

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**KARMA SPİN-1 VE SPİN-5/2 ISING SİSTEMİNİN
DİNAMİK DAVRANIŞI**

Ayşegül ÖZKILIÇ

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Ümüt TEMİZER**

Yozgat 2013

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**KARMA SPİN-1 VE SPİN-5/2 ISING SİSTEMİNİN
DİNAMİK DAVRANIŞI**

Ayşegül ÖZKILIÇ

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Ümüt TEMİZER**

**Bu çalışma, Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından 2012FBE/T25 kodu ile desteklenmiştir.**

Yozgat 2013

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Fizik Anabilim Dalı 70110511009 numaralı öğrencisi Ayşegül ÖZKILIÇ'ın hazırladığı "Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminin Dinamik Davranışı" başlıklı YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 28/08/2013 Çarşamba günü saat 10:00'te yapılmış, tezin onayına OY BİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Sait YILMAZ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Ümüt TEMİZER (Danışman)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Hatice KANBUR ÇAVUŞ



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..29../..08../20..13 tarih ve 20.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü
Doç. Dr. Hidayet ÇETİN
(Ünvan Adı Soyadı)
Fen Bil.Enst.Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. MODELİN TANITIMI VE ORTALAMA-ALAN DİNAMİK DENKLEMLERİNİN ELDE EDİLMESİ.....	5
2.1. Modelin Tanıtımı.....	5
2.2. Ortalama-Alan Dinamik Denklemlerinin Elde Edilmesi.....	6
3. DİNAMİK FAZ GEÇİŞ SICAKLIKLARI VE DİNAMİK FAZ DİYAGRAMLARI	17
3.1. Ortalama Altörgü Mıknatıslanmalarının Zamanla Değişimi	17
3.2. Dinamik Altörgü Mıknatıslanmaları ve Dinamik Toplam Mıknatıslanmanın Sıcaklığa Bağlı Davranışları	22
3.3. Dinamik Faz Diyagramları.....	27
3.3.1. Dinamik Telafi Sıcaklığın Varlığında Dinamik Faz Diyagramları.....	27
3.3.1.1. (T, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	27
3.3.1.2. (J ₂ , T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	32
3.3.1.3. (-J ₃ , T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları.....	35
3.3.1.4. (d, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	36
3.3.1.5. (d, J ₂) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları.....	38
3.3.1.6. (d, -J ₃) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	40
3.3.1.7. (d, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları.....	42
3.3.1.8. (J ₂ , h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları.....	43
3.3.1.9. (-J ₃ , h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	45
3.3.2. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Dinamik Faz Diyagramları	48

3.3.2.1. (T, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	48
3.3.2.2. (J_2 , T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	57
3.3.2.3. ($-J_3$, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	59
3.3.2.4. (d, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	60
3.3.2.5. (d, J_2) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	61
3.3.2.6. (d, $-J_3$) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	63
3.3.2.7. (d, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	64
3.3.2.8. (J_2 , h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	65
3.3.2.9. ($-J_3$, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları	68
SONUÇ VE TARTIŞMA	70
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	88

KARMA SPİN-1 VE SPİN-5/2 ISING SİSTEMİNİN DİNAMİK DAVRANIŞI

Ayşegül ÖZKILIÇ

Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

2013; Sayfa: 88

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ümüt TEMİZER

ÖZET

Altıgen bir örgü üzerinde zamanla değişen salınımlı dış manyetik alanın varlığında, kristal- alan etkileşmeli karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminin manyetik özellikleri Glauber-tipi stokastik dinamik kullanılarak incelendi. Master denkleminin kullanılmasıyla ortalama-alan dinamik denklemleri elde edildi. Bu denklemler çözüldü ve ilk olarak, sistemdeki fazları bulmak için ortalama alt örgü mıknatıslanmalarının zamanla değişimleri incelendi. Daha sonra, dinamik faz geçiş noktalarını ve dinamik telafi sıcaklığını bulmak için sırasıyla dinamik altörgü mıknatıslanmaları ve dinamik toplam mıknatıslanma sıcaklığının bir fonksiyonu olarak incelendi. Bu incelemelerden, faz geçişlerinin doğası (sürekli ve kesikli) ve telafi davranışının tipi tespit edildi. Dinamik faz diyagramları telafi sıcaklığının varlığında ve yokluğunda dokuz farklı düzlemde sunuldu. Sistemin beş temel faz, bu temel fazların ikili ve üçlü kombinasyonlarından oluşan dokuz farklı karma faz ve telafi sıcaklığı veya N tipi davranış içerdiği bulundu.

Anahtar Kelimeler: Karma-Spin Ising Sistemi, Dinamik Faz Geçişleri, Dinamik Telafi Sıcaklığı, Salınımlı Manyetik Alan, Glauber-Tipi Stokastik Dinamik.

DYNAMIC BEHAVIOR OF THE MIXED SPIN-1 AND SPIN-5/2 ISING SYSTEM

Ayşegül ÖZKILIÇ

**Bozok University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Physics
Master of Science Thesis**

2013; Page:88

Thesis Supervisor: Assists. Prof. Dr. Ümüt TEMİZER

ABSTRACT

The magnetic properties of the mixed spin-1 and spin-5/2 Ising system with a crystal-field interaction in the presence of a time-varying oscillating external magnetic field on a hexagonal lattice are studied by using the Glauber-type stochastic dynamics. The mean-field dynamic equations are obtained by employing the Master equation. These equations are solved and firstly, the time variations of the average sublattice magnetizations are investigated in order to find the phases in the system. Then, the dynamic sublattice magnetizations and the dynamic total magnetization are investigated as function of the temperature to found the dynamic phase transition points and the dynamic compensation temperature, respectively. From these investigations, the nature (continuous and discontinuous) of the phase transitions and the type of the compensation behavior are determined. The dynamic phase diagrams are presented for both presence and absence of the dynamic compensation temperatures in the nine different planes. It was found that the system exhibits five fundamental phases, nine different mixed phases which are composed of binary and ternary combination of fundamental phases and the compensation temperature or the N-type behavior.

Keywords: Mixed-Spin Ising System, Dynamic Phase Transitions, Dynamic Compensation Temperature, Oscillating Magnetic Field, Glauber-Type Stochastic Dynamics.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın tamamlanmasında emek ve yardımlarını esirgemeyen ve alıőmalarım süresince değerli fikir ve tecrübeleri ile bana büyük destek sağlayan saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Ümüt TEMİZER'e içtenlikle teşekkür ederim.

Çalıőmalarım sırasında birçok konuda yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Muharrem KIRAK'a teşekkür ederim.

Ayrıca çalıőmam sırasında değerli yorum ve tartışmalarından ötürü çalışma arkadaşım Tuęba KORKMAZ' a teşekkür ederim.

Çalıőmamızı 2012FBE/T25 kodlu proje ile destekleyen Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederim.

Altı yıl boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Yasemin ALTINOK, Nisa Ebrar KOL ve Nuran KARAKÖSE'ye içtenlikle teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarım süresince gösterdikleri anlayıő, maddi ve manevi yönden desteklerini hiç eksik etmeyen değerli aileme en içten dileklerle teőekkürlerimi sunarım.

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Sistemdeki Temel ve Karma Fazların Temel Özellikleri.....	21
Tablo 3.2: Dinamik Telafi Sıcaklığın Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde Elde Edilen Faz Diyagramlarının Temel Özellikleri	47
Tablo 3.3: Dinamik Telafi Sıcaklığın Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde Elde Edilen Faz Diyagramlarının Temel Özellikleri	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 2.1:** Birbirini Takip Eden Tabakalı Altıgen Örgüler Üzerinde Spinlerin Yerleşim Taslağı..... 5
- Şekil 3.1:** Ortalama Altörgü Miknatıslanmalarının ($m_\sigma(\xi)$ ve $m_s(\xi)$) Zamana Bağlı Davranışları..... 20
- Şekil 3.2:** Dinamik Altörgü Miknatıslanmaları ($|M_\sigma|, |M_s|$) ve Dinamik Toplam Miknatıslanmanın ($|M_t|$) Sıcaklığın Bir Fonksiyonu Olarak Davranışları..... 26
- Şekil 3.3:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=15.0, J_3=0.1, d=1.0$, b) $J_2=8.0, J_3=0.9, d=-2.0$, c) $J_2=9.0, J_3=0.1, d=-2.0$, c) $J_2=6.0, J_3=0.8, d=-2.6$, d) $J_2=6.0, J_3=0.8, d=-2.6$, e) $J_2=8.0, J_3=0.9, d=-2.7$ 31
- Şekil 3.4:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3=0.1, h=1.0, d=1.0$, b) $J_3=0.3, h=0.5, d=-2.0$, c) $J_3=0.1, h=0.2, d=-2.0$, d) $J_3=0.8, h=0.1, d=-2.6$, e) $J_3=0.9, h=0.2, d=-2.7$ 34
- Şekil 3.5:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde ($-J_3, T$) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=6.0, h=0.1, d=-1.0$, b) $J_2=6.0, h=1.0, d=3.0$ 36
- Şekil 3.6:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=9.0, J_3=0.1, h=0.1$, b) $J_2=6.0, J_3=0.9, h=1.0$, c) $J_2=9.0, J_3=0.89, h=0.1$ 38

