ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

FORM: YL-D/01

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### YÜKSEK LİSANS TEZ KONUSU TEZ ÖNERİSİ HAZIRLAMA FORMU

**ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI** : WISAM MOHAMMED JASIM JASIM

**DANIŞMANI** : Prof. Dr. Ali YİĞİT

**ANABİLİM DALI** : Fizik

1. **TEZİN ADI:** Bethe Kafesi ÜzerindeKarma Spin-1 ve Spin-2 Blume-Emery-Griffiths Modelin Faz diyagramlarının Elde Edilmesi
2. **TEZİN İNGİLİZCE ADI:** Obtaining The Phase Diagrams of Mixed Spin-1 and Spin-2 Blume-Emery-Griffiths Model on Bethe Lattice
3. **ANAHTAR KELİMELER:** Blume-Emery-Griffiths Model**,** Karma Spin, Ising Model, Kritik Davranışlar
4. **KEY WORDS:** Blume-Emery-Griffiths Model, Mixed Spin, Ising Model, Critical Behaviors
5. **TEZİN AMACI:** Karma spinli sistemler, moleküler-temelli manyetik malzemelerin modellenmesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu sistemlerin termal manyetik davranışlarını araştırmak oldukça önemlidir. Bununla beraber, karma spinli modeller, Cruie sıcaklığının altında sistemin net manyetizasyonunun sıfır olduğu yerde, telafi (compensation) sıcaklığı adı verilen, yeni bir tipte kritik sıcaklık sergilerler. Bu telafi sıcaklığının varlığı, teknolojik aletlerin inşa edilmesinde önemli kullanım olanakları sağlar. Bu tezde, Bethe kafesi üzerinde bilineer ve bikuadratik en yakın komşu değiş tokuş etkileşim parametreleri varlığında karma spin-1 ve spin-2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelin kritik davranışları farklı kristal alan değerleri için teorik olarak, tam tekrarlama bağıntıları kullanılarak araştırılacaktır. Öncelikle sistemin düzen parametrelerinin termal değişimleri elde edilecek, sistemin faz geçişlerinin doğası (birinci, ikinci veya daha yüksek mertebeden) ve kritik olgular (üçlü kritik nokta, uç noktası, izole edilmiş kritik nokta, vb...) detaylı bir şekilde tespit edilecektir. Son olarak, sistemin mümkün düzlemler üzerindeki faz diyagramları elde edilecektir. Bahsettiğimiz bu amaç doğrultusunda yapılacak çalışmalar neticesinde elde edilecek sonuçlar, hem deneysel araştırmacılar hemde teorik araştırmacılar için oldukça yol gösterici olacaktır. Belirtmeliyiz ki bu tez çalışması, karma spin-1 ve spin-2 Blume-Emery-Griffiths Modelin kritik davranışlarını detaylı bir biçimde araştıran ilk çalışmadır.
6. **TEZİN ÖNEMİ:** Blume-Capel (BC) modeli sadece bilineer etkileşim parametresi (J) ve kristal alan (D) etkileşim parametrelerini dahil eden bir Hamiltonyene sahiptir. Bu isimlendirme ilk olarak Blume (Blume 1966) ve ondan bağımsız olarak Capel (Capel 1966) tarafından tanımlanan spin-1 BC modelinden esinlenerek adlandırılmıştır. Diğer taraftan karma spin BC modelleri, termomanyetik kayıt sistemleri gibi önemli teknolojik uygulama alanları ile ilgili olması, tek spinli sistemlere göre daha az yer değiştirme simetrisine sahip olmaları ve moleküler tabanlı manyetik malzemelerin anlaşılabilmesine model oluşturmaları gibi nedenlerden ötürü ise istatistik fizikte ve yoğun madde fiziğinde aktif olarak en çok çalışılan konuların başında gelmektedir. Örneğin, karma spin-1 ve spin-2 (Yigit 2005), karma spin-1/2 ve spin-2 (Albayrak 2005) ve karma spin-2 ve spin-5/2 BC modelleri (Yigit 2007) Bethe kafesi üzerinde tüm detayları ile incelenmiştir. Son yıllarda ise BC modele bikuadratik değiş tokuş parametresinin (K) eklenmesi ile BC modeli BEG model olarak geliştirilmiştir ve çeşitli karma spin sistemlerinin için incelemeleri de önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmalardan bazıları örneğin; Bethe kafesi üzerinde, karma spin-1ve spin-5/2 BEG modeli (Yessoufou 2011) ve karma spin-2 ve spin-5/2 BEG modeli (Albayrak 2007) tekrarlama bağıntıları metodu kullanılarak incelenmiş, bir grafen tabakası üzerinde spin-5/2 ve spin-3/2 BEG modelin manyetik özellikleri (Feraoun 2019) ve bal peteği kafesi üzerinde karma spin-1 ve spin-3/2 BEG modelin ferrimanyetik özellikleri Monte Carlo metodu ile araştırılmış (Ahmed 2018), karma spin-1 and spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths model çekici bikuadratik etkileşim varlığında Migdal-Kadanoff Renormalization Group methodu ile incelenmiş (Lafhal 2020). Yaptığımız literatür araştırmasında karma spin-1/2 ve spin-2 BEG Ising modelin kritik özellikleri ise herhangi bir yöntem ile henüz araştırılmamıştır. Dolaysıyla bu sistemin kritik özelliklerinin ortaya konulması bakımından bu tez önem arz etmektedir.
7. **MATERYAL VE YÖNTEM:** Bethe örgüsü üzerindeki Ising modelleri tam olarak çözülebilen modellerdir. Bizim çalışacağımız modelde en yakın komşu spin etkileşimleri hesaba katılacaktır. Ortalama alan modelinde olduğu gibi, bu model de kare veya kübik örgü üzerindeki bir modelin yaklaşık davranışına eş değer bir davranış sergiler. Karma spin-1 ve Spin-2 BEG Modelinin Hamiltonyeni,

