

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**LYRA VE RIEMANN GEOMETRİLERİNDE**  
**YÜKSEK BOYUTLU FRW EVRENİ İÇİN**  
**GENELLEŞTİRİLMİŞ ACAYİP QUARK MADDE ÇÖZÜMLERİ**

**Halife ÇAĞLAR**

**Fizik Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 17/06/2013**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYGÜN**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**HALİFE ÇAĞLAR** tarafından **YRD. DOÇ. DR. SEZGİN AYGÜN** yönetiminde hazırlanan “**LYRA GEOMETRİDE QUARK MADDE ÇÖZÜMLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYGÜN

Danışman

Prof. Dr. İsmail TARHAN

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Can AKTAŞ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 17/06/2013

Doç. Dr. Zeki KARACA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Halife ÇAĞLAR

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYGÜN'e ve Yrd. Doç. Dr. Can AKTAŞ'a, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Halife AęLAR

## SİMGELER VE KISALTMALAR

FRW	Friedmann-Robertson-Walker
SQM	Acayip Kuark Madde (Strange Quark Matter)
KGT	Klasik Gravitasyon Teorisi
GRT	Genel Rölativite Teorisi
ÖRT	Özel Rölativite Teorisi
EAD	Einstien Alan Denklemleri
$u_i$	4-lü hız vektörü
$\Lambda$	Kozmolojik sabit
$\Gamma$	Cristoffel sembolü
“ $\partial$ “ veya “ $;$ ”	Kısmi Türev
“ $;$ ”	Kovaryant Türev
$x^i$	Koordinatlar
$\mathcal{L}$	Lagrangian
$A_t$	A gibi bir fonksiyonun zamana (t) göre türevi
$det\_met$	Metriğin determinanı

## ÖZET

# LYRA VE RIEMANN GEOMETRİLERİNDE YÜKSEK BOYUTLU FRW EVRENİ İÇİN GENELLEŞTİRİLMİŞ ACAYİP QUARK MADDE ÇÖZÜMLERİ

Halife ÇAĞLAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYGÜN

17/06/2013, 33

Bu tezde, Lyra ve Riemann geometrilerinde sicim bulutuna iliştilirilmiş acayip kuark maddeli (SQM) yüksek boyutlu Friedmann-Robertson-Walker (FRW) metriği araştırıldı. Korunum denklemlerinin yardımı ile genelleştirilmiş FRW metriği elde edildi. Ayrıca vakum durumundaki FRW evreni de incelendi. Lyra geometride elde edilen sonuçları kullanarak acayip kuark madde için Riemann sonuçları elde edildi. Lyra ve Riemann geometrilerinde sicim gerilim yoğunluğunun sıfır olarak bulundu. Ayrıca, modelimizde yer değiştirme vektörünün kozmolojik sabit gibi davrandığı görüldü. Bunlara ek olarak, Lyra ve Riemann geometrilerinde bazı fiziksel ve kinematik nicelikler genelleştirildi ve çeşitli grafikler kullanılarak tartışıldı. Ayrıca sonuçlarımız Yılmaz, Back ve ark. ve Adcox ve ark. ile tutarlılık göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Lyra Geometri, Sicim Bulutu, Kuark Madde, Yüksek Boyut, FRW Evreni.

## ABSTRACT

### GENERALIZED STRANGE QUARK MATTER SOLUTIONS FOR HIGHER DIMENSIONAL FRW UNIVERSE IN LYRA AND RIEMANN GEOMETRIES

Halife AĐLAR

anakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Physics

Advisor : Assist. Prof. Sezgin AYGÜN

17/06/2013, 33

In this thesis, higher dimensional Friedmann-Robertson-Walker (FRW) metric with strange quark matter (SQM) attached to string cloud have been investigated in Lyra and Riemann geometries. Generalized FRW metric has been achieved with the aid of conservation equations. We also have investigated FRW universe in vacuum situation. Using Lyra geometry results, Riemann results have been obtained for strange quark matter. String tension density have been found zero in Lyra and Riemann geometries. Also, it has seem that the displacement field vector behaves like a cosmological constant in our model. In addition to these, some physical and kinematical quantities have been generalized and discussed by using various graphics in Lyra and Riemann geometries. Also our results are consistent with the results of Yılmaz, Back et al. and Adcox et al. .

**Keywords:** Lyra Geometry, String Cloud, Quark Matter, Higher Dimensions, FRW Universe.

## İÇERİK

## Sayfa

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Pointcarê Tipi Teoriler.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Skaler Teoriler.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Vektörel Teoriler.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Tensörel Teoriler.....</b>	<b>3</b>
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>8</b>
<b>BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>12</b>
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>17</b>
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>21</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>Şekiller.....</b>	<b>I</b>
<b>Özgeçmiş.....</b>	<b>II</b>



**BÖLÜM 1****GİRİŞ**

Newton etkileşme hızını sonsuz kabul eden bir teori ile gravitasyon teorilerinin temelini oluşturmuştur. Bu teori birbirlerine göre düzgün doğrusal hareket eden üç boyutlu eylemsiz referans sistemlerinin invaryant olduğunu söyleyen bir teoridir ve 't' zamanını mutlak kabul eder. Newton teorisini düz (öklit) uzay için ele almış ve bu uzayda iki nokta arasındaki uzaklığı kartezyen koordinatlar yardımı ile  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$  şeklinde ifade etmiştir. Etkileşme hızının sonsuz kabul edilmesinden dolayı iki referans sistemi ( $K$  ve  $K'$ ) arasındaki ilişki Galileo dönüşümleriyle;  $x = x' + vt'$ ,  $y = y'$ ,  $z = z'$ ,  $t = t'$  olarak gösterilir (Özemre, 1982). Bu teori yeryüzündeki hareketleri ve bazı gök cisimleri açıklamada oldukça başarılı olmuştur. Öyle ki Uranüs gezegeninin hareketindeki düzensizlik, başka bir gök cismin ya da etkileşimin varlığı varsayımı, teorik hesaplarla ve gözlemlerle belirlenmiş ve bu düzensizliğin sebebi Neptün gezegeninin keşfi ile açıklanmıştır. Bu keşif yine Klasik Teori ile gerçekleşmiştir. Fakat bu teori Güneşe yakın gezegenlerdeki yörünge kaymalarını açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu gezegenlerin güneş ile yakın etkileşimleri nedeni ile tam bir kapalı yörünge oluşturmadıkları ve bir gezegenin güneşe en yakın noktası olan perihel noktasının, güneş etrafındaki her dolanımda önceki duruma göre bir miktar ilerlemiş olduğu tespit edilmiştir (Özemre, 1982). Perihel kayma olarak da adlandırılan bu durum Merkür gezegeni için oldukça açıktır. Uzun süren gözlemler sonucunda Klasik Gravitasyon ile açıklanamayan bu kaymaya anormal perihel ilerleme adı verilmiştir ve buna göre güneşe yakınlık ile anormal perihel ilerlemenin doğru orantılı olduğu görülmüştür. Bu durumu daha açık bir şekilde ifade etmek için Newton'un gravitasyon teorisinden faydalanarak yapılan çalışmalar çözüme ulaşamamıştır (Özemre, 1982).

Klasik Gravitasyon Teorisi'nin (KGT) tüm gravitasyonel olayları tam olarak açıklayamaması ve kendi kendine yeterli bir teori olmayışı, KGT'ye dayanan yeni bir teori arayışına neden olmuştur. Tam bu noktada Michelson-Moreley deneyi ışığın boş uzayda izotrop ve homojen bir biçimde yayıldığını göstermiştir. Bu deneyde ışığın sonlu ve doğadaki en yüksek hızda olduğunu gözlemlenmiştir (Özemre, 1982). Bu durumda Galileo sistemlerinin invaryant olması için Albert Einstein Lorentz dönüşüm formüllerinden faydalanmıştır (Özemre, 1982).

Lorentz dönüşümleri ile iki referans sistemi arasındaki ilişkinin yeni ifadesi  $t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}x' }{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ,  $x = \frac{x' + vt' }{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ,  $y = y'$ ,  $z = z'$  şeklinde yazılır. Bu ilişkiyi açıklamak için Lorentz invaryanslı gravitasyon teorilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu teoriler ise aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Özemre, 1982).

### **1.1. Pointcaré Tipi Teoriler**

H. Pointcaré tarafından 1906'da öne sürülen bu teori ilk Lorentz invaryanslı teoridir. Bu teori, hareket denklemlerinin bağlı olduğu 'n' parametresinin değerine göre, ışığın sapmadığı, kızıla kaymanın olmadığı gibi kavramsal sorunlar içermektedir. Bu kavramsal sorunların en başında ise gravitasyon alanlarının enerji yoğunluğu için pozitif ifade vermesidir (Özemre, 1982).

### **1.2. Skaler Teoriler**

#### **1.2.1. Abraham Teorisi:**

Poisson denkleminin ÖRT çerçevesinde geliştirilmesinden yola çıkmıştır ve ışığın uzaydaki hızını belirleyen şeyin skaler potansiyel olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu teori gravitasyonel kızıla kaymayı ifade edebilmekte fakat perihel kayma ve ışığın sapması hususunda GRT ile örtüşmemektedir (Özemre, 1982).

#### **1.2.2. Nordström Teorileri:**

Işık hızının sabit kabul edildiği Nordström teorileri, Poisson denkleminin Lorentz-invaryansına uyan iki farklı teoridir. Bu teorilerde ışığın kırmızıya kayması doğru biçimde ifade edilmiştir, fakat ışığın gravitasyonel alanda sapması ve gezegenlerin perihel ilerlemesini gözlemlerle uyumlu bir şekilde açıklayamamıştır (Özemre, 1982).