- Şekil 3.7:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, J_2) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3=0.1, h=0.1, T=2.0$, b) $J_3=0.99, h=4.0, T=0.5$, c) $J_3=0.1, h=0.1, T=0.1$, d) $J_3=0.5, h=0.5, T=0.5$ 40
- Şekil 3.8:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde ($d, -J_3$) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=10.0, h=0.1, T=0.1$, b) $J_2=6.0, h=1.0, T=1.5$, c) $J_2=2.0, h=0.1, T=0.1$, d) $J_2=1.1, h=0.1, T=0.1$ 41
- Şekil 3.9:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=2.0, J_3=0.8, T=0.5$, b) $J_2=9.0, J_3=0.1, T=0.1$, c) $J_2=6.0, J_3=0.8, T=0.1$, d) $J_2=8.0, J_3=0.89, T=0.1$ 43
- Şekil 3.10:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, h) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Faz Diyagramları. a) $J_3=0.5, d=-5.0, T=0.1$, b) $J_3=0.1, d=-1.5, T=0.1$ 44
- Şekil 3.11:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, h) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Faz Diyagramı. $J_3=0.98, d=-3.0, T=0.1$ 45
- Şekil 3.12:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde ($-J_3, h$) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=12.0, d=-1.5, T=0.1$, b) $J_2=10.0, d=-0.5, T=0.1$ 46
- Şekil 3.13:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=6.0, J_3=0.5, d=-9.0$, b) $J_2=9.0, J_3=0.1, d=-12.0$ 49

Şekil 3.14: Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 3.0, J_3= 0.1, d= 1.0$, b) $J_2= 2.0, J_3= 0.99, d= -1.9$, c) $J_2= 1.1, J_3= 0.1, d= -1.5$, d) $J_2= 1.1, J_3= 0.99, d= -2.5$, e) $J_2= 8.0, J_3= 0.99, d= -2.8$, f) $J_2= 6.0, J_3= 0.1, d= -4.5$, g) $J_2= 3.0, J_3= 0.9, d= 7.0$, h) $J_2= 2.0, J_3= 0.9, d= -10.0$ 56

Şekil 3.15: Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, T) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.1, d=1.5, h= 0.5$, b) $J_3= 0.1, d= -2.0, h= 1.5$, c) $J_3= 0.99, d= -6.5, h= 0.5$, d) $J_3= 0.9, d= -4.5, h= 2.5$ 58

Şekil 3.16: Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, T) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.9, d= -9.0, h= 1.5$, b) $J_3= 0.5, d= -4.5, h= 0.1$ 59

Şekil 3.17: Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde ($-J_3, T$) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 6.0, d= -10.0, h= 3.0$, b) $J_2= 6.0, d= -5.0, h= 1.0$ 60

Şekil 3.18: Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 15.0, J_3= 0.6, h= 2.5$, a) $J_2= 6.0, J_3= 0.99, h= 0.5$ 61

- Şekil 3.19:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, J_2) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.9, h= 1.5, T=0.1$, b) $J_3= 0.7, h= 2.5, T=0.5$, c) $J_3= 0.99, h= 0.5, T=0.5$, d) $J_3= 0.9, h= 0.2, T=0.1$ 62
- Şekil 3.20:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(d, -J_3)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 6.0, h= 2.5, T=0.1$, b) $J_2= 9.0, h= 0.5, T=0.1$ 63
- Şekil 3.21:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 8.0, J_3= 0.5, T=0.1$, b) $J_2= 1.5, J_3= 0.1, T=0.1$, c) $J_2= 9.0, J_3= 0.99, T=0.5$, d) $J_2= 6.0, J_3= 0.98, T=0.1$ 65
- Şekil 3.22:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.1, d= -2.0, T=0.2$, b) $J_3= 0.99, d= -10.0, T=0.1$, c) $J_3= 0.5, d= -4.5, T=0.5$, d) $J_3= 0.8, d= -9.0, T=0.1$, e) $J_3= 0.9, d= -8.0, T=0.1$ 67
- Şekil 3.23:** Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(-J_3, h)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 4.0, d= -4.0, T=0.5$, b) $J_2= 4.0, d= 4.0, T=0.5$ 68

KISALTMALAR LİSTESİ

af	:	Antiferromanyetik Faz
B	:	Dinamik Çift Kritik Son Nokta
BC	:	Blume-Capel
BEG	:	Blume-Emery-Griffiths
BPY	:	Bethe-Peierls Yaklaşımı
c	:	Telafi Fazı
D	:	Kristal-Alan Etkileşmesi veya Tek-İyon Anizotropi Sabiti
DFG	:	Dinamik Faz Geçişi
EAT	:	Etkin-Alan Teorisi
H	:	Manyetik Alan
i	:	Ferrimanyetik Faz
J	:	Bilineer Etkileşme Parametresi
KDM	:	Kümesel Değişim Metodu
M	:	Karma Faz
MC	:	Monte-Carlo
nm	:	Manyetik Olmayan Faz
OAY	:	Ortalama-Alan Yaklaşımı
p	:	Paramanyetik Faz

PEN	:	Polietilen Naftalat
QP	:	Dinamik Dörtlü Nokta
RG	:	Renormalizasyon-Grup
sf	:	Yüzey Fazı
T	:	Sıcaklık
TP	:	Dinamik Üçlü Nokta
i_1	:	Ferrimanyetik-1 Fazı
i_2	:	Ferrimanyetik-2 Fazı
i_3	:	Ferrimanyetik-3 Fazı

1.GİRİŞ

Son zamanlarda, karma spin Ising sistemlerinin manyetik özelliklerini incelemek için teorik ve deneysel birçok çalışma yapılmıştır. Bu yoğun çalışmaların başlıca sebepleri, bu sistemlerin termomanyetik kayıt sistemlerindeki teknolojik potansiyel uygulamalarla yakından bağlantılı olması, tek spinli benzerlerinden daha az dönüştürülebilir simetriye sahip olmaları, tek spinli Ising sistemlerinde gözlemlenemeyen birçok yeni olayın karma spin sistemlerinde görülmesi, manyetik malzeme tabanlı bimetalik moleküler sistemlerin anlaşılması için uygulanabilir olması, son zamanlardaki akademik çalışmaların yanısıra teknolojik uygulamalar için faydalı özelliklerinden dolayı büyük ilgi çeken ferrimanyetik malzemeleri araştırmak için iyi bir model olmaları ve belirli koşullar altında bu sistemlerin, kritik sıcaklığın altında toplam mıknatıslanmanın kaybolduğu bir telafi sıcaklığına sahip olabilmeleridir.

Karma spin Ising sistemlerinin birçok farklı kombinasyonu vardır. En çok bilinen ve en çok çalışılan karma spin Ising sistemleri, spin (1, 1/2), spin (1/2, 3/2), spin (1, 3/2), spin (3/2, 5/2) ve spin (1, 2) sistemleridir. Karma spin (1, 1/2) [1-5], spin (1/2, 3/2) [6-10], spin (1, 3/2) [11-15], spin (3/2, 5/2) [16-19] ve spin (1, 2) [20-25] Ising sistemlerinin dengeli davranışı üzerinde pek çok çalışma yapılmıştır. Bu sistemlerin dengeli davranışı hakkında çok şey bilinmesine rağmen, dengesiz yani dinamik davranışları yeterince incelenmemiştir. Karma spin Ising sistemlerinin dinamik davranışı, spin (1, 1/2) [26-35], spin (1/2, 3/2) [36,37], spin (1, 3/2) [38,39], spin (3/2, 5/2) [40] ve spin (1,2) [41,42] sistemleri için incelenmiştir.

Diğer taraftan, karma spin-1 ve spin- 5/2 Ising sistemi diğer karma spin Ising sistemlerine göre çok daha az ilgi çekmiştir. Bu sistem üzerine ilk çalışma Deviren ve arkadaşları [43] tarafından, kolerasyonlu etkin alan teorisi (EAT) kullanılarak yapılmıştır. Onlar, bal peteği ve kare örgü üzerinde eksensel manyetik alanın varlığında ve yokluğunda modelin manyetik özelliklerini incelemişlerdir. Modelin taban-durum faz diyagramlarını eksensel manyetik alan (h) ve kristal alan (Δ) etkileşmesi düzleminde elde ettiler. Yessoufou ve arkadaşları [44], karma spin-1 ve spin-5/2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelini Bethe örgüsü üzerinde incelediler.

Onlar, termal faz diyagramlarının, telafi sıcaklığı, birinci derece ve ikinci derece faz geçişleri, üçlü kritik nokta ve kritik son nokta içerdiğini buldular. Yiğit ve Albayrak [45] Bethe örgüsü üzerinde tekrarlamaya bağıntılarını kullanarak karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminin kritik özelliklerini eşit ve eşit olmayan kristal alanlar için incelediler. Bu incelemeden, modelde birinci ve ikinci-derece faz geçişleri, telafi sıcaklığı ve reentrant davranışın varlığını gözlediler. Karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminin denge özellikleri detaylı bir şekilde incelenmesine rağmen, dinamik davranışı yeterince incelenmiştir. Bildiğimiz kadarıyla, bu modelin dinamik davranışı üzerine yalnızca bir çalışma yapılmıştır. Keskin ve arkadaşları [46], zamana bağlı salınımlı dış manyetik alan altında bilinear (J), bikuadratik (K) ve kristal-alan (D) etkileşmeli kinetik karma spin-1 ve spin-5/2 Ising modelini, Glauber tipi stokastik dinamik [47] kullanarak kare örgü üzerinde incelemişlerdir. Bu çalışmada, dinamik faz diyagramları (T, h), (k, T) ve (d, T) düzlemlerinde sunulmuştur.

