T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

ALTERNATİF GRAVİTASYON TEORİLERİNDE

ÇEŞİTLİ MADDE ÇÖZÜMLERİ

Halife ÇAĞLAR

Fizik Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ALTERNATİF GRAVİTASYON TEORİLERİNDE ÇEŞİTLİ MADDE ÇÖZÜMLERİ

Halife ÇAĞLAR

Fizik Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: **22/06/2018**

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Sezgin AYGÜN

ÇANAKKALE

Halife ÇAĞLAR tarafından Dr. Öğr. Üyesi Sezgin AYGÜN yönetiminde hazırlanan ve **22/06/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Alternatif Gravitasyon Teorilerinde Çeşitli Madde Çözümleri**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fizik Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Ertan GÜDEKLİ ……………………
Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Değer SOFUOĞLU ……………………
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sezgin AYGÜN ……………………
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Melis ULU DOĞRU ……………………
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Can AKTAŞ ……………………
Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:………

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FDK-2016-784

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 gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sezgin AYGÜN'e, 2211/C Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Doktora Burs Programı ile destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince FDK-2016-784 proje numarası ile desteklenmiştir, teşekkürlerimi sunarım.

Halife ÇAĞLAR

Çanakkale, Haziran 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

G_{ik}	Einstein tensörü
R_{ik}	Ricci tensörü
R	Ricci skaleri
g_{ik}	Metrik tensör
χ	$8\pi G/c^4$ değerindeki çiftlenim sabiti
T_{ik}	Enerji-momentum tensörü
u_i	4-lü hız
x^i	Koordinat
X_i	Sicim yönü
Γ	Crisstoffel sembolü
$\dot{A}$	A gibi bir fonksiyonun zamana göre türevi
∂ veya ,	Kısmi (adi) türev
;	Kovaryant türev
$\Box$	d'Alambert operatörü
ds	Uzay-zaman yay elemanı
G	Gravitasyonel sabit
Λ	Kozmolojik sabit
c	Işık hızı
B_c	Çanta sabiti
σ_ω	Domain wall yüzey gerilimi
GRT	Genel Rölativite Teorisi
EEP	Einstien Eşdeğerlik Prensibi
EAD	Einstein Alan Denklemleri
FRW	Friedman Robertson Walker
SCC	Self Ceation Kozmoloji
CFC	Creation Field Kozmoloji
BD	Brans-Dicke
SQM	Acayip Kuark Madde
KM	Kuark Madde
DW	Domain Wall Madde

ÖZET

ALTERNATİF GRAVİTASYON TEORİLERİNDE ÇEŞİTLİ MADDE ÇÖZÜMLERİ

Halife ÇAĞLAR
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı Doktora Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sezgin AYGÜN
22/06/2018, 68

Bu tezde, yüksek boyutlu FRW evren modelinde sicim ve domain wall'lara iliştirilmiş acayip kuark madde dağılımları Lyra, Self Creation ve Creation Field kozmolojik teorilerinde genelleştirilerek ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Bu üç alternatif teoride çözümler yavaşlama parametresi ve durum denklemleri yardımıyla elde edilmiştir. Kozmik sicim yoğunluğu tüm modellerde sıfır olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir. Çözümlerin dört boyutlu uzay-zamanda karşılıkları elde edilmiş ve sonuçlar ayrıntılı şekilde tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: FRW Evreni, Lyra Teori, Self Creation Kozmoloji, Creation Field Kozmoloji, Sicim, Domain Wall.

ABSTRACT

VARIOUS MATTER SOLUTIONS IN ALTERNATIVE THEORIES OF GRAVITY

Halife ÇAĞLAR

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Animal Science

Advisor: Assist. Prof. Sezgin AYGÜN

22/06/2018, 68

In this thesis, in the generalized high dimensional FRW universe model, strange quark matter distributions attached to strings and domain walls are investigated in detail in Lyra, Self Creation and Creation Field theories. In these three alternative theories, solutions are obtained with the help of the deceleration parameter and equations of state. The cosmic string density was zero in all models. The results are consistent with the previous studies. Solutions of the four dimensions of space-time equivalents have been obtained and the results are discussed in detail.

Keywords: FRW universe, Lyra Theory, Self Creation Cosmology, Creation Field Cosmology, String, Domain Wall.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Einstein'ın evrende madde ile uzay-zaman etkileşimini belirten denklemlerinin çözümleri, komşu galaksiler arasındaki mesafenin sıfır olması gerektiği bir zamanı da işaret etmektedir. Bu zamanda evren sıfır yarıçaplı, sonsuz yoğunluklu ve uzay-zaman eğriliği sonsuz olmalıdır (Hawking ve Mlodinov, 2006). Einstein'ın öne sürdüğü Genel Relativite Teorisinde (GRT) etkinin varyasyonundan faydalanarak Einstein alan denklemleri (EAD)

$$G_{ik} \equiv R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} = \chi T_{ik} \tag{1.1}$$

şeklinde verilir. Burada G_{ik} Einstein tensörünü, R_{ik} Ricci eğrilir tensörünü, g_{ik} metrik tensörü, R Ricci eğrilik skalerini, T_{ik} enerji momentum tensörünü ve $\chi = 8\pi G/c^4$ değerinde bir sabiti ifade etmektedir. Einstein alan denklemleri lineer olmayan kısmi diferansiyel denklem sistemleridir ve enerji-momentum dağılımını yüksek hız ve büyük kütlelerde geçerli olan uzay-zamanın geometrisi ile ilişkilendirir. Yani bu denklemler madde ile geometri arasındaki ilişkiyi açıklayan denklemlerdir. Böylelikle teoriyi evrenin bütününe uygulayan Einstein göreli kozmolojinin temelini atmıştır. GRT evrenin durağan olmadığını, genişlemekte ya da büzülmekte olduğunu ifade etmektedir. Oysa Einstein durağan bir evren modeli öngörmekteydi. Einstein bu durumu ortadan kaldırıp statik bir evren modeli oluşturabilmek için denklemlerine bu çökmeye karşı koyacak kozmolojik sabit adını alan Λ'lı bir terim ekleyerek, alan denklemlerini yeniden düzenlemiştir. Bu durumda Einstein alan denklemlerini aşağıdaki gibi

$$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} + \Lambda g_{ik} = \chi T_{ik} \tag{1.2}$$

yeniden ifade etmiştir. Einstein'ın denklemlerinde bir hata olabileceğini öngörüp evrenin genişlemesi gerektiğini kuramsal olarak bulan A. Friedmann (1922) ve G. Lemaitre (1927)'nin çalışmaları ile E. Hubble (1929)'ın gözlemleri gösterdik ki; galaksiler uzaklıklarına orantılı olarak kırmızıya kaymaktadır, yani evren durağan değildir. Bunun üzerine Einstein, statik evren modelinden vazgeçerek kozmolojik sabiti hayatının en büyük hatası olarak tanımlamıştır (Clifton, 2006). Hubble gözlemlediği kırmızıya kayma ile evrenin bir noktadan başlayarak genişlemekte olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu genişleyen evren modelini ise kozmolojik sabitli Einstein alan denklemlerinin açıklayabileceği ve bu kozmolojik sabitin evrenin genişlemesine neden olduğu varsayılan karanlık enerjiyi ifade ettiği düşünülmektedir. Evren bir noktandan başlayarak genişlemektedir. Bu nokta Büyük Patlama (Big Bang) anıdır ve evren yaklaşık 13,8 milyar yıl önce aşırı yoğun ve sıcak olan bu noktadan, aşırı hızlı genişleyerek ve soğuyarak çeşitli madde formlarının oluşması ile meydana gelmiştir. Evrenin bu noktasal tekillik durumunun ilk saniyesinde sıcaklık o kadar yüksektir ki maddeler ayırt edilemez bir karışım halindedir. Evrenin genişlemesi $R = R(t)$ gibi zamana bağlı bir fonksiyon ile tanımlanırsa ve evrenin ortalama maddesel yoğunluğu ρ_m ile genişleme fonksiyonu R arasında aşağıdaki gibi

$$\rho_m \sim [R(t)]^{-3} \tag{1.3}$$

ilişki vardır. Böylelikle evrenin $R \to 0$ olması maddenin aşırı yoğun olmasını gerektirir ve bu evrede maddeye radyasyon hakimdir. Evrenin sıcaklığının (T), zamanın (t) bir fonksiyonu Kelvin derece (K) türünden ifadesi

$$T = 1{,}13\,\frac{10^{10}}{\sqrt{t}}\ \mathrm{K} \tag{1.4}$$

biçiminde verilir ki buradan da evrenin zamanla soğuduğu açıkça görülür. Evrenin yarıçapının ve sıcaklığının zamana bağlı fonksiyon olmalarından faydalanarak ve yarıçapın artması ile sıcaklığın azaldığı söylenebilir. Bu sıcaklık değişimi maddenin enerjisinde de değişime sebep olacaktır (Özemre, 1981). Öyle ki evrenin erken dönemlerinde bir arada bulunan dört temel kuvvet; gravitasyonel kuvvet, elektromanyetik kuvvet, güçlü ve zayıf kuvvet zamanla birbirinden ayrılmıştır. Gravitsyonel kuvvet; menzili sonsuz olan ancak diğer kuvvetlere oranla zayıf bir kuvvettir. Gökcisimleri bir arada tutan ve bunların hareketine yön veren kuvvettir. Güçlü çekirdek kuvveti; proton ve nötronları bir arada tutan kuvvettir. Bu kuvvet olmasa protonlar birbirini iterdi ve atomların çekirdekleri bir arada olmazdı. Bu kuvvet elektromayetik kuvvetten çok daha güçlü olduğundan protonlar birbirine yapışır. Zayıf çekirdek kuvveti; kuark ve leptonların birbiriyle etkileşmesini sağlayan kuvvettir. Bu etkileşim sonucunda radyoaktif beta ışınımı salınır. Elektromagnetik kuvvet; atomları ve molekülleri bir arada tutup, elektronları çekirdeğe bağlayan kuvvettir. Bu etkileşim foton tarafından taşınır (Aktaş, 2008). Evrenin erken dönemlerinde zamanla sıcaklık değişiminin etkilerini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz

(Varlıklı, 2013).

- *Planck Çağı:* Sıcaklığın 10^{32} K'ye kadar düştüğü, $0 \leq t \leq 10^{-43}s$ arası dönemdir. Döneme kuantum gravitasyon hakimdir. Bu dönemde dört temel kuvvet tek bir temel kuvvet olarak birleşik durumdadır. Ancak zamanla gravitasyonel kuvvet bu kuvvetlerden ayrılmıştır (Kolb ve Turner, 1994).
- *Büyük Birleşme Çağı:* Sıcaklık yaklaşık 10^{29} K ve $10^{-43} \leq t \leq 10^{-36}s$ arasındaki dönemdir. Döneme elektronükleer kuvvet; elektromanyetik, güçlü ve zayıf kuvvet hakimdir (Allday, 2001). Ancak zamanla güçlü kuvvet, elektronükleer kuvvetten ayrılmıştır.
- *Şişme Çağı:* Sıcaklık yaklaşık 10^{25} K ve $10^{-36} \leq t \leq 10^{-32}s$ arası dönemdir. Bu dönemde evren faz geçişlerinden dolayı üstel olarak genişler (Myers, 2006). Skaler alanın bu faz geçişleri ile oluştuğu öne sürülür. Ani genişlemenin sahip oluğu potansiyel enerjinin şişme çağının sonuna doğru salınması ile sıcak kuark-antikuark ve gluonların evreni doldurduğuna inanılır.
- *Elektrozayıf Çağ:* Sıcaklık yaklaşık 10^{15} K ve $10^{-32} \leq t \leq 10^{-12}s$ arası dönemdir. Döneme eletrozayıf kuvvet hakimdir. Yüksek enerjili parçacık etkileşimleri w, z ve Higss bozonları gibi egzotik maddelerin oluşmasını sağlamıştır (Gorbunov ve Rubakov, 2011).
- *Kuark Çağı:* Sıcaklık yaklaşık 10^{12} K ve $10^{-12} \leq t \leq 10^{-6}$s arası dönemdir. Döneme elektromanyetik, güçlü ve zayıf etkileşimler hakimdir. Evren kuark, gluon ve leptonları içeren sıcak ve yoğun kuark-gluon plazması şeklindedir (Lidsey, 2002). Sıcaklık düştükçe hadron bağlanma enerjisi baskın olur ve kuark çağı sona erer.
- *Hadron Çağı:* Sıcaklık yaklaşık 10^{10} K ve $10^{-6} \leq t \leq 10^{-4}$s arası dönemdir. Kuark-hadron geçişi bu evrede olur. Hadronlar evrenin kütlesinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadırlar. Kuarkların anti-kuarkları yok etmesi sonucu arda kalan kuarklar üçlü gruplar halinde proton ve nötronları oluşturmuştur (Aktaş, 2008). Evrenin sıcaklığı düştükçe hadron-antihadron çiftleri oluşmaya başlar. Anti hadronların ve mezon-antimezon çiftlerinin yok olması ile hadron çağı son bulur.
- *Lepton Çağı:* Sıcaklık yaklaşık 10^{10} K ve $10^{-4} \leq t \leq 10$s arası dönemdir. Elektronlar, nötrinolar, müon ve bu parçacıkların antiparçacıklarından oluşan leptonlar hafif parçacıklardır. Günümüz kozmik nötrino fon ışınımı bu dönemde elektro nötrinolarının ve antinötrinoların ayrışması ile oluşmuştur.

- *Nükleer Çağ:* Sıcaklık yaklaşık 10^9 K ve $10^{-4} \leq t \leq 10$s arası dönemdir. Döteryum oluşumu başlamıştır. Sıcaklık 10^9 K'in altına düşene kadar oluşan döteryumlar hemen yok olmuştur. Sıcaklık 10^8 K civarına geldiğinde artık foton ayrışımı imkânsız hale gelmiştir. Oluşan döteryumlar yok olmaz ve ağır elementler oluşmaya başlamıştır (Gorbunov ve Rubakov, 2011; Varlıklı, 2013).

Maddenin evrimindeki temel ilke simetrinin kırılmasıdır. Tamamen simetrik bir evrende atomların ortaya çıkması, yıldızların, galaksilerin oluşması imkansızdır. Atom altı parçacıkların birbirlerini yok etmeden var olabilmeleri için madde ile anti-madde simetrisinin bozulması ve maddenin hakim olması gereklidir. Evrende bu ilk zamanlarda eşit miktarda madde ve anti-madde vardır. Evren hızla soğudukça madde ile anti-madde arasındaki simetri bozulmuştur. Elektronlar, pozitronlar, fotonlar, nötrinolar ve antinötrinolardan oluşan başlangıç anı çorbasının sıcaklığı yüz milyar Kelvin dereceyken, bu yüksek sıcaklıklarda parçacıkların karşılıklı etkileşimde bulunmaları sürekli bir yaratılış ve yok ediliş sürecini içermektedir. Bu yüksek sıcaklıkta bir elektron ve pozitronun fotonlar şeklinde yok olması, fotonların bir elektron-pozitron çifti yaratmak üzere çarpışması kadar olasılık içermekteydi. Ancak bu başlangıç anı çorbasında, fotonların sayısının milyarda biri kadar küçük bir oranda proton ve nötron kirliliği vardır. Çorbadaki bu küçük öbekten tüm galaksiler ve yıldızlar ve nihayet gezegenimiz ortaya çıkmıştır. İlk üç dakika geçtikten sonra, evrenin sıcaklığı küçük proton ve nötron kirliliğinin çekirdek halinde birleşmesine yetecek kadar düşmüştür.

Evrendeki ani sıcaklık değişimi birçok simetri bozulmalarına sebebiyet vermiştir. Bu simetri bozulmaları kozmolojik ve gravitasyonel açıdan büyük önem taşıyan çeşitli topolojik kusurların (topological defect) oluşmasına neden olmuştur. Örneğin uzayın sürekli simetrisinin bozulmasıyla monopole'ler (tek kutup) ve sicimler (string), ayrık simetrisinin bozulmasıyla ise domain wall'lar (alan duvarları) ve kuark-gluon plazma gibi çeşitli yapılar meydana gelmiştir. Texture'ler ise diğer kusurlar gibi bölgesel olmayıp karmaşık simetri kırılmaları sonucu oluşan kararsız kusurlar olarak ifade edilirler (Vilenkin ve Shelleard, 1994). Sicimler eksensel ya da silindirik simetrinin bozulmasıyla oluşan tek boyutlu yapılar olup gravitasyonu da içermeleri nedeniyle dört temel etkileşimin birleştirilmesi için önerilmektedirler. Domain wall'lar, evre geçişleri sırasında ayrık simetrinin bozulmasıyla oluşan iki boyutlu topolojik yapılardır. Domain wall'ların gravitasyonel alanlarının itici unsur olduğuna inanılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı domain wall'lar, karanlık enerjinin kaynağı olarak da gösterilmektedirler. Yine bu tür evre geçişleri ile kuark-gluon plazma oluşmuştur. Bu evre geçişi kuark-hadron geçişi olarak adlandırılmaktadır (Bodmer, 1971; Witten 1984). Kuark madde oluşma olasılığı geçmiş yüzyıllara dayanmaktadır. Bodmer (1971) ve Witten (1984), bu maddenin oluşumu ile ilgili birkaç öneride bulunmuştur. Bunlardan biri, erken evrendeki evre geçişleri esnasında $T \cong 200\, MeV$ sıcaklığındaki kuark-hadron faz geçişidir. Bu geçişte kuark maddenin oluştuğu düşünülmektedir. Diğer bir olasılık ise nötron yıldızlarının merkezlerinde gravitasyonun etkisiyle artan yoğunluklarda nötronların ve protonların kuarklara bozunmasıyla bu maddenin oluşabileceğidir (Aubin ve ark., 2004). Hatta bu tür yıldızlara garip kuark yıldızlar da (Strange Quark Stars) denmektedir. Bu modele göre garip kuark yıldızlar yaklaşık olarak eşit miktarda yukarı, aşağı ve acayip kuarktan oluşmaktadırlar (Alcock ve ark.,1986; Alcock ve Olinto, 1998; Alford, 2001). Evrende yukarı, aşağı, alt, üst, tılsım ve acayip kuark olmak üzere altı çeşit kuark vardır. Bunlardan yukarı ve aşağı kuarklar protonu oluşturan kuarklardır. Yukarı ve ya aşağı kuarklar tüm kuarkların en hafif olanlarıdır ve bir protonu üç kuark oluşturduğuna göre her birinin kütlesi protonun kütlesinin üçte biridir. Bir çekirdek ile protonun çarpışması sonucu oluşan ürünün beklenenden (10^{-23} saniye) daha uzun süre (10^{-10} saniye) var olduğu bulunmuştur. Bu parçacığa Lambda parçacığı denilmiş ve ömrünün uzun olmasına lambda parçacığını oluşturan kuarklardan birinin sebep olduğu düşünülmüştür. Bu kuark maddeye ise "acayip kuark" denilmiştir. Bu lambda parçacığı ise bir baryondur ve yukarı, aşağı, acayip olmak üzere üç kuarktan oluşmaktadır (Quarks, n.d.). Ayrıca kuarklar dört temel kuvvetin tümüyle de etkileşen parçacıklardır.

