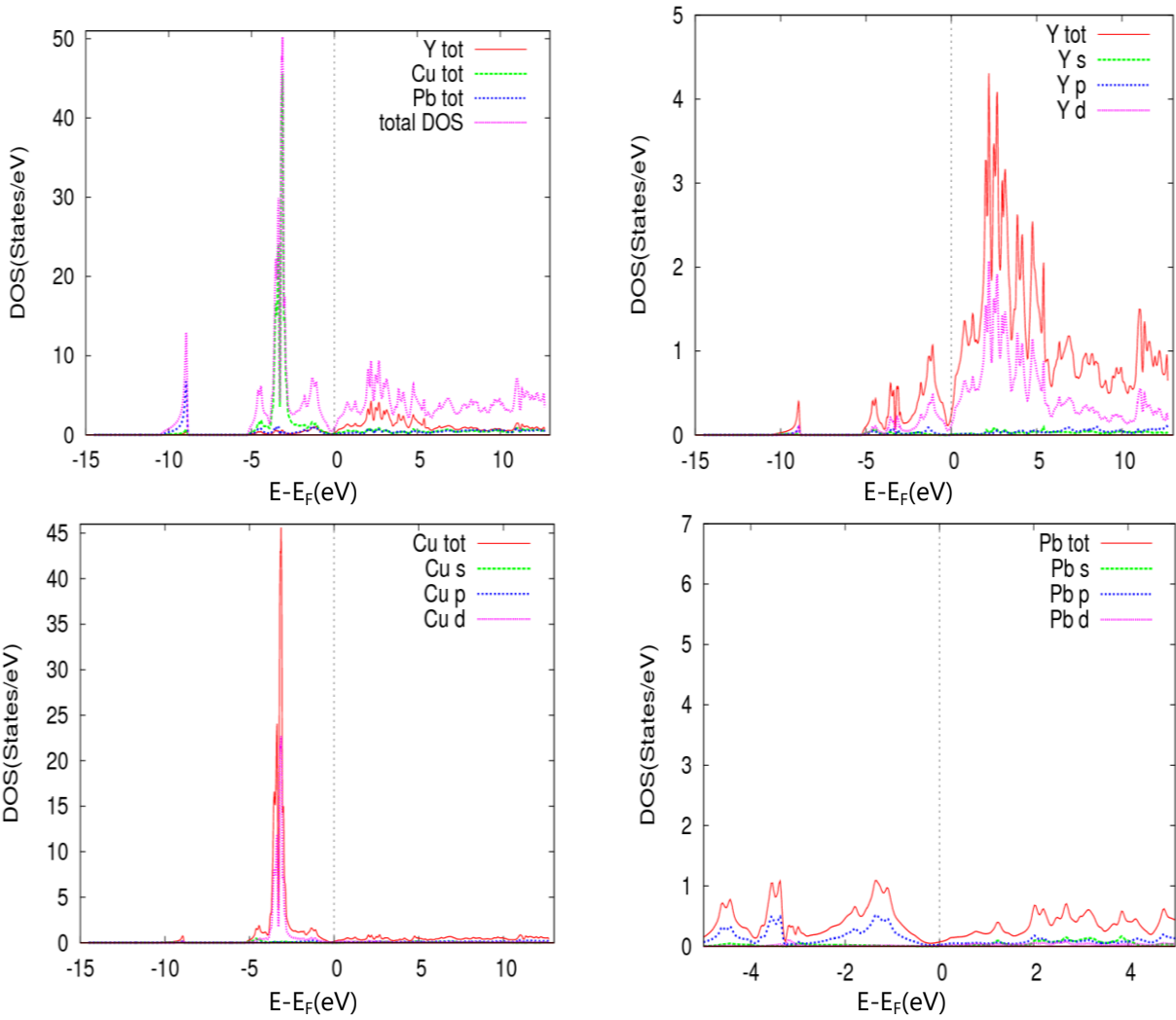
Kristallerde elektronik band yapısı ve durum yoğunlukları (DOS) bir kristali tanımlamak için önemli

parametrelerdir [15]. Yapıların elektronik ve manyetik özellikleri PBE-GGA potansiyeli kullanılarak incelendi. Burada her bir atom için, orbitallerden gelen durum yoğunluğu ile bütün orbitallerden gelen katkı için de toplam DOS'un enerjiye bağlı değişim grafiği oluşturuldu. Her bir atomdan gelen DOS katkıları Şekil 3.' de gösterilmiştir.