Şunu da belirtmeliyiz ki; bu tür sistemlerin dinamik davranışları incelenirken ilginç problemlerden birisi dinamik faz geçiş (DFG) sıcaklıklarının bulunması problemidir. DFG sıcaklıkları ilk olarak, zamana bağlı salınımlı alan altında Glauber-tipi stokastik dinamik [47] kullanılarak kinetik spin-1/2 Ising modelinin [48,49] kararlı durumlarının incelenmesi sonucu bulunmuştur. Daha sonra ortalama-alan çalışmalarının yanısıra mikroskobik dalgalanmaların hesaba katılmasıyla kinetik spin 1/2 Ising modeli [50-56], Monte-Carlo (MC) simülasyonu kullanılarak incelenmiştir [57-60]. Buna ilaveten, Tutu ve Fujiwara [61], dengeli faz geçişleri için Landau'nun genel ortalama-alan tanımı temelinde geçiş noktaları yakınlarında faz diyagramlarını elde etmek için sistematik bir metot geliştirmişlerdir. Tek boyutlu kinetik spin-1/2 Ising modeli, DFG sınır noktaları için incelenmiştir [62]. Buna ilaveten, DFG üzerine yapılan çalışmalar, vektör tipi düzen parametre sistemleri, Heisenberg-spin sistemleri [63-65], XY modeli [66,67], CO oksidasyonu için Ziff-Gulari-Barshad modeli [68], kinetik spin-1 Blume-Capel (BC) modeli [69], kinetik karma spin-1/2 ve spin-1 Ising modeli [27] gibi daha kompleks sistemlere genişletilmiştir.

Dengesiz sistemlerdeki faz geçişleri ve kritik olayların incelenmesi, kimyasal reaksiyonlar, sıvı türbulans, kaos, biyolojik popülasyon, büyüme-depolama süreçleri ve bazı ekonomiler gibi birçok geniş alanla ilgilidir [70,71]. Bu sistemler, sadece

dengesiz istatistik fizikteki zengin ve kompleks kritik olaylarla değil, aynı zamanda deneysel sonuçları geniş bir şekilde açıklamak için önemli rol oynamaktadır. Özellikle yüzey reaksiyon sistemleri [72,73] ve ince ferromanyetik filmler [74,75] üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır. DFG sıcaklıkları, deneysel olarak ilk defa, çok ince Co/Cu (001) ferromanyetik filmlerinde gözlenmiştir [76,77]. Buna ilaveten, ferroik sistemlerde (ferromagnet, ferroelektrik ve ferroelastik) [78], YbaCuO filmlerde [79], C₁₀E₃/D₂O sisteminde [80], aşırı ince Fe/Au(001) filmlerde [74,81], [Co/Pt]₃ manyetik çok tabakalı sisteminde [82], ince polikristal Ni₈₀Fe₂₀ filmlerde [83], photoinduced faz geçişlerinde [84], Bi₂Sr₂CaCu₂O_y süperiletken bileşiğinde [85] ve PEN (polietilen naftalin) nanobileşiklerinde [86] DFG sıcaklıkları gözlenmiştir.

Bununla birlikte, karma Ising sistemlerinde en önemli inceleme alanlarından birisi ise telafi sıcaklığının varlığıdır. Telafi sıcaklığı, toplam mıknatıslanmanın kritik sıcaklığın altında kaybolması sonucunda oluşan sıcaklıktır [87]. Telafi sıcaklığı altörgü mıknatıslanmasının farklı sıcaklıklarda olmasından ve altörgülerin manyetik momentlerinin birbirini tamamen yok etmesinden kaynaklanmaktadır. Telafi sıcaklığında, net mıknatıslanma olmadığı için, malzeme dış alanlar ile etkileşmez. Bu yüzden, artık mıknatıslanma (coercivity) son derece yüksektir ve telafi sıcaklığında zirve yapar ve küçük kararlı manyetik bölgelerin oluşmasını sağlar. Telafi noktasının oluşumu büyük teknolojik öneme sahiptir. Toplam mıknatıslanmadan meydana gelen işareti değiştirmek için bu noktada sadece bir sürücü kuvvete gereksinim vardır. Bu özellik, termomanyetik kayıtlar, elektronik, bilgisayar teknolojilerinde çok faydalıdır [88-90].

Karma spin Ising sistemlerinde, statik telafi sıcaklığının varlığı, ortalama-alan yaklaşımı (OAY), gerçek-alan renormalizasyon grup (RG) yaklaşımı, MC simülasyonu, EAT, nümerik transfer-matris tekniği ve Bethe örgüsü üzerinde gerçek tekrarlamalı bağlantıları gibi dengeli istatistik fizikte iyi bilinen metotlarla incelenmiştir [5,91-108]. Bununla birlikte, dinamik telafi sıcaklığının varlığı ise, karma spin (1/2, 1) [34,35,109], karma spin (1/2, 3/2) [37], karma spin (3/2, 5/2) [40], karma spin (1, 3/2) [39], karma spin (2, 5/2) [110], karma spin (1, 2) [42] Ising sistemleri için incelenmiştir.

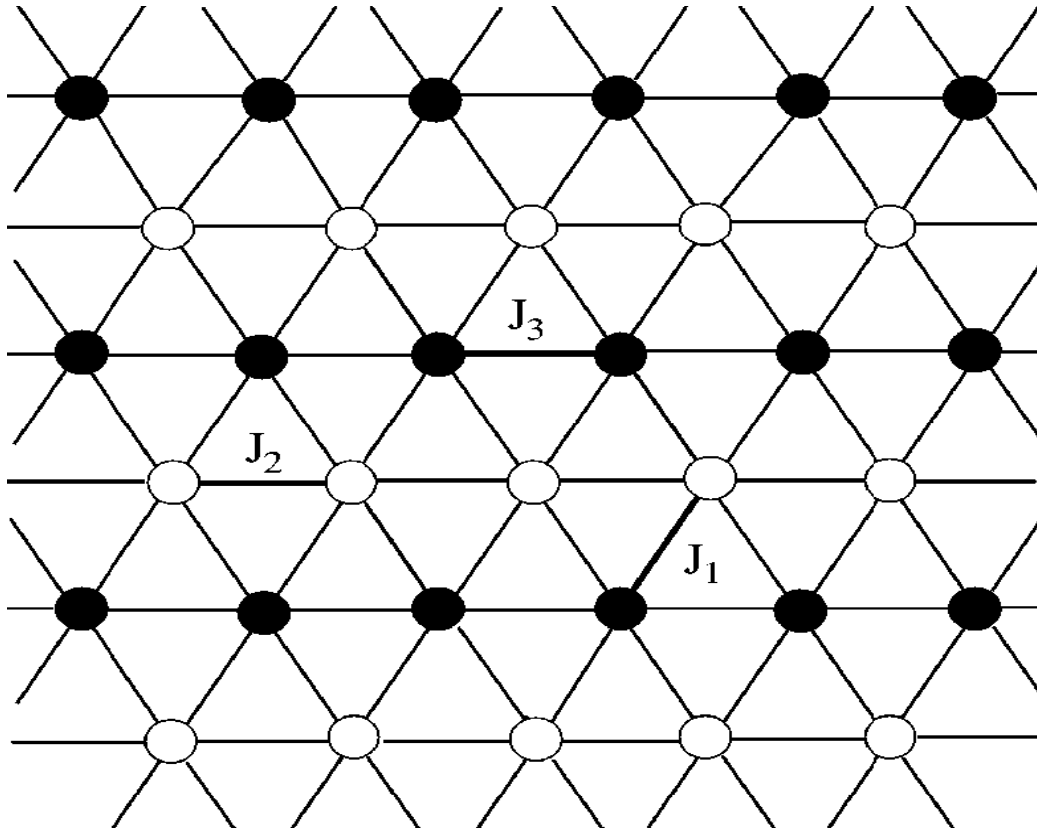
Telafi sıcaklığı, deneysel olarak da farklı sistemlerde gözlenmiştir. Chern ve arkadaşları [111], Fe_3O_4 ve Mn_3O_4 süper örgülerinin faz diyagramlarını ve telafi sıcaklıklarını bileşiklerin sıcaklığa bağlı karakteristiklerini inceleyerek elde ettiler. Kageyama ve arkadaşları [112] nikel II format dehidratın ($Ni(HCOO_2)2H_2O$) manyetik özelliklerini inceleyerek bu bileşiğin düşük sıcaklıklarda zayıf bir ferrimanyet olduğunu buldular. Ayrıca, bu bileşik belirli bir sıcaklıkta manyetik olarak düzenli bir duruma geçer ki burada sistem ilginç manyetik özelliklere sahiptir. Bu özellikler, kendiliğinden olan zayıf bir ferromanyetizma, telafi sıcaklığı ve ani değişen mıknatıslanma olaylarıdır.