Evrenin Büyük Patlama anından itibaren genişlediği son yıllarda yapılan gözlemler ile kesinleşmiş ve araştırmalar bu konu üzerinde yoğunlaşmıştır. Öyle ki Saul Perlmutter, Brian Schmidt ve Adam Riess yaptıkları süpernova gözlemleri ile evrenin ivmelenerek genişlediğini belirttikleri çalışmalarından dolayı 2011 yılında Nobel Fizik ödülüne layık görülmüştür. Evrenin genişlemesinin keşfinden itibaren araştırmacılar yeni bir soru ile karşı karşıyadırlar. Bu soru da evrenin sonunun ne olacağı sorusudur (Kolah ve Fosmire, 2012). Bu ivmelenmeyi açıklamak için araştırmacılar, Einstein'ın GR teorisini yeniden incelemişlerdir ve bu teorinin karanlık enerji ve karanlık madde problemini çözmek için geliştirilmesi gerektiği kanısına varmışlardır (Capozziello ve Francaviglia, 2008). Bu bağlamda GR'ye alternatif teoriler ileri sürülmüştür. Bu teoriler Einstein alan denklemlerine (EAD) bazı skaler, vektörel veya tensörel terimler eklenerek elde edilmiştir. Bu alternatif teoriler skaler alan teoriler, tensörel teoriler, skaler-tensörel teoriler, vektör-tensör teoriler, bimetrik teoriler olarak sıralanabilir (Nojiri ve Odintsov, 2007). Bu teoriler üzerine evrenin genişlemesini ifade etmek için birçok modifiye edilmiş (alternatif) gravitasyon teorileri ortaya atılmıştır. Bunlardan bazıları

- Lyra Teori
- Brans-Dicke Teori (BD)
- Self Creation Kozmoloji (SCC)
- Creation Field Kozmoloji (CFC)
- f(R) Gravitasyon Teorisi

gibi teorilerdir. Modifiye edilmiş gravitasyon teorileri karanlık enerji ve son zamanlardaki ivmelenen evren için uygulamalarda oldukça ilgi çekicidir. Aslında; Modifiye gravitasyon teorileri karanlık enerji için oldukça doğal gravitasyonel alternatifler sunar. Bu teoriler karanlık madde ve karanlık enerjinin birlikte açıklamasının temelini oluşturur. Galaksilerin dönme eğrileri gibi bazı kozmolojik etkiler bu teoriler çerçevesinde açıklanabilir. Modifiye teoriler, evrenin evriminde yavaşlama döneminden hızlanmaya geçişi oldukça doğal tanımlar. Etkili karanlık enerji hakimiyeti gravitasyonun modifikasyonu ile desteklenebilir. Bu yüzden, tesadüf (coincidence) problemi evrenin patlaması yardımı ile çözülebilir. Modifiye teoriler yüksek enerji fiziğinde de kullanışlı olarak kabul görür (Nojiri ve Odintsov, 2007).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar erken evrende uzay-zaman boyutlarının evrende gözlemlenen 4 boyuttan daha büyük olduğu üzerinedir. Yapılan çalışmalar ile doğadaki temel kuvvetleri birleştirmek amaçlanmaktadır. Bu fikir, kozmolojik açıdan özellikle önemlidir, çünkü evrenin erken dönem hacminin bugünkü hacminden daha küçük olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, evrenin şuan ki dört boyutlu evresi, ekstra boyutların dinamik daralma ile gözlemlenemez derecede küçük hale gelerek diğer dört boyutun üzerine büzülmesi ile oluştuğu düşünülmektedir (Chodos ve Detweiler, 1980). Bu tez çalışmasında yüksek boyutlu homojen ve izotropik FRW evren modeli irdelenmiştir. Bu evren modeli sicime iliştirilmiş acayip kuark madde ve domain wall’a iliştirilmiş kuark madde varlığında Lyra Teori, Self Creation Kozmoloji ve Creation Field Kozmoloji teorileri çerçevesinde araştırılmıştır.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Singh ve Singh (1991a) Lyra Teori çerçevesinde Bianchi tip III ve Kantowski-Sachs uzay zamanlarını ideal akışkan madde varlığında incelemişlerdir. Ayrıca Singh ve Singh (1991b) ideal akışkanlı Bianchi V ve VI_0 evrenlerini Lyra Teoride zamana bağlı ve sabit yerdeğiştirme vektörü için incelemişlerdir. Lyra Teoride Bianchi-I metriği için ideal akışkan çözümleri Singh ve Singh (1991c) tarafından elde edilmiştir. Matyjasek ve Rogatko (1992) silindirik simetrik yay elemanını Lyra Teoride vakum durumunda incelemişlerdir. Singh ve Agrawal (1993) Hubble parametresini sabit kabul ederek bazı Bianchi evren modellerini ve Kantowski-Sachs evrenini ideal akışkan için incelemişlerdir. Rahaman (2000) küresel monopolü Lyra Teori çerçevesinde incelemiştir ve monopolün madde üzerinde gravitasyonel kuvvet uyguladığını göstermiştir. Homojen ve izotropik FRW evreninde Lyra Teori, bulk viskoz akışkan varlığında Pradhan ve ark. (2001) tarafından incelenmiştir. Rahaman ve Kumar (2001) vakumda ve ideal akışkan varlığında Kaluza-Klien kozmolojik modelini Lyra teori çerçevesinde araştırmıştır. Rahaman ve ark. (2001a) Lyra Teoride domain wall'ları incelemiştir. Kütlesiz skaler alan Lyra geoemtride Bianchi-I evren modeli Rahaman ve ark. (2001b) tarafından çalışılmıştır. Lyra teoride yüksek boyutta skaler alan varlığında zamana bağlı yerdeğiştirme vektörü için domain wall çözümleri Rahaman (2002) tarafından elde edilmiştir. Rahaman ve ark. (2003a) sicim kozmolojisinin çözümleri yüksek boyutlu evrende Lyra teorisi kapsamında elde etmiştir. Lyra Teori çerçevesinde kütleli sicim çözümleri Bianchi-IX evreninde Rahaman ve ark. (2003b) tarafından elde edilmiştir. Pradhan ve Ram (2003) yerdeğiştirme vektörünü zamanın bir fonksiyonu olarak ele alıp, yavaşlama parametresini sabit kabul ederek LRS Bianchi-I evreni için bulk viskoz çözümlerini irdelemiştir. Pradhan ve ark. (2003) düzlemsel simetrik metrik için Lyra Teoride domain wall varlığında alan denklemlerinin araştırmıştır. Rahaman ve ark. (2003c) kütlesiz skaler alanı yüksek boyutlu küresel simetrik evrende Lyra teori için araştırmıştır. Lyra Teoride beş boyutlu homojen kozmolojik model bulk viskoz varlığında Singh ve ark. (2004) tarafından araştırılmıştır. Rahaman ve ark. (2004) evrenin genişlediğini Lyra Teori çerçevesinde FRW uzay-zamanında göstermiştir. Pradhan ve ark. (2005) küresel simetrik uzay-zamanda Lyra Teori çerçevesinde bulk viskoz varlığında domain wall çözümlerini elde etmişlerdir. LRS Bianchi-I evreninde Lyra Teori ideal akışkan formunda Khadekar ve ark. (2005) tarafından araştırılmıştır. Reddy ve Rao (2006) eksensel simetrik uzay-zamanda Lyra Teori için kozmik sicim ve domain wall çözümlerini araştırmışlardır. Rahaman ve Mandal (2006) beş boyutlu uzay-zamanda domain wall varlığında Lyra Teori için tam çözümler elde etmişlerdir. Ayrıca Lyra Teoride beş boyutlu kozmolojik model için vakumda tam çözümler Mohanty ve ark. (2007) tarafından elde edilmiştir. Pradhan ve ark. (2007) bulk viskoz domail wall için Lyra Teoride düzlemsel simetrik evreni yerdeğiştirme vektörünün zamanın bir fonksiyonu olması durumu için irdelemişlerdir. Singh (2008a) Lyra Teori çerçevesinde kütleli skaler alan modeli için Bianchi type-V uzay-zamanını araştırmıştır. Bali ve Chandnani (2008) ideal akışkanlı Bianchi type-I evren modelinin Lyra manifoldundaki alan denklemlerini incelemişlerdir. Anizotropik Bianchi-V kozmolojik modeli için ideal akışkanlı manyetik alan varlığında Lyra Teori Singh (2008b) tarafından araştırılmıştır. Mohanty ve Sahoo (2008) LRS Bianchi-I evren modelini Lyra Teoride sicim enerji momentum dağılımı varlığında çalışmışlardır. Beş boyutlu küresel simetrik uzay-zamanda stiff akışkan madde Lyra teori kapsamında Mohanty ve Mahanta (2008) tarafından irdelenmiştir. Mohanty ve ark. (2009) düzlemsel simetrik evrende 5-boyutta kozmik sicimi Lyra ve GR teorilerinde araştırmışlardır. Singh (2009) manyetik alan varlığında kütleli sicimi Lyra manifoldunda Bianchi-V evreni için çözümlemiştir. Bali ve ark. (2010) manyetik alan varlığında sicimi Lyra Teoride Bianchi-I uzay-zamanında incelemişlerdir. Anizotropik karanlık enerji varlığında LRS Bianchi Tip-I evrenin Lyra manifolduna üstel genişleme kabul alınarak Einstein alan denklemleri Adhav (2011) tarafından irdelenmiştir. Mahanta ve Biswal (2012) Lyra Teoride sicime iliştirilmiş kuark madde ve domain wall'a iliştirilmiş kuark maddeyi araştırmıştır. Chaubey (2012) ideal akışkan varlığında Kantowski-Sachs evren modelinin Lyra manifoldunda tam çözümlerini elde etmiştir. Lyra Teoride Bianchi-III evren modeli anizotropik karanlık enerji fonunda Samanta (2013) tarafından incelenmiştir. Asgar ve Ansari (2014) Lyra Teori teorisinde uzaysal homojen ve anizotropik Bianchi Tip-VI_0 evrenini bulk viskoz varlığında araştırmıştır. Kuark ve acayip kuark madde varlığında Lyra Teoride yüksek boyutlu FRW evreninin ideal akışkan modeli Aygün ve ark. (2015) tarafından irdelenmiştir. Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde formunun Lyra Teoride küresel simetrik evren modeli Katore ve Hatkar (2015) tarafından çözümlenmiştir. Singh ve ark. (2016) bulk viskoz ve chaplygin gaz varlığında Lyra Teori için Bianchi tip-I uzay-zamanını araştırmışlardır. FRW evreninde ideal akışkan varlığında ve vakumda Self Creation teori çözümlerini Soleng (1987) elde etmiştir. Reddy ve ark. (1988) küresel simetrik evrende vakum çözümlerini Self Creation Kozmoloji çerçevesinde irdelemişlerdir. Düzlemsel simetrik evrendeki vakum çözümleri ise Venkateswarlu ve Reddy (1989) tarafından irdelenmiştir.

Shanti ve Rao (1991) vakum durumunda ve ideal akışkan varlığında Barber teorisi Bianchi type-II ve III uzay-zamanlarında araştırmıştır. Sanyasiraju ve Rao (1992) Bianchi VIII ve IX evreninde SCC teorisi için ideal akışkan çözümlerini elde etmiştir. Homojen ve izotropik Robertson-Walker uzay-zamanı Barber teori çerçevesinde ideal akışkan varlığında Ram ve Singh (1997) tarafından çalışılmıştır. Pradhan ve Vishwakarma (2002) yavaşlama parametresini sabit kabul ederek LRS Bianchi-I evren modeli için ideal akışkan ve vakum çözümlerini Barber teorisinde irdelemiştir. Mohanty ve ark. (2003) Barber ikinci teorisini mezonik akışkan ve ideal akışkan madde varlığında Bianchi tip-I uzay-zamanında araştırmıştır. Panigrahi ve Sahu (2004) düzlemsel simetrik metrik için ideal akışkan dağılımını SCC teori çerçevesinde çalışmıştır. FRW evreninde ideal akışkan varlığında SCC teori alan denklemlerinin çözümleri Venkateswarlu ve Kumar (2006) tarafından araştırılmıştır. Mohanty ve Mahanta (2007) beş boyutlu homojen ve anizotropik evren modelini SCC çerçevesinde çalışmıştır. Bianchi tip-II uzay zamanında ideal akışkan formu Barber teori çerçevesinde Singh ve Kumar (2007) tarafından incelenmiştir. Venkateswarlu ve ark. (2008) Bianchi tip-I, II, VIII ve IX evren modellerini SCC teori çerçevesinde sicim varlığında irdelemiştir. Yavaşlama parametresini sabit alarak homojen ve anizotropik uzay-zamanda SCC teori için ideal akışkan maddeyi Singh ve ark. (2008) incelemişlerdir. Rao ve ark. (2008) sicim kozmolojik modelini GR'de ve SCC'de Bianchi type II, VIII ve IX uzay-zamanında çalışmıştır. Kaluza-Klein evren modeli için ideal akışkan varlığında SCC teori alan denklemlerini Reddy ve Naidu (2009) çözümlemiştir. Rao ve Vinutha (2010) düzlemsel simetrik evren modelini sicim varlığında Einstein teoride ve Barber ikinci teorisinde çalışmıştır. Katore ve ark. (2010) FRW uzay zamanında SCC teori çerçevesinde bulk viskoz modelini araştırmıştır. Kozmik sicim ve kütlesiz skaler alan varlığında Barber teorisi için Bianchi tip-I evren modeli Adhav ve ark. (2010c) tarafından çalışılmıştır. Katore ve Shaikh (2011) silindirik simetrik Einstein-Rosen metriğini kozmik sicim varlığında SCC teoride irdelemiştir. Sicime iliştirilmiş kuark madde varlığında SCC teori için Bianchi tip-III evren modelini Mahanta ve ark. (2012) çalışmıştır. Rai ve ark. (2012) homojen ve anizotropik silindirik simetrik evren modeli için ideal akışkan çözümlerini Barber ikinci teorisi kapsamında irdelemiştir. FRW uzay-zamanında kütlesiz skaler alan ile bulk viskoz varlığında SCC teori alan denklemlerinin çözümleri Chirde ve Rahate (2012) tarafından elde edilmiştir. Barber ikinci teorisi çerçevesinde FRW evreni çeşitli yaklaşımlarla Ramirez ve ark. (2013a,b), Hernandez ve ark. (2013) tarafından çalışılmıştır. Mahanta ve ark. Bianchi III uzay zamanında karanlık enerji modelini SCC teori çerçevesinde incelemişlerdir. Reddy ve ark. (2014) kozmik sicim içeren bulk viskoz varlığında SCC teori için LRS Bianchi tip-II evren modelini araştırmıştır. Kantowski-Sachs uzay zamanı sicim varlığında ve SCC teori çerçevesinde Naidu ve ark. (2015) tarafından irdelenmiştir. Rao ve ark. (2015) SCC teori çerçevesinde sicim içeren bulk viskoz varlığında homojen ve anizotropik Bianchi-V evren modelinin çözümlerini elde etmişlerdir. Şen ve Aygün (2016) sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında SCC teori için homojen ve izotropik FRW evrenini araştırmıştır. Shen (2016) yavaşlama parametresinden faydalanarak SCC teoride FRW evreni için ideal akışkan modelin çözümlerini elde etmiştir. Rao ve ark. (2016) Bianchi tip-II uzay zamanı için SCC teori çerçevesinde karanlık enerji ve Ricci karanlık enerji modellerini irdelemiştir. Singh ve Chaubey (2009) Bianchi tip-I, III, V, VI_0 ve Kantowski-Sachs uzay-zamanlarını CFC teori çerçevesinde irdelemiştir. Creation Field kozmolojide beş boyutlu Bianchi-I evren modelini Adhav ve ark. (2010a) çalışmıştır. Yüksek boyutlu Bianchi-I evren modelini Hoyle-Narlıkar teorisinde Adhav ve ark. (2010b) irdelemiştir. LRS Bianchi tip-I uzay-zamanında ideal akışkan varlığında CFC kozmolojiyi Adhav ve ark. (2011a) çalışmışlardır. Adhav ve ark. (2011b) Hoyle-Narlıkar C-teorisini domain wall varlığında Bianchi-I evren modeli için irdelemiştir. Adhav ve ark. (2011c) eksensel simetrik evren modeli için CFC teorisinde kozmik zamana bağlı alan çözümlerini elde etmişlerdir. Adhav ve ark. (2011d) kozmik sicim varlığında Bianchi-I evren modeli için C-field teoriyi irdelemişlerdir.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında (n+2) boyutlu FRW evren modelinde sicim bulutuna iliştirilmiş acayip kuark madde ve domain wall'lara iliştirilmiş kuark madde dağılımları Lyra Teori, Self Creation Kozmoloji ve Creation Field gibi alternatif gravitasyon teorilerinde ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Lyra Teori, Self Creation ve Creation Field kozmolojik modelleri Alternatif Gravitasyon Teorileri başlığı altında aşağıdaki gibi verilmiştir.