#### **1.2.3. Whitrow ve Morduch Teorisi:**

Varyasyon ilkesinden faydalanarak geliştirilmiş skaler gravitasyon teorisi öneren Whitrow ve Morduch (1960), hareket denklemlerinin bağlı olduğu "q" parametresinin 4'e eşit olması durumunda üç klasik test için sonuçların GRT ile aynı olduğunu göstermişlerdir. Fakat  $q = 4$  ifadesinin fiziksel olarak ne ifade ettiği ve neden 4

değerine eşit olması gerektiği açıklanamamıştır. Bundan dolayı geçerli bir teori olarak kabul edilmemektedir (Özemre, 1982).

#### **1.2.4. Milne Teorisi:**

Genişleyen bir evren modeliyle ilgili skaler gravitasyonel teori ortaya atan Milne (1948), ışık hızını sabit kabul etmiştir. Işığın gravitasyonel alanda sapmayacağı, gezegenlerin perihel noktalarındaki kaymanın GRT ile farklılık göstermesi, kızıla kayma hakkında bilgi sunmaması ve gözlemlere uygun düşmemesinden dolayı terkedilmiştir (Özemre, 1982).

#### **1.3. Vektörel Teoriler**

Alan denklemlerinin  $\square\phi^\mu = -4\pi G\rho_0 U^\mu$  ( $\phi^\mu$  gravitasyonel potansiyel,  $U^\mu$  dörtlü hız vektörü ve  $\rho$  maddenin öz yoğunluğudur) şeklinde kabul edilmesi Lorentz invariantlı gravitasyonel teorilerin çıkış noktasıdır. Bu teori Maxwell'in elektromanyetik teorisinin var olduğu alan denklemlerinin aynısıdır. Bu bağlamda Lorentz (1900) tarafından sunulan teori Maxwell tipi ilk gravitasyon teoridir. Vektörel gravitasyonel teorilerin en önemli eksikliği gravitasyonel alanların enerjisini negatif olarak vermeleridir. Ayrıca bu teoriler kavramsal ve gözlemsel uyumluluk açısından oldukça zayıf teoriler olarak gösterilmişlerdir (Özemre, 1982).

#### **1.4. Tensörel Teoriler**

Lorentz invariantlı tensörel gravitasyon teorileri Einstein'nın GRT'nden sonra ortaya atılmıştır. Bu teoriler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Özemre, 1982).

##### **1.4.1. Whitehead Teorisi:**

Whitehead (1922) tarafından öne sürülen bu teori gereksiz parametreler içermeyen metrik teoridir. Will (1971) tarafından bu teorinin, gözlemlerle çelişkili olduğu belirtilmiştir (Özemre, 1982).

##### **1.4.2. Brikhoff Teorisi:**

Ses hızının ışık hızına eşit olduğu sonucuna varan bu teori Brikhoff (1943,1944)

tarafından ortaya atılmıştır. Ayrıca bu teorinin toplam enerji-momentum korunumu ile uyumlu olmadığı Moshinsky (1950) tarafından gösterilmiştir.

### **1.4.3. Belifanete ve Swihart Teorisi:**

Bir çok parametre içeren ve bu parametrelere gözlemlerle uygunluk sağlayacak değerler veren bir teoridir (Belinfante ve Swihart, 1957 a, b, c). Bu teori birçok yönü ile metrik gravitasyon teorisi modeline uymaz (Özemre, 1982).

Bu teorilere ek olarak Einstein'ın Özel Rölativite ve Genel Rölativite teorileri de Lorentz invaryanslı teoriler grubuna girer. Özel Rölativite Teorisi'nde etkileşim hızı Michelson-Moreley deneyinde saptanan ışığın boşluktaki hızı olan  $c = 2,998 \times 10^{10} \text{ cm/s}$  olarak kabul edilir. Etkileşme hızının sonlu olması uzay ve zamanın birbirinden bağımsız olması ve mutlak olmadığını sonucuna ulaştırır. Yani uzayın herhangi bir koordinatında zaman değişimi farklıdır. Bu durumda 4-boyutlu uzay-zaman için olay  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - (cdx)^2$  şeklinde ifade edilir. Genel Rölativite Teorisi ise Eşdeğerlik İlkesi, Geodezik İlkesi ve Genel Kovaryans İlkesi olmak üzere üç ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkelerden Eşdeğerlik İlkesi gravitasyonel alandaki hareketin özelliklerinin, eylemsiz referans sistemindeki hareketin özellikleri ile aynı olduğunu varsayan ilkedir. Geodezik İlkesi, uzayda üzerine herhangi bir kuvvet etki etmemesi durumunda maddenin ya durgun ya da geodezik eğrisi boyunca hareket ettiğini kabul eden ilkedir. Genel Kovaryant ilkesi ise “fizik kanunlarının birbirinden diğerine jakobyeni sıfırdan farklı, sürekli ve türetilebilir koordinat dönüşümleriyle geçilebilen bütün referans sistemlerinde aynı şekli muhafaza edecek biçimde ifade edilmelidir” diyen bir ilkedir (Özemre, 1982 s.53).

GR madde, çekim ve uzay-zaman kapsamlı bir teoridir. Formülasyonu uzay-zamanın Klasik mekanikteki gibi kesin varlığını sağlamaz, fakat dinamik eşitlikleri madde ve enerji dağılımı ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle, bu yaklaşım ilk zamanlar için dinamik sistemler olarak düşünülen evrenin yeni tanımına yol açar (Capozziello ve Francaviglia 2008). GRT'nin zamanın akışı, uzayın geometrisi, serbest düşme yapan cisimlerin hareketi, ışığın yayılımı gibi konulardaki tahminleri, klasik fiziğin önermeleri ile açık bir biçimde farklılıklar göstermektedir. Gravitasyonel zamanın genişlemesi, gravitasyonel mercekleme, ışığın gravitasyonel kırmızıya kayması, gravitasyonel zaman gecikmesi bu farklılıkların bazılarıdır. GRT'nin bugüne kadarki tüm önermeleri deney ve

gözlemlerle doğrulanmıştır. Einstein bu teoriye dayanarak 1916 yılında Einstein Alan Denklemleri (EAD) olarak bilinen denklemleri ortaya koymuştur. Bu denklem;

$$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} = T_{ik} \quad (1.1)$$

şeklinde yazılır. EAD yüksek hız ve büyük kütlelerde geçerli olan uzay-zamanın geometrisi ile enerji ve momentum dağılımını ilişkilendiren lineer olmayan diferansiyel denklemlerdir. Buradan yola çıkarak Einstein, teorisini evrenin bütününe uygular ve görelilik kozmolojisinin temellerini atar. GRT'nin öngörüsü evrenin genişlemekte ya da büzülmeekte olduğu iken, Einstein evrenin durağan olduğunu düşünmektedir. Bu durumu alan denklemlerine kozmolojik sabit ekleyerek;

$$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} + \Lambda g_{ik} = T_{ik} \quad (1.2)$$

biçiminde ifade etmiştir. Daha sonra evrenin durağan değil de genişlediği görülünce Einstein kozmolojik sabiti hayatının en büyük hatası olarak tanımlar (Clifton, 2006).

Standart modele göre evrenin genişlemesinin yavaşladığı ve bir gün genişlemenin durup sürecin terse döneceğine inanılırdı. Bu hikaye 1998'de çeşitli gözlemlere dayanarak değişti. İlk önemli sonuç, evrenin ivmeli fazda olduğu durum olan Ia Süpernova (SNeIa) uzaklık ölçümlerinden gelir. Bu genişlemeyi Einstein teorisi çerçevesinde açıklayabilmek için evrenin karanlık enerji olarak adlandırılan bilinmeyen bir enerji türü ile dolu olduğunu kabul etmeye gerek duyarız (Adhav, 2011; Doğru ve Baykal, 2012; Hova, 2012; Sheykhi ve ark. 2012). Son zamanlarda, gravitasyonel etkileşimi açıklayabilen temel teorisinin sadece GR olup olmadığı araştırılmaya başlandı. İlk durumda, parçacık fiziğinin standart modeline ve GR'ye dayanan Kozmolojik Standart Model söylemine yol açan eğrilik ve ufuk çizgisi problemleri olan Big Bang oluşumu sınır koşullarda evreni tanımlamakta yetersizdi. Diğer yandan Capozziello ve Francaviglia'ya (2008) göre, uzay-zaman ve onun çekiminin tam kuantum açıklaması yapılmak istendiğinde GR temel teori olarak çalışmayan bir teoridir.

Son zamanlarda evrenin ivmelenmesine sebep olduğu düşünülen karanlık madde ve karanlık enerjiyi açıklamaya çalışan Einstein'ın Genel Rölativite Teorisine alternatif başka

teoriler de öne sürülmektedir. Ancak bu teorilerde yine Einstein'ın teorisine dayanmaktadır. Bu teoriler kozmolojik sabit olmaksızın Einstein Alan denklemlerine bazı skaler, vektörel veya tensörel terimler eklenerek oluşturulmuştur. Skaler alan teorileri, tensörel teoriler, skaler-tensör teoriler, vektör-tensör teoriler, bimetric teoriler alternatif teoriler arasında sayılabilir. Bu teorilerden bazıları Brans-Dicke Teori, Lyra Geometri, Creation Field Teori ve  $f(R)$  gravitasyon teorisi olarak gösterilebilir (Aktaş ve ark., 2012).

Lyra geometrinin temeli, Weyl (1918)'in gravitasyonu ve elektromanyetizmayı geometrize etmek için Riemann manifoldunun modifiye etmesine dayanır. Bu teori fiziki olarak tam memnuniyet sağlamadı için Lyra (1951) Riemann geometrisinin Weyl geometrisinin başka bir modifikasyonunu önerdi. Daha sonra Einstein teorisindeki statik modele benzeyen Lyra manifoldundaki sonsuz yoğunluklu statik model Sen (1957) tarafından ortaya atıldı. Halford (1970) ise Lyra geometride ( $\phi$ ) vektör alanının, GR'deki kozmolojik sabit ile benzer rol oynadığını gösterdi. Lyra geometride, gravitasyonun skaler tensör teorisinin gözlemsel sınırlarda Einstein teorisi ile benzer etkileri görülür (Mahanta ve Biswal, 2012).