Bu tez çalışmasında, zamana bağlı salınımlı dış manyetik alan altında birbirini takip eden tabakalı altıgen örgüler üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminin dinamik davranışı ortalama-alan yaklaşımı içinde, Glauber-tipi stokastik dinamik kullanılarak incelenecektir. Sistemin dinamik davranışını tam olarak açıklayan ortalama-alan dinamik denklem çifti Master denklemi ve Glauber geçiş oranları kullanılarak elde edilecektir. İlk olarak, sistemde mevcut olan fazları bulmak için, ortalama altörgü mıknatıslanmalarının zamana bağlı davranışları incelenecektir. Daha sonra, bir periyot içinde ortalama altörgü mıknatıslanmalarının veya dinamik altörgü mıknatıslanmalarının sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışları incelenecek ve böylece DFG sıcaklıkları tespit edilecek ve aynı zamanda dinamik faz geçişlerinin doğası (kesikli veya sürekli yani birinci- veya ikinci-derece faz geçişleri) karakterize edilecektir. Daha sonra, sistemde dinamik telafi sıcaklıklarını bulabilmek için dinamik toplam mıknatıslanmanın sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelenecektir. Son olarak, sistemin dinamik faz diyagramları dinamik telafi sıcaklığının varlığında ve yokluğunda, etkileşme parametrelerinin farklı değerlerine göre, (T, h) , (J_2, T) , $(-J_3, T)$, (d, T) , (d, J_2) , $(d, -J_3)$, (d, h) , (J_2, h) ve $(-J_3, h)$ düzlemlerinde sunulacaktır. Son bölümde ise, yapılan çalışma özetlenerek ve gelecekte yapılabilecek veya yapılması gerekli çalışmalardan bahsedilecektir.

2. MODELİN TANITIMI VE ORTALAMA-ALAN DİNAMİK DENKLEMLERİNİN ELDE EDİLMESİ

2.1. Modelin Tanıtımı

İki altörgü spin-1 ve spin-5/2 Ising modeli, A ve B altörgüleri üzerinde sırasıyla $\sigma = \pm 1, 0$ ve $S = \pm 5/2, \pm 3/2, \pm 1/2$ spin değerleri ile tanımlanan birbiri içine geçmiş iki altörgüden oluşmaktadır. σ ve S spinleri altıgen örgü üzerinde yer almaktadır. Diğer bir deyişle, birbirini takip eden tabakaları σ ve S spinleri işgal etmiştir ve bu spinler o şekilde dağılmıştır ki birbirini takip eden tabakalı altıgen örgüleri oluşturmuşlardır. Birbirini takip eden tabakalı altıgen örgüler üzerinde spinlerin yerleşim taslağı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Birbirlerini Takip Eden Tabakalı Altıgen Örgüler Üzerinde Spinlerin Yerleşim Taslağı

Böyle bir sistem için Hamiltonyen ifadesi ;

$$\mathcal{H} = -J_1 \sum_{\langle ij \rangle} \sigma_i S_j - J_2 \sum_{\langle ij \rangle} \sigma_i \sigma_j - J_3 \sum_{\langle ij \rangle} S_i S_j - D \left(\sum_i \sigma_i^2 + \sum_j S_j^2 \right) - H \left(\sum_i \sigma_i + \sum_j S_j \right), \quad (2.1)$$

şeklindedir. Burada $\langle ij \rangle$ toplamın en yakın komşu çiftler üzerinden alınacağını gösterir. J_1 , J_2 ve J_3 sırasıyla σ - S , σ - σ ve S - S için en yakın komşu çiftler arasındaki bilineer etkileşme parametreleridir. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi J_1 etkileşmesi için en yakın komşu sayısı 4 ($z_1=4$), J_2 ve J_3 etkileşmeleri için ise en yakın komşu sayıları 2'dir ($z_2=z_3=2$). Altörgüler arası etkileşimin antiferromanyetik olması için J_1 parametresi tüm hesaplamalarda negatif alınmalıdır. D , kristal alan etkileşmesi veya tek-iyon anizotropi sabiti ve son terim H ise zamanla değişen salınımlı dış manyetik alandır ve

$$H(t) = H_0 \cos(\omega t), \quad (2.2)$$

şeklinde tanımlanır. Burada H_0 ve $\omega = 2\pi f$ sırasıyla salınımlı alanın genliği ve açısal frekansdır.

2.2. Ortalama-Alan Dinamik Denklemlerinin Elde Edilmesi

Bu kesimde zamana bağlı salınımlı dış manyetik alan altında birbirini takip eden tabakalı altıgen örgüler üzerinde iki altörgülü karma spin-1 ve spin-5/2 Ising modeli için sistemin dinamik davranışını kesin olarak açıklayan ortalama-alan dinamik denklem çifti elde edilecektir. Bunun için Master denklemi ve Glauber geçiş oranlarından faydalanılacaktır. Sistem mutlak T_A sıcaklığında izotermal ısı banyosu ile temas etmektedir.

Sistemin zamanla değişimi Glauber-tipi stokastik dinamik kullanılarak tanımlanır. Sistem Glauber-tipi stokastik dinamiğe göre birim zamanda $1/\tau$ oranında değişim gösterir. B altörgüsündeki spinler sabit kaldığı zaman, sistemin t zamanında, $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_N$ spin konfigürasyonuna sahip olduğu andaki ihtimaliyet fonksiyonu $P^\sigma(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_N; t)$ ile tanımlanır. A altörgüsü üzerindeki spinler sabit kaldığı zaman,

sistemin t zamanında, S_1, S_2, \dots, S_N spin konfigürasyonuna sahip olduğu andaki ihtimaliyet fonksiyonu ise $P^S(S_1, S_2, \dots, S_N; t)$ ile tanımlanır. $W_i^S(S_i \rightarrow S_i')$ i. spinin S_i durumundan S_i' durumuna (A altörgüsü üzerindeki spinler sabit olduğu zaman), $W_j^\sigma(\sigma_j \rightarrow \sigma_j')$ ise j. spinin σ_j durumundan σ_j' durumuna (B altörgüsü üzerindeki spinler sabit olduğu zaman) birim zamandaki geçiş olasılığıdır. A altörgüsündeki spinlerin bir an için sabit olduğu düşünülürse, B altörgüsü için master denklemi,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} P^S(S_1, S_2, \dots, S_N; t) = & - \sum_i \left(\sum_{S_i \neq S_i'} W_i^S(S_i \rightarrow S_i') \right) P^S(S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_N; t) \\ & + \sum_i \left(\sum_{S_i \neq S_i'} W_i^S(S_i' \rightarrow S_i) \right) P^S(S_1, S_2, \dots, S_i', \dots, S_N; t) \end{aligned} \quad (2.3)$$

şeklinde yazılır. Sistem T_A mutlak sıcaklığında ısı banyosu ile temas halinde olduğu için, her spin S_i durumundan S_i' durumuna birim zamanda geçiş olasılığıyla değişebilir. Denge durumunda,

$$\frac{d}{dt} P^S(S_1, S_2, \dots, S_N; t) = 0, \quad (2.4)$$

olduğundan denklem (2.3) ile verilen master denklemi denge şartına göre

$$W_i^S(S_i \rightarrow S_i') P^S(S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_N) = W_i^S(S_i' \rightarrow S_i) P^S(S_1, S_2, \dots, S_i', \dots, S_N), \quad (2.5)$$

olur. Buradan geçiş olasılıkları oranı,

$$\frac{W_i^S(S_i \rightarrow S_i')}{W_i^S(S_i' \rightarrow S_i)} = \frac{P(S_1, S_2, \dots, S_i', \dots, S_N)}{P(S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_N)}, \quad (2.6)$$

şeklinde bulunur. Buradan

$$P^S(S_1, S_2, \dots, S_N) \propto \exp(-\beta \mathcal{H}), \quad (2.7)$$

ile tanımlanan genel kanonik dağılım ifadesinden faydalanılırsa olasılık yoğunluğu,

$$W_i^s(S_i \rightarrow S_i') = \frac{1}{\tau} \frac{\exp(-\beta \Delta E^s(S_i \rightarrow S_i'))}{\sum_{S_i'} \exp(-\beta \Delta E^s(S_i \rightarrow S_i'))}, \quad (2.8)$$

şeklinde verilir. Burada $\sum_{S_i'}$ toplamın en yakın komşu çiftler üzerinden alınacağını gösterir. $\beta = 1/k_B T_A$ şeklindedir. Burada, k_B Boltzmann sabitidir. ΔE^s ise herhangi bir S_i spininin S_i' durumuna geçtiği zamanda sistemin enerjisinde meydana gelen değişmeyi gösterir ve (2.1) ile verilen genel Hamiltonyen ifadesinden yararlanılarak

$$\Delta E^s(S_i \rightarrow S_i') = -(S_i' - S_i)(J_1 \sum_j \sigma_j + J_2 \sum_j S_j + H) - [(S_i'^2 - S_i^2)]D, \quad (2.9)$$