3.1. Alternatif Gravitasyon Teorileri

3.1.1. Lyra Teori

Elektromanyetizmayı ve gravitasyonu geometrize etmeyi amaçlayan Weyl ve Sitzungsber (1918) Riemann manifoldunu, vektör uzunluğunun korunumunu sonsuz küçük paralel taşıma yöntemi ile modifiye etmiştir. dx^i $l$ineer homojen yer değiştirme vektörü, $\phi_i(x)$ ise ayar vektörü olmak üzere afin bağıntısı

$$\Gamma_{ik}^{j} = \{_{ik}^{j}\} + S_{ik}^{j} \tag{3.1}$$

şeklinde ifade edilir. Burada S_{ik}^{j}

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

olarak yazılır ve

$$\phi^j = g^{ji}\phi_i \tag{3.3}$$

biçiminde gösterilir (Halford, 1970). Weyl geometrisindeki fiziksel yetersizlikleri gidermek için ise Lyra (1951) ve Sen (1957) bu teorinin yeni bir modelini ortaya atmışlardır. 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

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

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

bağıntıları ile verilmiştir. $\varGamma^j_{ik}$ ile g_{ik} ve x^0 arasındaki bağıntıyı ise aşağıdaki gibi verilmiştir (Halford, 1970).

$$\varGamma^j_{ik} = (x^0)^{-1}\{^{\,j}_{ik}\} + S^j_{ik} \tag{3.6}$$

Burada S^j_{ik} (3.2) denkleminde verildiği şekildedir. Sonsuz küçüklükteki bir vektörün paralel yer değiştirmesi ξ^j

$$\delta\xi^j = -\bar{\varGamma}^j_{ik}\xi^i x^0 dx^k \tag{3.7}$$

ve

$$\bar{\varGamma}^j_{ik} = \varGamma^j_{ik} - \frac{1}{2}\delta^j_i \phi_k \tag{3.8}$$

biçiminde ifade edilir. Burada $\bar{\varGamma}^j_{ik}$ simetrik değildir, ancak $\varGamma^j_{ik} = \varGamma^j_{ki}$ eşitliğini sağlamaktadır. Lyra Teori eğrilik tensörü $K^j_{\lambda ik}$, Riemann Tensörü $R^j_{\mu ik}$ olarak tanımlanır ve

$$K^j_{\lambda ik} = \frac{1}{(x^0)^2}\{\frac{\partial}{\partial x^i}\left(x^0\bar{\varGamma}^j_{\lambda k}\right) - \frac{\partial}{\partial x^k}\left(x^0\bar{\varGamma}^j_{\lambda i}\right) + x^0\bar{\varGamma}^j_{\mu i}x^0\bar{\varGamma}^\mu_{\lambda k} - x^0\bar{\varGamma}^j_{\mu k}x^0\bar{\varGamma}^\mu_{\lambda i}\} \tag{3.9}$$

yazılır. Buradaki $\bar{\varGamma}^j_{ik}$ (3.1) denkleminde verildiği gibidir. Lyra Teori eğrilik skaleri ise

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

olarak elde edilir. Burada *R* Riemann eğrilik skaleridir ve φ_i

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

ve hacim integrali

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

olarak ifade edilir. Burada *L* bu geometri için skaler ve değişmezdir. (3.10)-(3.12) denklemlerinde $x^0 = 1$ ve *L*=*K* olarak alınırsa 4 boyutta Lyra Teori için

$$K = R + 3\phi^i_{;i} + \frac{3}{2}\phi^i\phi_i \tag{3.13}$$

$$\varphi_i = 0 \tag{3.14}$$

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

eşitlikleri elde edilir. (3.15) denklemindeki d^4x 4-boyut hacim elemanıdır. Varyasyon ilkesinden yola çıkarak

$$\delta(I + J) = 0 \tag{3.16}$$

ve

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

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

$$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} + \frac{3}{2}\phi_i\phi_k - \frac{3}{4}g_{ik}\phi_j\phi^j = -\chi T_{ik} \tag{3.18}$$

olarak elde edilir. Burada R Riemann eğrilik skaleri ve T_{ik} enerji-momentum tensörüdür. Ayrıca dört boyutta zamansal yer değiştirme vektörü $\phi_i = (\beta(t),0,0,0)$ şeklindedir (Halford, 1970; Çağlar, 2013). Halford bu modeldeki (ϕ) vektör alanının GR'deki kozmolojik sabit ile benzer bir rol oynadığını önermiştir. Halford'un bu modelini temel alarak Lyra Teoride çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Aygün ve ark., 2015; Abdel-Megied ve Hegazy, 2016).

3.1.2. Self Creation Kozmoloji

Barber (1982), madde ve skaler alan içeren iki yeni kozmolojik teori önermiştir. Bu iki yeni teori Brans-Dicke (1961) ve Genel Relativite teorilerinin bir tür genellemeleri şeklindedir (Brans, 1986). Bu teorilere göre evren kendi kendine yeten madde ve gravitasyonel alanlar tarafından oluşturulmuştur. Barber tarafından ortaya atılan ilk teori, deneysel olarak Einstein eşdeğerlik prensibi (EEP) ile tutarlılık göstermemektedir. İkinci teori ise Genel Relativite teorisinin değişikliğe uğramış halini yansıtmaktadır. Bu teoride skaler alan doğrudan kütle çekimden etkilenmez fakat gravitasyonel sabit gibi hareket eden madde tensörü skaler alana bölünür. Brans ve Dicke (1961), temel parçacıkların eylemsiz kütlelerinin, hareket halindeki büyük ölçekli madde dağılımı ile skaler kozmik alanların etkileşimini varsayarak Mach Prensibini geliştirmiştir (Pradhan ve Vishwakarma,2002). Yani temel parçacıkların mutlak değerini hesaplamak için gravitasyonel ivmenin kullanılması gerekmektedir. Çünkü hem parçacık kütlelerinin mutlak değeri sabit değildir hem de gravitasyonel ivme parçacıkların bazı kozmik alanlarla etkileşimini temsil etmektedir. Böylece gravitasyonel sabit G, genişleyen bir evrendeki kütle dağılımı ile $GM/Rc^2 \sim 1$ ilişkisindedir. Burada R evrenin yarıçapı ve M evrenin kütlesi olmak üzere aralarındaki ilişki

$$G^{-1} \sim \sum_i \left(\frac{m_i}{r_i c^2}\right) \tag{3.19}$$

denklemi ile verilir. Burada eylemsizlik reaksiyonuna katkıda bulunan maddenin toplamıdır, çünkü hem uzaktaki hem yakındaki maddeler eylemsizlik reaksiyonuna katkıda bulunmalıdır (Chakraborty, 2009). Şimdi eğer G değişken ise, bazı skaler alan değişkeninin bir fonksiyonu olmalıdır. Böylece eğer ϕ evrenin kütle yoğunluğuna bağlı skaler alanını temsil ederse, G bir şekilde ϕ ile ilişkilendirilmelidir. Bir skaler madde yoğunluğuna sahip ϕ için dalga denklemi, denklem (3.19) ile aynı denklemi verdiğinden G ve ϕ arasındaki ilişki $\phi \cong 1/G$ ile verilebilir. Brans ve Dicke, gravitaston için doğru alan denklemlerinin G'yi 1 / ϕ ile değiştirerek elde ettiği bir teori önermiştir. Bu nedenle Brans-Dicke Teorisi, genel görelilik teorisinin genelleştirilmiş bir türüdür. Burada gravitasyonel etkiler, Riemann manifoldundaki bir skaler alanla tanımlanmaktadır. Böylece gravitasyonel etkiler, hem geometrik hem de skaler etkileşimlere bağlı olarak ifade edilir. Einstein alan denklemlerini kullanarak, gravitasyonsuz alanların ve maddenin hareket denklemlerini elde etmek için genel göreliliğin olağan değişim ilkesi

$$\delta \int \left[\phi R + \frac{16\pi}{c^4} L - \omega \left(\frac{\phi_{,i} \phi^{ij}}{\phi}\right)\right] = 0 \tag{3.20}$$

formunda genelleştirilir. Burada R eğrilik skaleri ve L gravitasyonsuz alanları içeren maddenin Lagrangian yoğunluğudur ve ω boyutsuz çiftlenim sabitidir (Damour ve Nordtvedt, 1993). Korunumun yasası

$$T^{ik}_{;i} = 0 \tag{3.21}$$

şeklindedir. Burada, T^{ik} maddenin enerji momentum tensörüdür. Denklem (3.20)'den ϕ için dalga denklemi

$$2\omega\phi^{-1}\Box\phi - (\omega/\phi^2)\phi^{,i}\phi_{,i} + R = 0 \tag{3.22}$$

olarak elde edilir. Burada genel kovaryant D'Alembertian (□), ϕ fonksiyonunun kovaryant türevini tanımlar ve

$$\Box\phi = \phi^{,i}_{;i} = (-g)^{-\frac{1}{2}}\left[(-g)^{-\frac{1}{2}}\phi^{,i}\right]_{,i} \tag{3.23}$$

Şeklinde gösterilir. Böylelikle Brans-Dicke teori alan denklemleri

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R = -\frac{8\pi\phi^{-1}}{c^4}T_{ik} + \frac{\omega}{\phi^2}\left(\phi_{,i}\phi_{,k} - \frac{1}{2}g_{ik}\phi_{,j}\phi^{,j}\right) + \frac{1}{\phi}\left(\phi_{,i;k} - g_{ij}\Box\phi\right) \tag{3.24}$$

olarak elde edilir. Bağlantılı olarak

$$\Box\phi = \frac{8\pi}{(3+2\omega)c^4}T \tag{3.25}$$

şeklinde yazılır (Brans ve Dicke, 1961; Chakraborty, 2009). Böylelikle BD teori, eşdeğerlik ilkesini korurken, eylemsiz bir skaler alanın eklenmesiyle Mach prensibini tamamen GR'ye dahil etmiştir. Sonuç olarak, tüm SCC teorilerinde kütlesel yaratım kendi kendine yeten gravitasyonel ve skaler alanlardan kaynaklanır (Barber, 2005). Böylelikle (3.23) denkleminin SCC için formu

$$\Box^2\phi = 4\pi\lambda T_{M\lambda}^{\ \lambda} \tag{3.26}$$

şeklindedir. Burada $\Box^2\phi = \phi^{;i}_{;i}$ 'ye eşittir. $T_{M\lambda}^{\ \lambda}$, tüm gravitasyonsuz ve skaler olmayan alanın enerji-momentum tensörünün izidir. λ ise $G = 1/\phi$ şeklinde tanımlanan ve ϕ'nin bir fonksiyonu olan G'nin çiftlenim sabitidir. Bu durumunda $T_{\phi_{ik}}$ içeren alan denklemleri

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R = -\frac{8\pi}{\phi}\left[T_{M_{ik}} + T_{\phi_{ik}}\right] \tag{3.27}$$

şeklinde yazılır (Barber, 1982). Burada $T_{\phi_{ik}}$ skaler alanın enerji momentum tensörünü, $T_{M_{ik}}$ maddenin enerji momentum tensörünü ifade eder. Barber'ın ikinci teorisinde tanımlanan gravitasyonel G ile madde arasında etkileşim vardır ve skaler alan bu etkileşimde minimalize durumdadır. Bu nedenle Barber'ın ikinci teorisi olan Self Creation Kozmoloji teorisinin alan denklemleri

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = -\frac{8\pi}{\phi} T_{M_{ik}} \tag{3.28}$$

olarak elde edilir ve

$$\Box\phi = \frac{8\pi}{3} \lambda T \tag{3.29}$$

şeklinde ifade edilir (Barber, 1982, 2002, 2010).

3.1.3. Creation Field Kozmoloji

Creation Field Kozmolojik (CFC) kuramı, maddenin oluşumunu hesaba katmak için kütlesiz ve yüksüz bir skaler alana sahip olan önemli modifiye teorilerden biridir (Hoyle, 1948, 1949, 1960). Büyük patlama modelinin karşılaştığı düzlük ve ufuk problemleri Creation Field Teori ile aşılmıştır. Bu teori 1966 yılında Hoyle ve Narlikar tarafından geliştirilmiştir. Einstein'ın alan denklemlerinin yeni bir skaler alan yoluyla modifiye edildiği bu teori de skaler alan C ile gösterilir. Böyle bir alan Hoyle tarafından kullanılmıştır, fakat teorinin daha basit ve daha zarif bir gelişimi Pryce (1948) tarafından önerilmiştir ve bunun üzerine hareket denklemleri

$$\mathrm{H} = \frac{1}{16\pi G} \int R \sqrt{-g} d^4x - \sum m \int ds + \frac{1}{2} f \int C_i C^i \sqrt{-g}\, d^4x - \sum m \int C_i \frac{dx^i}{ds} ds \tag{3.30}$$

şeklindedir ve buradaki f çiftlenim sabitidir. $\delta\mathrm{H} = 0$ durumunda, C skaler alanını içeren alan denklemleri

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = -\chi \left[T_{ik} - f \left\{ C_i C_k - \frac{1}{2} g_{ik} C_i C^k \right\} \right] \tag{3.31}$$

ve

$$C^i_{;i} = \left(\frac{1}{f}\right) j^i_{;i} \ , \qquad T^{ik}_{;k} = f C^i C^k_{;k} \tag{3.32}$$

olarak ifade edilir ve buradaki j kütle akımını gösterir. (Hoyle ve Narlıkar, 1963). (3.30) ve (3.31) denklemleri ile Creation Field alan denklemleri

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = -\chi\left[T^M_{ik} + T^C_{ik}\right] \tag{3.33}$$

şeklinde olur ve (3.30) ile (3.31) denklemlerinden T^C_{ik}

$$T^C_{ik} = -f\left\{C_i C_k - \frac{1}{2} g_{ik} C_i C^k\right\} \tag{3.34}$$

olarak elde edilir (Hoyle ve Narlıkar, 1966; Chaubey ve ark., 2014).

3.2. Madde ve Enerji-Momentum Tensörleri

Evrenin büyük Patlama'dan sonra genişlemeye başlaması ile bazı madde formları oluşmuştur. Bu madde formları enerji-momentum tensörü denilen T_{ik} şeklinde bir nicelik ile tanımlanır. Enerji momentum tensörü maddesel enerji, kinetik enerji, gerilimden dolayı ortaya çıkan enerji, elektromanyetik alandan kaynaklanan enerji ve diğer etkileşimlerin doğurduğu enerji olmak üzere farklı enerji türlerini ifade eder. Birçok madde için tanımlanmış olan enerji momentum tensörleri vardır. Bu tez çalışmasında evrenin erken dönemlerinde oluşan ve galaksilerin oluşumunda rol aldığına inanılan sicimler ile onlara iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji momentum tensörü ile domain wall'lara iliştirilmiş kuark maddenin enerji momentum tensörü kullanılarak, Lyra, Self Creation ve Creation Field gibi alternatif gravitasyon teorilerinde çözümler irdelenmiştir.

3.2.1. Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Enerji Momentum Tensörü

Kuark maddenin basıncı p_q

$$p_q = \frac{\rho_q}{3} \tag{3.35}$$

denklemi ile ifade edilir. Burada ρ_q kuark yoğunluğudur. Toplam enerji yoğunluğu ise

$$\rho = \rho_q + B_c \tag{3.36}$$

denklemindeki gibidir. Toplam basıncı ifade eden denklem

$$p = p_q - B_c \tag{3.37}$$

şeklinde yazılır ve burada B_c çanta sabiti (bag constant) adını alır. Birimi $Mev(fm)^{-3}$ olarak ifade edilir. B_c farklı değer aralıklarında ifade edilmektedir. Chakraborty ve ark. (2014) çanta sabiti B_c değerini 60-80 $Mev(fm)^{-3}$ olarak tanımlamıştır. Acayip kuark madde için durum denklemi

$$p_m = \frac{1}{3}(\rho_m - 4B_c) \tag{3.38}$$

biçiminde verilir (Sotani ve ark., 2004, Yavuz ve ark., 2005; Rao ve Sireesha, 2013). Brookhaven Ulusal Laboratuvar'ında (http://www.bnl.gov), (Kharzeev ve ark., 2005) kuarklar ideal akışkan formunda gözlenmiştir. İdeal akışkan formunda kuark-gluon plazma için durum denklemi

$$p_m = (\gamma - 1)\rho_m \tag{3.39}$$

şeklinde ilişkilendirilir. Burada γ sabittir ve $1 \leq \gamma \leq 2$ (Back ve ark., 2005; Adcox ve ark., 2005; Yılmaz, 2006). Kozmik sicimin enerji-momentum tensörünün ifadesi

$$T_{ik} = \rho u_i u_k - \rho_s X_i X_k \tag{3.40}$$

şeklindedir ve

$$u_i u^i = -X_i X^i = -1, \;\; u^i X_i = 0 \tag{3.41}$$

bağıntılarını içerir. Burada ρ sicim bulutunun enerji yoğunluğu, ρ_s sicim gerilim yoğunluğu, u_i parçacık hızı ve X_i sicimlerin yönüdür (Letelier, 1983). Burada sicimler radial yönde seçilmiştir. ρ ile ρ_s arasındaki ilişki ise

$$\rho = \rho_p + \rho_s \tag{3.42}$$

bağıntısı ile verilir. Burada ρ_p parçacık enerji yoğunluğudur (Adhav ve ark. 2009b). Serbest titreşime sahip oldukları için sicimler, titreşim farklarına göre farklı parçacıkların oluşmasını sağlar. Bundan yola çıkarak bu tez çalışmasında kuarklar sicim bulutundaki parçacıklar olarak ele alınmıştır. Yani kuarklar sicimlerle ilişkilendirilmiştir. Bunun için sicim bulutu enerji yoğunluğu aşağıdaki gibi verilir (Yavuz ve ark., 2005)

$$\rho = \rho_q + \rho_s + B_c \tag{3.43}$$

(Mahanta ve ark., 2012, 2014). Böylelikle sicime iliştirilmiş acayip kuark madde (SQM) için enerji momentum tensörü

$$T_{ik} = (\rho_q + \rho_s + B_c)u_i u_k - \rho_s X_i X_k \tag{3.44}$$

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

3.2.2. Domain Wall ve Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Tensörleri

Topolojik kusurlardan olan domain wall için enerji momentum tensörü

$$T_{ik}^{D} = (\rho + p)u_i u_k + p g_{ik} \tag{3.45}$$

şeklinde verilir. İdeal akışkan formundaki bu domain wall ifadesi

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega \tag{3.46}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega \tag{3.47}$$

tanımlarını içeren kuark maddeli enerji momentum tensörüdür. Burada σ_ω domain wall gerilimi ifade eder ve ρ_m maddenin enerji yoğunluğu, p_m maddenin basıncı olmak üzere

$$\rho_m = \rho_q + B_c \tag{3.48}$$

$$p_m = p_q - B_c \tag{3.49}$$

şeklinde tanımlanırlar. İdeal akışkan durum denklemleri olan (3.38) ve (3.39) denklemleriyle ilişkilidirler (Yavuz ve ark., 2005).

3.3. Kinematik Nicelikler

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

$$u = (\frac{1}{\sqrt{-g_{11}}}, 0,0,0 \ldots) \tag{3.50}$$

$$\theta = g^{ik} u_{i;k} \tag{3.51}$$

$$H = \frac{\dot{V}}{(n+1)V} \tag{3.52}$$

$$V = \sqrt{-g} \tag{3.53}$$

$$q = \frac{\partial}{\partial t}(\frac{1}{H}) - 1 \tag{3.54}$$

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

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Günümüz evreni homojen ve izotropik özelliktedir ve evreni tanımlayan metrik FRW metriğidir. Bu tez çalışmasında yüksek boyutlu FRW metriği bölüm 3.1.'de verilen Lyra Teori, Self Creation Kozmoloji ve Creation Field Kozmoloji teorilerinde ve bölüm 3.2.'de verilen sicime iliştirilmiş ve domain wall'a iliştirilmiş kuark ve acayip kuark madde varlığında irdelenmiştir. (n+2)- boyutlu homojen ve izotropik FRW evreni

$$ds^2 = -dt^2 + A(t)^2[dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \tag{4.1}$$

şeklinde yazılır. Burada $A(t)$ ölçek faktörüdür. $d\varkappa_n^2$ ifadesi ise

$$d\varkappa_n^2 = d\theta_1^2 + sin^2\theta_1 d\theta_2^2 + \ldots + sin^2\theta_1 sin^2\theta_2 \ldots sin^2\theta_{n-1} d\theta_n^2 \tag{4.2}$$

şeklindedir. (Singh ve Beesham, 2012; Letelier, 1983). Yavaşlama parametresi (q) önemli bir sabit olup evrenin genişlemesini ifade etmektedir. Evrenin statik ve dinamik yapısı Hubble parametresi ve yavaşlama parametresiyle ifade edilir (Berman, 1983). Ölçek faktörünün zamana bağlılığından faydalanılarak yavaşlama parametresinin oranı ve gözlenebilen galaksinin dinamiği belirlenir (Bolotin ve ark., 2015). Eğer yavaşlama parametresinin değeri, $q > 0$ ise yavaşlayarak genişleyen evreni, $q = 0$ ise sabit genişleyen evreni, $-1 < q < 0$ ise hızlanarak genişleyen evreni, $q = -1$ ise eksponansiyel olarak genişleyen evreni, $q < -1$ ise süper eksponansiyel olarak genişleyen evreni ifade etmektedir. FRW evreni için yavaşlama parametresi denklem (3.38)'den

$$q = -\frac{A\ddot{A}}{\dot{A}^2} = m - 1 \tag{4.3}$$

şeklinde elde edilir ve buradaki m sabit olmakla birlikte farklı değerleri için (4.3) denkleminden ölçek faktörünü

- $m \neq 0$ durumunda; $A = [m(k_1 t + k_2)]^{\frac{1}{m}}$ (4.4)

- $m = 0$ durumunda; $A = s_2 e^{s_1 t}$ (4.5) olarak elde edilir. Burada k_1, k_2, s_1 ve s_2 integral sabitleridir.