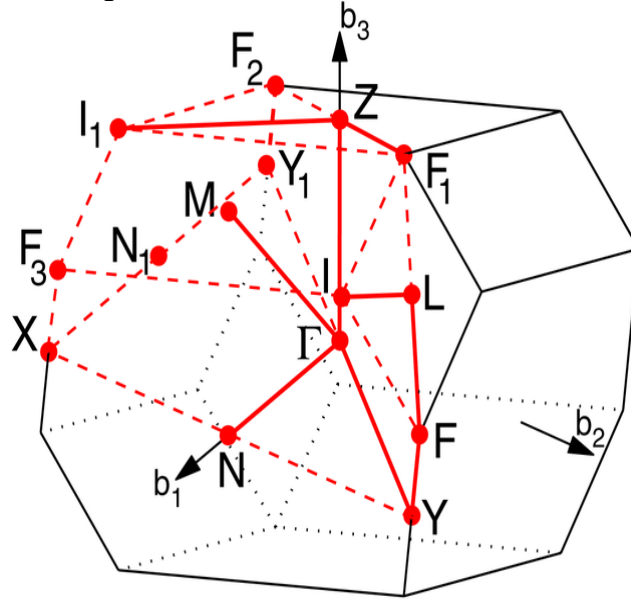
Şekil 3. DyCuPb yapılarının; toplam orbitalden ve her bir orbitalden gelen katkıyı gösteren DOS' un enerjiye göre değişim grafiği



Şekil 4. YCuPb yapılarının; toplam orbitalden ve her bir orbitalden gelen katkıyı gösteren DOS' un enerjiye göre değişim grafiği

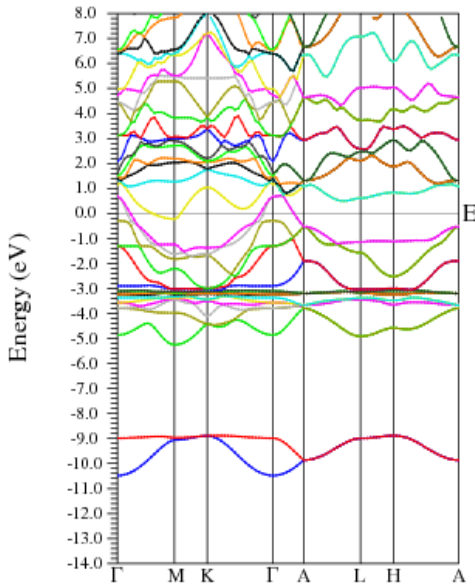
Bu grafiklerde Fermi enerji seviyesi sıfır noktasında sabitlenmiştir. Elektron yoğunluğunun Fermi enerji seviyesinde bulunması, yapının metalik özellik gösterdiğini belirtir. Diğer atomlara göre daha fazla

elektron bulundurduğundan, DOS' a en büyük katkıyı Dy atomu verdiği görülmektedir. Kolaylık olması için çizelgelerde Fermi enerjisi sıfır noktasında verilmiştir.

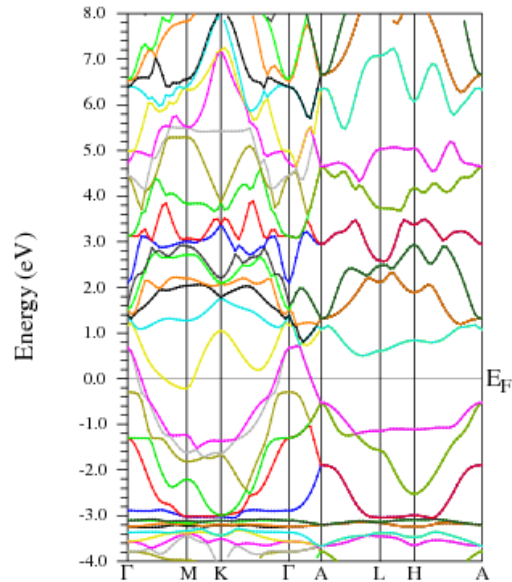


Şekil 5. Hekzagonal yapı için brillouin bölgesi döngüsü: Γ -Y-F-L-I|I₁Z- Γ -M|N- Γ |Z-F₁

Wien2k programında noktaların isimleri farklı verildiğinden aynı döngüde noktalar band grafiğinde Γ -M-K- Γ -A-L-H-A şeklinde verilmiştir. Her bir bileşik için çizilen band grafikleri Şekil 6. a ve b. de verilmiştir.