şeklinde bulunur. Şimdi her mümkün $S_i \rightarrow S_i'$ geçişi için sistemin enerjisinde meydana gelen değişmeyi veren ifadeleri elde edelim. Bunlar,

$$\Delta E^s\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = -\left(\frac{3}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\frac{3^2}{2} - \frac{5^2}{2}\right)D = x + 4D \quad (2.10)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = -\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\frac{1^2}{2} - \frac{5^2}{2}\right)D = 2x + 6D \quad (2.11)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = -\left(-\frac{5}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{5}{2}\right)^2 - \frac{5^2}{2}\right)D = 5x \quad (2.12)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = -\left(-\frac{3}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{3}{2}\right)^2 - \frac{5^2}{2}\right)D = 4x + 4D \quad (2.13)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = -\left(-\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{5^2}{2}\right)D = 3x + 6D \quad (2.14)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = -\left(\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\right)x - \left(\frac{5^2}{2} - \frac{3^2}{2}\right)D = -x - 4D \quad (2.15)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = -\left(\frac{1}{2} - \frac{3}{2}\right)x - \left(\frac{1^2}{2} - \frac{3^2}{2}\right)D = x + 2D \quad (2.16)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = -\left(-\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{5}{2}\right)^2 - \frac{3^2}{2}\right)D = 4x - 4D \quad (2.17)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = -\left(-\frac{3}{2} - \frac{3}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{3}{2}\right)^2 - \frac{3^2}{2}\right)D = 3x \quad (2.18)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = -\left(-\frac{1}{2} - \frac{3}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{3^2}{2}\right)D = 2x + 2D \quad (2.19)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = -\left(\frac{5}{2} - \frac{1}{2}\right)x - \left(\frac{5^2}{2} - \frac{1^2}{2}\right)D = -2x - 6D \quad (2.20)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = -\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\right)x - \left(\frac{3^2}{2} - \frac{1^2}{2}\right)D = -x - 2D \quad (2.21)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = -\left(-\frac{5}{2} - \frac{1}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{5}{2}\right)^2 - \frac{1^2}{2}\right)D = 3x - 6D \quad (2.22)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = -\left(-\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{3}{2}\right)^2 - \frac{1^2}{2}\right)D = 2x - 2D \quad (2.23)$$

$$\Delta E^s\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = -\left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1^2}{2}\right)D = x \quad (2.24)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = -\left(-\frac{5}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{5}{2}\right)^2 - \left(-\frac{5}{2}\right)^2\right)D = -5x \quad (2.25)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = -\left(-\frac{3}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\frac{3^2}{2} - \left(-\frac{5}{2}\right)^2\right)D = -x - 4D \quad (2.26)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = -\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\frac{1^2}{2} - \left(-\frac{5}{2}\right)^2\right)D = -3x + 6D \quad (2.27)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = -\left(-\frac{3}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{3}{2}\right)^2 - \left(-\frac{5}{2}\right)^2\right)D = -x + 4D \quad (2.28)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = -\left(-\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\right)x - \left(\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - \left(-\frac{5}{2}\right)^2\right)D = -2x + 6D \quad (2.29)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = -\left(\frac{5}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)\right)x - \left(\frac{5^2}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)^2\right)D = -4x - 4D \quad (2.30)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = -\left(\frac{3}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)\right)x - \left(\frac{3^2}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)^2\right)D = -3x \quad (2.31)$$

$$\Delta E^s\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = -\left(\frac{1}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)\right)x - \left(\frac{1^2}{2} - \left(-\frac{3}{2}\right)^2\right)D = -2x + 2D \quad (2.32)$$

$$\Delta E^s(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}) = -((-\frac{5}{2}) - (-\frac{3}{2}))x - ((-\frac{5}{2})^2 - (-\frac{3}{2})^2)D = x - 4D \quad (2.33)$$

$$\Delta E^s(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}) = -((-\frac{1}{2}) - (-\frac{3}{2}))x - ((-\frac{1}{2})^2 - (-\frac{3}{2})^2)D = -x + 2D \quad (2.34)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}) = -(\frac{5}{2} - (-\frac{1}{2}))x - (\frac{5}{2}^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = -3x - 6D \quad (2.35)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}) = -(\frac{3}{2} - (-\frac{1}{2}))x - (\frac{3}{2}^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = -2x - 2D \quad (2.36)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) = -(\frac{1}{2} - (-\frac{1}{2}))x - (\frac{1}{2}^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = -x \quad (2.37)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}) = -(-\frac{5}{2} - (-\frac{1}{2}))x - ((-\frac{5}{2})^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = 2x - 6D \quad (2.38)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}) = -(-\frac{3}{2} - (-\frac{1}{2}))x - ((-\frac{3}{2})^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = x - 2D \quad (2.39)$$

$$\Delta E^s(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{5}{2}) = -(\frac{5}{2} - \frac{5}{2})x - (\frac{5}{2}^2 - \frac{5}{2}^2)D = 0 \quad (2.40)$$

$$\Delta E^s(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{3}{2}) = -(\frac{3}{2} - \frac{3}{2})x - (\frac{3}{2}^2 - \frac{3}{2}^2)D = 0 \quad (2.41)$$

$$\Delta E^s(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) = -(\frac{1}{2} - \frac{1}{2})x - (\frac{1}{2}^2 - \frac{1}{2}^2)D = 0 \quad (2.42)$$

$$\Delta E^s(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}) = -(-\frac{5}{2} - (-\frac{5}{2}))x - ((-\frac{5}{2})^2 - (-\frac{5}{2})^2)D = 0 \quad (2.43)$$

$$\Delta E^s(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}) = -((-\frac{3}{2}) - (-\frac{3}{2}))x - ((-\frac{3}{2})^2 - (-\frac{3}{2})^2)D = 0 \quad (2.44)$$

$$\Delta E^s(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}) = -(-\frac{1}{2} - (-\frac{1}{2}))x - ((-\frac{1}{2})^2 - (-\frac{1}{2})^2)D = 0. \quad (2.45)$$

şeklindedir. Burada, $x=J_1 \sum_j \sigma_j + J_2 \sum_j S_j + H$ olarak alınmıştır. Son altı enerji

seviyesinin aynı düzeye karşılık geldiği görülmektedir ve bu geçişler sırasında sistemin enerjisinde bir değişiklik olmamaktadır. Şimdi ise bulduğumuz bu enerji

değişimi ifadelerini (2.8) denkleminde yerine yazalım ve her $S_i \rightarrow S_i'$ geçişi için olasılık yoğunluklarını bulalım.

$$W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(\frac{5\beta x}{2}\right)} e^{(2\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.46)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(\frac{3\beta x}{2}\right)} e^{(-2\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.47)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(\frac{\beta x}{2}\right)} e^{(-4\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.48)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(-\frac{\beta x}{2}\right)} e^{(-4\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.49)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(-\frac{3\beta x}{2}\right)} e^{(-2\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.50)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = \frac{1}{\tau} \frac{e^{\left(-\frac{5\beta x}{2}\right)} e^{(2\beta D)}}{2\cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) e^{(2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) e^{(-2\beta D)} + 2\cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right) e^{(-4\beta D)}}, \quad (2.51)$$

$$W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = 0, \quad (2.52)$$

$$W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = 0, \quad (2.53)$$

$$W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = 0, \quad (2.54)$$

$$W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = 0, \quad (2.55)$$

$$W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2}\right) = 0, \quad (2.56)$$

$$W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2}\right) = 0. \quad (2.57)$$

Olasılık yoğunluğu ifadelerine dikkat edilirse $W_i^S(S_i \rightarrow S_i')$ 'nin S_i 'ye bağlı olmadığını kolayca görebiliriz ve $W_i^S(S_i \rightarrow S_i') = W_i^S(S_i')$ yazabiliriz. Bu durumda

$$\begin{aligned} W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) &= W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) \\ &= W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{5}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.58)$$

$$\begin{aligned} W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) &= W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) \\ &= W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{3}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{3}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.59)$$

$$\begin{aligned} W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) &= W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) \\ &= W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.60)$$

$$\begin{aligned} W_i^S\left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) &= W_i^S\left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) \\ &= W_i^S\left(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{5}{2}\right) = W_i^S\left(-\frac{5}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.61)$$

$$\begin{aligned} W_i^S \left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} \right) &= W_i^S \left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} \right) = W_i^S \left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} \right) \\ &= W_i^S \left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} \right) = W_i^S \left(-\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{3}{2} \right) = W_i^S \left(-\frac{3}{2} \right), \end{aligned} \quad (2.62)$$

$$\begin{aligned} W_i^S \left(\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2} \right) &= W_i^S \left(\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2} \right) = W_i^S \left(\frac{1}{2} \rightarrow -\frac{1}{2} \right) \\ &= W_i^S \left(-\frac{5}{2} \rightarrow -\frac{1}{2} \right) = W_i^S \left(-\frac{3}{2} \rightarrow -\frac{1}{2} \right) = W_i^S \left(-\frac{1}{2} \right), \end{aligned} \quad (2.63)$$

olduğu görülür. Buna göre (2.3) ile verilen master denklemi,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} P^S(S_1, S_2, \dots, S_N; t) &= - \sum_i \left(\sum_{S'_i \neq S_i} W_i^S(S'_i) \right) P^S(S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_N; t) \\ &\quad + \sum_i W_i^S(S_i) \left(\sum_{S'_i \neq S_i} P^S(S_1, S_2, \dots, S'_i, \dots, S_N; t) \right), \end{aligned} \quad (2.64)$$

şekline dönüşür. Burada, (2.46)-(2.57) ve (2.58)-(2.63) bağıntılarını kullanırsak

$$\sum_{S'_i \neq S_i} W_i^S(S'_i) = \frac{5}{2} \cdot W_i^S + \frac{3}{2} \cdot W_i^S + \frac{1}{2} \cdot W_i^S - \frac{5}{2} \cdot W_i^S - \frac{3}{2} \cdot W_i^S - \frac{1}{2} \cdot W_i^S, \quad (2.65)$$

olarak bulunur. Bu ifadenin çözümü ise

$$\sum_{S'_i \neq S_i} W_i^S(S'_i) = \frac{1}{\tau}, \quad (2.66)$$

şeklinde bulunur.