4.1. Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

Bu bölümde Lyra Teori, SCC ve CFC teorileri için yüksek boyutlu FRW evreninde sicime iliştirilmiş acayip kuark madde çözümleri elde edilmiştir. Çözümler teoriler kapsamında aşağıda verilen başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.1. Lyra Teoride Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde enerji-momentum tensörü olan (3.44) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Lyra teorinin (3.18) denklemi ile oluşan alan denklemlerini

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) - \frac{3}{4}\beta^2 = \rho_q + \rho_s + B_c \tag{4.6}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\left(\frac{\ddot{A}}{A}\right) + \frac{3}{4}\beta^2 = \rho_s \tag{4.7}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\left(\frac{\ddot{A}}{A}\right) + \frac{3}{4}\beta^2 = 0 \tag{4.8}$$

şeklinde elde ederiz. Burada nokta (.) zamana göre türevi göstermektedir (Çağlar, 2013; Çağlar ve Aygün, 2017a). (4.7) ve (4.8) denklemlerinden

$$\rho_s = 0 \tag{4.9}$$

sonucuna varılır. Böylelikle, $A(t)$, β^2 ve ρ_q gibi üç bilinmeyenin olduğu, (4.6) ve (4.8) denklemleri gibi iki lineer olmayan alan denklemlerinden çözüm elde edebilmek aşağıdaki korunum denklemleri kullanılır.

$$(R_i^k - \frac{1}{2}Rg_i^k)_{;k} + \frac{3}{2}(\phi_i\phi^k)_{;k} - \frac{3}{4}\left(g_i^k\phi_j\phi^j\right)_{;k} = 0 \tag{4.10}$$

$$T_{i;k}^k = 0 \tag{4.11}$$

(4.10) ve (4.11) korunum denklemlerinin çözümünden sırasıyla

$$\frac{3}{2}\beta\left(\dot{\beta} + (n+1)\frac{\dot{A}}{A}\beta\right) = 0 \tag{4.12}$$

$$\dot{\rho_q} + (n+1)\frac{\dot{A}}{A}\left(\rho_q + B_c\right) = 0 \tag{4.13}$$

sonuçlarına varırız. (4.12) ve (4.13) eşitliklerinin çözümünden ise

$$\beta^2 = \frac{c_1^2}{A^{2n+2}} \tag{4.14}$$

$$A = \frac{c_2}{(\rho_q + B_c)^{\frac{1}{n+1}}} \tag{4.15}$$

sonuçlarını elde ederiz. Burada c_1 ve c_2 integral sabitlerini ifade eder. Eğer (4.6) ve (4.8) olan iki lineer olmayan alan denklemlerini (4.14) ve (4.15) eşitlerinden faydalanarak çözersek kuark enerji yoğunluğunu

$$\rho_q = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} - B_c \tag{4.16}$$

şeklinde elde ederiz. Buradaki c_3 integral sabitidir. (4.16) denklemini (4.15) denkleminde yerine yazarak $A(t)$ ölçek faktörü

$$A = c_2\left[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}\right]^{\frac{1}{n+1}} \tag{4.17}$$

biçiminde bulunur. (4.17) denklemini (4.14) eşitliğinde yerine yazarak β^2 fonksiyonu

$$\beta^2 = \frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}\left[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}\right]^2} \tag{4.18}$$

gibi elde edilir. Eğer (4.16) denklemini kuark basıncı ile kuark yoğunluğu arasındaki ilişkiyi veren (3.35) denkleminde kullanılırsa, kuark basıncı

$$p_q = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}}\right) - \frac{B_c}{3} \tag{4.19}$$

ve (4.19) denklemini (3.37) denkleminde yazarak toplam basınç

$$p = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}}\right) - \frac{4B_c}{3} \tag{4.20}$$

şeklinde elde edilir. Ayrıca (3.36), (4.9) ve (4.16) denklemlerinden ise sicim enerji yoğunluğu

$$\rho = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \tag{4.21}$$

olarak elde edilir. (3.42) ve (4.9) denklemleri karşılaştırıldığında $\rho = \rho_p$ olduğu görülür ve enerji yoğunluğu ile parçacık enerji yoğunluğunun eşit olduğunu söylenebilir. Böylelikle parçacık enerji yoğunluğunu

$$\rho_p = \frac{1}{\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}} \tag{4.22}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar, 2013; Çağlar ve Aygün, 2017a).

4.1.2. Self Creation Kozmolojide Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde enerji-momentum tensörü olan (3.44) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Self Creation kozmolojinin (3.28) denklemi ile oluşan alan denklemleri

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) = \frac{8\pi}{\phi}\left(\rho_q + \rho_s + B_c\right) \tag{4.23}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\frac{\ddot{A}}{A} = \frac{8\pi}{\phi}\rho_s \tag{4.24}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\frac{\ddot{A}}{A} = 0 \tag{4.25}$$

şeklindedir (Çağlar ve Aygün, 2016b). (3.29) denkleminden

$$\Box\phi = (n+1)\frac{\dot{A}\dot{\phi}}{A} + \ddot{\phi} = \frac{8}{3}\pi\lambda\left(2\rho_s + \rho_q + B_c\right) \tag{4.26}$$

eşitliği elde edilir. (4.24) ve (4.25) denklemlerinden sicim yoğunluğunu

$$\rho_s = 0 \tag{4.27}$$

olarak elde edilir. Ayrıca (4.25) denkleminden ölçek faktörü

$$A = \left[\frac{n+1}{2}(a_1 t + a_2)\right]^{\frac{2}{n+1}} \tag{4.28}$$

biçiminde bulunur. Burada a_1 ve a_2 integral sabitleridir. Böylelikle (4.23), (4.26) ve (4.28) denklemlerini kullanarak ϕ skaler alan fonksiyonu

$$\phi = a_3\left(t + \frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta} + a_4\left(t + \frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta} \tag{4.29}$$

şeklinde elde edilir. Burada a_3 ve a_4 integral sabitleri olup η ifadesi ise aşağıdaki gibidir

$$\eta = \frac{\sqrt{(n+1)[3(n+1)+8n\lambda]}}{2\sqrt{3}(n+1)} \tag{4.30}$$

(4.23), (4.28) ve (4.29) denklemlerinin çözümünden kuark enerji yoğunluğu

$$\rho_q = \frac{na_1^2}{4\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(n+1)(a_1 t+a_2)^2} - B_c \tag{4.31}$$

olarak bulunur. (3.35) denklemi (4.31) denkleminden faydalanarak çözümlenirse kuark basıncı

$$p_q = \frac{na_1^2}{12\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(n+1)(a_1 t+a_2)^2} - \frac{B_c}{3} \tag{4.32}$$

olarak elde edilir. Ayrıca (4.31) denklemini (3.36) denkleminde yerine yazarak toplam enerji yoğunluğu

$$\rho = \frac{na_1^2}{4\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(n+1)(a_1 t+a_2)^2} \tag{4.33}$$

olarak elde edilir. (4.32) denklemi ise (3.37) denkleminde yerine yazılırsa toplam basıncı

$$p = \frac{na_1^2}{12\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(n+1)(a_1t+a_2)^2} - \frac{4B_c}{3} \tag{4.34}$$

şeklinde elde edilir. (3.42) ve (4.27) denklemlerinden parçacık enerji yoğunluğunun toplam enerji yoğunluğuna eşit olduğunu söylenebilir ve parçacık enerji yoğunluğu

$$\rho_p = \frac{na_1^2}{4\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+c_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(n+1)(a_1t+a_2)^2} \tag{4.35}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

4.1.3. Creation Field Kozmolojide Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde enerji-momentum tensörü olan (3.44) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Creation Field kozmolojinin (3.33) denklemi ile oluşan alan denklemleri

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) = \rho_q + \rho_s + B_c - \frac{1}{2}f\dot{C} \tag{4.36}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\frac{\ddot{A}}{A} = \frac{1}{2}f\dot{C} \tag{4.37}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\frac{\ddot{A}}{A} = \rho_s + \frac{1}{2}f\dot{C} \tag{4.38}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar veAygün, 2017b) ve (4.37) ile (4.38) denklemlerinden sicim yoğunluğu

$$\rho_s = 0 \tag{4.39}$$

olarak elde edilir. Böylelikle lineer olmayan (4.36) ve (4.37) iki alan denklemi ile ölçek faktör A, CFC skaler alanı C ve quark enerji yoğunluğu ρ_q olmak üzere üç bilinmeyenin çözümü için bir adet yaklaşıma ihtiyaç duyulur. Denklem sistemini çözebilmek için (4.3) denklemi ile verilen yavaşlama parametresi ve çözümleri olan (4.4) ve (4.5) denklemlerinden faydalanılacaktır.

4.1.3.1 $m \neq 0$ İçin CFC Teoride Sicime İliştirilmiş SQM Çözümleri

Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında yüksek boyutlu FRW evreninde CFC teorisinin alan denklemleri (4.36) ve (4.37) ve (4.4) eşitliğindeki ölçek faktörü kullanılırsa skaler alan C ve kuark enerji yoğunluğu ρ_q

$$C(t) = \frac{\sqrt{(n-2m+1)nf}}{f} \ln(k_1 t + k_2) + k_3 \tag{4.40}$$

$$\rho_q = \frac{(n-m+1)nk_1^2}{m^2(k_1 t+k_2)^2} - B_c \tag{4.41}$$

olarak elde edilir ve buradaki k_3 integral sabitidir. (4.41) denklemi (3.35) denkleminde yerine yazılırsa kuark basıncı

$$p_q = \frac{(n-m+1)nk_1^2}{3m^2(k_1 t+k_2)^2} - \frac{1}{3} B_c \tag{4.42}$$

şeklinde elde edilir. (4.41) denklemi (3.36) denkleminde yerine yazılırsa toplam enerji yoğunluğu

$$\rho = \frac{(n-m+1)nk_1^2}{m^2(k_1 t+k_2)^2} \tag{4.43}$$

biçiminde bulunur. Ayrıca (4.42) ve (3.37) denklemlerinden toplam basınç

$$p = \frac{(n-m+1)nk_1^2}{3m^2(k_1 t+k_2)^2} - \frac{4}{3} B_c \tag{4.44}$$

olarak elde edilir. (4.41) ve (4.39) denklemleri (3.42) denkleminde yerine yazılırsa parçacık enerji yoğunluğu toplam enerji yoğunluğuna eşit bulunur. Böylelikle parçacık enerji yoğunluğu

$$\rho_p = \frac{(n-m+1)nk_1^2}{m^2(k_1t+k_2)^2} \tag{4.45}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

4.1.3.2. $m = 0$ İçin CFC Teoride Sicime İliştirilmiş SQM Çözümleri

Sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında yüksek boyutlu FRW evreninde CFC teorisinin alan denklemleri (4.36) ve (4.37) ve (4.5) eşitliğindeki ölçek faktörü kullanılırsa skaler alan C ve kuark enerji yoğunluğu ρ_q

$$C(t) = \frac{\sqrt{(n+1)n}}{f} s_1 t + s_3 \tag{4.46}$$

$$\rho_q = n(n+1)s_1^2 - B_c \tag{4.47}$$

olarak elde edilir. Burada s_3 integral sabitidir. (4.47) denklemi (3.35) denkleminde yerine yazılırsa kuark basıncı

$$p_q = \frac{n(n+1)s_1^2}{3} - \frac{1}{3}B_c \tag{4.48}$$

şeklinde elde edilir. (4.47) denklemini (3.36) denkleminde yerine yazarsak toplam enerji yoğunluğu

$$\rho = n(n+1)s_1^2 \tag{4.49}$$

biçiminde bulunur. Ayrıca (4.48) ve (3.37) denklemlerinden toplam basınç

$$p = \frac{n(n+1)s_1^2}{3} - \frac{4}{3}B_c \tag{4.50}$$

olarak elde edilir. (4.49) ve (4.39) denklemleri (3.42) denkleminde yerine yazılırsa parçacık enerji yoğunluğunun toplam enerji yoğunluğuna eşit olduğunu bulunur. Böylelikle parçacık enerji yoğunluğu

$$\rho_p = n(n+1)s_1^2 \tag{4.51}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

4.2. Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

Bu bölümde Lyra Teori, SCC ve CFC teorileri için yüksek boyutlu FRW evreninde domain wall'lara iliştirilmiş kuark madde çözümleri elde edilmiştir. Çözümler teoriler kapsamında aşağıda verilen başlıklar altında sunulmuştur.

4.2.1. Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

Domain wall enerji-momentum tensörü olan (3.45) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Lyra teorinin (3.18) denklemi ile oluşan alan denklemleri

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) - \frac{3}{4}\beta^2 = \rho \tag{4.52}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\left(\frac{\ddot{A}}{A}\right) + \frac{3}{4}\beta^2 = -p \tag{4.53}$$

şeklindedir. Ayrıca (4.10) korunum denkleminden

$$\frac{3}{2}\beta\left(\dot{\beta} + (n+1)\frac{\dot{A}}{A}\beta\right) = 0 \tag{4.54}$$

eşitliği elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017a). Bu eşitliğin çözümünden β^2 fonksiyonunu

$$\beta^2 = \frac{b_1^2}{A^{2n+2}} \tag{4.55}$$

olarak elde edilir, buradaki b_1 integral sabitidir. Böylelikle ölçek faktörü A, toplam enerji yoğunluğu ρ, toplam basınç p olmak üzere üç bilinmeyeni, iki denklem elde edilir. Çözüm için bir denkleme daha ihtiyaç vardır. Yavaşlama parametresi ve çözümlerinden aşağıdaki eşitliklere ulaşılmıştır.

4.2.1.1 $m \neq 0$ için Lyra Teoride Domain Wall Çözümleri

Denklem (4.4) ile verilen ölçek faktör değeri (4.55) denkleminde yerine yazılırsa β^2 fonksiyonu

$$\beta^2 = \frac{b_1^2}{[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} \tag{4.56}$$

şeklinde elde edilir ve Lyra Teoride domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin alan denklemleri olan (4.52) ve (4.53) denklemlerinde (4.4) ve (4.56) denklemleri yerine yazılırsa sırasıyla toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{n(n+1)k_1^2}{2m^2(k_1 t + k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{4[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} \tag{4.57}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = \frac{nk_1^2(2m-n-1)}{2m^2(k_1 t + k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{4[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} \tag{4.58}$$

şeklinde elde edilir.

i) Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemlerin sırasıyla (4.57) ve (4.58) denklemlerinde yerine yazılır ve (3.38) denkleminden faydalanılırsa domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = \frac{3nk_1^2}{4m(k_1 t + k_2)^2} - \frac{9b_1^2}{8[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} \tag{4.59}$$

$$p_q = \frac{nk_1^2}{4m(k_1 t + k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{8[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} \tag{4.60}$$

$$\sigma_\omega = \frac{3b_1^2}{8[m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2n+2}{m}}} - \frac{nk_1^2(3m-2n-2)}{4m^2(k_1 t + k_2)^2} - B_c \tag{4.61}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017a).

ii) Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemleri sırasıyla (4.57) ve (4.58) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = \frac{1}{2\gamma}\left(\frac{2nk_1^2}{m(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{(m(k_1t+k_2))^{\frac{2n+2}{m}}}\right) \tag{4.62}$$

$$p_m = \frac{\gamma-1}{2\gamma}\left(\frac{2nk_1^2}{m(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{(m(k_1t+k_2))^{\frac{2n+2}{m}}}\right) \tag{4.63}$$

$$\sigma_\omega = \frac{1}{4\gamma}\left(\frac{2nk_2^2(\gamma(n+1)-2m)}{m^2(k_1t+k_2)^2} + \frac{b_1^2(6-3\gamma)}{(m(k_1t+k_2))^{\frac{2n+2}{m}}}\right) \tag{4.64}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017a).

4.2.1.2 $m = 0$ İçin Lyra Teoride Domain Wall Çözümleri

Denklem (4.5) ile verilen ölçek faktör değeri (4.55) denkleminde yerine yazılırsa β^2 fonksiyonu

$$\beta^2 = \frac{b_1^2}{(s_2e^{s_1t})^{2n+2}} \tag{4.65}$$

şeklinde elde edilir ve Lyra Teoride domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin alan denklemleri olan (4.52) ve (4.53) denklemlerinde (4.5) ve (4.65) denklemlerini yerine yazılarak sırasıyla toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} - \frac{3b_1^2}{4(s_2e^{s_1t})^{2n+2}} \tag{4.66}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = -\frac{n(n+1)s_1^2}{2} - \frac{3b_1^2}{4(s_2e^{s_1t})^{2n+2}} \tag{4.67}$$

şeklinde elde edilir.

i) Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemleri sırasıyla (4.66) ve (4.77) denklemlerinde yerine yazılıp (3.38) durum denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = -\frac{9b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} \tag{4.68}$$

$$p_q = -\frac{3b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} \tag{4.69}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} + \frac{3b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} - B_c \tag{4.70}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017a)..

ii) Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemleri sırasıyla (4.66) ve (4.67) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) durum denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = -\frac{3b_1^2}{2\gamma(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} \tag{4.71}$$

$$p_m = -\frac{3(\gamma-1)b_1^2}{2\gamma(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} \tag{4.72}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} + \frac{3(2-\gamma)b_1^2}{4\gamma(s_2 e^{s_1 t})^{2n+2}} \tag{4.73}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017a).

4.2.2. Self Creation Kozmolojide Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

Domain wall enerji-momentum tensörü olan (3.45) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Self Creation kozmoloji alan denklemi ifadesi (3.28) denklemi ile oluşan alan denklemleri

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) = \frac{8\pi\rho}{\phi} \tag{4.74}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right)+n\frac{\ddot{R}}{R}=-\frac{8\pi p}{\phi} \tag{4.75}$$

şeklindedir ve (3.29) denkleminden

$$\Box\phi=(n+1)\frac{\dot{A}}{A}\dot{\phi}+\ddot{\phi}=\frac{8}{3}\pi\lambda[(n+1)p-\rho] \tag{4.76}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b). Böylelikle ölçek faktörü A, toplam enerji yoğunluğu ρ, toplam basınç p ve Barber skaler alanı ϕ olmak üzere dört bilinmeyeni, üç denklem elde edilir. Yavaşlama parametresi yardımı ile denklem sistemi aşağıdaki gibi çözülür.