Şekil 6. (a) DyCuPb bileşiğinin band yapısı grafiği



(b) YCuPb bileşiğinin band yapısı grafiği

4. Sonuçlar

DyCuPb ve YCuPb'nin yapısal, elektronik ve manyetik özelliklerini, değişim ve korelasyon potansiyelleri için PBE-GGA'ya sahip YFT' ye dayanan tüm elektronlarda tam potansiyel doğrusallaştırılmış güçlendirilmiş düzlem dalgası (FPLAPW) yöntemini kullanarak araştırıldı. Hacim optimizasyon yöntemini kullanarak bu bileşikler için kafes sabitlerinin optimize edilmiş değeri hesaplandı. Yapıların hesaplanmış hücre boyutlarının sonuçları, deneysel verilerle ve diğer teorik çalışmalarla uyumlu oldukları görüldü. DOS ve elektronik band parselleri tüm bileşiklerin metalik özelliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Teşekkür

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: FEN.17.015). Bununla birlikte, ücretsiz bir Wien2k kodu sağladığı için Karlheinz Schwarz ve Peter Blaha'ya da teşekkür ederiz.

Maddi destek: Bu araştırma DÜBAP tarafından FEN.17.015 nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

5. Kaynaklar

- [1] P., Hohenberg and W., Kohn, Phys.Rev., 136B, 864 (1964).
- [2] W., Kohn and L. S., Sham, Phys.Rev. 140 (1965).
- [3] P., Hohenberg and W., Kohn, Phys. Rev., 134, 3583 (2011).
- [4] P. Blaha, K. Schwarz, G.K.H. Madsen, D. Hvasnicka, J., Luitz and K., Schwarz, WIEN2k An Augmented Plane Wave Local Orbitals Program for Calculating Crystal Properties, Techn.Universit Wien, Austria (2001). ISBN3-9501031-1-2.
- [5] D.S., Sholl and J.A., Steckel. Density Functional Theory: A Practical Introduction, wileyOnline Library. (2009). Online ISBN: 978047044771
- [6] Capelle, K., A Bird's-Eye View of Density-Functional Theory, 13560-970 SP, Brazil (2006).
- [7] F., Tran and P., Blaha, Phys. Rev. Lett. 102(22), 226401 (2009).
- [8] S., Ayhan and G., Kavak Balcı, Mater. Res. Express 6 (2019) 0865e9.DOI: [10.1088/2053-1591/ab250c](https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab250c)
- [9] J.P., Perdew and K., Burke, M. Phys. Rev. Lett. **77**, 3865 (1996).

- [10] D.G. Lubomir, J., Stepien-Damm and M., Wolcyrz, Crystal Structure of LnCuPb (Ln: Y, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu) Compounds, j alloy compd., 32(20)(2001).
- [11] K., Schwarz and P. Blaha, Comput. Mater. Sci., **28**, 259-273 (2003).
- [12] D.J., Singh and L., Nordstrom, Planes Waves, Pseudo-Potentials and the LAPW Method, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London (1994).
- [13] L.D. Gulay, J., Stepien-Damm and M., Wolcyrz, Journal of Alloys and Compounds 315, 169–173 (2001)
- [14] L.D. Gulay, J., Stepien-Damm and M., Wolcyrz, Journal of Alloys and Compounds 314, 209–211 (2001)
- [15] B. Erdinc, M.N. Secuk, M. Aycibin, S. E. Gülebagan, E. K. Dogan, H. Akkus, Comp. Condens. Matter **4**, 6 (2015).



Determination of aflatoxin M1 levels by elisa method in örgü (Knitted) cheese produced by traditional methods in Diyarbakır, Turkey

Diyarbakır'da geleneksel yöntemlerle üretilen örgü peynirlerinde aflatoksin M1 düzeylerinin elisa metodu ile belirlenmesi

Omer Faruk YESİL^{1,*} , Abdulkerim HATIPOGLU² , Aydın VURAL³ , Mehmet Emin ERKAN³ , Abdunnasir YILDIZ⁴ 

¹Department of Food Processing, Diyarbakır Agricultural Vocational High School, Dicle University, PO box TR-21280, Diyarbakır, Turkey.

²Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Mardin Artuklu University, PO box TR-47200, Mardin, Turkey.

³Department of Food and Nutrition Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Dicle University, PO box TR-21280, Diyarbakır, Turkey

⁴Department of Biology, Faculty of Science, Dicle University, PO box TR-21280, Diyarbakır, Turkey

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 13.05.2019
Kabul Tarihi: 23.09.2019
Elektronik Yayın Tarihi: 25.09.2019
Basım: 27.09.2019

ABSTRACT

In this study, the contamination levels of Aflatoxin M1 were determined on 184 Diyarbakır Örgü Cheese (DÖC) samples between May and December 2013 were taken from randomly selected markets of Diyarbakır centrum by ELISA method. Since there is only one study about the presence of AFM1 in DÖC, the results were mostly compared with other types of cheese. On the other hand, results of the study were compared with the European Commission's AFM1 level. The average AFM1 values of the samples were determined as 167.58 ng/kg. The minimum and maximum AFM1 values were detected as 50 and 800 ng/kg, respectively. The number of samples exceeding the limit specified for AFM1 in the European Commission are 32 (17.39%) samples. AFM1 contamination levels of 53 (28.80%), 73 (39.67%) and in 26 (14.13%) samples were determined as 51-250 ng/kg, 51-150 ng/kg and 0-50 ng/kg, respectively. The results of the analysis show that the AFM1 levels of the DÖC offered for sale at different points in Diyarbakır have a potential risk for consumers.

Keywords: Diyarbakır Örgü Cheese, knitted, ELISA, AFM1.

ÖZ

Bu çalışmada, 2013 yılı Mayıs ve Aralık ayları arasında Diyarbakır merkez pazarlarından rastgele seçilmiş olan 184 Diyarbakır örgü peyniri örneklerinin aflatoksin M1 kontaminasyon seviyeleri Elisa yöntemi ile araştırılmıştır. Diyarbakır Örgü Peyniri'nde AFM1 varlığı ile ilgili tek bir çalışma olduğundan, sonuçlar çoğunlukla diğer peynir türleriyle karşılaştırıldı. Öte yandan, çalışmanın sonuçları Avrupa Komisyonu'nun AFM1 düzeyi ile karşılaştırıldı. Örneklerin ortalama AFM1 değerleri 167.58 ng / kg olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum AFM1 değerleri sırasıyla 50 ve 800 ng / kg olarak tespit edildi. Avrupa Komisyonunda AFM1 için belirlenen sınırı aşan örnek sayısı 32 (% 17.39)' dir. AFM1 kontaminasyon seviyeleri; 53 (% 28.80), 73 (% 39.67) ve 26 (% 14.13) numunede sırasıyla 51-250 ng / kg, 51-150 ng / kg ve 0-50 ng / kg olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları, Diyarbakır'da farklı noktalarda satışa sunulan Diyarbakır Örgü Peynirinin AFM1 seviyelerinin tüketiciler için potansiyel bir risk taşıdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır Örgü Peyniri, örgü, ELISA, AFM1.

1. INTRODUCTION

Presence of aflatoxins is one of the major food safety concerns in tropical and subtropical countries [1]. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Alternaria* species produce mycotoxins called zearalenone, ochratoxins, verotoxins, patulin, trichothecene, fumonisin and aflatoxins in animal feed and food under suitable climatic conditions. Aflatoxins among mycotoxins are toxic, mutagenic, teratogenic, immunosuppressive compounds for human and animals [2-7]. They cause especially on skin diseases and liver disorders [6].

Aflatoxins can be produced by *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and rarely by *Aspergillus nomius*. *Aspergillus flavus* produces only B aflatoxins, while the other two species produce both B and G aflatoxins. Aflatoxin M1 (AFM1) and M2 (AFM2) are the hydroxylate metabolites of Aflatoxin B1 (AFB1) and B2 (AFB2) (22; 31). The mammals which digest AFB1-contaminating diet convert AFB1 to AFM1 known as "milk toxin" [7].

AFM1 is mainly soluble in the aqueous phase of milk or adsorbed to casein particles; a small ratio of AFM1 in milk is carried-over to cream. The remainder of AFM1 in milk, however, remains in skim milk and buttermilk (8). In other words, the stability of AFM1 determines its persistence in foodstuffs such as butter, yogurt, cheese, cream and ice cream. However, this toxin is not inactivated by the thermal processing (pasteurization and ultra-high-temperature (UHT) treatment) used in the dairy industry [9].