(1)

olarak verilir. Burada σ spin değişkenleri ±1,0 değerlerini alırken S spinleri ±2, ±1 ve 0 değerlerini alır. Burada <ij> en yakın komşu spinler üzerinden toplamı, J bilineer etkileşim parametresini, Di. konumdaki Sj spinine etki eden kristal alan parametresini ve K ise biquadratik etkileşim parametresini temsil etmektedir. Modelin bölüşüm fonksiyonu hesaplamak için ise

(2)

eşitlik 2 de verilen ifade kullanılır. Burada P(Tüm Konf.) ifadesi tüm spin konfigürasyonları üzerinden normalize edilmemiş olasılık dağılımı olarak düşünülebilir. Bethe kafesi S0 olan bir merkezi noktada kesilirse, o zaman q özdeş dallara, yani bağlantısız parçalara bölünür. Bu dalların her biri, merkezi spin S0 köklü bir ağaçtır. Bu merkezi konumdaki S0 spin değerli tüm spin konfigürasyonlarını P(S0) olarak yazabileceğimiz manasına gelir.

(3)



Şekil-1. Komşu sayısı q=3 için çizilmiş Bethe Kafesi.

Şekil 1 de ise Bethe Kafesi görülmektedir. Bethe kafesi üzerinde saf karma spin-1 ve spin-2 Blume-Capel modeli için gerekli denklemler daha önceki çalışmamızda (Yigit 2005) detaylı bir biçimde elde edilmiştir. Bu tez çalışmasın da ise daha önce hesapları yapılmış olan BC modelinin Hamiltonyenine bikuadratik etkileşim parametresini ekleyip benzer hesaplamalar yapılarak yeni tekrarlama bağıntılarını elde edeceğiz .

1. **KAYNAK LİSTESİ**

AHMED S.S., BAHMAD L., El YOUSFİ A., BENYOUSSEF A., El KENZ A., El HACHIMI A.G. 2018. “Mixed spin-1 and spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths model with external field on a honeycomb lattice”, Superlattices and Microstructures 123, Pages 1 – 11.

ALBAYRAK E. 2007. “Mixed spin-2 and spin-5/2 Blume-Emery-Griffiths model”, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 375, 174 – 184.

ALBAYRAK E. 2012. “[The mixed-spins 1/2 and 3/2 Blume-Capel model with a random crystal field](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84862542767&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=bcba0cd92f253ae0ca08f7dc77b5dc88&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=17&s=AU-ID%286603742224%29&relpos=31&citeCnt=5&searchTerm=)”, Chinese Physics B 21, 067501.

YİGİT A., ALBAYRAK E. 2005. “[The critical behavior of the mixed spin-1 and spin-2 Ising ferromagnetic system on the Bethe lattice](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=CitationReport&qid=4&SID=F1FiV2zfAV4SqHGNUR6&page=1&doc=1) ”, Physica A 349,471-486.

ALBAYRAK E., YİGİT A. 2005. “The critical behaviors and the phase diagram of the mixed spin-1/2 and spin-2 Ising system on the Bethe lattice” , Phys. Stat. Sol. (b) 242, 1510-1521.

BLUME M. 1966. “Theory of The first-Order Magnetic Phase Change in UO2”, PHYS. REW. 141,517-524.

BAHMAD L., BENEYAD, M.R., BENYOUSSEF, A., EL KENZ, A. 2011. “The effect of random crystal-field on THA

mixed Ising spins (1/2, 3/2)”, Act. Phys. Pol. A 119,740-746.

CAPEL H. W. 1966. “ On the Possibility of the First-Order Phase Transition in Ising Sysytem of Triplet Ions With Zero-

Field Splitting”, PHYSICA (UTR) 32,966-988.