Evrenin erken döneminin günümüz evreninden daha küçük olduğu bilinmektedir. Evrenin şimdiki gözlenebilen dört boyutlu dönemi yüksek boyutlardan kaynaklanmış olabilir ve bu yüksek boyutlar, dinamik daralma nedeniyle günümüzde gözlenemeyen ekstra boyutlardır (Chodos ve Detweller, 1980). Dönüşüm sırasında evren yüksek sıcaklık evresinden düşük sıcaklık evresine geçerken bir çok simetri kırılması meydana gelmiştir ve bu simetri kırılmaları sonucunda topolojik kusurlar (topological defects) adı verilen çeşitli yapılar oluşmuştur. Bu yapılar sicimler (string), alan duvarları (domain wall), texture'ler ve tek kutuplardır (monopole). Örneğin uzayın sürekli simetrisinin bozulması monopole'lerin ve sicimlerin, ayrık simetrisinin bozulması da domain wall'ların ve kuark gluon plazma gibi çeşitli yapıların oluşmasına sebep olmaktadır. (Vilenkin ve Shellard, 1994; Yavuz ve Yılmaz, 1996). Ayrıca, temel koşulların zaman varyasyonunun tespiti, ekstra boyutların varlığının güçlü bir kanıtı olabilir ve kozmolojide yüksek boyut teorisi evrenin evriminin erken zamanları için açıklayıcı olabilir (Rahaman ve ark., 2003b). Ayrıca galaksilerin oluşumuna öncülük eden yoğunluk azalmasının kozmik sicimlerden kaynaklandığına inanılır (Zeldovic, 1980). Sicimlerin, sıcaklığın evrenin ilk durumunun bazı kritik sıcaklıkların altına düşmesi ile meydana gelen faz geçişlerinden kaynaklı önemli

topolojik kusur olduğu bilinir (Kibble, 1976). Sicimler yerçekim kuvvetini (gravitasyon) içerdiklerinden ve dört temel etkileşimin birleştirilmesi açısından oldukça önemlidir (Kibble, 1976).

Bunların yanında evrenin en önemli aşamalarından biri de kuark-hadron gaz dönüşümüdür (Yılmaz ve Aktaş, 2007). Bu durum kozmik sıcaklığın yaklaşık 200 MeV (T) olduğu Kuark Gluon Plazma (QGP) durumudur (Adhav ve ark., 2008). Itoh (1970), Bodmer (1971) ve Witten (1984) kuark maddenin iki yöntemle türetilmesini önermişlerdir. İlki evrenin erken dönemlerinde kuark hadron geçişi, ikincisi ise görülmemiş derecede yüksek yoğunlukta nötron yıldızlarının değişimidir (Mak ve Harko, 2004; Adhav ve ark., 2008). Genel anlamda kuark madde, çanta modeline dayanan durum denklemleri ile modellenir. Çanta modeli basitçe; kuarklar kütsesiz ve etkileşimsizdirler (Itoh, 1970; Bodmer, 1971; Witten, 1984; Adhav ve ark., 2008).

**BÖLÜM 2  
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Chatterjee ve ark. (1993) yüksek boyutlu Bianchi I, Kantowski-Sachs evren modellerini sicim kozmolojisinde incelemiş ve genelleştirmiştir. Subenoy ve Ashok Chakraborty (1993a) sicim-toz bulutunu yüksek boyutlu küresel simetrik metrik için ele almıştır. Subenoy ve Ashok Chakraborty (1993b) yüksek boyutlu küresel simetrik uzayda sicim modeli için bazı kozmolojik çözümler elde etmişlerdir. Chakraborty ve Roy (1999) yüksek boyutlu silindirik simetrik Kaluza-Klein uzay-zamanında sicim kozmoloji üzerinde çalışmışlardır. Rahaman ve Bera (2001) Lyra geometri çerçevesinde Kaluza-Klein kozmolojik modelini perfect akışkan ile incelemişlerdir. Statik konformal düz küresel simetrik evren için perfect akışkan kozmolojik modeli Lyra geometride Khadekar ve Nagpure (2001) tarafından incelenmiştir. Rahaman (2002a) yüksek boyutlu yoğun domain wall'u Lyra geometriden gelen zamana bağlı yer değiştirme vektörü ile incelemiştir. Rahaman (2002b) yer değiştirme faktörünü ( $\beta$ ) sabit kabul ederek Lyra geometride yüksek boyutlu küresel monopolü ele almıştır. Rahaman ve ark. (2002), Lyra geometri çerçevesinde dört ve yüksek boyutlu küresel simetrik modeller için kesin çözümler elde etmişlerdir. Singh (2003) tarafından, Rahaman ve Bera (2001)'nin gerçekleştirdiği çalışma, tekrar ele alınmıştır ve boş uzayın herhangi bir varsayım olmaksızın güç yasası ilişkisi verdiği gösterilmiştir. Rahaman (2003a) Lyra geometride küresel monopolü yüksek boyutlu uzay zaman için inceleyerek, küresel monopolün gravitasyonel alanının doğada etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Bianchi IX uzay zamanı için kütleli sicimin kozmolojik çözümlerinin bir bölümü Lyra geometri çerçevesinde Rahaman ve ark. (2003a) tarafından elde edilmiştir. Rahaman (2003c) Lyra geometride hem yerel hem de küresel sabit olmayan sicimin gravitasyonel alanını incelemiştir. Rahaman ve ark. (2003b) beş boyutlu uzay-zaman için sicim teori üzerine çalışmışlardır. Perfect akışkanlı yüksek boyutlu küresel simetrik uzayın kesin çözümleri Lyra geometride Rahaman ve ark.(2003c) tarafından elde edilmiştir. Beş boyutlu Kaluza-Klein uzay zamanda yoğun domain wall için Lyra geometri kapsamında kesin çözümler Rahaman ve ark. (2003d) tarafından elde edilmiştir. Hem uzaysal hem de zamansal durumlarda bu uzay zamanın tekil olmadığı, domain wall'un horizon parçacığının olmadığı ve bundan dolayı gravitasyon kuvvetin



etkili olduğu gösterilmiştir. Rahaman ve ark (2004a) Lyra geometri çerçevesinde yüksek boyutlu küresel simetrik inhomojen metrik için kütesiz skaler alan varlığında kesin çözümleri elde etmişlerdir. Singh ve ark. (2004) değişken G ve bulk viskoziteli beş boyutlu homojen kozmolojik modeli Lyra geometri çerçevesinde çalışmışlardır. Rahaman ve ark. (2004 b) beş boyutlu küresel monopolü Lyra geometri çerçevesinde ele almışlardır. Venkateswarlu ve Kumar (2005) kozmik sicim kapsamında skaler kovaryant teoride beş boyutlu Bianchi I evreninin çözümlerini elde etmişler ve anizotropik modelin Kasner modeli gibi davrandığı sonucuna varmışlardır. Khadekar ve ark. (2005) yüksek boyutlu uzay-zamanda bulk viskoz akışkan ve sicim modelini incelemiştir. Yavuz ve ark. (2005) konformal hareketleri göz önünde bulundurarak sicim bulutuna iliştirilmiş acayip kuark maddeli küresel simetrik uzay zamanda, elektromanyetik alan varlığında Einstein alan denklemlerini Riemann geometrisi çerçevesinde çözmüşlerdir. Statik ve statik olmayan düzlemsel simetrik sicim kozmoloji modeli Reddy (2005) tarafından Lyra geometride çalışılmıştır. Reddy ve Rao (2006) eksensel simetrik uzay-zamanı kozmik sicim kaynağı ve domain wall varlığında Lyra geometride ele almışlardır. Yılmaz (2006) beş boyutlu Kaluza-Klein kozmolojik modelin tam çözümlerini kuark maddeli sicim bulutu ve domain wall varlığında elde etmiştir. Rahaman ve Mandal (2006) Lyra geometride yüksek boyutlu domain wall için gravitasyonel alanı incelemiştir. Pradhan ve ark. (2007) konformal hareketleri göz önünde bulundurarak sicim bulutuna iliştirilmiş acayip kuark maddeli yüksek boyutlu küresel simetrik uzay zamanda Einstein alan denklemlerini Riemann geometrisi çerçevesinde çözmüşlerdir. Mohanty ve Mahanta (2007) beş boyutlu eksensel simetrik sicim modelini Lyra geometride incelemiştir, toplam gerilim yoğunluğunun ve kalan enerji yoğunluğunun azaldığını ve bu modelin üstel olduğunu gözlemlemiştir. Adhav ve ark. (2008) n-boyutlu Kaluza-Klein kozmolojik modelini kuark maddeli sicim bulutu ve domain wall varlığında incelemiştir. Mukherjee ve Rahaman (2008) yüksek boyutlu uzay-zamanda küresel monopolün doğada etkili olan gravitasyonel kuvveti uyguladığını göstermişlerdir. Beş boyutlu LRS Bianchi I uzayı Lyra geometride sicim kozmoloji çerçevesinde Mohanty ve Sahoo (2008) tarafından ele alınmıştır. Singh (2008) yerel bir kozmik sicim etrafındaki sabit silindirik simetrik uzay-zaman için elektromanyetik alan varlığında Einstein alan denklemlerinin kesin çözümlerine Lyra geometride ulaşmıştır ve çözümleri, uzayın