4.2.2.1 $m \neq 0$ İçin SCC Teoride Domain Wall Çözümleri

Self Creation kozmolojide domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin denklemleri olan (4.74)-(4.76) denklemlerinde ölçek faktörü (4.4) denklemindeki gibi yerine yazılırsa sırasıyla Barber skaler alanı ϕ, toplam enerji yoğunluğu ρ, ve toplam basınç p

$$\phi=k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)} \tag{4.77}$$

$$\rho=\rho_m+\sigma_\omega=\frac{n(n+1)k_1^2}{16\pi m^2(k_1t+k_2)^2}\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right] \tag{4.78}$$

$$p=p_m-\sigma_\omega=\frac{n(2m-n-1)k_1^2}{16\pi m^2(k_1t+k_2)^2}\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right] \tag{4.79}$$

olarak elde edilir ve burada kısaltma olarak kullanılan ϕ_1 ve ϕ_2 değerleri

$$\phi_1=\frac{1}{k_1}(k_1t+k_2) \tag{4.80}$$

$$\phi_2=\sqrt{\frac{2n(n+1)(2m-n-2)\lambda}{3}+(m-n-1)^2} \tag{4.81}$$

olarak ifade edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

i) SCC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemleri sırasıyla (4.78) ve (4.79) denklemlerinde yerine yazılıp (3.38) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = \frac{3nk_1^2\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right]}{32\pi m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.82}$$

$$p_q = \frac{nk_1^2\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right]}{32\pi m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.83}$$

$$\sigma_\omega = \frac{nk_1^2[2(n+1)-3m]}{32\pi m^2(k_1t+k_2)^2}\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right]-B_c \tag{4.84}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

ii) SCC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemleri sırasıyla (4.78) ve (4.79) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = \frac{nk_1^2\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right]}{8\gamma\pi m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.85}$$

$$p_m = \frac{nk_1^2(\gamma-1)\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right]}{8\gamma\pi m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.86}$$

$$\sigma_\omega = \frac{nk_1^2[(n+1)\gamma-2m]}{16\gamma\pi m^2(k_1t+k_2)^2}\left[k_3\phi_1^{\left(\frac{m-n-1+\phi_2}{2m}\right)}+k_4\phi_1^{\left(\frac{m-n-1-\phi_2}{2m}\right)}\right] \tag{4.87}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

4.2.2.2 $m = 0$ İçin SCC Teoride Domain Wall Çözümleri

Self Creation kozmolojide domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin denklemleri olan (4.74)-(4.76) denklemlerinde ölçek faktörü (4.5) denklemindeki gibi yerine yazılırsa sırasıyla Barber skaler alanı ϕ, toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p

$$\phi = \frac{s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}}{e^{\frac{(n+1)s_1 t}{2}}} \tag{4.88}$$

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{16\pi}\left[e^{\left(-\frac{n+1}{2}s_1 t\right)}\left(s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}\right)\right] \tag{4.89}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = -\frac{n(n+1)s_1^2}{16\pi}\left[e^{\left(-\frac{n+1}{2}s_1 t\right)}\left(s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}\right)\right] \tag{4.90}$$

olarak elde edilir ve burada kısaltma olarak kullanılan ϕ_3

$$\phi_3 = \frac{s_1 t}{2}\sqrt{(n+1)^2 - \frac{2n(n+1)(n+2)\lambda}{3}} \tag{4.91}$$

şeklinde ifade edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

i) SCC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemleri sırasıyla (4.89) ve (4.90) denklemlerinde yerine yazılıp (3.38) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = 0 \tag{4.92}$$

$$p_q = 0 \tag{4.93}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{16\pi}\left[e^{\left(-\frac{n+1}{2}s_1 t\right)}\left(s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}\right)\right] - B_c \tag{4.94}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

ii) SCC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemleri sırasıyla (4.89) ve (4.90) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = 0 \tag{4.95}$$

$$p_m = 0 \tag{4.96}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{16\pi}\left[e^{\left(-\frac{n+1}{2}s_1 t\right)}\left(s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}\right)\right] \tag{4.97}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2016b).

4.2.3. Creation Field Kozmolojide Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

Domain wall enerji-momentum tensörü olan (3.45) denklemi, (n+2) boyut için düz FRW metriğinin ifadesi olan (4.1) denklemi ve Creation Field kozmolojinin (3.33) denklemi ile oluşan alan denklemleri

$$\frac{n(n+1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) = \rho - \frac{1}{2}f\dot{C} \tag{4.98}$$

$$\frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{\dot{A}^2}{A^2}\right) + n\frac{\ddot{A}}{A} = \frac{1}{2}f\dot{C} - p \tag{4.99}$$

şeklinde elde edilir ve (3.32) denkleminden ise korunum denklemi

$$(n+1)\left(\rho + p - f\dot{C}^2\right)\frac{\dot{A}}{A} + \dot{\rho} - f\dot{C}\ddot{C} \tag{4.100}$$

olarak elde edilir. (Çağlar ve Aygün, 2017b). Böylelikle ölçek faktörü A, CFC skaler alanı C, toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p olmak üzere dört bilinmeyeni, üç adet lineer olmayan (4.98)-(4.100) alan denklemlerinden çözümler elde edebilmek için bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Yavaşlama parametresinin çözümleri olan (4.4) ve (4.5) denklemlerinden faydalanarak alan denklemlerinin çözümleri aşağıdaki gibidir.

4.2.3.1 $m \neq 0$ İçin CFC Teoride Domain Wall Çözümleri

Creation Field kozmolojide domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin alan denklemleri olan (4.98)-(4.100) denklemlerinde (4.4) denklemi yerine yazılırsa sırasıyla skaler alanı C, toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p

$$C(t) = C_1 \tag{4.101}$$

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{(n+1)nk_1^2}{2m^2(k_1t+k_2)^2} \tag{4.102}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = \frac{(2m-n-1)nk_1^2}{2m^2(k_1t+k_2)^2} \tag{4.103}$$

olarak elde edilir ve buradaki C_1 integral sabitidir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

i) CFC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemleri sırasıyla (4.102) ve (4.103) denklemlerinde yerine yazılıp (3.38) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = \frac{3nk_1^2}{4m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.104}$$

$$p_q = \frac{nk_1^2}{4m(k_1t+k_2)^2} \tag{4.105}$$

$$\sigma_\omega = \frac{(2n+2-3m)nk_1^2}{4m^2(k_1t+k_2)^2} - B_c \tag{4.106}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

ii) CFC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemlerinin sırasıyla (4.102) ve (4.103) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = \frac{nk_1^2}{\gamma m(k_1 t + k_2)^2} \tag{4.107}$$

$$p_m = \frac{(\gamma-1)nk_1^2}{\gamma m(k_1 t + k_2)^2} \tag{4.108}$$

$$\sigma_\omega = \frac{[(n+1)\gamma - 2m]nk_1^2}{2\gamma m^2(k_1 t + k_2)^2} \tag{4.109}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

4.2.3.2 $m = 0$ İçin CFC Teoride Domain Wall Çözümleri

Lyra Teoride domain wall varlığında yüksek boyutlu FRW evreninin alan denklemleri olan (4.98)-(4.100) denklemlerinde (4.5) denklemi yerine yazılırsa sırasıyla skaler alan C, toplam enerji yoğunluğu ρ ve toplam basınç p

$$C(t) = C_2 \tag{4.110}$$

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{ns_1^2(n+1)}{2} \tag{4.111}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = -\frac{ns_1^2(n+1)}{2} \tag{4.112}$$

şeklinde elde edilir ve buradaki C_2 integral sabitidir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

i) CFC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri

(3.48) ve (3.49) denklemlerinin sırasıyla (4.111) ve (4.112) denklemlerinde yerine yazılıp (3.38) durum denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_q = 0 \tag{4.113}$$

$$p_q = 0 \tag{4.114}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} - B_c \tag{4.115}$$

olarak elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

ii) CFC Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

(3.46) ve (3.47) denklemleri sırasıyla (4.111) ve (4.112) denklemlerinde yerine yazılıp (3.39) durum denkleminden faydalanarak domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile

$$\rho_m = 0 \tag{4.116}$$

$$p_m = 0 \tag{4.117}$$

$$\sigma_\omega = \frac{ns_1^2(n+1)}{2} \tag{4.118}$$

şeklinde elde edilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

4.3. Yüksek Boyutlu FRW Evreni İçin Kinemetik Nicelikler

Homojen ve anizotropik *(n+2)* boyutlu FRW uzayı için (3.50)-(3.54) deklemlerinden kinematik nicelikler sırası ile hız, kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$u_i = (-1,0,0 \ldots 0) \tag{4.119}$$

$$\theta = (n+1)\frac{R_t}{R} \tag{4.120}$$

$$H = \frac{R_t}{R} \tag{4.121}$$

$$V = R^{(n+1)}\, r^n \prod_{i=2}^{n} \left(sin(\theta_{n-i+1})\right)^{(i-1)} \tag{4.122}$$

$$q = -\frac{R\, R_{t,t}}{R_t^2} \tag{4.123}$$

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Lyra Teori, Self Creation kozmoloji ve Creation Field kozmoloji çerçevesinde sicime iliştirilmiş kuark madde ve domain wall'a iliştirilmiş kuark madde çözümleri araştırılmıştır. Çözümlerin bir kısmında yavaşlama parametresinin özelliklerinden faydalanılmıştır. Böylelikle (4.3) denkleminin çözümünden elde edilen (4.4) ve (4.5) denklemlerinde verilen ölçek faktör çözümlerine göre $(n+2)$ boyutlu homojen ve izotropik FRW evren modelinin yay elemanları sırasıyla

$$ds^2 = -dt^2 + [m(k_1 t + k_2)]^{\frac{2}{m}}[dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \tag{5.1}$$

$$ds^2 = -dt^2 + {s_2}^2 e^{2s_1 t}[dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \tag{5.2}$$

olarak elde edilmiştir (Çağlar ve Aygün, 2016a,b; 2017a,b). Burada k_1 sıfırdan farklı önemli bir sabittir. Ayrıca (4.120)-(4.122) denklemleri ile verilen kozmik genişleme, Hubble parametresi ve uzaysal hacim gibi kinematik nicelikler $m \neq 0$ durumu için

$$\theta = \frac{(n+1)k_1}{m(k_1 t + k_2)} \tag{5.3}$$

$$H = \frac{k_1}{m(k_1 t + k_2)} \tag{5.4}$$

$$V = [m(k_1 t + k_2)]^{\frac{n+1}{m}} r^n \left(\prod_{i=2}^{n} (sin(\theta_{n-i+1})^{(i-1)})\right) \tag{5.5}$$

şeklinde elde edilir ve $m = 0$ durumu için kinematik nicelikler ise

$$\theta = (n+1)s_1 \tag{5.6}$$

$$H = s_1 \tag{5.7}$$

$$V = (s_2 e^{s_1 t})^{n+1}\, r^n \left(\prod_{i=2}^{n} (sin(\theta_{n-i+1})^{(i-1)})\right) \tag{5.8}$$

olarak elde edilir.

5.1. Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

Letelier (1983)'e göre sicim bulutunu çalışmak için iki temel konu vardır. Birincisi iyi bir model oluşturacak birçok etkileşim için, klasik düzeyde relativistik sicimler kullanılabilir (Kalb ve Ramond, 1974; Letelier, 1977). İkincisi, evren genişletilmiş nesnelerin toplanması olarak sembolize edilebilir (Letelier, 1979). Ayrıca kozmik sicimler evrenin evriminde belirgin rol oynar ve süreci bu açıklamaya katkı sağlar (Adhav ve ark., 2009a). Sicim konusu birçok araştırmacı tarafından çeşitli gravitasyon teorileri ve uzay zaman geometrileri çerçevesinde ele alınmıştır. Kiran ve Reddy (2013) $f(R,T)$ teori kapsamında bulk viskoz sicimi Bianchi III evreninde irdeleyip sicim yoğunluğunu $\rho_s = 0$ olarak elde etmişlerdir ve bu model için sicimin gözlemlenmediğini söylemişlerdir. Bimetrik teoride Bianchi tip-I uzay-zamanı için kozmik sicimi irdeleyen Reddy (2003) oluşturduğu modelde kozmik sicimin var olmadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca, Krori ve ark. (1994) ise GR teorisinde Bianchi V evren modeli için $\rho_s = 0$ sonucunu elde etmişlerdir. Sahoo ve Mishra (2013a,b) Bimetrik teori çerçevesinde domain wall ve sicim bulutuna iliştirilmiş kuark madde ile sicim bulutuna iliştirilmiş acayip kuark madde için çözümler elde etmişlerdir. Bu çözümler sonucunda sicim yoğunluğunu $\rho_s = 0$ olarak elde etmişlerdir. Sahoo ve Mishra'ya (2013a,b) göre bu model için sicimden gelen bir katkı yoktur. Mohanty ve ark. (2009) ise beş boyutta Lyra ve GR teorileri için kozmik sicimi irdelemişler ve her iki teori için de sicimin var olmadığını bulmuşlardır. Bu tez çalışmasında ise domain wall ve sicim bulutuna iliştirilmiş kuark ve acayip kuark madde varlığında yüksek boyutlu homojen ve anizotropik düz FRW evren modelini Lyra Teori, SCC, CFC ve GR teorileri çerçevesinde irdelenmiştir. Tüm evren modelleri için kozmik sicim enerji yoğunluğu $\rho_s = 0$ olarak elde edilmiştir. Böylelikle; sicim bulutuna iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında yüksek boyutlu homojen ve anizotropik düz FRW uzay-zamanında Lyra Teori, SCC, CFC ve GR teorileri için sicimlerin katkısı olmadığı ve bu modellerde sicimlerin varlığından söz edilmeyeceği sonucuna varılabilir. Yani madde katkısının kuark enerji yoğunluğundan kaynaklandığı söylenebilir. Daha genel bir ifade ile homojen ve anizotropik Bianchi evren modellerinin çeşitli alternatif gravitasyon teorilerindeki sonuçları ele alındığında ve bu tez çalışmasındaki homojen ve izotrop FRW evren modeli için elde edilen sonuçlardan, evrende inhomojenliğin homojenliğe dönüşmesi ile birlikte kozmik sicimlerin gözlemlenemediği söylenebilir. Farklı titreşim frekanslarına sahip olan sicimler homojen uzay evresinde farklı temel parçacıklara dönüşmüş olabilirler.

5.1.1. Lyra Teoride Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

Lyra Teoride sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW uzay-zamanı için (4.1) ve (4.17) denklemlerinden yay elemanını;

$$ds^2 = -dt^2 + (c_2[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}]^{\frac{1}{n+1}})^2[dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \quad (5.9)$$

şeklinde yazılabilir ve burada $d\varkappa_n^2$ (4.2) denkleminde verildiği gibidir. (4.120)-(4.123) denklemleri ile verilen kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi gibi kinematik nicelikler ise

$$\theta = \frac{2(t-c_3)}{(t-c_3)^2 - \frac{3n}{2n+2}(\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}})} \quad (5.10)$$

$$H = \frac{1}{n}\frac{(t-c_3)}{\frac{n+1}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}(\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}})} \quad (5.11)$$

$$V = c_2^{n+1}\left[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^{2n+2}}\right] r^n \prod_{i=2}^{n} sin(\theta_{n-i+1})^{(i-1)} \quad (5.12)$$

$$q = \frac{n-1}{2} + \frac{3c_1^2}{2\,(t-c_3)^2\, c_2^{2n+2}} \quad (5.13)$$

şeklinde elde edilir. (4.17) ve (4.18) denklemlerinden c_2 değerinin sıfırdan farklı önemli bir sabit olduğu görülür. Evrenin başlangıç aşamasında, yani $t \to 0$ limit durumunda, ölçek faktörü $R(t)$, kuark basıncı, parçacık enerji yoğunluğu, toplam basınç, yer değiştirme vektörü β^2 ve kinematik nicelikler Lyra Teoride sabittir. Eğer (4.18) denkleminde $c_1 = 0$ olarak alınırsa, $\beta^2 = 0$ sonucu elde edilir. Bu eşitlik kullanıldığında, sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında GR teorisi çerçevesinde yüksek boyutlu genelleştirilmiş düz FRW uzay-zamanı için çözümler elde edilir. Bu durumda (4.17), (4.19)-(4.22) denklemlerinden ölçek faktörü;

$$A = c_2[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2]^{\frac{1}{n+1}} \quad (5.14)$$

kuark basıncı;

$$p_q = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{1}{3} B_c \tag{5.15}$$

toplam basınç

$$p = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{4}{3} B_c \tag{5.16}$$

sicim enerji yoğunluğu

$$\rho = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} \tag{5.17}$$

olarak elde edilmiştir. Ayrıca kuark enerji yoğunluğu

$$\rho_q = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} - B_c \tag{5.18}$$

ve sicim gerilim yoğunluğu

$$\rho_s = 0 \tag{5.19}$$

şeklinde elde edilmiştir. GR teorisinde sicim parçacık yoğunluğu, $\rho_p = \rho - \rho_s$ eşitliğinden ve (5.17) ve (5.19) denkleminden

$$\rho_p = \frac{2n}{(n+1)} \frac{1}{(t-c_3)^2} \tag{5.20}$$

gibi elde edilmiştir. (4.1) ve (5.14) denklemlerinden GR teorisinde genelleştirilmiş düz FRW metriği için yay elemanı

$$ds^2 = -dt^2 + (c_2[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2]^{\frac{1}{n+1}})^2[dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \tag{5.21}$$

şeklinde yazılabilir ve buradaki $d\varkappa_n^2$, (4.2) denkleminde verildiği gibidir. (5.14) denklemini (4.120)-(4.122) denklemlerinde yerine yazarsak düz FRW uzayı için GR teorisinde kinematik nicelikler sırası ile; kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi

$$\theta = \frac{2}{(t-c_3)} \tag{5.22}$$

$$H = \frac{2}{(n+1)(t-c_3)} \tag{5.23}$$

$$V = c_2^{n+1}[\frac{(n+1)}{2n}(t-c_3)^2]r^n \left(\prod_{i=2}^{n} \ (sin(\theta_{n-i+1}))^{(i-1)}\right) \tag{5.24}$$

$$q = \frac{n-1}{2} \tag{5.25}$$

olarak elde edilmiştir. Evrenin başlangıç aşamasında, yani $t \to 0$ limit durumunda, ölçek faktörü $A(t)$, kuark basıncı, parçacık enerji yoğunluğu, kuark yoğunluğu, toplam basınç ve kinematik nicelikler GR teorisinde sabit olarak elde edilir. Zaman arttıkça ölçek faktörü ve uzaysal hacim artarken kuark basıncı, kuark yoğunluğu, toplam basınç, sicim parçacık yoğunluğu, Hubble parametresi, genişleme skaleri azalır. Eğer sicim bulutu enerji yoğunluğu sıfır kabul ederilirse, yani (3.43) denkleminin bir başka ifadesi olarak; $\rho = \rho_q + \rho_s + B_c = 0$ ele alınırsa, (n+2) boyutlu düz FRW metriği için vakum çözümleri

$$A_{vakum} = [(n+1)(c_4 t + c_5)]^{\frac{1}{n+1}} \tag{5.26}$$

$$\beta_{vakum}^2 = \frac{2n}{3(n+1)} \frac{c_1^2}{(c_4 t + c_5)^2} \tag{5.27}$$

şeklinde elde edilir. Burada c_4 ve c_5 integral sabitleridir (Çağlar, 2013; Çağlar ve Aygün, 2017a). 4-boyutlu FRW evreni için Lyra ve GR teorilerinde sicime iliştirilmiş acayip kuark madde çözümleri Çizelge 5.1.'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.1. 4-boyutlu FRW evreninde Lyra ve GR teorilierinde sicime iliştirilmiş SQM çözümleri