FERAOUN A., AMROUİ S., KEROUAD M. 2019. “Reentrant phenomena of a mixed spin (5/2,3/2) Isotropic Blume–

Emery–Griffiths model (BEG) on a graphene layer”, Superlattices and Microstructures 136,106283.

LAFHAL A., El ANTARI A., HACHEM N., Al-RAJHI A., AHHARROUCH R. SAADI H. MADANI M., El BOUZIANI

M. “Renormalization Group Study of the Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths Model with Attractive

Biquadratic Coupling”, International Journal of Theoretical Physics 59, 1165 – 11781.

SABRİ S., EL FALAKİ M., EL YADARİ M., BENYOUSSEF A., EL KENZ A. 2016. “Phase transitions of Ising mixed spin 1 and 3/2 with random crystal field distribution”, Physica A 460, 210-221.

SOUZA I.J., ARRUDA P.H.Z. de, GODOY M, CRACO L, ARRUDA A.S. de.2016. “Random crystal-field effects in a

mixed spin-1 and spin-3/2 ferrimagnetic Ising system”, Physica A 444, 589-600.

YESSOUFOU R.A, BEKHECHI S., and HONTINFINDE F. 2011. “Numerical study of the mixed spin-1 and spin-5/2

BEG model on the Bethe lattice”. Eur. Phys. J. B 81, 137–146.

YİGİT A., ALBAYRAK E. 2007. “[A Bethe lattice study of the mixed spin-2 and spin-5/2 Ising model](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=CitationReport&qid=4&SID=F1FiV2zfAV4SqHGNUR6&page=1&doc=5) ”, [Journal of](javascript:;" \o "View journal impact)

[magn. and magn. mater.](javascript:;" \o "View journal impact) 309, 87-95.

1. **ALINAN DERSLER;**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Kodu** | **Dersin Adı** | **Statüsü** | **Harf Notu** | **Kredi/AKTS** |
| FİZ700 | Uzmanlık Alan Dersi (2020-2021 Güz Yarıyılı) | Z | BŞ | 6 |
| FİZ700 | Uzmanlık Alan Dersi (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | Z | BŞ | 6 |
| FİZ500 | Seminer (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | Z | BŞ | 6 |
| HZL103 | TÜRKÇE HAZIRLIK (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | Z | Muaf | 0 |
| FİZ501 | Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | Z | AA | 6 |
| FİZ505 | İleri Kuantum Mekaniği I (2020-2021 Güz Yarıyılı) | S | AA | 6 |
| FİZ507 | İleri Elektromanyetik Teori I (2020-2021 Güz Yarıyılı) | S | AA | 6 |
| FİZ528 | İleri Katıhal Fiziği I (2020-2021 Güz Yarıyılı) | S | AA | 6 |
| FİZ521 | Fizikte Matematik Metotlar (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | S | CC | 6 |
| FİZ524 | Moleküler Spektroskopi (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | S | AA | 6 |
| FİZ548 | İleri İstatistik Mekanik (2020-2021 Bahar Yarıyılı) | S | AA | 6 |

**TARİH:** 27/10/2021

(Tez Önerisinin kabul edildiği tarih)

Wısam Mohammed JASIM JASIM Prof. Dr. Ali YİĞİT

**ÖĞRENCİ** **DANIŞMAN**

(İmza) (İmza)



**AÇIKLAMA :**

1. Tezli Yüksek Lisans programında, Enstitü anabilim dalı akademik kurulu her öğrenci için bir tez konusunu en geç ikinci

yarıyılın sonuna kadar Enstitüye önerir.

1. Doktora programında, yeterlik sınavını başarı ile tamamlayan öğrenci, en geç altı ay içinde yapacağı araştırmanın

amacını, yöntemini ve çalışma planını kapsayan tez önerisini tez izleme komitesi önünde sözlü olarak savunur. Öğrenci

tez önerisi ile ilgili yazılı bir raporu sözlü savunmadan en az onbeş gün önce komite üyelerine dağıtır.

1. Enstitüye gönderilecek formda belirtilen tez adı, anabilim dalı akademik kurulunda veya tez izleme komitesinde kabul

edilen tez adı ile uyumlu olmalıdır.

1. Anabilim dalı akademik kurulunda kabul edilen yüksek lisans tez konusu 1 nüsha, tez izleme komitesinde kabul edilen tez önerisi ise 1 nüsha olarak anabilim dalı başkanlığınca enstitüye gönderilmektedir.

**Detaylı Bilgi İçin :**

**TEL: Santral:** 0(376) 212 35 81 Faks: 0376 2124322 **Web:** fbe.karatekin.edu.tr **E-posta:** fbe@karatekin.edu.tr

Bu form okunaklı, hatasız ve eksiksiz olarak doldurulmalıdır. Bilgilerin doğruluğundan aday sorumludur.