Human exposure to AFM1 is due to the consumption of contaminated milk and dairy products of which daily intake could be highly variable in the world. Infants represent the most susceptible exposed population due to their high consumption of dairy products either as animal's milk and related by-products in their diet or from breast milk where the mycotoxin can be excreted (10). The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives reported that the intake of AFM1 from milk was 6.8 ng/person/day for the European diet, 0.7 ng/person/day for the Middle Eastern diet, 12 ng/person/day for the Far Eastern diet, 3.5 ng/person/day for the Latin American diet and 0.1 ng/person/day for the African diet [11]. Therefore, many countries have set legal regulations to control aflatoxin M1 level in milk and dairy products.

In this study, AFM1 contamination levels of DÖC were determined. DÖC, which is a traditional Anatolian cheese, is produced mostly in the Karacadag Basin situated in the South of the province of Diyarbakır. Due to the small arable areas of the basin and the presence of large meadow-pasture areas, animal husbandry,

especially sheep farming, is carried out in general [12]. DÖC is widely consumed in Diyarbakır and surrounding provinces, and is sold just above the cost in markets in cities such as Istanbul, Ankara and İzmir. The production process of DÖC is similar to that of pasta-filata cheeses such as Mozzarella, Caciocavallo and Povola dei Nebrodi. Additionally, it has been received Protected Denomination of Origin certificate (certificate of geographical origin) since 2010.

The results of the study were compared with the European Commission's AFM1 level [13].

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Collecting of samples

In this study, 184 traditional DÖC samples (each sample about 250 g) between May and December 2013 were taken to sterile sampling bags from randomly selected markets of Diyarbakır centrum. By the sampling procedure, attention was paid to collect different brands and lots. The samples were delivered to the laboratory by preserving the cold chain.

2.2. Preparation of the samples

It was conducted according to the method reported by Ardic et al. (2009) [14]. 40 mL of dichloromethane was added to 2 g of DÖC, which had been thoroughly shredded and crushed into a stomacher bag, and homogenized on a stomacher for 2 minutes. After the obtained suspension was filtered, 10 mL of the extract was taken and evaporated at 60 °C. The residue, with the addition of 0.5 mL of methanol, 0.5 mL of PBS buffer and 1 mL of heptane, was centrifuged at 2700 rpm for 15 min (15 °C). One-hundred microliters of this aliquot brought up to a 10% methanol content by addition of 400 µL Ridascreen buffer 1 and 100 µL was used per well in the test.

2.3. Aflatoxin M1 test procedure

100 µL of the prepared sample and the standards were incubated for 60 minutes. Plates were washed 2 times in the automatic washer, then 100 µL of enzyme conjugate was added and incubated for 60 minutes in room temperature. After 3 washes in the automatic washer, 100 µL of substrate/chromogen was added to each well, thoroughly mixed, and incubated for 30 minutes in the dark at room temperature. After adding 100 µL stock solution to each well, it was thoroughly mixed and read at 450 nm with a packet program. Dilution factor was accepted as "10" for cheese samples.

2.4. Determination of the presence of Aflatoxin M1 by ELISA method

The presence of aflatoxin M1 was determined by the ELISA method using Ridascreen® Aflatoxin M1 Art. No. ELX 50 Automatic Microplate Washer and ELX 800 Microplate Reader (Bio-Tek Instruments,

Winooski, VT, USA) devices with the ELISA test kit R1101 (RBiopharm AG, Darmstadt, Germany). The results were evaluated in the RIDAWIN Package Program (RIDA@SOFT Win, RBiopharm AG, Darmstadt, Germany).

2.5. Statistical analysis

The results were analyzed by SPSS statistical program for Windows developed by IBM (IBM® SPSS® Statistics Version 21). Results were expressed as mean and also as minimum and maximum concentration of AFM1.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1. Different range distribution of Aflatoxin M₁ contents in DÖC samples.

Aflatoxin M ₁ Level (ng/kg)	The Number of Samples (n=184)	AFM ₁ Detected Sample
	<u>n</u>	<u>%</u>
ND ^a <50	26	14.13
51-150	73	39.67
151-250	53	28.80
250<	32	17.39

ND: Not detected (Aflatoxin M1 level less than 50 ng/kg).

Table 2. Aflatoxin M₁ levels in DÖC samples.