Nicelikler	Lyra	GR
Ölçek faktör $A(t)$	$c_2[\frac{3}{4}(t-c_3)^2 - \frac{3}{4}\frac{c_1^2}{c_2^6}]^{\frac{1}{3}}$	$c_2[\frac{3}{4}(t-c_3)^2]^{\frac{1}{3}}$
Yerdeğiştirme β^2	$\frac{c_1^2}{c_2^6[\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}]^2}$	0
Kuark yoğunluğu ρ_q	$\frac{1}{\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}} - B_c$	$\frac{4}{3}\frac{1}{(t-c_3)^2} - B_c$
Kuark basıncı p_q	$\frac{1}{3}(\frac{1}{\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}}) - \frac{B_c}{3}$	$\frac{4}{9}\frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{1}{3}B_c$
Toplam basınç p	$\frac{1}{3}(\frac{1}{\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}}) - \frac{4B_c}{3}$	$\frac{4}{9}\frac{1}{(t-c_3)^2} - \frac{4}{3}B_c$
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{1}{\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}}$	$\frac{4}{3}\frac{1}{(t-c_3)^2}$
Parçacık yoğunluğu ρ_p	$\frac{1}{\frac{3}{4}(t-c_3)^2-\frac{3c_1^2}{4c_2^6}}$	$\frac{4}{3}\frac{1}{(t-c_3)^2}$

5.1.2. Self Creation Kozmolojide Sicime İliştirilmiş Acayip Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

SCC teoride sicime acayip iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için çözümler elde edilmiştir. Yay elemanı (4.1) denkleminde ölçek faktörü (4.17) yerine yazılırsa

$$ds^2 = -dt^2 + \left[\frac{n+1}{2}(a_1 t + a_2)\right]^{\frac{4}{n+1}} [dr^2 + r^2 d\varkappa_n^2] \tag{5.28}$$

eşitliği elde edilir. Burada a_1 sabitinin sıfırdan farklı sabittir. Bu modelde zaman ile ölçek faktörün doğru orantılı olduğu görülmektedir. Yani zamanın artması ölçek faktör değerinin de artmasına neden olacaktır. Ayrıca SCC teoride sicime acayip iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için kozmik genişleme, Hubble parametresi, uzaysal hacim ve yavaşlama parametresi gibi kinematik nicelikler

$$\theta = \frac{2a_1}{a_1 t + a_2} \tag{5.29}$$

$$H = \frac{2a_1}{(n+1)(a_1 t + a_2)} \tag{5.30}$$

$$V = \left[\frac{n+1}{2}(a_1 t + a_2)\right]^2 \; r^n \left(\prod_{i=2}^{n} \; (sin(\theta_{n-i+1}))^{(i-1)}\right) \tag{5.31}$$

$$q = \frac{1}{2}(n-1) \tag{5.32}$$

şeklinde elde edilir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, Barber skaler alanı, kuark basıncı ve yoğunluğu ile kinematik nicelikler SCC teoride sabit olmaktadır. Zaman arttıkça ise kuark basıncı ve yoğunluğu, parçacık enerji yoğunluğu, toplam basınç ve yoğunluk azalmaktadır, öyle ki $t \to \infty$ durumunda yok olmaktadırlar. Elde edilen sonuçlardan, kuarkların nötron ve proton oluşturmak için birleştiğini ve başka temel maddelere dönüştüğünü söyleyebiliriz. Zaman arttıkça genişleme parametresi θ ve Hubble parametresi azalarak, $t \to \infty$ durumunda son bulmaktadır. Bu sonuçlar Yılmaz (2006), Back ve ark. (2005) ve Adcox ve ark. (2005) Brookhaven National Laboratuvarındaki çalışmaları ile uyumludur. $(n+2)$ boyutlu düz FRW evren modelinde $n > 1$ tam sayıdır ve bu durumda yavaşlama parametresi $q > 0$ olmaktadır. Barber skaler alanı (ϕ) kuark enerji yoğunluğu, kuark basıncı ve parçacık enerji yoğunluğu üzerinde son derece etkilidir (Çağlar ve Aygün, 2016b). Sicime iliştirilmiş kuark maddenin 4-boyutlu FRW evreninde Self Creation kozmoliji için elde edilen çözümler Çizelge 5.2.'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.2. 4-boyutlu FRW evreninde SCC teoride sicime iliştirilmiş SQM çözümleri

Nicelikler	
Ölçek faktör $A(t)$	$\left[\frac{3}{2}(a_1\mathrm{t}+a_2)\right]^{\frac{2}{3}}$
Skaler alan ϕ	$a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}$
Kuark yoğunluğu ρ_q	$\frac{a_1^2}{6\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(a_1t+a_2)^2}-B_c$
Kuark basıncı p_q	$\frac{a_1^2}{18\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(a_1t+a_2)^2}-\frac{B_c}{3}$
Toplam basınç p	$\frac{a_1^2}{18\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(a_1t+a_2)^2}-\frac{4B_c}{3}$
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{a_1^2}{6\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(a_1t+a_2)^2}$
Parçacık yoğunluğu ρ_p	$\frac{a_1^2}{6\pi}\frac{a_3\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}+\eta}+a_4\left(t+\frac{a_2}{a_1}\right)^{-\frac{1}{2}-\eta}}{(a_1t+a_2)^2}$

Çizelge'de $\eta=\frac{\sqrt{[9+8n\lambda]}}{6}$ şeklindedir.

5.1.3. Creation Field Kozmolojide Sicime İliştirilmiş Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

CFC teoride sicime iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için çözümler elde edilmiştir. Çözümlere ait sonuçlar aşağıda verilmiştir.

5.1.3.1. $m \neq 0$ İçin CFC Teoride Sicime İliştirilmiş SQM Sonuç ve Önerileri

CFC teoride sicime acayip iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.1) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, Creation Field skaler alanı C, kuark yoğunluğu ve basıncı, toplam enerji yoğunluğu ve basınç ile parçacık enerji yoğunluğu sabit olmaktadır. Zaman arttıkça ise kuark basıncı ve yoğunluğu, parçacık enerji yoğunluğu, toplam basınç ve yoğunluk azalmaktadır ve $t \to \infty$ durumunda yok olmaktadırlar. Böylelikle kuarkların zamanla başka temel parçacıklara dönüştüğünden bahsedilebilir (Çağlar ve Aygün, 2017b).

5.1.3.2. $m = 0$ İçin CFC Teoride Sicime İliştirilmiş SQM Sonuç ve Önerileri

CFC teoride sicime iliştirilmiş acayip kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m = 0$ durumunda yay elemanı (5.2) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, Creation Field skaler alanı C sabit olmaktadır ve zaman arttıkça skaler alan artmaktadır. Fakat kuark enerji yoğunluğu ve basıncı, toplam enerji yoğunluğu ve basıncı ile parçacık enerji yoğunluğu zamandan bağımsız sabit olmaktadır (Çağlar ve Aygün, 2017b). Creation Field kozmolojide 4-boyutlu FRW evreni için sicime iliştirilmiş kuark madde çözümleri aşağıdaki çizelgede verildiği gibidir.

Çizelge 5.3. 4-boyutlu FRW evreninde CFC teoride sicime iliştirilmiş SQM çözümleri

Nicelikler	$m \neq 0$	$\mathrm{m} = 0$
Skaler alan C	$\frac{\sqrt{(1-2m)nf}}{f}\ln(k_1 t + k_2) + k_3$	$\frac{\sqrt{6}}{f}s_1 t + s_3$
Kuark yoğunluğu ρ_q	$\frac{2(1-m)k_1^2}{m^2(k_1 t+k_2)^2} - B_c$	$6s_1^2 - B_c$
Kuark basıncı p_q	$\frac{2(1-m)k_1^2}{3m^2(k_1 t+k_2)^2} - \frac{1}{3}B_c$	$2s_1^2 - \frac{1}{3}B_c$
Toplam basınç p	$\frac{2(1-m)k_1^2}{3m^2(k_1 t+k_2)^2} - \frac{4}{3}B_c$	$2s_1^2 - \frac{4}{3}B_c$
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{2(1-m)k_1^2}{m^2(k_1 t+k_2)^2}$	$6s_1^2$
Parçacık yoğunluğu ρ_p	$\frac{2(1-m)k_1^2}{m^2(k_1 t+k_2)^2}$	$6s_1^2$

5.2. Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

Yüksek boyutlu FRW evreni için kuark ve acayip kuark maddeli domain wall sonuçları sırasıyla Lyra Teori, SCC teori ve CFC teori kapsamında aşağıdaki bölümlerdeki gibi irdelenmiştir. Çözümler elde edilirken (3.38) ve (3.39) kuark madde durum denklemlerinden yararlanılmıştır. (3.39) denklemindeki γ değeri 1 ile 2 arasında yer almaktadır ve aldığı değere göre çeşitli madde formlarını ifade eder. Yani $\gamma = 1$ olduğunda elde edilen çözümler toz (dust matter), $\gamma = 2$ olduğunda katı (stiff matter), $\gamma = 4/3$ olduğunda ise ışınım (radiation) içeren domain wall çözümleri olur (Bodmer, 1971; Witten, 1984; Çağlar ve Aygün, 2016b, 2017a).

5.2.1. Lyra Teoride Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde İçin Sonuç ve Öneriler

5.2.1.1. $m \neq 0$ İçin Lyra Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Lyra Teoride domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.1) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, yerdeğiştirme vektörü β^2, domain wall yoğunluğu ve basıncı sabit olmaktadır. Aynı dönemde kuark enerji yoğunluğu ve basıncı ile acayip kuark madde içeren domain wall gerilimi sabit olmaktadır. Ayrıca erken evren dönemi için parçacık enerji yoğunluğu ve basıncı ile kuark madde içeren domain wall gerilimi sabit olmaktadır. Zaman arttıkça ise kuark enerji yoğunluğu ve basıncı ile acayip kuark madde içeren domain wall gerilimi, parçacık enerji yoğunluğu ve basıncı ile kuark madde içeren domain wall gerilimi azalmaktadır. Elde edilen sonuçlarda b_1 önemli bir sabittir. Eğer (4.56) denkleminde $b_1 = 0$ kabul edilirse, $\beta^2 = 0$ elde edilir. Bu eşitlik (4.57) ve (4.58) denklemlerinde yazılırsa GR teorisinde yüksek boyutlu FRW evrenini için domain wall enerji yoğunluğu ve basınıcı

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{n(n+1)k_1^2}{2m^2(k_1 t + k_2)^2} \tag{5.34}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = \frac{nk_1^2(2m-n-1)}{2m^2(k_1 t + k_2)^2} \tag{5.35}$$

olarak elde edilir. (4.59)-(4.61) denklemlerinden ise domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark madde için enerji yoğunluğu ve basıncı ile acayip kuark madde içeren domain wall'un gerilimi sırasıyla

$$\rho_q = \frac{3nk_1^2}{4m(k_1 t + k_2)^2} \tag{5.36}$$

$$p_q = \frac{nk_1^2}{4m(k_1 t + k_2)^2} \tag{5.37}$$

$$\sigma_\omega = \frac{nk_1^2(2n+2-3m)}{4(k_1 t + k_2)^2} - B_c \tag{5.38}$$

şeklinde elde edilir. Ayrıca (4.62)-(4.64) denklemlerinden GR teorisi için domain wall'a iliştirilmiş kuark madde için enerji yoğunluğu ve basıncı ile kuark madde içeren domain wall'un gerilimi sırasıyla

$$\rho_m = \frac{1}{\gamma}\left(\frac{nk_1^2}{m(k_1t+k_2)^2}\right) \tag{5.39}$$

$$p_m = \frac{\gamma-1}{\gamma}\left(\frac{nk_1^2}{m(k_1t+k_2)^2}\right) \tag{5.40}$$

$$\sigma_\omega = \frac{1}{2\gamma}\left(\frac{nk_1^2(\gamma(n+1)-2m}{m^2(k_1t+k_2)^2}\right) \tag{5.41}$$

olarak bulunur (Çağlar ve Aygün, 2017a). Lyra ve GR teorilerinde, $m \neq 0$ durumunda 4-boyutlu FRW evreni için domain walla'a iliştirilimiş acayip kuark madde ve kuark madde çözümleri Çizelge 5.4.'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.4. 4-boyutlu FRW evreninde Lyra ve GR teorilerinde DW çözümleri ($m \neq 0$)

Nicelikler	Lyra	GR
Yerdeğiştirme β^2	$\frac{b_1^2}{[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}$	0
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{3k_1^2}{m^2(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{4[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}$	$\frac{3k_1^2}{m^2(k_1t+k_2)^2}$
Toplam basınç p	$\frac{k_1^2(2m3)}{m^2(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{4[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}$	$\frac{k_1^2(2m-3)}{m^2(k_1t+k_2)^2}$
SQM yoğunluğu ρ_q	$\frac{3k_1^2}{2m(k_1t+k_2)^2} - \frac{9b_1^2}{8[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}$	$\frac{3k_1^2}{2m(k_1t+k_2)^2}$
SQM basıncı p_q	$\frac{k_1^2}{m(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{8[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}$	$\frac{k_1^2}{m(k_1t+k_2)^2}$
SQM DW gerilimi σ_ω	$\frac{3b_1^2}{8[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}} - \frac{nk_1^2(3m-6)}{4m^2(k_1t+k_2)^2} - B_c$	$-B_c$
KM yoğunluğu ρ_m	$\frac{1}{2\gamma}\left(\frac{4k_1^2}{m(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}\right)$	$\frac{2k_1^2}{\gamma m(k_1t+k_2)^2}$
KM basıncı p_m	$\frac{\gamma-1}{2\gamma}\left(\frac{4k_1^2}{m(k_1t+k_2)^2} - \frac{3b_1^2}{[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}\right)$	$\frac{2(\gamma-1)k_1^2}{\gamma m(k_1t+k_2)^2}$
KM DW gerilimi σ_ω	$\frac{1}{4\gamma}\left(\frac{4k_2^2(3\gamma-2m)}{m^2(k_1t+k_2)^2} + \frac{b_1^2(6-3\gamma)}{[m(k_1t+k_2)]^{\frac{6}{m}}}\right)$	$\frac{k_2^2(3\gamma-2m)}{\gamma m^2(k_1t+k_2)^2}$

5.2.1.2. $m = 0$ İçin Lyra Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Lyra Teoride domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m = 0$ durumunda yay elemanı (5.2) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, yerdeğiştirme vektörü β^2, domain wall yoğunluğu ve basıncı sabit olmaktadır. Aynı dönemde kuark enerji yoğunluğu ve basıncı ile acayip kuark madde içeren domain wall gerilimi, parçacık enerji yoğunluğu ve basıncı ile kuark madde içeren domain wall gerilimi sabit olmaktadır. Zaman arttıkça ise kuark enerji yoğunluğu ve basıncı ile acayip kuark madde içeren domain wall gerilimi, parçacık enerji yoğunluğu ve basıncı ile kuark madde içeren domain wall gerilimi azalmaktadır. Elde edilen sonuçlarda b_1 önemli bir sabittir. Eğer (4.65) denkleminde $b_1 = 0$ kabul edilirse, $\beta^2 = 0$ elde edilir. Bu eşitlik (4.66) ve (4.67) denklemlerinde yerine yazılırsa $m = 0$ durumu için GR teorisinde yüksek boyutlu FRW evrenini için domain wall enerji yoğunluğu ve basıncı

$$\rho = \rho_m + \sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} \tag{5.42}$$

$$p = p_m - \sigma_\omega = -\frac{n(n+1)s_1^2}{2} \tag{5.43}$$

şeklinde elde edilir. (4.68)-(4.70) denklemlerinde ise GR teorisi için $m = 0$ durumu için domain wall'a iliştirilmiş acayip kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_q, basıncı p_q ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile,

$$\rho_q = 0 \tag{5.44}$$

$$p_q = 0 \tag{5.45}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} - B_c \tag{5.46}$$

olarak elde edilir. Ayrıca (4.71)-(4.73) denklemlerinden de GR teori için $m = 0$ durumunda domain wall'a iliştirilmiş kuark maddenin enerji yoğunluğu ρ_m, basıncı p_m ve domain wall gerilim yoğunluğu σ_ω sırası ile,

$$\rho_m = 0 \tag{5.47}$$

$$p_m = 0 \tag{5.48}$$

$$\sigma_\omega = \frac{n(n+1)s_1^2}{2} \tag{5.49}$$

şeklinde elde edilir. Lyra ve GR teorilerinde, $m = 0$ durumunda 4-boyutlu FRW evreni için domain walla'a iliştirilimiş acayip kuark madde ve kuark madde çözümleri Çizelge 5.5.'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.5. 4-boyutlu FRW evreninde Lyra ve GR teorilerinde DW çözümleri ($m = 0$)

Nicelikler	Lyra	GR
Yerdeğiştirme β^2	$\frac{b_1^2}{(s_2 e^{s_1 t})^6}$	0
Toplam yoğunluk ρ	$3s_1^2 - \frac{3b_1^2}{4(s_2 e^{s_1 t})^6}$	$3s_1^2$
Toplam basınç p	$-3s_1^2 - \frac{3b_1^2}{4(s_2 e^{s_1 t})^6}$	$-3s_1^2$
SQM yoğunluğu ρ_q	$-\frac{9b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^6}$	0
SQM basıncı p_q	$-\frac{3b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^6}$	0
SQM DW gerilimi σ_ω	$3s_1^2 + \frac{3b_1^2}{8(s_2 e^{s_1 t})^6} - B_c$	$3s_1^2 - B_c$
KM yoğunluğu ρ_m	$-\frac{3b_1^2}{2\gamma(s_2 e^{s_1 t})^6}$	0
KM basıncı p_m	$-\frac{3(\gamma-1)b_1^2}{2\gamma(s_2 e^{s_1 t})^6}$	0
KM DW gerilimi σ_ω	$3s_1^2 + \frac{3(2-\gamma)b_1^2}{4\gamma(s_2 e^{s_1 t})^6}$	$3s_1^2$

5.2.2. Self Creation Kozmolojide Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Çözümleri

5.2.2.1. $m \neq 0$ İçin SCC Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Self Creation kozmolojide domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n + 2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.1) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, skaler alan ϕ, domain wall yoğunluğu ve basıncı sabit olmaktadır. Aynı dönemde ρ_q, p_q, ρ_m, p_m ve σ_ω gibi parametreler sabit olmaktadır. Zaman arttıkça skaler alan ϕ artmaktadır ve domain wall yoğunluğu ve basıncı, ρ_q, p_q, ρ_m, p_m ve σ_ω gibi parametreler azalmaktadır. $t \to \infty$ olduğunda ise acayip kuark maddeli domain wall gerilimi negatif olmaktadır ($\sigma_\omega = -B_c$). Bu çözüm ile acayip kuark maddeli domain wall'un, negatif geriliminden dolayı gözlenemez madde gibi davrandığını söyleyebiliriz (Yılmaz, 2006; Çağlar ve Aygün, 2016b).