inhomojen olduğunu ve yüklü tozlarla dolu olduğunu göstermiştir. Rao ve Vinutha (2009) Lyra geometride eksensel simetrik kozmoloji için sicimin yanı sıra ideal akışkan, toz ve yoğun domain wall'u incelemiştir. Singh (2009) manyetik alanda kütleli sicimin Bianchi V evreni için Lyra geometri çerçevesinde kesin çözümlerini elde etmiştir ve evrenin manyetik alanın varlığında sonsuz enerji yoğunluğu, sonsuz sicim gerilim yoğunluğu ve sonsuz parçacık enerji yoğunluğunda başladığını sonucuna varmıştır. Adhav ve ark. (2009) sicim bulutuna ilâştirilmiş acayip kuark maddeyi Bianchi III evreninde çalışmışlardır. Mohanty ve ark. (2009) Riemann ve Lyra Geometride, beş boyutlu simetrik uzayda sicimi araştırmışlardır ve iki teoride de sicimin var olmadığını bulmuşlardır. Rahaman ve ark. (2009) Lyra geometride vakumsuz küresel sicim ve küresel monopolü incelemiştir. Bali ve Gupta (2010) Bianchi I sicim toz kozmolojik modelini,  $\beta$  faktörünü zamana bağılı olarak Lyra geometride çalışmışlardır. Lyra geometri çerçevesinde manyetik alan varlığında Bianchi I sicim toz kozmolojik modeli Bali ve ark. (2010) tarafından çalışılmıştır. Pradhan ve Singh (2011) Lyra geometride, uzaysal homojen ve anizotropik Bianchi I kozmolojik modelini kütleli sicim ile ele almışlardır. Adhav ve Haque (2011) son zamanlardaki SN Ia gözlemlerine paralel olarak, yer değiştirme faktörünün ( $\beta$ ) zamana bağılı bir fonksiyon olduğunu kütleli sicimin Lyra kozmolojisini anizotropik Bianchi II geometride inceleyerek göstermişlerdir. Agarwal ve ark. (2012) Lyra geometride anizotropik Bianchi II evrenini sicim varlığında incelemiştir ve kütleli sicim yavaşlayan evrene hakim iken sicimin ivmelenen evrene hakim olduğu sonucuna varmışlardır. Samanta ve Debata (2012) Lyra geometri çerçevesinde Bianchi I evreni için sicimin var olmadığı fakat vakum durumunun var olduğu sonucuna varmışlardır. Lyra geometride kuark ile birlikte sicim bulutu ve domain wall Mahanta ve Biswal (2012) tarafından ele alınmıştır. Doğru ve Baykal (2012) uzaysal homojen ve izotropik FRW evreni için Lyra geometriye dayanan skaler gravitasyonel teoride, monopole-domain wall, monopole-Chaplygin gaz ve monopole-acayip kuark madde gibi bazı madde gruplarını incelemiştir. Katore (2012) FRW uzay zamanda sicime ilâştirilmiş acayip kuark maddeyi Lyra geometri çerçevesinde incelemiştir. Mahanta ve ark. (2012) Bianchi III evrenini sicime ilâştirilmiş acayip kuark madde varlığında Barber teori çerçevesinde ele almıştır. Beş boyutlu Kaluza-Klein uzay-zamanında Brans-Dicke teori çerçevesinde sicim kozmoloji Rao ve Sireesha (2012) tarafından çalışılmıştır. Khadekar ve Shelote (2012)

kuark ve acayip kuark maddeli beş boyutlu Kaluza-Klein evren modelinin Einstein alan denklemlerini çözmüşlerdir. Rao ve Neelima (2013a) sicime iliştirilmiş acayip kuark maddeli eksensel simetrik uzay zamanı Genel Rölative ve Self Creation kozmolojide ele almıştır. Rao ve Sireesha (2013b) bazı Bianchi evren modellerini Brans-Dicke ve genel gravitasyon teorileri çerçevesinde sicime iliştirilmiş kuark madde ile çalışmıştır. Sicime iliştirilmiş acayip kuark maddeli eksensel simetrik uzay zaman için Brans-Dicke ve genel gravitasyon teorileri Rao ve Sireesha (2013b) tarafından incelenmiştir.

### BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM

Weyl Riemann geometrisini, vektör uzunluğunun korunumunu sonsuz küçük paralel taşıma yöntemi ile modifiye etmiştir. Lineer homojen yer değiştirme vektörü  $dx^i$ , ayar vektörü  $\phi_i(x)$  olmak üzere afın bağıntısı

$$\Gamma_{ik}^j = \{^j_{ik}\} + S_{ik}^j \quad (3.1)$$

olarak yazılır. Burada  $S_{ik}^j$ ;

$$S_{ik}^j = \frac{1}{2}(\delta_i^j \phi_k + \delta_k^j \phi_i - g_{ik} \phi^j) \quad (3.2)$$

gibidir ve

$$\phi^j = g^{ji} \phi_i \quad (3.3)$$

şeklinde ifade edilir (Halford, 1970). Lyra yer değiştirme vektörünü,  $x^0 = x^0(x^i)$  ayar fonksiyonu olmak üzere  $x^0 dx^i$  bileşenlerini kullanarak  $P(x^i)$  ve  $P' = (x^i + dx^i)$  biçiminde tanımlamıştır. Yeni referans sistemine geçiş;

$$\bar{x}^0 = \bar{x}^0(x^0 x^i), \quad \bar{x}^i = \bar{x}^i x^i \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial \bar{x}^0}{\partial x^0} \neq 0 \quad \text{ve} \quad \left| \frac{\partial \bar{x}^i}{\partial x^k} \right| \neq 0 \quad (3.5)$$

bağıntıları ile yapılır. Lyra (1951) ve Sen (1957)  $\Gamma_{ik}^j$  ile  $g_{ik}$  ve  $x^0$  arasındaki bağıntıyı aşağıdaki gibi vermişlerdir (Halford, 1970).

$$\Gamma_{ik}^j = (x^0)^{-1} \{^j_{ik}\} + S_{ik}^j \quad (3.6)$$

Burada  $S_{ik}^j$  (3.2) denkleminde verildiği gibidir. Sonsuz küçüklükteki bir vektörün paralel geçişi  $\xi^j$  ;

$$\delta \xi^j = -\bar{\Gamma}_{ik}^j \xi^i x^0 dx^k, \quad (3.7)$$

ve

$$\bar{\Gamma}_{ik}^j = \Gamma_{ik}^j - \frac{1}{2} \delta_i^j \phi_k \quad (3.8)$$

olarak yazılır. Burada  $\bar{\Gamma}_{ik}^j$  simetrik değildir, fakat  $\Gamma_{ik}^j = \Gamma_{ki}^j$  şeklindedir. Lyra geometri eğrilik tensörü  $K_{\lambda ik}^j$  Riemann Tensörü  $R_{\mu ik}^j$  gibi tanımlanır ve;

$$K_{\lambda ik}^j = \frac{1}{(x^0)^2} \left\{ \frac{\partial}{\partial x^i} (x^0 \bar{\Gamma}_{\lambda k}^j) - \frac{\partial}{\partial x^k} (x^0 \bar{\Gamma}_{\lambda i}^j) + x^0 \bar{\Gamma}_{\mu i}^j x^0 \bar{\Gamma}_{\lambda k}^{\mu} - x^0 \bar{\Gamma}_{\mu k}^j x^0 \bar{\Gamma}_{\lambda i}^{\mu} \right\} \quad (3.9)$$

yazılır. Burada  $\bar{\Gamma}_{ik}^j$  (3.1) denkleminde verildiği gibidir. Lyra geometri eğrilik skaleri ise;

$$K = R(x^0)^{-2} + 3(x^0)^{-1} \phi_{;i}^i + \frac{3}{2} \phi^i \phi_i + 2\varphi_i \phi^i \quad (3.10)$$

şeklinde elde edilir. Burada  $R$  Riemann eğrilik skaleridir. Ayrıca  $\varphi_i$  ;

$$\varphi_i = (x^0)^{-1} \frac{\partial}{\partial x^i} [\log(x^0)^2] \quad (3.11)$$

ve hacim integrali;

$$I = \int L(-g)^{\frac{1}{2}} x^0 dx^1 x^0 dx^2 \dots x^0 dx^n \quad (3.12)$$

gibi verilir. Burada  $L$  bu geometri için skaler ve değişmezdir. (3.10)-(3.12) denklemlerinde  $x^0 = 1$  ve  $L=K$  olarak alınırsa 4 boyutta Lyra geometri için;

$$K = R + 3\phi_{;i}^i + \frac{3}{2} \phi^i \phi_i \quad (3.13)$$

$$\varphi_i = 0 \quad (3.14)$$

$$I = \int K(-g)^{\frac{1}{2}} d^4x \quad (3.15)$$

olarak ifade edilir. (3.15) denklemindeki  $d^4x$  4-boyut hacim elemanıdır. Varyasyon

prensibinden faydalanırsak;

$$\delta(I + J) = 0 \quad (3.16)$$

ve

$$J = \int \mathcal{L}(-g)^{\frac{1}{2}} d^4x \quad (3.17)$$

şeklinde yazılır. Burada  $I$  (3.15) denkleminde verildiği gibidir ve  $\mathcal{L}$  maddenin lagrangian yoğunluğudur (Landau ve Lifshitz, 1962). Böylelikle alan denklemleri;

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik} + \frac{3}{2}\phi_i\phi_k - \frac{3}{4}g_{ik}\phi_j\phi^j = -\kappa T_{ik} \quad (3.18)$$

olarak elde edilir. Burada  $\kappa = 8\pi G/c^4$  gravitasyonel sabittir,  $R$  Riemann eğrilik skaleri ve  $T_{ik}$  enerji-momentum tensörüdür (Halford,1970).

Yapacağımız çözümlerde sicim bulutuna iliştilmiş acayip kuark maddeyi inceleyeceğiz ve kuark maddenin basıncı  $p_q$ ;

$$p_q = \frac{\rho_q}{3} \quad (3.19)$$

denklemleri ile elde edilir. Burada  $\rho_q$  kuark yoğunluğudur. Toplam enerji yoğunluğunun ifadesi ise;

$$\rho = \rho_q + B_c \quad (3.20)$$

gibidir ve toplam basınç;

$$p = p_q - B_c \quad (3.21)$$

olarak ifade edilir ve burada  $B_c$  çanta sabiti (bag constant) adını alır ( Dey ve ark., 1998; Yavuz ve ark., 2005; Adhav ve ark. 2009).