The Number of Samples			Concentration (ng/kg)			
Positive	Negative	Exceeding the Acceptance Limit ^b	Total Sample Mean <u>±SEM</u>	Positive Sample Mean <u>±SEM</u>	Min.	Max.
158 ^a (%85.87)	26 ^a (%14.13)	32(%17.39)	164.73 _{±18.2}	183.61 _{±24.3}	51.73	800

^a: The number of samples.

^b: European Commission limit (250 ng/kg).

Since there is only one study (15) about the presence of AFM1 in DÖC, the results were mostly compared with other types of cheese.

Some researchers could not detect the presence of AFM1 in their studies on the Beyaz, Tulum, and Cheddar cheese samples (16-18). On the other hand, different researchers determined AFM1 contamination level was over 650 ng/kg as well as below 50 ng/kg in the Beyaz, Kashar, Tulum and Cream cheese (2; 19; 20). In this study, the AFM1 contamination rate (85.87%) in DÖC was higher than the results obtained in many studies about Beyaz, Cream, Kashar, Tulum, Civil, Lor, Halloumi and Feta cheese (2; 16; 19-26). On the other hand, was determined lower the values of Beyaz (100%) reported by (27) and the values of cream cheese (99%) reported by (28).

Many investigators reported that AFM1 contamination rates exceeding the European Commission tolerance limit (250 ng/kg) in DÖC, Beyaz, Kashar and Cream cheese samples were 14%; 10%, 12%, 20%, 21%, 27%, 28%; 30%, 33%, 34%; 10%, 17%, 19%, respectively (2; 15; 18; 21- 23; 29). On the other hand, other researchers determined that AFM1

The cheese samples AFM1 values are presented in Table 1 and Table 2. According to the results, AFM1 was detected in 158 samples of 184 (85.87%). The average AFM1 value was 164.73 ng/kg; the minimum and maximum values were determined as 51.73 ng/kg and 800 ng/kg. 17.39% of the samples (32 samples), were found to exceed the limit for AFM1 (250 ng/kg) of the European Commission (13). 28.80% of the samples (53 samples) AFM1 values were between 151-250 ng/kg. 39.67% of the samples (73 samples) were between 51-150 ng/kg and 14.13% of the samples (26 samples) were between 0-50 ng/kg.

concentration was less than 250 ng/kg in cheese samples including the Kashar, Beyaz, Tulum, Civil and Lor cheese (25; 28; 30). In our study, the number of samples exceeding the maximum values (250 ng/kg) accepted by the European Commission (17.39%) is lower than the values reported by (2; 18; 29; 31); whereas higher than the values reported by (23).

As seen above, the contamination levels of cheese by AFM1 vary from one study to another. This variability can be explained by different factors: cheese-making procedures, conditions of cheese ripening, type of cheese studied, geographical region, analysis methods and degree of milk contamination according to seasonal changes (26; 32-36).

4. CONCLUSION

Analysis results show that AFM1 levels of DÖC are a potential risk for consumers. It is especially important to keep humidity and temperature levels (temperature <12 °C or > 42 °C, humidity <80%) under control in storage areas of animal feed (especially silage), from where raw milk/cheese to prevent the risk (12; 37; 38). Feed storage has to be designed

appropriately. On the other hand, can be suggested the establishment of sustainable modern milk production farms. Moreover, training of feed and cheese producers/employees should be required in terms of hygiene and sanitation rules during their production. As the last sentence, consumers' awareness about this issue should be enhanced.

5. AKNOWLEDGEMENTS

The research is financed by Scientific Research Project Coordinatorship of Dicle University (Project No: DUBAP-12-MYO-73).