Genel beklenen değer ifadesi

$$\frac{d}{dt} \langle S_k \rangle = \sum_k S_k \frac{dp}{dt}, \quad (2.67)$$

olduğuna göre (2.64) eşitliği burada kullanılırsa

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \langle S_k \rangle = & - \sum_k S_k \left(\sum_k W_k(S'_k) \right) P^S(S_1, S_2, \dots, S_k, \dots, S_N; t) \\ & + \sum_k \left(\sum_k S_k W_k(S_k) \right) P^S(S_1, S_2, \dots, S'_k, \dots, S_N; t), \end{aligned} \quad (2.68)$$

olur. Burada,

$$\begin{aligned} \sum_k S_k W_k(S_k) = & -\frac{5}{2} W_k\left(-\frac{5}{2}\right) - \frac{3}{2} W_k\left(-\frac{3}{2}\right) - \frac{1}{2} W_k\left(-\frac{1}{2}\right) \\ & + \frac{5}{2} W_k\left(\frac{5}{2}\right) + \frac{3}{2} W_k\left(\frac{3}{2}\right) + \frac{1}{2} W_k\left(\frac{1}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.69)$$

olarak elde edilir. Denklem (2.46)-(2.57)'deki bağıntılar yardımıyla bu ifadenin sonucu ise

$$\begin{aligned} \sum_k S_k W_k(S_k) = & \frac{1}{\tau} \frac{5e^{(2\beta D)} \sinh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) + 3e^{(-2\beta D)} \sinh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) + e^{(-4\beta D)} \sinh\left(\frac{\beta x}{2}\right)}{2e^{(2\beta D)} \cosh\left(\frac{5\beta x}{2}\right) + 2e^{(-2\beta D)} \cosh\left(\frac{3\beta x}{2}\right) + 2e^{(-4\beta D)} \cosh\left(\frac{\beta x}{2}\right)}, \end{aligned} \quad (2.70)$$

şeklinde elde edilir. Normalizasyon şartından

$$\sum P(S_1, S_2, S_3, \dots, S_N; t) = 1, \quad (2.71)$$

olduğu dikkate alınır ve (2.66) ve (2.70) denklemleri (2.68)'de yerine yazılırsa genel diferansiyel denklem

$$\begin{aligned} \tau \frac{d}{dt} \langle S_k \rangle = & - \langle S_k \rangle \\ & + \left\langle \frac{5e^{(2\beta D)} \sinh\left(\frac{5\beta a_1}{2}\right) + 3e^{(-2\beta D)} \sinh\left(\frac{3\beta a_1}{2}\right) + e^{(-4\beta D)} \sinh\left(\frac{\beta a_1}{2}\right)}{2e^{(2\beta D)} \cosh\left(\frac{5\beta a_1}{2}\right) + 2e^{(-2\beta D)} \cosh\left(\frac{3\beta a_1}{2}\right) + 2e^{(-4\beta D)} \cosh\left(\frac{\beta a_1}{2}\right)} \right\rangle, \end{aligned} \quad (2.72)$$

şeklinde bulunur. Burada, $a_1 = \left(J_1 \sum_j \sigma_j + J_2 \sum_j S_j + H \right)$ olarak alınmıştır. Ortalama-

alan yaklaşımı kullanılarak bu ifade,

$$\tau \frac{d}{dt} \langle S \rangle = - \langle S \rangle + \left\langle \frac{5e^{(2\beta D)} \sinh\left(\frac{5\beta a_2}{2}\right) + 3e^{(-2\beta D)} \sinh\left(\frac{3\beta a_2}{2}\right) + e^{(-4\beta D)} \sinh\left(\frac{\beta a_2}{2}\right)}{2e^{(2\beta D)} \cosh\left(\frac{5\beta a_2}{2}\right) + 2e^{(-2\beta D)} \cosh\left(\frac{3\beta a_2}{2}\right) + 2e^{(-4\beta D)} \cosh\left(\frac{\beta a_2}{2}\right)} \right\rangle, \quad (2.73)$$

olarak bulunur. Burada, $a_2 = (J_1 z_1 \langle \sigma \rangle + J_2 z_2 \langle S \rangle + H_0 \cos(wt))$ olarak alınmıştır. z_1 ve z_2 koordinasyon sayılarıdır ve sırasıyla en yakın komşu çiftleri ifade eden 4 ve 2'ye eşittir.

B altörgüsü için bulunan bu ortalama-alan dinamik denklem,

$$\Omega \frac{d}{d\xi} m_s = -m_s + \frac{5e^{\left(\frac{2d}{T}\right)} \sinh\left(\frac{5a_3}{2T}\right) + 3e^{\left(-\frac{2d}{T}\right)} \sinh\left(\frac{3a_3}{2T}\right) + e^{\left(-\frac{4d}{T}\right)} \sinh\left(\frac{a_3}{2T}\right)}{2e^{\left(\frac{2d}{T}\right)} \cosh\left(\frac{5a_3}{2T}\right) + 2e^{\left(-\frac{2d}{T}\right)} \cosh\left(\frac{3a_3}{2T}\right) + 2e^{\left(-\frac{4d}{T}\right)} \cosh\left(\frac{a_3}{2T}\right)}, \quad (2.74)$$

şeklinde yazılabilir. Burada, $T = k_B T_A / |J_1|$, $d = D / |J_1|$, $m_s = \langle S \rangle$, $\xi = wt$, $\Omega = \tau w$, $h = H_0 / |J_1|$ ve $a_3 = (-z_1 m_\sigma + J_2 / |J_1| z_2 m_s + h \cos(\xi))$ olarak tanımlanmıştır. T , d , h ve Ω boyutsuz parametrelerdir.

Şimdi, B altörgüsü üzerindeki S spinlerinin bir an için olarak sabit kaldığını ve geçişlerin A altörgüsü üzerinde bulunan σ spinleri arasında meydana geldiğini varsayalım. Bundan önceki hesaplamalara benzer olarak A altörgüsü için ortalama-alan dinamik denklemi,

$$\Omega \frac{d}{d\xi} m_\sigma = -m_\sigma + \frac{2 \sinh\left(\frac{a_4}{T}\right)}{2 \cosh\left(\frac{a_4}{T}\right) + \exp\left(-\frac{d}{T}\right)}, \quad (2.75)$$

şeklinde elde edilir. Burada, $m_\sigma = \langle \sigma \rangle$, $a_4 = (-z_1 m_s + J_3 / |J_1| z_3 m_\sigma + h \cos(\xi))$ olarak alınmıştır ve z_3 koordinasyon sayısıdır ve değeri 2'ye eşittir. Hesaplamalarımızda,

altörgüler arası etkileşmenin antiferromanyetik olması için $J_1 = -1.0$ olarak alınmıştır. Sistem, sabit frekans için incelenmiştir yani $\Omega = 2\pi$ şeklinde sabit alınmıştır.

Böylece sistemin ortalama-alan dinamik denklemleri elde edildi. Bu elde edilen denklemlerin analitik çözümü yoktur. Bunda sonraki kesimlerde, bu denklemler nümerik olarak çözülecek ve gerekli sonuçlar elde edilecektir.

3. DİNAMİK FAZ GEÇİŞ SICAKLIKLARI VE DİNAMİK FAZ DİYAGRAMLARI

Bu bölümde ilk olarak sistemdeki mevcut olan fazları bulmak için ortalama altörgü mıknatıslanmalarının zamanla değişimi incelenecektir. Daha sonra, elde edilen bu fazlar arasındaki dinamik faz geçişi (DFG) sıcaklıklarını belirlemek için dinamik altörgü mıknatıslanmalarının sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelenecektir. Ayrıca, bu incelemeden faz geçişlerinin doğası (sürekli- kesikli) karakterize edilecektir. Son olarak dinamik toplam mıknatıslanmanın ise sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelenecektir. Bu incelemeden dinamik telafi sıcaklığını bulmanın yanısıra, dinamik telafi davranışının tipi belirlenecektir. Tüm bu elde edilen verilerden faydalanarak sistemin dinamik faz diyagramları, dinamik telafi sıcaklığın varlığında ve yokluğunda farklı düzlemlerde sunulacaktır.