Galaksilerin oluşumunda rol aldığına inanılan kozmik sicim için enerji-momentum tensörü;

$$T_{ik} = \rho u_i u_k - \rho_s X_i X_k \quad (3.22)$$

olarak ifade edilir ve

$$u_i u^i = -X_i X^i = 1, \quad u^i X_i = 0 \quad (3.23)$$

şeklinde bağıntıları içerir. Burada  $\rho$  sicim bulutunun enerji yoğunluğu,  $\rho_s$  sicim gerilim yoğunluğu,  $u_i$  parçacık hızı ve  $X_i$  sicimlerin yönüdür (Letelier, 1983).  $\rho$  ile  $\rho_s$  arasında ise

$$\rho = \rho_p + \rho_s \quad (3.24)$$

biçiminde bir bağıntı vardır. Burada  $\rho_p$  parçacık enerji yoğunluğudur (Katore ve Shaikh, 2012). Sicimler serbest titreşime sahiptirler, her farklı titreşim modu farklı bir parçacığın oluşmasını sağlar. Bu yüzden bu çalışmada sicim bulutundaki parçacıklar yerine kuarkları ele alacağız. Bu durum için sicim bulutu enerji yoğunluğu aşağıdaki gibi verilir;

$$\rho = \rho_q + \rho_s + B_c \quad (3.25)$$

(Pradhan ve ark., 2007; Mahanta ve ark., 2012). Böylelikle sicime iliştirilmiş acayip kuark madde için enerji momentum tensörü;

$$T_{ik} = (\rho_q + \rho_s + B_c) u_i u_k - \rho_s X_i X_k \quad (3.26)$$

olarak elde edilir (Yavuz ve ark., 2005; Adhav ve ark., 2008, 2009).

Ayrıca bu çalışmada incelenen kinematik nicelikler sırası ile; hız, kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi;

$$u = \left( \frac{1}{\sqrt{g_{11}}}, 0, 0, 0 \dots \right) \quad (3.27)$$

$$\theta = g^{ik} u_{i;k} \quad (3.28)$$

$$H = \frac{V_t}{(n+1)V} \quad (3.29)$$

$$V = \sqrt{-\det_{met}} \quad (3.30)$$

$$q = \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{1}{H} \right) - 1 \quad (3.31)$$

denklemlerinden elde edilir (Stephani ve ark., 2003).



## BÖLÜM 4

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Homojen izotropik (n+2) boyutlu düz ( $k = 0$ ) Friedman-Robertson-Walker (FRW) evreni

$$ds^2 = -dt^2 + R(t)^2[dr^2 + r^2 d\chi_n^2] \quad (4.1)$$

olarak ifade edilir ve  $R(t)$  ölçek faktörüdür. (Singh ve Beesham, 2012). Ayrıca buradaki  $d\chi_n^2$ ;

$$d\chi_n^2 = d\theta_1^2 + \sin^2\theta_1 d\theta_2^2 + \dots + \sin^2\theta_1 \sin^2\theta_2 \dots \sin^2\theta_{n-1} d\theta_n^2 \quad (4.2)$$

şeklinde açılır (Letelier, 1983). (3.18), (3.26) ve (4.1) denklemlerini kullanarak ve  $\kappa = \frac{8\pi G}{c^4} = 1$  kabul ederek (n+2) boyut için düz FRW metriğinin alan denklemlerini;

$$\frac{n(n+1)}{2} \left( \frac{R_t^2}{R^2} \right) - \frac{3}{4} \beta^2 = \rho_q + \rho_s + B_c \quad (4.3)$$

$$\frac{n(n-1)}{2} \left( \frac{R_t^2}{R^2} \right) + n \left( \frac{R_{t,t}}{R} \right) + \frac{3}{4} \beta^2 = \rho_s \quad (4.4)$$

$$\frac{n(n-1)}{2} \left( \frac{R_t^2}{R^2} \right) + n \left( \frac{R_{t,t}}{R} \right) + \frac{3}{4} \beta^2 = 0 \quad (4.5)$$

olarak elde ederiz. Burada alt indis  $t$  zamana göre türevi göstermektedir. Ayrıca (3.27)-(3.31) denklemlerinden düz FRW uzayı için kinematik nicelikler sırası ile; hız, kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi,

$$u_i = (-1, 0, 0 \dots 0) \quad (4.6)$$

$$\theta = (n + 1) \frac{R_t}{R} \quad (4.7)$$

$$H = \frac{R_t}{R} \quad (4.8)$$

$$V = R^{(n+1)} r^n \prod_{i=2}^n (\sin(\theta_{n-i+1}))^{(i-1)} \quad (4.9)$$

$$q = -\frac{R R_{t,t}}{R_t^2} \quad (4.10)$$

olarak elde edilir. (4.4) ve (4.5) denklemlerinden;

$$\rho_s = 0 \quad (4.11)$$

sonucuna varılır. Buradan (4.3) ve (4.5) denklemleri gibi iki lineer olmayan alan denklemlerinden  $R(t)$ ,  $\beta^2$  ve  $\rho_q$  gibi üç bilinmeyen çözüme ulaştırılması için;

$$(R_i^k - \frac{1}{2} R g_i^k)_{;k} + \frac{3}{2} (\phi_i \phi^k)_{;k} - \frac{3}{4} (g_i^k \phi_j \phi^j)_{;k} = 0 \quad (4.12)$$

$$T_{i;k}^k = 0 \quad (4.13)$$

korunum denklemlerinden faydalanırsak (4.12) ve (4.13) denklemlerinden sırası ile;

$$\frac{3}{2} \beta (\beta_t + (n+1) \frac{R_t}{R} \beta) = 0 \quad (4.14)$$

$$\rho_{q,t} + (n+1) \frac{R_t}{R} (\rho_q + B_c) = 0 \quad (4.15)$$

eşitliklerini elde ederiz. (4.14) ve (4.15) denklemlerinin çözümünden sırası ile;

$$\beta^2 = \frac{c_1^2}{R^{2n+2}} \quad (4.16)$$

$$R = \frac{c_2}{(\rho_q + B_c)^{\frac{1}{n+1}}} \quad (4.17)$$

denklemlerini elde ederiz. Burada  $c_1$  ve  $c_2$  integral sabitleridir. Eğer (4.16) ve (4.17) eşitliklerini (4.3) ve (4.5) denklemlerinde yerine yazarsak kuark enerji yoğunluğunu;

$$\rho_q = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n} (t-c_3)^2 - \frac{3}{4c_2^2} \frac{c_1^2}{n+2}} - B_c \quad (4.18)$$

olarak buluruz. . Burada  $c_3$  integral sabitidir. (4.18) denkleminde faydalanarak (4.17) denklemini çözdüğümüzde  $R(t)$  ölçek faktörü;

$$R = c_2 \left[ \frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}} \right]^{\frac{1}{n+1}} \quad (4.19)$$

ve (4.19) denklemini (4.16) denkleminde yerine yazılırsa  $\beta^2$  fonksiyonu;

$$\beta^2 = \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2} \left[ \frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}} \right]^2} \quad (4.20)$$

gibi elde edilir. Eğer (4.18) denklemini (3.19) denkleminde yerine yazarsak kuark basıncı;

$$p_q = \frac{1}{3} \left( \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \right) - \frac{B_c}{3} \quad (4.21)$$

ve (4.21) denklemini (3.21) denkleminde yazarsak toplam basınç;

$$p = \frac{1}{3} \left( \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \right) - \frac{4B_c}{3} \quad (4.22)$$

(3.25), (4.11) ve (4.18) denklemlerinden ise sicim enerji yoğunluğu;

$$\rho = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \quad (4.23)$$

olarak elde edilir. (3.25) ve (4.11) denklemlerinden  $\rho = \rho_p$  olduğu, yani parçacık enerji yoğunluğunun sicim enerji yoğunluğuna eşit olduğunu ve;

$$\rho_p = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \quad (4.24)$$

şeklinde ifade edildiğini buluruz. Ayrıca (4.19) denklemini (4.6)-(4.10) denklemlerinde yerine yazacak olursak  $(n+2)$  boyutlu düz FRW uzayı için kinematik nicelikler sırası ile; hız, kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresini,

$$u_i = (-1, 0, 0 \dots 0) \quad (4.25)$$

$$\theta = \frac{2(t-c_3)}{(t-c_3)^2 - \frac{3n}{2n+2} \left( \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}} \right)} \quad (4.26)$$

$$H = \frac{1}{n} \frac{n+1}{2n} \frac{(t-c_3)}{(t-c_3)^2 - \frac{3}{4} \left( \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}} \right)} \quad (4.27)$$

$$V = c_2^{n+1} \left[ \frac{(n+1)}{2n} (t-c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}} \right] r^n \prod_{i=2}^n \sin(\theta_{n-i+1})^{(i-1)} \quad (4.28)$$

$$q = \frac{n-1}{2} + \frac{3c_1^2}{2(t-c_3)^2 c_2^{2n+2}} \quad (4.29)$$

olarak elde ederiz.

Eğer  $\rho = \rho_q + \rho_s + B_c = 0$  olarak alırsak  $(n+2)$  boyutlu düz FRW metriği için vakum çözümlerini;

$$R_{vakum} = [(n+1)(c_4 t + c_5)]^{\frac{1}{n+1}} \quad (4.30)$$

$$\beta_{vakum}^2 = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{c_1^2}{(c_4 t + c_5)^2} \quad (4.31)$$

şeklinde elde ederiz. Burada  $c_4$  ve  $c_5$  integral sabitleridir.

## BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Lyra geometri çerçevesinde  $(n+2)$  boyutlu düz FRW uzay-zamanı için sicime iliştirilmiş kuark madde durumu incelenmiştir. Ayrıca maddenin olmadığı vakum durumu da ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlardan, sicim gerilim yoğunluğunun her yerde sıfır olduğu açıkça görülmektedir ve madde katkısının kuark enerji yoğunluğundan kaynaklandığı söylenebilir. (4.1) ve (4.19) denklemlerinden yay elemanını;

$$ds^2 = -dt^2 + (c_2 [\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 - \frac{3}{4} \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}]^{\frac{1}{n+1}})^2 [dr^2 + r^2 d\kappa_n^2] \quad (5.1)$$

olarak yazabiliriz ve burada  $d\kappa_n^2$  (4.2) denkleminde verildiği gibidir. (4.19) ve (4.20) denklemlerinden  $c_2$  değerinin sıfırdan farklı önemli bir sabit olduğu görülür.