5.2.2.2. $m = 0$ İçin SCC Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Self Creation kozmolojide domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n + 2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.2) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, skaler alan ϕ, acayip kuark madde ve kuark madde için enerji yoğunluğu, basınç ve gerilim gibi parametreler sabit olmaktadır. Zaman arttıkça ölçek faktör artmasına karşın, skaler alan ϕ azalmaktadır. Ayrıca domain wall yoğunluğu ve basıncı ve σ_ω gibi parametreler de azalmaktadır. $t \to \infty$ olduğunda acayip kuark maddeli domain wall gerilimi negatif olmaktadır ($\sigma_\omega = -B_c$). Bu çözüm ile acayip kuark maddeli domain wall'un, negatif geriliminden dolayı gözlenemez madde gibi davrandığını söyleyebiliriz (Yılmaz, 2006; Çağlar ve Aygün, 2016b).

SCC teoride yüksek boyutlu FRW evreninde acayip kuark maddeli ve kuark maddeli domain wall modelinde domain wall gerilimleri gözlemlenirken, acayip kuark ve kuark maddelere ait basınç ve yoğunluk gözlemlenmemektedir. Domain wall yoğunluğu ile basıncı arasındaki (4.89) ve (4.90) denklemlerinden görüleceği gibi negatif oran ($\rho = -p$) model için karanlık enerjiyi işaret etmektedir (Çağlar ve Aygün, 2016b). 4-boyutlu FRW evreni için Self Creation kozmolojide domain walla'a iliştirilimiş acayip kuark madde ve kuark madde çözümleri Çizelge 5.6.'da verildiği gibidir.

Çizelge 5.6. 4-boyutlu FRW evrenide SCC teoride DW çözümleri

Nicelikler	$m \neq 0$	$m = 0$
Skaler alan ϕ	$\phi = k_3\phi_1^{\left(\frac{m-3+\phi_2}{2m}\right)} + k_4\phi_1^{\left(\frac{m-3-\phi_2}{2m}\right)}$	$\phi = \frac{s_3 e^{\phi_3} + s_4 e^{-\phi_3}}{e^{\frac{3s_1 t}{2}}}$
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{3k_1^2}{8\pi m^2(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	$\frac{3s_1^2}{8\pi}[\phi]$
Toplam basınç p	$\frac{(2m-3)k_1^2}{8\pi m^2(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	$-\frac{3s_1^2}{8\pi}[\phi]$
SQM yoğunluğu ρ_q	$\frac{3k_1^2}{16\pi m(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	0
SQM basıncı p_q	$\frac{k_1^2}{16\pi m(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	0
SQM DW gerilimi σ_ω	$\frac{3k_1^2[6-m]}{6\pi m^2(k_1t+k_2)^2}[\phi] - B_c$	$\frac{3s_1^2}{8\pi}[\phi] - B_c$
KM yoğunluğu ρ_m	$\frac{k_1^2}{4\gamma\pi m(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	0
KM basıncı p_m	$\frac{k_1^2(\gamma-1)}{4\gamma\pi m(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	0
KM DW gerilimi σ_ω	$\frac{k_1^2[3\gamma-2m]}{8\gamma\pi m^2(k_1t+k_2)^2}[\phi]$	$\frac{3s_1^2}{8\pi}[\phi]$

Çizelgede, $\phi_1 = \frac{1}{k_1}(k_1t + k_2)$, $\phi_2 = \sqrt{8(m-2)\lambda + (m-3)^2}$ ve $\phi_3 = \frac{s_1 t}{2}\sqrt{9-16\lambda}$ şeklidendir.

5.2.3. Creation Field Kozmolojide Domain Wall'a İliştirilmiş Kuark Madde Sonuç ve Önerileri

$(n+2)$ boyutlu düz FRW uzay-zamanında acayip kuark maddeli ve kuark maddeli domanin wall varlığında Creation Field kozmoloji skaler alanı C, sabit olarak elde edilmiştir. Yani model CFC çözümlerini vermemektedir ve dolayısıyla GR çözümlerine dönüşmüş olmaktadır. Ayrıca bu tez çalışmasında elde edilen Lyra Teori kapsamındaki $(n+2)$ boyutlu düz FRW uzay-zamanında acayip kuark maddeli ve kuark maddeli domanin wall çözümleri GR teorisine indirgenmiştir. İndirgenen sonuçlar ile CFC teoriden elde edilen GR çözümlerinin uyumlu olduğu görülmektedir.

5.2.3.1. $m \neq 0$ İçin CFC Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Creation Field kozmolojide domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.1) denkleminde verildiği gibidir. Evrenin erken dönemlerinde $t \to 0$, acayip kuark madde ve kuark madde için enerji yoğunluğu, basınç ve gerilim gibi parametreler azalmaktadır. Zaman arttıkça domain wall yoğunluğu ve basıncı ve σ_ω gibi parametreler de azalmaktadır. Ayrıca ρ_q, p_q, ρ_m ve p_m gibi nicelikler de azalmaktadır. $t \to \infty$ olduğunda tüm nicelikler sıfır olmaktadır. Böylelikle kuark maddenin zamanla başka temel parçacıklara dönüştüğünü söyleyebiliriz (Çağlar ve Aygün, 2017b).

5.2.3.2. $m = 0$ İçin CFC Teoride Domain Wall Sonuç ve Önerileri

Creation Field kozmolojide domain wall'a iliştirilmiş kuark madde varlığında $(n+2)$ boyutlu düz FRW evreni için $m \neq 0$ durumunda yay elemanı (5.2) denkleminde verildiği gibidir. Domain wall yoğunluğu ile basıncı arasındaki (4.111) ve (4.112) denklemlerinden görüleceği gibi negatif oran $(p = -\rho)$ karanlık enerjiyi işaret etmektedir. Ayrıca modelin $m = 0$ durumu için acayip kuark madde ve kuark madde gözlemlenmemektedir. Bu sonuçlarda s_1 önemli bir parametredir. $s_1 = 0$ olduğunda, ölçek faktör sabit olmaktadır ve acayip kuark maddeli domain wall gerilimi negatif değer almaktadır $(\sigma_\omega = -B_c)$ (Çağlar ve Aygün, 2017b). Bu çözüm ile acayip kuark maddeli domain wall'un, negatif geriliminden dolayı gözlenemez madde gibi davrandığını söyleyebiliriz (Yılmaz, 2006; Çağlar ve Aygün, 2016b). 4-boyutlu FRW evreni için Creation Feilde kozmolojide domain walla'a iliştirilimiş acayip kuark madde ve kuark madde çözümleri Çizelge 5.7.'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.7. 4-boyutlu FRW evreninde CFC teoride DW çözümleri

Nicelikler	$m \neq 0$	$m = 0$
Skaler alan C	C_1	C_2
Toplam yoğunluk ρ	$\frac{3k_1^2}{m^2(k_1t+k_2)^2}$	$3s_1^2$
Toplam basınç p	$\frac{(2m-3)k_1^2}{m^2(k_1t+k_2)^2}$	$-3s_1^2$
SQM yoğunluğu ρ_q	$\frac{3k_1^2}{2m(k_1t+k_2)^2}$	0
SQM basıncı p_q	$\frac{k_1^2}{2m(k_1t+k_2)^2}$	0
SQM DW gerilimi σ_ω	$\frac{(6-3m)k_1^2}{2m^2(k_1t+k_2)^2} - B_c$	$3s_1^2 - B_c$
KM yoğunluğu ρ_m	$\frac{2k_1^2}{\gamma m(k_1t+k_2)^2}$	0
KM basıncı p_m	$\frac{2(\gamma-1)k_1^2}{\gamma m(k_1t+k_2)^2}$	0
KM DW gerilimi σ_ω	$\frac{[3\gamma-2m]k_1^2}{\gamma m^2(k_1t+k_2)^2}$	$3s_1^2$

KAYNAKLAR

Abdel-Megied M., Hegazy E.A., 2016. Bianchi Type VI Cosmological Model with Electromagnetic Field in Lyra Geometry. Canadian Journal of Physics, 94 (10): 992-1000.

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., 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., Gadodia P.S., Bansod A.S., 2009a. Bianchi Type-I String Cosmological Model in Creation-Field. Int. J. of Theo. Phys., 50 (9): 2720-2736.

Adhav K.S., Nimkar A.S., Raut V.B., Thakare R.S., 2009b. Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Bianchi Type-III Space Time. Astrophys. Space Sci., 319: 81-84l.

Adhav K.S., Gadodia P.S., Bansod A.S., 2010a. Higher Dimensional Bianchi Type I Universe in Creation-field Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 49: 957-966.

Adhav K.S., Katore S.D., Gadodia P.S., Bansod A.S, 2010b. N-dimensional Bianchi type-I universe in creation-field Cosmology. Astrophys. Space Sci., 327: 125-130.

Adhav K.S., Nimkar A.S., Mete V.G., Dawande M.V., 2010c. Axially Symmetric Bianchi Type-I Model with Massless Scalar Field and Cosmic Strings in Barber's Self-Creation Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 49 (5): 1127-1132.

Adhav K.S., 2011. LRS Bianchi Type-I Universe with Anisotropic Dark Energy in Lyra Geometry. Int. J. Astronomy and Astrophysics, 1: 204-209.

Adhav K.S., Bansod A.S., Desale M.S., Raut R.B., 2011a. LRS Bianchi Type-I Models with Constant Deceleration Parameter in Creation Field Cosmology. Astrophys. Space Sci., 331: 689-695.

Adhav K.S., Gadodia P.S., Bansod A.S., 2011b. Stiff Domain Walls in Creation-Field Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 50 (1): 275-288.

Adhav K.S., Gadodia P.S., Dawande M.V., Thakare R.S., 2011c. Axially Symmetric Universe in Creation-Field Cosmology. Int. J. Theor. Phys. 50: 861-870.

Adhav K.S., Gadodia P.S., Bansod A.S., 2011d. Bianchi Type-I String Cosmological Model in Creation-Field. Int. J. Theor. Phys., 50 (9): 2720-2736.

Aktaş C., 2008. Kuark Gluon Maddenin Uzay-Zaman Geometrisi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Alcock C., Farhi E., Olinto A. V., 1986. Strange Stars, Astro Phys. J., 310, 261-272.

Alcock C., Olinto A. V., 1998. Exotic Phases of Hadronic Matter and Their Astrophysical Application, Ann. Rev. Nucl. Part. Sci., 38, 38, 161-184.

Alford M., 2001. Color-superconducting Quark Matter, , Ann. Rev. Nucl. Part. Sci., 51: 131-160

Allday J., 2001. Quarks, Leptons and the Big Bang. Institute of Physics Publishing. London, England.

Asgar A., Ansari M., 2014. Accelerating Bianchi Type-VI_0 Bulk Viscous Cosmological Models in Lyra Geometry. Journal of Theoretical and Applied Physics, 8: 219-224.

Aubin C., Bernard C., Davies C.T., Detar C., Steven A.G., Gray A., Gregory E.B., Hein J., Heller U.M., Hetrick J.E., Lepage G.P., Mason Q., Osborn J., Shigemitsu J., Sugar R., Toussaint D., Trottier H., Wingate M., 2004. First Determination of the Strange and Light Quark Masses from Full Lattice QCD. Phys. Rev. D, 70, 031504®.

Aygün S., Çağlar H, Taşer D., Aktaş C., 2015. Quark and Strange Suark Matter Solutions for Higher Dimensional. Eur. Phys. J. Plus., 130: 12-18.

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., Chandnani N.K., 2008. Bianchi Type-I Cosmological Model for Perfect Fluid Distribution in Lyra Geometry. Journal of Mathematical Physics, 49 (3): 032502-032502-8.

Bali R., Chandnani N.K., Gupta L.K., 2010. Bianchi Type I String Dust Magnetized Cosmological Models in Lyra Geometry. Communications in Theoretical Physics, 54 (1): 197-202.

Barber G.A., 1982. On Two “Self Creation” Cosmologies. General Relativity and Gravitation, 14 (2): 117-136.

Barber G.A., 2002. A New Self Creation Cosmology. Astrophys. Space Sci. 282: 683–730.

Barber G.A., 2005. Self Creation Cosmology An Alternative Gravitational Theory. arXiv:gr-qc/0405094.

Barber G.A., 2010. Self-Creation Cosmology - A Review. arXiv:1009.5862.

Belinfante F.J., Swihart J.C., 1957a. Phenomenological Linear Theory of Gravitation: Part I. Classical Mechanics. Annals of Physics, 1: 168-195.

Belinfante F.J., 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. Swihart J.C., 1957c. Phenomenological linear theory of gravitation: Part III. Interaction with The Spinning Electron. Annals of Physics, 2: 81-99.

Berman, M.S., 1983. A Special Law Of Variation For Hubble’s Parameter. Nuovo Cimento B, 74(2): 182-186.

Bodmer A.R., 1971. Collapsed Nuclei, Phys. Rev. D, 4: 1601-1604.

BolotinY.L., Cherkaskiy V.A., Lemets O.A., Yerokhin D.A., Zazunov L.G., 2015. Cosmology In Terms Of The Deceleration Parameter Part I. arXiv:1502.00811.

Brans C., Dicke R.H., 1961. Mach’s Principle and a Relativistic Theory of Gravitation. Phys. Rev., 124 (3): 925-935.

Brans C.H., 1986. Consistency of Field Equations in "Self-Creation" Cosmologies. General Relativity and Gravitation, 19 (9): 946-952.

Capozziello S., Francaviglia M., 2008. Extended Theories of Gravity and Their Cosmological and Astrophysical Applications, Gen.Rel.Grav., 40 (2-3): 357-420.

Chakraborty W., 2009. Accelerating Expansion of the Universe. PhD Dissertation (Doktora Tezi). Bengal Engineering and Science University, Howrah, India.

Chakraborty K., Rahaman F., Mallick A., 2014. A New Relativistic Model of Hybrid Star with İnteractive Quark Matter and Dense Baryonic Matter. arXiv:1410.2064.

Chaubey R., 2012. Kantowski-Sachs Cosmological Model in Lyra’s Geometry. Int. J. Theor. Phys., 51:3933–3940.

Chaubey R., Shukla A.K., Singh A., Singh T., 2014. General Class of Bianchi Cosmological Models with Λ in Creation-Field Cosmology. Astrophys Space Sci., 352: 839–857.

Chirde V.R., Rahate P.N., 2012. FRW Cosmological Solution in Self Creation Theory. Int. J. Theor. Phys., 51: 2262-2271.

Chodos A., Detweiler S., 1980. Where Has the Fifth Dimension Gone?. Physical Rew. 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.

Çağlar H., 2013, Lyra ve Riemann Geometrilerinde Yüksek Boyutlu FRW Evreni İçin Genelleştirilmiş Acayip Kuark Madde Çözümleri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.

Çağlar H., Aygün S., 2016a. Non-existence of Brans-Dicke Theory in Higher Dimensional FRW Universe, Astrophys. Space Sci., 361:200-2005.

Çağlar H., Aygün S., 2016b. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter for a Higher Dimensional FRW Universe in Self Creation Cosmology. Chinese Physics C, 40 (4): 045103.

Çağlar H., Aygün S., 2017a. Higher Dimensional Topological Defect Solutions with Quark Matter in Gravitation Theories. Advances in Astrophysics, 2 (2): 83-94.

Çağlar H., Aygün S., 2017b. Higher Dimensional FRW Universe Solutions in Creation Field Cosmology. AIP Conf.Proc. 1815(1): 080009.

Damour T., Nordtvedt K., 1993. Tensor-Scalar Cosmological Models and Their Relaxation Toward General Relativity, Phys. Rev. D, 48: 3436-3450.

Gorbunov D.S., Rubakov V.A., 2011. Introduction to The Theory of The Early Universe:

Hot Big Bang Theory. World Scientific. Singapore.

Hernandez R., Ramirez J.M., Socorro J., 2013. FRW in Cosmological Self-Creation Theory: Hamiltonian Approach. AIP Conference Proceedings, (1548): 249-253.

Hoyle F., 1948. A New Model for the Expanding Universe. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 108: 372-382.

Hoyle F., 1949. On the Cosmological Problem. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 109: 365-371.

Hoyle F., 1960. A Covariant Formulation of the Law of Creation of Matter. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 120: 256-262.

Hoyle F., Narlıkar J.V., 1963. Mach's Principle and The Creation Matter. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 273 (1352): 1-11.

Hoyle F., Narlıkar J.V., 1966. A Radical Departure From the 'Steady-State' Concept in Cosmology. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 290 (1421): 162-176.

Hubble E., 1929. A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extra-Galaktik Nebulae. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 15(3): 168-173.

Kalb M, Ramond P., 1974. Classical Direct Interstring Action. Phys. Rev. D, 9 (8): 2273-2284.

Kharzeev D., Busza W., Aronson S., 2005. Early Universe was a Liquid. Nature,| doi:10.1038/news050418-5.

Katore S.D., Rane R.S., Wankhade K.S., 2010. FRW Cosmological Models with Bulk-Viscosity in Barber's Second Self-Creation Theory. Int. J. Theor. Phys., 49 (1): 187-193.

Katore S.D., Shaikh A.Y., 2011. Einstein-Rosen String Cosmological Model in Barber's Second Self-Creation Theory. Int. J. Mod. Phys. A, 26: 1651-1657.

Katore S.D., Hatkar S.P., 2015. Strange Quark Matter Coupled to String Cloud in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 357: 55-65.

Khadekar G.S., Pradhan A., Srivastava K., 2005. Comological Models in Lyra Geometry: Kinematics Tests. arXiv:gr-qc/0508087.

Kiran M., Reddy D.R.K., 2013. Non-existence of Bianchi Type-III Bulk Viscous String Cosmological Model in f(R, T) Gravity. Astrophys. Space Sci., 346 (2): 521-524.

Kolah D. ve Fosmire M.T., 2012, Science Librarians Analysis of the 2011 Nobel Prize in Physics: The Work of Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt, and Adam G. Riess. Scinece and Technology Libraries 31:12-31.

Kolb E.W. ve Turner M.S., 1994. The Early Universe, Frontiers in Physics, Westview Press, Oxford, England.