6. REFERENCES

- [1] Skrbic, B., Antic, I., Zivancev, J. (2015). Presence of aflatoxin M1 in white and hard cheese samples from Serbia. *Food Control*, 50, 111-117.
- [2] Fallah, A., Jafari, T., Fallah, A., Rahnama, M. (2009). Determination of aflatoxin M1 levels in Iranian White and cream cheese. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 1872-1875.
- [3] Herrman, T. (2002). Mycotoxins in Feed Grains and Ingredients, Feed Manufacturing. Kansas State University MF-2061, Kansas, 1-3.
- [4] Soyoz, M., Ozcelik, N. (2002). Toxic Effects and Elimination of Ochratoxin A. *T. Klin. J. Med. Sci.*, 22, 421.
- [5] Tanker, M., Soner, O., Sahin, A.A., Kaya, S., Dulger, G., Ersoy, O., Omurtag, G., Yurdun, T. (1995). Aflatoxins and Hazards of Aflatoxins That May Be Caused By Foods On Our Health. *Pharmacists Journal*, 4,16.
- [6] Peña-Rodas, O., Martinez-Lopez, R., Hernandez-Rauda, R. (2018). Occurrence of Aflatoxin M1 in cow milk in El Salvador: Results from a twoyear survey. *Toxicology Reports*, 5, 671-678.
- [7] Durakovic, L., Mrkonjic, F.M., Skelin, A., Durakovic, S., Redzepovic, S. (2012). Incidence of aflatoxin M1 in milk used for the production of Istrian cheese. The 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, pp. 679-683.
- [8] Atasever, M.A., Atasever, M., Özturan, K., Urcar, S. (2010). Determination of Aflatoxin M1 Level in Butter Samples Consumed in Erzurum, Turkey. *The Journal of Kafkas Univ.Vet.Fac.*, 16(Suppl-A), 159-162.
- [9] Aksoy, A., Atmaca, E., Yazıcı, F., Güvenç, D., Gül, O., Dervişoğlu, M. (2016). Comparative Analysis of Aflatoxin M1 in Marketed Butter by ELISA and HPLC. *The Journal of Kafkas Univ. Vet. Fac.*, 22(4), 619-621.
- [10] Langat, G., Tetsuhiro, M., Gonoi, T., Matiru, V., Bii, C. (2016). Aflatoxin M1 Contamination of Milk and Its Products in Bomet County, Kenya. *Advances in Microbiology*, 6, 528-536.
- [11] Anonymous (2001). Fifty-Sixth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Safety Evaluation of Certain Mycotoxins in Food. Food Additive Series, World Health Organization, Geneva, 47.
- [12] Hatipoglu, A., Celik, S. (2012). Traditional Cheeses Produced in Karacadag Basin in Diyarbakır Province and the Problems Encountered. 3rd Traditional Food Symposium Book, 10-12 May, Konya, pp. 89-92.
- [13] Anonymous. (2010). Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs As Regards Aflatoxins. European Commission (EC) Regulation: Commission Regulation No. 165/2010 of 26 February 2010. Amending Regulation (EC) No. 1881/2006. Official Journal European Union L 50/8.
- [14] Ardic, M., Karakaya, Y., Atasever, M., Adiguzel, G., (2009). Aflatoxin M1 levels of Turkish Brined cheese. *Food Control*, 20, 196-199.
- [15] Erkan, M E., Vural, A., Guran, H.S. (2009). Searching the presence of Aflatoxin M1 and verotoxin 1 and 2 in Diyarbakır örgü cheese. *The Journal of Dicle University Veterinary Faculty*, 1 (1), 19-25.
- [16] Demirer, M.A. (1973). Research on Aflatoxin M1 and B1 in Milk and Dairy Products. *The Journal of Ankara University Veterinary Faculty*, 36, 85-107.
- [17] Gurbuz, U., Nizamlioglu, M., Nizamlioglu, F., Dinc, I., Ogruer, Y. (1999). Searching for Aflatoxin B1 and M1 in Some Meat, Dairy Products and Spices. *Veterinariam*, 10(1), 34-41.
- [18] Kirecci, E., Savasci, M., Ayyildiz, A. (2007). Determination of the presence of aflatoxin M1 in milk and cheese products consumed in Sarikamis. *Turkish Journal of Infection*, 21(2), 93-96.
- [19] Hampikyan, H., Bingol, E.B., Ceti,n O., Colak, H. (2010). Determination of Aflatoxin Levels in Turkish Beyaz, Kaşar and Tulum Cheeses. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(1), 13-15.
- [20] Mohamadi, H., Alizahed, M., Rahimi, J., Qasri, S., (2010). Assessment of aflatoxin M1 levels in selected dairy products in North-western Iran. *International Journal of Dairy Technology*, 63(2), 262-265.
- [21] Aksoy, A., Yavuz, O., Guvenc, D., Das, Y.K., Terzi, G., Celik, S. (2010). Determination of Aflatoxin Levels in Raw Milk, Cheese And Dehulled Hazelnut Samples Consumed in Samsun Province, Turkey, *The Journal of Kafkas University Veterinary Faculty*, 16(Suppl-A), 13-16.