Evrenin başlangıç aşamasında, yani  $t \rightarrow 0$  limit durumunda, ölçek faktörü  $R(t)$ , kuark basıncı, parçacık enerji yoğunluğu, toplam basınç, yer değiştirme vektörü  $\beta^2$  ve kinematik nicelikler Lyra geometride sabittir ve ayrıca vakum modelinde  $R_{vakum}$  ve  $\beta_{vakum}^2$  değerleri de sabittir.

Eğer (4.20) denkleminde  $c_1 = 0$  olarak alınır,  $\beta^2 = 0$  sonucu elde edilir. Bu eşitliği kullandığımızda sicime iliştirilmiş kuark madde varlığında Riemann geometri çerçevesinde yüksek boyutlu genelleştirilmiş düz FRW uzay-zamanı için çözümler elde etmiş oluruz. Bu durumda (4.19), (4.21)-(4.23) denklemlerinden ölçek faktörü;

$$R = c_2 [\frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2]^{\frac{1}{n+1}} \quad (5.2)$$

kuark basıncı;

$$p_q = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{1}{3} B_c \quad (5.3)$$

toplam basınç;

$$p = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{4}{3} B_c \quad (5.4)$$

sicim enerji yoğunluğu;

$$\rho = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} \quad (5.5)$$

olarak elde edilmiştir. Ayrıca kuark enerji yoğunluğu;

$$\rho_q = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - B_c \quad (5.6)$$

ve sicim gerilim yoğunluğu;

$$\rho_s = 0 \quad (5.7)$$

şeklinde elde edilmiştir. Riemann geometride sicim parçacık yoğunluğu,  $\rho_p = \rho - \rho_s$  eşitliğinden ve (5.7) denkleminde faydalanarak;

$$\rho_p = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} \quad (5.8)$$

gibi elde edilmiştir. (4.1) ve (5.2) denklemlerinden Riemann geometride genelleştirilmiş düz FRW metriği için yay elemanı;

$$ds^2 = -dt^2 + (c_2 \left[ \frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 \right]^{\frac{1}{n+1}})^2 [dr^2 + r^2 d\chi_n^2] \quad (5.9)$$

şeklinde yazılabilir ve buradaki  $d\chi_n^2$ , (4.2) denkleminde verildiği gibidir. (5.2) denklemini (4.6)-(4.10) denklemlerinde yerine yazarsak düz FRW uzayı için Riemann geometrisinde kinematik nicelikler sırası ile; hız, kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi;

$$u_i = (-1, 0, 0 \dots 0) \quad (5.10)$$

$$\theta = \frac{2}{(t-c_3)} \quad (5.11)$$

$$H = \frac{2}{(n+1)(t-c_3)} \quad (5.12)$$

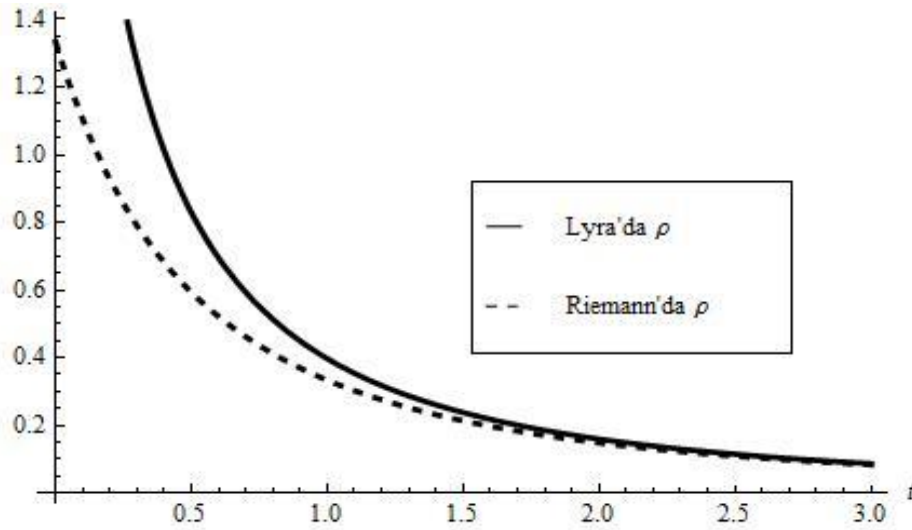
$$V = c_2^{n+1} \left[ \frac{(n+1)}{2n} (t - c_3)^2 \right] r^n \left( \prod_{i=2}^n (\sin(\theta_{n-i+1})^{(i-1)}) \right) \quad (5.13)$$

$$q = \frac{n-1}{2} \quad (5.14)$$

olarak elde edilmiştir.

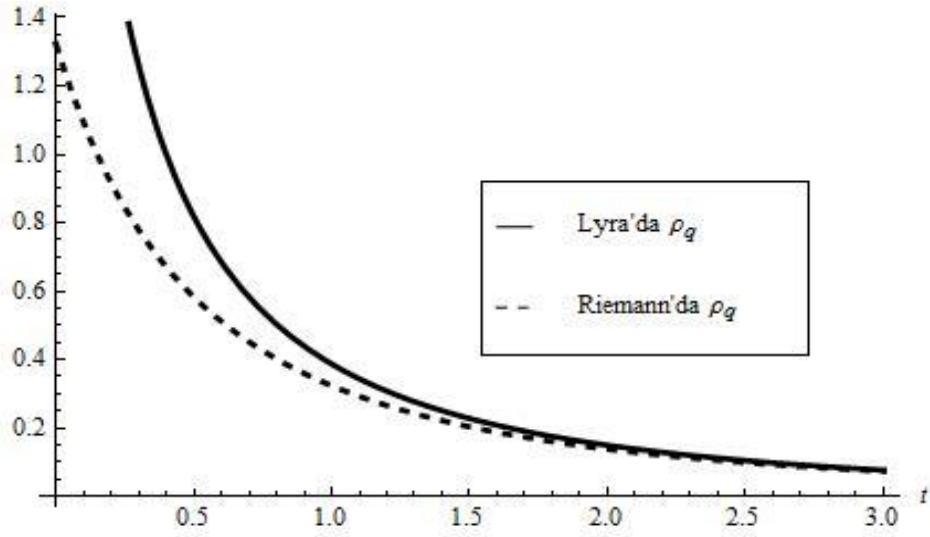
Evrenin başlangıç aşamasında, yani  $t \rightarrow 0$  limit durumunda, ölçek faktörü  $R(t)$ , kuark basıncı, parçacık enerji yoğunluğu, kuark yoğunluğu, toplam basınç ve kinematik nicelikler Riemann geometride sabit olarak elde edilir. Zaman arttıkça, ölçek faktörü ve uzaysal hacim artar, fakat kuark basıncı, kuark yoğunluğu, toplam basınç, sicim parçacık yoğunluğu, Hubble parametresi, genişleme skaleri azalır.

(4.23) ve (5.5) denklemlerinden sicim enerji yoğunluklarının Lyra ve Riemann geometrilerindeki değişimleri bir grafik üzerinde aşağıdaki gibi gösterilmiştir.



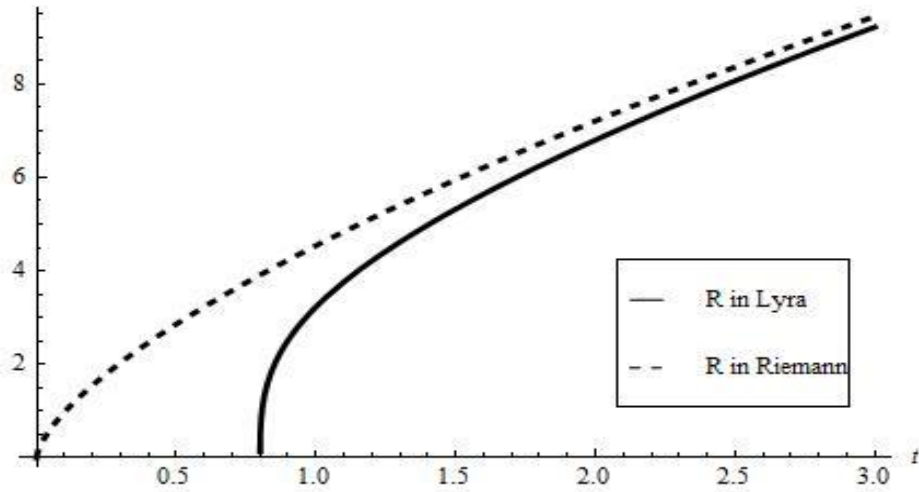
Şekil 1. Lyra ve Riemann geometrilerinde sicim enerji yoğunluğunun değişimi.

(4.18) ve (5.6) denklemlerinden kuark enerji yoğunluklarının Lyra ve Riemann geometrilerindeki değişimleri bir grafik üzerinde aşağıdaki gibi gösterilmiştir.



Şekil 2. Lyra ve Riemann geometrilerinde kuark enerji yoğunluğu değişimi.