Krori K.D., Chaudhury T., Mahanta C.R., 1994. Strings in Some Bianchi Type Cosmologies. Gen. Rel. and Grav., 26 (3): 265-274.

Landau L.D., Lifshitz E.M., 1976. Course of Theoretical Physics Volume 2: The Classical Theory of Fields, Institute of Physical Problems, USSR Academy of Sciences.

Letelier P.S., 1977. Gauge-invariant Theory of Direct Interaction Between Strings, Phys. Rev. D, 15 (4): 1055-1062.

Letelier P.S., 1983. String Cosmologies. Physical Review D, 28: 2414-2419.

Lidsey J.E., 2002. Bigger Bang. Cambridge University Press. United Kingdom.

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., Biswal S.K., 2012. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter in Lyra Geometry. Journal of Modern Physics, 3: 1479-1486.

Mahanta K.L., Biswal S.K., Sahoo P.K., Adhikary M. C., 2012. String Cloud with Quark Matter in Self-Creation Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 51: 1538-1544.

Mahanta K.L., Biswal A.K., SahoonP.K., 2014a. Bulk Viscous String Cloud with Strange Quark Matter in Brans-Dicke Theory. Eur. Phys. J. Plus, 129: 141-146.

Mahanta K.L., Biswal A.K., SahoonP.K., 2014b. Bianchi type-III Dark Energy Models with Constant Deceleration Parameter in Self-creation Cosmology. Canadian Journal of Physics, 92 (4): 295-301.

Matyjasek J. ve Rogatko M., 1992. Cosmic Strings in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 192 (2): 299-308.

Mohanty G., Sahu R.C., Panigrahi U.K., 2003. Micro and Macro Cosmological Model in Barber's Second Self-Creation Theory. Astrophys. Space Sci., 284 (3):1055-1062.

Mohanty G., Mahanta K.L., 2007. Five Dimensional Anisotropic Homogeneous Cosmological Models in Second Self Creation Theory of Gravitation. Turkish J. Phys., 31 (6): 299-306.

Mohanty G., Mahanta K.L., Bishi B.K., 2007. Five Dimensional Cosmological Models in Lyra Geometry with Time Dependent Displacement Field. Astrophys. Space Sci., 310: 273–276.

Mohanty G., Mahanta K.L., 2008. Five Dimensional Stiff Fluid Models in Lyra Geometry. Turkish Journal of Physics, 32: 299-303.

Mohanty G., Sahoo R.R., 2008. Anisotropic String Cosmological Models in Lyra’s Geometry. Astrophys. Space Sci., 315: 167–173.

Mohanty G., Sahoo R.R., Bishi B.K., 2009. Non-existence of Five Dimensional String Cosmological Models in Riemannian and Lyra Geometries. Astrophys. Space Sci., 319: 75–79.

Myers R.L., 2006. The Basics of Physics. Greenwood Publising Group. USA.

Naidu K.D., NAidu R.L., Shobanbabu K., 2015. Kantowski–Sachs bulk viscous string cosmological model in a self-creation theory of gravitation. Astrophys. space Sci., 358: 23-28.

Nojiri S., Odintsov S.D., 2007. Introduction to Modified Gravity and Gravitational Alternative for Dark Energy, Int. J. Geom. Meth. Mod. Phys., 4: 115-146.

Özemre A.Y., 1982. Kozmolojiye Giriş. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, İstanbul. 130-137.

Panigrahi U.K., Sahu R.C., 2004. Plane Symmetric Cosmological Macro Models in Self-creation Theory of Gravitation. Czechoslovak Journal of Physics, 54 (5): 543-551.

Pradhan A., Yadav V.K., Chakrabarty I., Ahluwalia D.V., 2001. Bulk viscous FRW Cosmology in Lyra Geometry. Int. J. Mod. Phys. D, 10 (3): 339-349.

Pradhan A., Vishwakarma A.K., 2002. LRS Bianchi Type-I Cosmological Models in Barber's Second Self Creation Theory. Int. Jour. of Mod. Physics D, 11: 1195-1207.

Pradhan A., Ram P.H., 2003. Bulk Viscous Cosmological Model in Lyra Geometry. arXiv:gr-qc/0307038.

Pradhan A., Aotemshi I., Singh G.P., 2003. Plane Symmetric Domain Wall in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 288 (3): 315-325.

Pradhan A., Rai V., Ptarod S., 2005. Plane Symmetric Inhomogeneous Bulk Viscous Domain Wall in Lyra Geometry. arXiv:gr-qc/0508087.

Pradhan A., Rai K.K., Yadav A.K., 2007. Plane Symmetric Bulk Viscous Domain Wall in Lyra Geometry. Brazilian Journal of Physics, 37 (3B): 1084-1093.

Pryce, M. H. L., 1948. The Mass-Centre in the Restricted Theory of Relativity and Its Connexion with the Quantum Theory of Elementary Particles. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 195: 62-81.

Rahaman F., 2000. Global Monopoles in Lyra Geometry. Int. J. Mod. Phys. D, 9: 775-779.

Rahaman F., Chakraborty S., Kalam M., 2001a. Domain Wall in Lyra Geometry. Int. J. Mod. Phys. D, 10 (5): 735-739.

Rahaman F., Chakraborty S., Bera J.Kr., 2001b. A Study of an Inhomogeneous Bianchi-I Model in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 281 (3): 595-600.

Rahaman F., Kumar B.J., 2001. Higher Dimensional Cosmological Model in Lyra Geometry. Int. J. Mod. Phys. D, 10 (5): 729-733.

Rahaman F., 2002. Higher Dimensional Domain Wall in Lyra Geometry. Astrophys. space Sci., 282 (4): 625-633.

Rahaman F., Chakraborty S., Das S., Hossain M., Bera J., 2003a. Higher-dimensional String Theory in Lyra Geometry. Pramana, 60 (3): 453-459.

Rahaman F., Chakraborty S., Begum N., Hossain M., Kalam M., 2003b. Bianchi-IX String Cosmological Model in Lyra Geometry. Pramana, 60 (6): 1153-1159.

Rahaman F., Chakraborty S., Das S., Mukherjee R., Hossain M., Begam N., 2003c. Lyra Geometry Inhomogeneous Cosmological Models. Astrophys. space Sci., 288: 483-491.

Rahaman F., Bhui B.C., Bag G., 2004. Can Lyra Geometry Explain the Singularity Free As well As Accelerating Universe?. Astrophys. Space Sci., 295: 507-513.

Rahaman F., Mandal S., 2006. Gravitational Field of Higher Dimensional Domain Walls in Lyra Geometry. arXiv:gr-qc/0608082.

Rai L.N., Rai P., Singh V.K., 2012. An Anisotropic Cosmological Model in Self-creation Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 51: 1572-1578.

Ram S., Singh C.P., 1997. Early Universe in Self-Creation Cosmology. Astrophys. space Sci., 257 (1): 123-129.

Ramirez J.M., Socorro J., 2013a, FRW in Cosmological Self-Creation Theory. AIP Conference Proceedings, 52 (8): 2867-2878.

Ramirez J.M., Socorro J., 2013b, FRW in Cosmological Self-Creation Theory. AIP Conference Proceedings, 1548: 244-248.

Rao V.U.M., Santhi M., Vinutha T., 2008. Exact Bianchi Type II, VIII and IX String Cosmological Models in General Relativity and Self-Creation Theory of Gravitation. Astrophys. Space Sci., 317: 83-88.

Rao V.U.M., Vinutha T., 2010. Plane Symmetric String Cosmological Models in Self-Creation Theory of Gravitation. Astrophys. space Sci., 325: 59-62.

Rao V.U.M., Sireesha K.V.S., 2013. Axially Symmetric Space-Time with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Brans-Dicke Theory of Gravitation. International Journal of Theoretical Physics, 52 (4): 1052-1060.

Rao M.P.V.V.B., Reddy D.R.K., Babu K.S, 2015. Bianchi type-V Bulk Viscous Vtring Cosmological Model in a Self-Creation Theory of Gravitation. Astrophys. Space Sci., 359: 52-56.

Rao M.P.V.V.B., Reddy D.R.K., Babu K.S, 2016. A Modified Holographic Ricci Dark Energy Model in a Self-Creation Cosmology. Canadian J. Phys., 94 (12): 1314-1318.

Reddy D.R.K., Avadhanulu M.B., Venkateswarlu R., 1988. A Static Conformally-Flat Vacuum Model in Self-Creation Cosmology. Astrophys. Space Sci., 141 (1): 181-184.

Reddy D.R.K., 2003. Non-existence of Cosmic Strings in Bimetric Theory of Gravitation," Astrophys. Space Sci., 286 (3): 397-400.

Reddy D.R.K., Rao M.V.S., 2006. Axially Symmetric Cosmic Strings and Domain Walls in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 302: 157–160.

Reddy D.R.K., Naidu R.L., 2009. Kaluza-Klein Cosmological Model in Self-Creation Cosmology. Int. J. Theor. Phys., 48: 10-13.

Reddy D.R.K., Rao M.P.V.V.B., 2014. Bianchi type-II Bulk viscous string cosmological model in self-creation theory of gravitation. Astrophys. Space Sci., 351: 385-389.

Sahoo P.K., Mishra B., 2013a String Cloud and Domain Walls with Quark Matter for Plane Symmetric Cosmological Model in Bimetric Theory. Journal of Theoretical and Applied Physics, 7 (1): 12-16.

Sahoo P.K., Mishra B., 2013b. Axially Symmetric Space-time with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Bimetric Theory. Int. J.Pure and Applied Math. 82 (1): 87-94.

Samanta G.C., 2013. Bianchi Type-III Cosmological Models with Anisotropic Dark Energy (DE) in Lyra Geometry. Int. J. Theor. Phys., 52: 3442–3456.

Sanyasiraju Y.V.S., Rao V.U.M., 1992. Exact Bianchi-type VIII and IX Models in the Presence of the Self-Creation Theory of Cosmology. Astrophys. Space Sci., 189 (1): 39-43.

Shanthi K., Rao V.U.M., 1991. Bianchi type-II and III Models in Self-Creation Cosmology. Astrophys. Space Sci., 179 (1): 147-153.

Shen M., 2016. Oscillating Cosmological Model with a Varying Λ Term in Barber's Second Self-creation Theory of Gravitation. Astrophys. Space Sci., 361: 319-322.

Singh C.P., Kumar S., 2007. Bianchi type-II Space-times with Constant Deceleration Parameter in Self Creation Cosmology. Astrophys. Space Sci., 310: 31-39.

Singh C.P. ve Beesham A., 2012. Partical Creation in Higher Dimensional Space-time with Variable G and Λ. Int. J. Theor. Phys., 51: 3951-3962.

Singh G.P., Deshpande R.V., Singh T., 2004. Higher-dimensional Cosmological Model with Variable Gravitational Constant and Bulk Viscosity in Lyra Geometry. Pramana, 63 (5): 937-945.

Singh G.P., Bishi B.K., Sahoo P.K., 2016. Bianchi Type-I Bulk Viscous Cosmology with Chaplygin Gas in Lyra Geometry. Chinese Journal of Physics, 54: 895–905.

Singh J.K., 2008a. Some Bianchi Type Cosmological Models in Lyra Geometry. İnt. J. Mod. Phys. A, 23 (30): 4925-4931.

Singh J.K., 2008b. Exact Solutions of Some Cosmological Models in Lyra Geometry. Astrophys. Space Sci., 314: 361–365.

Singh J.K., 2009. String Cosmological Models in Lyra Geometry. Int. J. Theor. Phys. 48: 905–912.

Singh J.P., Tiwari R.K., Kumar S., 2008. Bianchi type-I Models in Self-Creation Cosmology with Constant Deceleration Parameter. Astrophys. Space Sci., 314: 145-150.

Singh T., Singh G.P., 1991a. Bianchi type III and Kantowski-Sachs Cosmological Models in Lyra Geometry. Astrophys. and Space Sci., 181 (1): 89-101.

Singh T., Singh G.P., 1991b. Bianchi Type V and VI_0 Cosmological Models in Lyra Geometry. Astrophys. and Space Sci., 182 (2): 189-200.

Singh T., Singh G.P., 1991c. Bianchi Type-I Cosmological Models in Lyra’s Geometry. Journal of Mathematical Physics, 32 (9): 2456 – 2458.

Singh T., Agrawal A.K., 1993. Bianchi-type Cosmological Models in Lyra's Geometry with Constant Deceleration Parameter. Nuovo Cimento B, 108 (5): 541 – 558.

Singh T., Chaubey R., 2009. Bianchi Type-I, III, V, VI_0 and Kantowski-Sachs Universesin Creation-field Cosmology. Astrophys. Space Sci., 321: 5-18.

Soleng H.H., 1987. Self-creation Cosmological Solutions. Astrophys. space Sci., 139(1): 13-19.

Sotani H., Kohri K., Harada T., 2004. Restricting Quark Matter Models By Gravitational Wave Observation. Phys. Rev. D, 69: 084008-10.

Stephani H., Kramer D., Maccallum M., Hoenselaers C. ve Herlt E., 2003. Exact Solutions of Einstein's Field Equations. Cambridge Univercity Press, Cambridge, UK.

Şen R., Aygün S., 2016. Higher Dimensional Strange Quark Matter Solutions in Self Creation Cosmology. AIP Conference Proceedings, 1722 (1): 050004.

Quarks, n.d., from: http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Particles/quark.html.

Varlıklı N., 2013, Kozmik Nötrino Kaynaklı Bianchi Tipi Bazı Uzay Zamanlar ve Özellikleri. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Venkateswarlu R., Reddy D.R.K., 1989. Plane-Symmetric Vacuum in Self Creation Cosmology. Astrophys. Space Sci., 150 (2): 379-382.

Venkateswarlu R., Kumar K.P., 2006. Higher Dimensional FRW Cosmological Models in Self-Creation Theory. Astrophys. Space Sci., 301: 73-77.

Venkateswarlu R., Rao V.U.M., Kumar K.P., 2008. String Cosmological Solutions in Self-Creation Theory of Gravitation. Int. J Theor. Phys., 47: 640-648.

Vilenkin A., Shelleard E. P. S., 1994. Cosmic Strings and Topological Defects, Cambridge University Press, Cambridge, England.

Vilenkin A, Shellard E.P.S., 2000. Cosmic Strings and Other Topological Defects, Cambridge University Press, Cambridge, England.

Weyl H., Sitzungsber K., 1918. Gravitation and Electricity. Sitz. Berichte d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften, 465.

Witten E., 1984. Cosmic Separation of Phases, Phys. Rev. D, 30 (2): 272-285.

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. General Relativity and Gravitation, 38 (9): 1397-1406.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Halife ÇAĞLAR

Doğum Yeri : SİVAS

Doğum Tarihi : 16.04.1986

EĞİTİM DURUMU

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

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Bölümü, 2013.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (YÖKDİL 65.00)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Dogru, Melis Ulu; Baykal, Derya; Kiy, Güliz; Taser, Dogukan; **Çağlar, Halife**; Varlikli, Neriman. 2012. Energy-Momentum Distributions of Five-Dimensional Homogeneous-Anisotropic Universes. International Journal of Modern Physics D, Volume 21, Issue 10, id. 1250078, doi: 10.1142/S0218271812500782

Dogru, Melis Ulu; Varlikli, Neriman; Baykal, Derya; Kiy, Güliz; Taser, Dogukan; **Çağlar, Halife**; Emine Gündüz, 2012. Energy and Momentum of Higher Dimensional Black Holes. Int. J. Theor. Phys., 51:1545–1554. doi: 10.1007/s10773-011-1032-3

Sezgin Aygün, **Halife Çağlar**, Doğukan Taşer and Can Aktaş, 2015. Quark and Strange Quark Matter Solutions for Higher Dimensional FRW Universe in Lyra Geometry Eur. Phys. J. Plus, 130: 12, doi: 10.1140/epjp/i2015-15012-x

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2015. Bulk Viscous String Cloud with Strange Quark Matter in Self Creation Cosmology. IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM) Volume 11, Issue 6 Ver. II (Nov. - Dec. 2015), PP 53-59, doi:10.9790/5728-11625359.

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2016. String Cloud and Domain Walls with Quark Matter for a Higher Dimensional FRW Universe in Self Creation Cosmology. Chinese Physics C, 40 (4): 045103, doi: 10.1088/1674-1137/40/4/045103.

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, Gülçin Nalbant, Can Aktaş, 2016. Higher Dimensional FRW Universe Solutions in Lyra Geometry. BPL, 24, 241025, pp. 212 – 219.

Çağlar, Halife; Aygün, Sezgin, 2016. Non-existence of Brans-Dicke Theory in Higher Dimensional FRW Universe. Astrophys. Space Sci., 361: 200. doi: 10.1007/s10509-016-2763-7.

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2017. Higher Dimensional Topological Defect Solutions with Quark Matter in Gravitation Theories. Advances in Astrophysics, Vol. 2, No. 2.

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

Taşer, D.; Doğru, M. Ulu; **Çağlar, H.**; Varlikli, N.; Baykal, D.; Kiy, G., 2012. Energy-Momentum Localization of Five Dimensional Kasner-Type Space-Time. Turkish Physical Society 29th International Physics Congress, Balkan Physics Letters, (BPL), Vol. 20, 201021, pp. 181-193.

Sezgin Aygün, **Halife Çağlar**, 2013. Energy-Mometum Localization Problem in Higher and Lower Dimensional Quasi-Spherical Szekeres Space-Time Models. *Turkish Physical Society 30th International Physics Congress.*

Sezgin Aygün, **Halife Çağlar**, Doğukan Taşer and Can Aktaş, 2014. LRS Binachi I Model with Strange Quark Matter Attached to String Cloud in Brans-Dicke Theory, Turkish Physical Society 31th International Physics Congress, BPL, 22, 221014, pp. 129 – 137.

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2016. Exact Solutions of Bulk Viscous with String Cloud Attached to Strange Quark Matter for Higher Dimensional FRW Universe in Lyra Geometry. 9th International Physics Conference of the Balkan Physical Union – BPU9 , 24-27 August 2015 , Istanbul University , Istanbul , Turkey, AIP Conference Proceedings 1722, 050001 (2016); doi: 10.1063/1.4944142**.**

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2016. Bianchi type-I Universe in $f(R,T)$ Modified Gravity with Quark Matter and Λ. Turkish Physical Society 32th International Physics

Congress.

Halife Çağlar, Sezgin Aygün, 2016. Higher Dimensional FRW Universe Solutions in Creation Field Cosmology. Turkish Physical Society 32th International Physics Congress, 2016.

c) Katıldığı Projeler

- **Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP):** *Alternatif Gravitasyon Teorilerinde Çeşitli Madde Çözümleri* (Doktora Tez Projesi) FDK-2016-784
- **TÜBİTAK 2211/C** Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Doktora Burs Programı 2014/3
- **TÜBİTAK** 2224/B Yurtiçi Bilimsel Etkinliklere Katılım Desteği 2016/8

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : -

İLETİŞİM

E-posta Adresi : hlfcglr@gmail.com