- [22] Atasever, M.A, Adiguzel, G., Atasever, M., Ozturan, K. (2010). Determination of Aflatoxin M1 Levels in Some Cheese Types Consumed in Erzurum, Turkey. *The Journal of Kafkas University Veterinary Faculty*, 16(Suppl-A): 87-91.
- [23] Filazi, A., Ince, S., Temamogullari, F. (2010). Survey of the occurrence of aflatoxin M1 in cheeses produced by dairy ewe's milk in Urfa city, Turkey. *The Journal of Ankara University Veterinary Faculty*, 57, 197-199.
- [24] Gurses, M., Erdogan, A., Cetin, B. (2004). Occurrence of Aflatoxin M1 in Some Cheese Types Sold in Enzurum, Turkey. *Turk Journal Veterinary Animal Science*, 28, 527-530.
- [25] Ozturk, B., Celik, F., Celik, Y., Kabaran, S., Ziver, T. (2014). To Determine the Occurrence of Aflatoxin M1 (AFM1) in Samples of Cyprus Traditional Cheese (Halloumi): A Cross-Sectional Study. *Kafkas University The Journal of Veterinary Faculty*, 20(5), 773-778.
- [26] Pitter, A. (1998). Natural Occurrence Of Mycotoxins in Foods and Feeds an Updated Review. *Revue de Medicine Veterinaire*, 149(6), 479-492.
- [27] Alkan, Y., Gonulalan, Z. (2006). A study on aflatoxin M1 moisture and acidity values in Beyaz cheeses offered for sale in Amasya. *Journal of Health Sciences*, 15(2), 91-98.
- [28] Tekinsen, K.K., Ucar, G. (2008). Aflatoxin M1 levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. *Food Control*, 19, 27-30.
- [29] Dincoglu, A.H., Gonulalan, Z., Kok, H. (2012). Determination of Aflatoxin M1 Levels in Cheese Sold in İzmit Province., *e-Journal of New World Sciences Academy, NWSA -Veterinary Sciences*, 3B0019, 7(1), 1-6.
- [30] Yurt, B., Ulucay, B. (2016). Determination of Some Chemical Properties and Aflatoxin M1 of Raw Cow Milk Produced on Iğdir and Region. *International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16)*, March 19-20, Kilis, pp. 3624-3635.
- [31] Gunsen, U., Buyukyoruk, I. (2003). Determination of bacteriological quality and AFM1 levels of fresh Kashar cheese supplied from the market. *Turk Journal Veterinary Animal Science*, 27, 821-825.
- [32] Barrios, M.J., Gualda, M.J., Cabanas, J.M., Medina, L.M., Jordano, R. (1996). Occurrence of aflatoxin M1 in cheeses from the South of Spain. *Journal of Food Protection*, 59, 898-900.
- [33] Blanco, J.L., Dominguez, L., Gomez, L.E., Garayzabal, J.F.F., Goyache, J., Suarez, G. (1988). Behaviour of aflatoxin during manufacture, ripening and storage of Manchego type cheese. *Journal of Food Science*, 53, 1373-1376.
- [34] Galvano, F., Galofaro, V., Galvano, G. (1996). Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products: a world wide review. *Journal of Food Protection*, 59(10), 1079-1090.
- [35] Kamkar, A., Karim, G., Shojaee Aliabadi, F., Khaksar, R. (2008). Fate of aflatoxin M1 in Iranian Beyaz cheese Manchego type cheese processing. *Food and Chemical Toxicology*, 46(6), 2236-2238.
- [36] Tavakoli, H.R., Riazipour, M., Kamkar, A., Shaldehi, H.R., Nejad, A.S.M. (2012). Occurrence of aflatoxin M-1 in Beyaz cheese samples from Tehran, Iran. *Food Control*, 23(1), 293-295.
- [37] Cassel, E.K., Campbell, B., Draper, M., Epperson, B. (2001). Aflatoxins, Hazards in Grain / Aflatoxicosis and Livestock. South Dakota State University, Open PRAIRIE: Open Public Research Access Institutional, FS 907. South Dakota, USA.
- [38] Demirel, M., Yildirim, A. (2000). Determination of Aflatoxin Level of Roughage Stored in Farm Conditions in Van District. *Yuzuncu Yil University Journal Agriculture Science*, 10(1), 77-83.