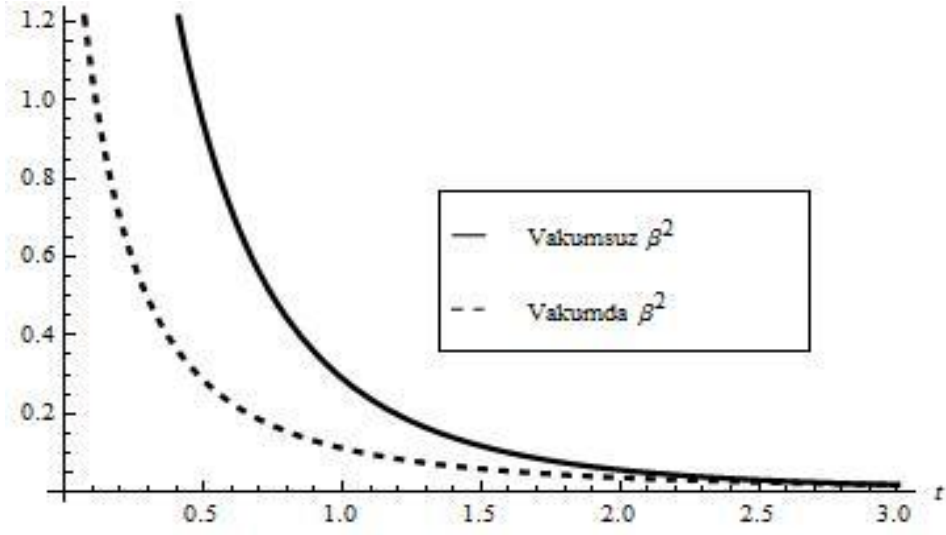
(4.19) ve (5.2) denklemlerinden ölçek faktörünün Lyra ve Riemann geometrilerindeki değişimleri bir grafik üzerinde aşağıdaki gibi gösterilmiştir.



Şekil 3. Lyra ve Riemann geometrilerinde ölçek faktörünün değişimi.

(4.20) ve (4.31) denklemlerinden yer değiştirme vektörünün Lyra ve Riemann geometrilerindeki değişimleri bir grafik üzerinde aşağıdaki gibi gösterilmiştir.





Şekil 4. Lyra geometri için vakumsuz ve vakum ortamında yer değiştirme vektörünün değişimi.

## KAYNAKLAR

- Adcox K., Adler S. S., Afanasiev S., Aidala C., Ajitanand N. N. ve ark., 2005. Formation of dense partoniz matter in relativistic nucleus-nucleus collisions at RHIC: Experimental Evaluation by the PHENIX Collaboration. *Nucl. Phys.*, A757: 184-283
- Adhav K. S., Nimkar A. S. ve Dawande M. V., 2008. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter in n- Dimensional Kaluza Klein Cosmological Model. *Int. J. Theo. Phys.*, 47: 2002-2010.
- Adhav K. S., Nimkar A. S., Raut V. B. ve Thakare R. S., 2009. Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Bianchi Type-III Space Time. *Astro. Space Sci.*, 319: 81-841.
- Adhav K. S., 2011. LRS Bianchi Type-I Universe with Anisotropic Dark Energy in Lyra. *Int. J. of Astronomy and Astrophys.*, 1:204-209.
- Agarwal S., Pandey R. K. ve Pradhan A., 2012. Bianchi Type-II String Cosmological Moldes in Normal Gauge for Lyra's Manifold with Constant Deceleration Parameter. *Ind. J. Phys.*, 86: 61-70.
- Aktaş C., Aygün S. ve Yılmaz İ., 2012. Behaviors of Dark Energy and Mesonic Scalar Field for Anisotropic Universe in f(R) gravity. *Physics Letter B*, 707: 237-242.
- Back B. B., Baker M. D., Ballimtijn M., Barton D. S., Becker B. ve ark., 2005. The PHOBOS Perspective on Discoveries at RHIC. *Nucl. Phys.*, A757: 28-101
- Bali R. ve Gupta L. K., 2010. Bianchi Type-I String Dust Cosmological Models in Lyra Geometry. *Int. J. Mod. Phys.*, 25: 3043-3054.
- Bali R., Chandnani N. K. ve Gupta L. K., 2010. Bianchi Type I String Dust Cosmological Modles in Lyra Geometry. *Commun. Theor. Phys. (Beijing, China)*, 54: 197-202.
- Belinfante F. J. ve Swihart J. C., 1957a. Phenomenological Linear Theory of Gravitation: Part I. Classical Mechanics. *Annals of Physics*, 1: 168-195.

- Belinfante F. J. ve Swihart J. C., 1957b. Phenomenological Linear Theory of Gravitation: Part II. Interaction with The Maxwell Field. *Annals of Physics*, 1: 196-212.
- Belinfante F. J. ve Swihart J. C., 1957c. Phenomenological linear theory of gravitation: Part III. Interaction with The Spinning Electron. *Annals of Physics*, 2: 81-99.
- Bodmer A. R., 1971. Collapsed Nuclei. *Phys. Rev. D*, 4: 1601-1606
- Brikhoff G. D., 1943. Electricity and Gravitation in Flat Space-Time. *Proc Natl Acad.*, 29: 231-239.
- Brikhoff G. D., 1944. Flat Space-Time And Gravitation. *Proc Natl Acad.*, 30: 324-334.
- Capozziello S. ve Francaviglia M., 2008. Extended Theories of Gravity and their Cosmological and Astrophysical Applications. *Gen. Rel. Grav.*, 40: 357-420.
- Chakraborty S. ve Chakraborty A., 1993a. Inhomogeneous String Cosmology in Higher Dimension. *Mod. Phys. Lett. A*, 8: 889-893.
- Chakraborty S. ve Chakraborty A., 1993b. String Cosmology in Higher Dimensional Spherically Symmetric Space-Time. *Pramana*, 40: 207-212.
- Chakraborty S. ve Roy A., 1999. String-Dust in Higher-Dimensional Cylindirially Symmetric Cosmological Model. *Int. J. Mod. Phys.*, 8: 645-650.
- Chatterjee S., Banarjee N. ve Bhui B., 1993. Strin Cosmologies in Higher Dimensions. *Int. J. Mod. Phys.*, 2: 105-112.
- Chodos A. ve Detweiler S., 1980. Where Has The Fifth Dimension gone?. *Physical Review D (Particles and Fields)*, 21: 2167-2170.
- Clifton T., 2006. Alternative Theories of Gravity. *Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics University of Cambridge, Cambridge, UK.*
- Dey M., Bombaci I., Dey J., Ray S. ve Samanta B. C., 1998. Strange Stars with Realistic Quark Vector Interaction and Phenomenological Density-Dependent Scalar

- Potential. *Phys. Lett. B*, 438: 123-128.
- Doğru M. U., Baykal D., 2012. arXiv:1209.6328.
- Halford W. D., 1970. Cosmological Theory Based on Lyra's Geometry. *Australian Journal of Physics*, 23: 863-870.
- Hova H., 2012. A Dark Energy in Lyra Manifold. *Journal of Geo. and Phys.*, 64: 146-154.
- Itoh N., 1970. Hydrostatic Equilibrium of Hypothetical Quark Stars. *Progress of Theo. Phys.*, 40: 291-292.
- Katore S. D., 2012. Strange Quark Matter Attached to String Cosmology in FRW space-time. *Int. J. Theor. Phys.*, 51: 83-89.
- Katore S. D. ve Shaikh A. Y., 2012. Cosmological Model with Strange Quark Matter Attached to Cosmic String for Axially Symmetric. *Int. J. Theor. Phys.*, 51: 1881-1888.
- Khadekar G. S ve Nagpure A. R., 2001. arXiv:gr-qc/0111096.
- Khadekar G. S., Patki V. ve Radha R., 2005. String Dust Cosmological Model in Higher-Dimensional Space-Time. *Int. J. Mod. Phys. D*, 14: 1621-1634.
- Khadekar G. S. ve Shelote R., 2012. Higher Dimensional Cosmological Model with Quark and Strange Quark Matter. *Int. J. Thoer. Phys.*, 51: 1442-1447.
- Kibble T. W. B., 1976. Topology of Cosmic Domains and Strings. *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 9: 1387-1398.
- Letelier P. S., 1983. String Cosmologies. *Physical Review D*, 28: 2414-2419.
- Lorentz H. A., 1900. Considerations on Gravitation. *Proc. Amst. Acad.*, 2:559-574.
- Lyra G., 1951. Übereine Modifikation der Riemannschen Geometrie. *Mathematische Zeitschrift*, 54: 52-64.

- Mahanta K. L. ve Biswal A. K., 2012. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter in Lyra Geometry. *Journal of Mod. Phys.*, 3: 1479-1486.
- Mahanta K. L., Biswal S. K., Sahoo P. K. ve Adhikary M. C., 2012. String Cloud with Quark Matter in Self-creation Cosmology. *Int. J. Theor. Phys.*, 51: 1538-1544.
- Mak M. K. and Harko T., 2004. Quark Stars Admitting a One-Parameter Group of Conformal Motions. *International Journal of Modern Physics D*, 13:149-156.
- Milne E. A., 1948. Kinematic Relativity; A Sequel to Relativity, Gravitation and World Structure. *Clarendon Press*, Oxford.
- Mohanty G. ve Mahanta K. L., 2007. Five-dimensional Axially Symmetric String Cosmological Model in Lyra Manifold. *Astro. Space Sci.*, 312: 301-304
- Mohanty G. ve Sahoo R. R., 2008. Anisotropic String Cosmological Model in Lyra's Geometry. *Astro. Space Sci.*, 315: 167-173.
- Mohanty G., Sahoo R. R. ve Bishi B.K., 2009. Non-existence of Five Dimensional String Cosmological Models in Riemannian and Lyra Geometries. *Astro. Space Sci.*, 319: 75-79.
- Moshinsky M., 1950. On the Interactions of Birkhoff's Gravitational Field with the Electromagnetic and Pair Fields. *Physical Review*, 80: 514-519.
- Mukherjee R. ve Rahaman F., 2008. Static Global Monopoles in Higher Dimensional Space-Time. *Acta Physica Polonica B*, 39: 1489.
- Özemre A. Y., 1982. Teorik Fizik Dersleri Cilt 7- Gravitasyonun Rölativistik Teorileri. *İ.Ü. Fen Fak.*, İstanbul. 1-57.
- Pradhan A., Khadekar G. S., Mishra M. K. ve Kumbhare S., 2007. Higher Dimensional Strange Quark Matter Coupled to the String cloud with Electromagnetic Field Admitting One Parameter Group of Conformal Motion. *Chinese Phys. Lett*, 24: 3013-3016.