3.1. Ortalama Altörgü Mıknatıslanmalarının Zamanla Değişimi

Bu kesimde, sistemde var olan fazları bulmak için denklem (2.74) ve (2.75) ile verilen ortalama-alan dinamik denklemlerinin kararlı çözümleri farklı J_2 , J_3 , d , h ve T değerleri için incelenecektir. Bunun için denklem (2.74) ve (2.75) ile verilen denklemlerde ortalama altörgü mıknatıslanmalarının zamanla değişimi incelenecek ve bu denklemlerin kararlı çözümleri 2π periyodu için ξ 'nin periyodik bir fonksiyonu olacaktır. Buna göre,

$$m_{\sigma}(\xi + 2\pi) = m_{\sigma}(\xi)$$

(3.1a)

ve

$$m_s(\xi + 2\pi) = m_s(\xi) . \quad (3.1b)$$

olacaktır. Denklem (2.74) ve (2.75)'de $m_{\sigma}(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ 'nin zamanla değişiminin incelenmesi sonucu aşağıdaki özelliklerin sağlanıp veya sağlanmamasına göre sistemde üç farklı tip çözüm olduğu bulunmuştur.

$$m_{\sigma}(\xi + \pi) = -m_{\sigma}(\xi) \quad (3.2a)$$

ve

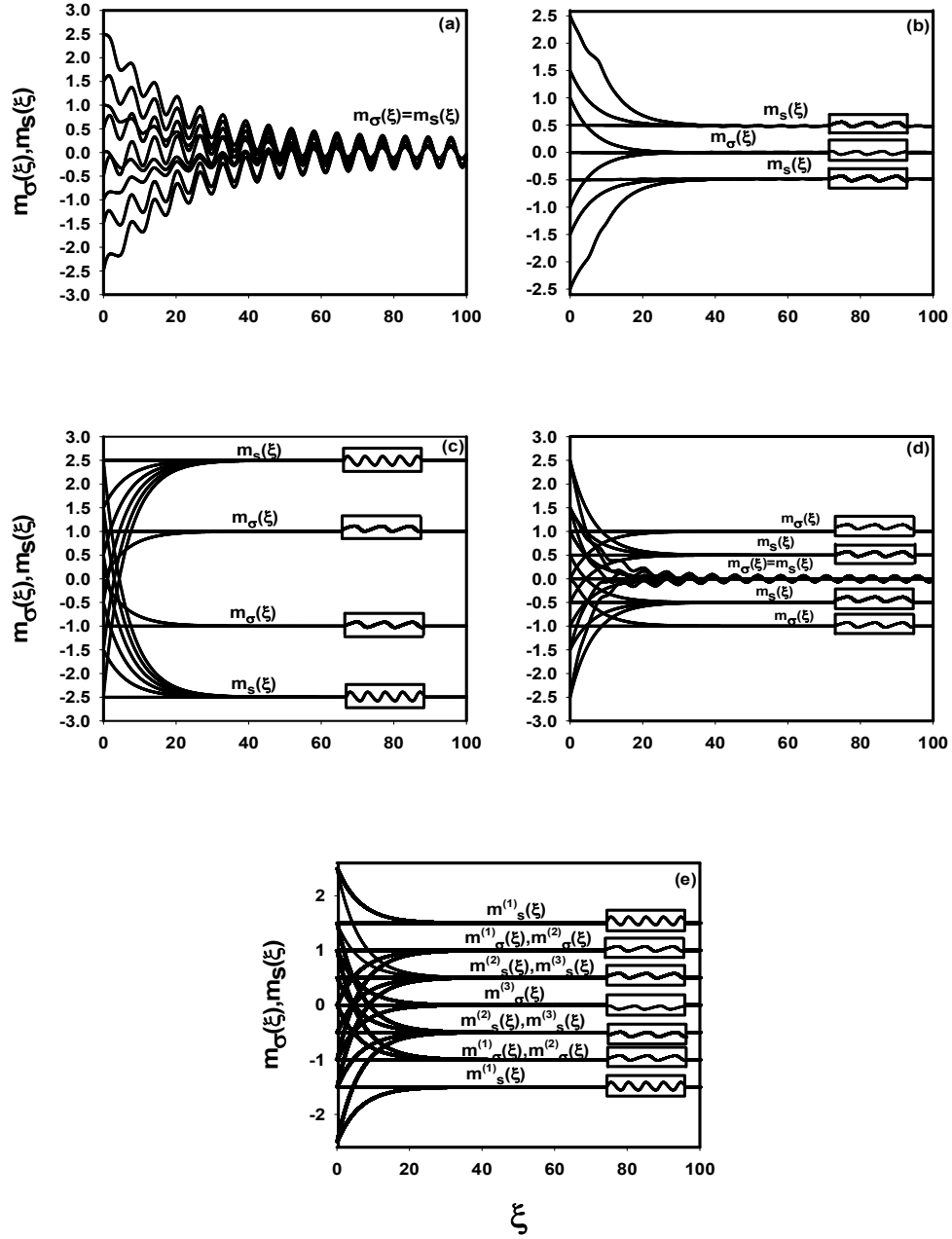
$$m_s(\xi + \pi) = -m_s(\xi). \quad (3.2b)$$

Elde edilen çözüm, denklem (3.2a) ve (3.2b) ile verilen özelliğe sahipse simetrik çözüm olarak adlandırılır ve bu çözüm paramanyetik (p) faza karşılık gelir. Bu çözümde, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ birbirine eşittir ve sıfır değeri civarında salınarak dış manyetik alana uyum gösterirler. Elde edilen çözüm, denklem (3.2a) ve (3.2b) ile verilen özelliğe sahip değilse bu çözüm simetrik olmayan çözüm olarak adlandırılır ve ferrimanyetik (i) faza karşılık gelir. Burada, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ sıfır olmayan bir değer etrafında salınırlar ve artık dış manyetik alanı takip etmezler. Bununla birlikte $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 5/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-1 (i_1) fazına karşılık gelir. Eğer, $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 3/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-2 (i_2) fazına karşılık gelir. Eğer, $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 1/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-3 (i_3) fazına karşılık gelir. Elde edilen çözüm, denklem (3.2a)'ya uyarken denklem (3.2b)'ye uymaz ise bu çözüm simetrik olmayan çözüme karşılık gelir fakat bu çözüm manyetik olmayan (nm) faza karşılık gelir. Bunun nedeni, $m_o(\xi)$ sıfır değeri etrafında salınır ve dış manyetik alana uyum gösterirken, $m_s(\xi)$ ise sıfır olmayan bir değer etrafında salınır ve dış manyetik alana uyum göstermez.

Bu sonuçlar, (2.74) ve (2.75) ile verilen ortalama-alan dinamik denklem çiftinin nümerik olarak çözülmesiyle açık bir şekilde görülebilir. Bununla ilgili birkaç açıklayıcı örnek Şekil 3.1'de verilmiştir.

Şekil 3.1(a)'da $J_1 = -1.0$, $J_2 = 6.0$, $J_3 = 0.8$, $d = -2.6$, $h = 14.0$ ve $T = 10.0$ değerleri için yalnızca simetrik çözüm elde edilmiştir ve bundan dolayı sistemde sadece p fazı mevcuttur. Bu durumda, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ birbirine eşittir ve sıfır değeri civarında salınırlar. Şekil 3.1(b)'de $J_1 = -1.0$, $J_2 = 9.0$, $J_3 = 0.9$, $d = -10.0$, $h = 0.1$ ve $T = 0.1$ değerleri için yalnızca simetrik olmayan çözüm elde edilmiştir ve bundan dolayı sistemde nm fazı mevcuttur. Bu durumda $m_o(\xi) = 0$ civarında salınırken,

$m_s(\xi) = \mp 1/2$ civarında salınır. Şekil 3.1(c)'de $J_1 = -1.0$, $J_2 = 15.0$, $J_3 = 0.1$, $d = 1.0$, $h = 1.0$ ve $T = 0.1$ değerleri içinde yalnızca simetrik olmayan çözüm elde edilmiştir fakat burada sistemde i_1 fazı mevcuttur. Bu durumda $m_o(\xi) = \pm 1$ civarında salınırken, $m_s(\xi) = \mp 5/2$ civarında salınır. Elde edilen, bu çözümler $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ 'nin başlangıç değerlerine bağlı değildir. Bu temel fazlara ek olarak sistemde, etkileşme parametrelerinin farklı değerlerine göre temel fazların ikili ve üçlü kombinasyonlarından oluşan karma faz bölgeleri de mevcuttur. Şekil 3.1(d)'de, $J_1 = -1.0$, $J_2 = 6.0$, $J_3 = 0.5$, $d = -9.0$, $h = 1.0$ ve $T = 0.5$ değerleri için iki farklı çözüm elde edilmiştir ve i_3 ve p fazları sistemde bir arada bulunmaktadır. İlk çözümde, $m_o(\xi) = \pm 1$ değeri etrafında salınırken, $m_s(\xi) = \mp 1/2$ değeri etrafında salınır ve burada i_3 fazı elde edilmiştir. İkinci çözümde ise, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ birbirine eşittir ve sıfır değeri civarında salınırlar. Burada p fazı elde edilmiştir. Bu yüzden sistemde i_3+p karma faz bölgesi bulunmaktadır. Şekil 3.1(e)'de ise, $J_1 = -1.0$, $J_2 = 8.0$, $J_3 = 0.9$, $d = -2.7$, $h = 0.1$ ve $T = 0.1$ değerleri için sistemde üç farklı çözüm elde edilmiştir ve i_2 , i_3 , nm fazları sistemde bir arada bulunmaktadır. İlk çözümde $m_o^1(\xi) = \pm 1$ değeri etrafında salınırken, $m_s^1(\xi) = \mp 3/2$ etrafında salınır ve burada i_2 fazı elde edilmiştir. İkinci çözümde, $m_o^2(\xi) = \pm 1$ değeri etrafında salınırken, $m_s^2(\xi) = \mp 1/2$ etrafında salınır ve burada i_3 fazı elde edilmiştir. Üçüncü çözümde ise, $m_o^3(\xi) = 0$ değeri etrafında salınırken, $m_s^3(\xi) = \mp 1/2$ değeri etrafında salınır ve bu yüzden sistemde nm fazı elde edilmiştir. Bu durumda sistemde i_2+i_3+nm karma faz bölgesi bulunmaktadır. Şekil 3.1(d)-(e)'de elde edilen bu çözümler ise $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ 'nin başlangıç değerlerine bağlıdır. Bu temel ve karma faz bölgelerine ek olarak sistemde, etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için iki temel faz ve yedi karma faz bölgesi daha mevcuttur. Temel fazlar, ferrimanyetik-2 (i_2) ve ferrimanyetik-3 (i_3) fazları, karma faz bölgeleri ise i_1+p , i_2+p , $nm+p$, i_2+nm , i_3+nm , i_1+i_2 , i_2+i_3 karma faz bölgeleridir.