- Pradhan A. ve Singh A. K., 2011. Anisotropic Bianchi Type-I String Cosmological Modles in Normal Gauge for Lyra's Manifold with Constant Deceleration Parameter. *Int. J. Theor. Phys.*, 2011, 50: 916-933.
- Rahaman F. ve Bera J. K., 2001. Higher Dimensional Cosmological Model in Lyra Geometry. *Int. J. Mod. Phys.*, 10: 729-733.
- Rahaman F., 2002a. Higher Dimensional Domain Wall in Lyra Geoemtry. *Astro. and Space Sci.*, 282: 625-633.
- Rahaman F., 2002b. Higher-Dimensional Global Monopole in Lyra Geometry. *Fizika B*, 11: 223-229.
- Rahaman F., Chakraborty S., Begum N., Hossain M. ve Kalam M., 2002. A Study of Four and Higher-Dimensional Cosmological Models in Lyra. *Fizika B*, 11: 57-62.
- Rahaman F., 2003a. A study of Global Monopoles in Higher Dimensional Space Time. *Astro. and Space Sci.*, 283: 33-42.
- Rahaman F., 2003b. Non-static Cosmic String in Lyra Geometry. *Il Nuovo Cimento B*, 118: 99-106.
- Rahaman F., Chakraborty S., Begum N., Hossain M. ve Kalam M., 2003a. Bianchi-IX String Cosmological Mdoel in Lyra Geometry. *Pramana*, 60: 1153-1159.
- Rahaman F., Chakraborty S., Das S., Hossain M. ve Bera J., 2003b. Higher-dimensional String Theory in Lyra Geometry. *Pramana*, 60: 453-459 (ve içerisindeki referanslar).
- Rahaman F., Das S., Begum N. ve Hossain M., 2003c. Higher Dimensional Homogeneous Cosmology in Lyra Geometry. *Pramana*, 61: 153-159.
- Rahaman F., Ghosh P., Shekhar S. ve Mal S., 2003d. Higher Dimensional Thick Domain Wall in Lyra Geometry. *Astro. and Space Sci.*, 286: 373-379.

- Rahaman F., Begum N. ve Das S., 2004a. A Class of Higher Dimensional Spherically Symmetric Cosmological Model in Lyra Geometry. *Astro. and Space Sci.*, 294: 219-224.
- Rahaman F., Maity K., Ghosh P. ve Gayen K., 2004b. Gravitational field of a higher dimensional global monopole in Lyra Geometry. *Bulletin of the Gauhati Uni. Mat. Association.*, 8: 82-88.
- Rahaman F. ve Mandal S., 2006. Gravitational Field of Higher Dimensional Domain Walls in Lyra Geometry. arXiv:grqc/06080882.
- Rahaman F., Mal S. ve Kalam M., 2009. Vacuumless Topological Defects in Lyra Geometry. *Astrophys. Space Sci.*, 319: 169-175.
- Rao V. U. M. ve Vinutha T., 2009. Axially Symmetric Cosmological Models in Scalar Tensor Theory Based on Lyra Manifold. *Astro. Space Sci.*, 319: 161-167.
- Rao V. U. M. ve Sireesha K. V. S., 2012. A higher-dimensional string cosmological model in scalar-tensor theory of gravitation. *Eur. Phys. J. Plus*, 127: 33.
- Rao V. U. M. ve Neelima D., 2013. Axially Symmetric Space-Time with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Self Creation Theory and General Relativity. *Int. J. Theor. Phys.*, 52: 354-361.
- Rao V. U. M. ve Sireesha K. V. S., 2013a. Bianchi Type-II, VII & IX Cosmological Models with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Birans-Dicke and General Theory of Gravitation. *Int. J. Theor. Phys.*, 52: 1240-1249.
- Rao V. U. M. ve Sireesha K. V. S., 2013b. Axially Symmetric Space-Time with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Brans-Dicke Theory of Gravitation. *Int. J. Theor. Phys.*, 52: 1052-1060.
- Reddy D. R. K., 2005. Plane Symmetric Cosmic Strings in Lyra Manifold. *Astrophys. and Space Sci.*, 300: 381-386.

- Reddy D. R. K. ve Rao M. V. S., 2006. Axially Symmetric Cosmic Strings and Domain Walls in Lyra Geometry. *Astrophys Space Sci.*, 302: 157-160.
- Samanta G. C. ve Debata S., 2012. Five Dimensional Bianchi Type-I String Cosmological Models in Lyra Manifold. *Journal of Mod. Phys.*, 3: 180-183.
- Sen D. K., 1957. A Static Cosmological Model. *Zeitschriftfür Physik A Hadrons and Nuclei*, 149: 311-323.
- Sheykhi A., Ebrahimi E. ve Yosefi Y., 2012. Generalized Ghost Dark Energy in Brans-Dicke Theory. arXiv:1210.0781v2
- Singh G.P., 2003. Higher Dimensional Cosmological Model in Lyra Geometry : Revisited. *Int. J. Mod. Phys.*, 12: 853-860.
- Singh G. P., Deshpande R. V. ve Singh T., 2004. Higher-dimensional Cosmological Model with Variable Gravitational Constant and Bulk Viscosity in Lyra Geometry. *Pramana*, 63: 937-945.
- Singh J. K., 2008. Cylindrically Symmetric Cosmologies in Lyra Geometry. *Astro. Space Sci.*, 317: 39-44.
- Singh J. K., 2009. String Cosmological Model in Lyra Geometry. *Int. J. Theor. Phys.*, 48: 905-912.
- Singh C. P. ve Beesham A., 2012. Partical Creation in Higher Dimensional Space-time with Variable G and  $\Lambda$ . *Int. J. Theor. Phys.*, 51: 3951-3962.
- Stephani H., Kramer D., Maccallum M., Hoenselaers C. ve Herlt E., 2003. Exact Solutions of Einstein's Field Equations. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK.
- Vankateswarlu R. ve Kumar K. P., 2005. Higher Dimensional String Cosmologies in Scale-Covariant Theory of Gravitation. *Astro. and Space Sci.*, 298: 403-408.
- Vilenkin A. ve Shellard E. P. S., 1994. Cosmic String and other Topological Defects. *Cambridge Uni. Press*, Cambridge, UK.



- Weyl H., 1918. Gravitation and Electricity. *Sitz. Berichte d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften*, 465.
- Whitehead A. N., 1922. The Principle of Relativity. *Cambridge Univ. Press*, Cambridge.
- Whitrow G. J. ve Morduch G. E., 1960. General Relativity and Lorentz-Invariant Theories of Gravitations. *Nature*, 188: 790-794.
- Will C. M., 1971. Relativistic Gravity in Solar System II. Anisotropy in the Newtonian Gravitational Constant. *Astrophysical Journal*, 169: 141-156.
- Witten E., 1984. Cosmic Separation of Phases. *Phys. Rev. D*, 30: 272-285
- Yadav A. K. ve Haque A., 2011. Lyra's Cosmology of Massive String in Anisotropic Bianchi-II Space-time. *Int. J. Theor. Phys.*, 50: 2850-2863.
- Yavuz İ. ve Yılmaz İ., 1996. Some Exact Solutions of String Cosmology with Heat Flux in Bianchi Type III Space-Time. *Astrophysics and Spice Science*, 245: 131- 138.
- Yavuz İ, Yılmaz İ ve Baysal H., 2005. Strange Quark Matter Attached to the String Cloud in the Spherical Symmetric Space-Time Admitting Conformal Motion. *Int. J. Mod. Phys.*, D14: 1365-1372.
- Yılmaz İ., 2006. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter in 5-D Kaluza-Klein Cosmological Model. *Gen. Relativ. Gravit.*, 38: 1397-1406.
- Yılmaz İ. ve Aktaş C., 2007. Space-Time Geometry of Quark and Strange Quark Matter. *Chin. J. Astron. Astrophys.* 7:757-763.
- Zeldovich Ya. B., 1980. Cosmological Fluctustions Produced Near a Singularity. *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, 192: 663-667.

## ŞEKİLLER

## Sayfa No

Şekil 1. Lyra ve Riemann geometrilerinde sicim enerji yoğunluğunun değişim...	23
Şekil 2. Lyra ve Riemann geometrilerinde kuark enerji yoğunluğu değişimi.....	24
Şekil 3. Lyra ve Riemann geometrilerinde ölçek faktörünün değişimi.....	24
Şekil 4. Lyra geometri için vakumsuz ve vakum ortamında yer değiştirme vektörünün değişimi.....	25

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı: Halife ÇAĞLAR

Doğum Yeri: Sivas

Doğum Tarihi: 16.04.1986

### EĞİTİM DURUMU:

İlköğretim Öğrenimi : Yayla İlköğretim Okulu-Bahçelievler/İstanbul 2000

Lise Öğrenimi : Bahçelievler Lisesi-Bahçelievler/İstanbul 2003

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü-2011

Yabancı Dil / Seviye : İngilizce / ÜDS: 58.75

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ:

1) SCI tarafından taranan dergilerde yapılan yayınlar

a. Ulu Doğru, M., Varlıklı, N., Baykal, D., Kıy, G., Taşer, D., Çağlar, H., Gündüz, E., 2011. Energy and Momentum of Higher Dimensional Black Holes, *Int. J. Theor. Phys.*, 51 (5), 1545-1554 .

2) SCI dışındaki indeksler tarafından taranan dergilerde yapılan yayınlar

a. Baykal, D., Ulu Doğru, M., Kıy, G., Taşer, D., Çağlar, H. ve Varlıklı, N., 2012. Total Energy and Momentum of Five Dimesional Kaluza-Klein Space-Time, *Balkan Physics Letter*, 20, 201030, 255-268.

b. Taşer D., Ulu Doğru M., Çağlar H., Varlıklı N., Baykal D. ve Kıy G., 2012. *Balkan Physics Letter*, 20, 201021, 181-193.

### İLETİŞİM:

Adres : İsmet Paşa Mah. Asaf Paşa Caddesi No:44 Daire 6 Merkez/ÇANAKKALE

Telefon : +90 546 460 07 33

E-posta : hlfcglr@gmail.com