Şekil 3.1. Ortalama Altörgü Miknatislanmalarının ($m_\sigma(\xi)$ ve $m_s(\xi)$) Zamana Bağlı Davranışları

Elde edilen temel fazlar ve karma faz bölgelerinin temel özellikleri Tablo 3.1' de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Sistemdeki Temel ve Karma Fazların Temel Özellikleri

			Ortalama Altörgü Miknatıslanmaları
Temel fazlar	p		$m_{\sigma} = m_s = 0$
	i	i₁	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 5/2$
		i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
		i₃	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 1/2$
nm		$m_{\sigma} = 0 \quad m_s = \pm 1/2$	
Karma faz bölgeleri	i₁+p	i₁	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 5/2$
		p	$m_{\sigma} = m_s = 0$
	i₂+p	i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
		p	$m_{\sigma} = m_s = 0$
	i₃+p	i₃	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 1/2$
		p	$m_{\sigma} = m_s = 0$
	nm+p	nm	$m_{\sigma} = 0 \quad m_s = \pm 1/2$
		p	$m_{\sigma} = m_s = 0$
	i₂+nm	i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
		nm	$m_{\sigma} = 0 \quad m_s = \pm 1/2$
	i₃+nm	i₃	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 1/2$
		nm	$m_{\sigma} = 0 \quad m_s = \pm 1/2$
	i₁+i₂	i₁	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 5/2$
		i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
	i₂+ i₃	i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
		i₃	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 1/2$
	i₂+i₃+nm	i₂	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 3/2$
		i₃	$m_{\sigma} = \pm 1 \quad m_s = \mp 1/2$
		nm	$m_{\sigma} = 0 \quad m_s = \pm 1/2$

3.2. Dinamik Altörgü Mıknatıslanmaları ve Dinamik Toplam Mıknatıslanmanın Sıcaklığa Bağlı Davranışları

Bir önceki kesimde, sistemimizde mevcut olan temel fazlar ve bu temel fazların ikili veya üçlü kombinasyonlarından oluşan karma faz bölgeleri elde edildi. Şimdi ise, sistemde mevcut olan bu temel ve karma faz bölgeleri arasındaki dinamik faz sınırlarını belirleyebilmemiz için, dinamik faz geçiş (DFG) sıcaklıklarını hesaplamalı ve DFG sıcaklıklarının doğasını (kesikli veya sürekli yani birinci- veya ikinci-derece faz geçişleri) karakterize etmeliyiz. DFG sıcaklıkları bir periyot başına ortalama altörgü mıknatıslanmalarının veya bir başka deyişle dinamik altörgü mıknatıslanmalarının $(M_\sigma(\xi), M_S(\xi))$ sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışının incelenmesiyle elde edilecektir. Ayrıca, sistemde dinamik telafi sıcaklıklarını bulabilmek için dinamik toplam mıknatıslanmanın $\left(M_t = \left(\frac{M_\sigma(\xi) + M_S(\xi)}{2}\right)\right)$ sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelenecektir.

Dinamik altörgü mıknatıslanmaları (M_σ, M_S) ve dinamik toplam mıknatıslanma (M_t) ;

$$M_\sigma = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} m_\sigma(\xi) d\xi, \quad (3.3)$$

$$M_S = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} m_S(\xi) d\xi, \quad (3.4)$$

$$M_t = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left(\frac{m_\sigma(\xi) + m_S(\xi)}{2}\right) d\xi, \quad (3.5)$$

şeklinde tanımlanır. M_σ , M_S ve M_t 'nin davranışı etkileşme parametrelerinin birkaç değeri için sıcaklığın bir fonksiyonu olarak Adams-Moulton kestirme ve düzeltme ile Romberg integrasyon yöntemi gibi nümerik metotların birleştirilmesiyle incelenmiş ve birkaç açıklayıcı örnek Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Şunu belirtmeliyiz ki, M_t 'nin sıcaklığa bağlı davranışı incelendiğinde, M_t öyle bir sıcaklıkta sıfır olur ki bu

sıcaklığa telafi sıcaklığı (T_{comp}) denilmektedir. Telafi sıcaklığı altörgü mıknatıslanmaların mutlak değerleri arasındaki geçiş noktalarına bakıldıktan sonra tespit edilebilir. Telafi sıcaklığında altörgü mıknatıslanmalarının mutlak değerleri aynı manyetik momente sahiptirler ve bu durum aşağıdaki eşitlikleri sağlamalıdır.

$$|M_{\sigma}(T_{\text{comp}})| = |M_S(T_{\text{comp}})| \quad (3.6)$$

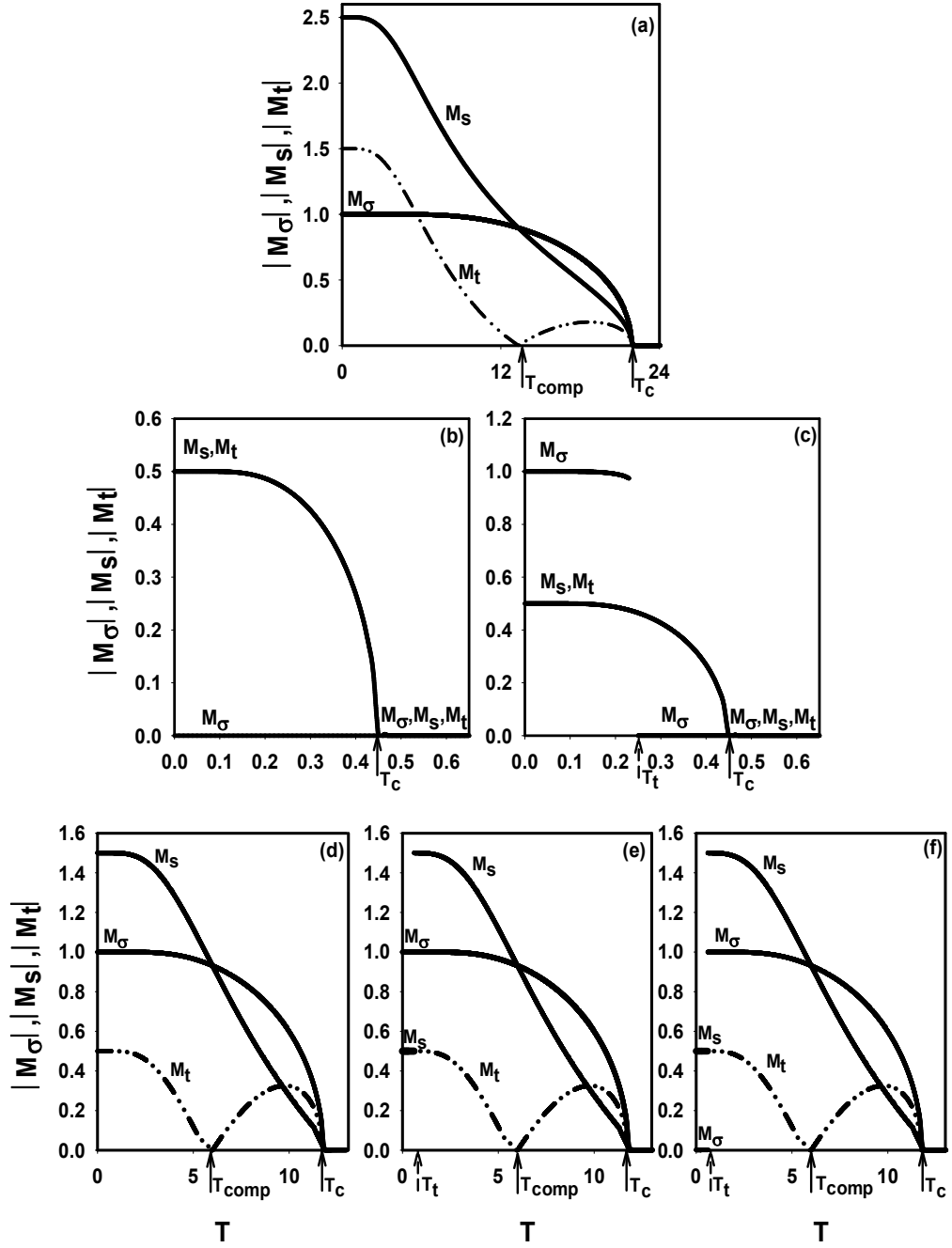
ve

$$\text{sgn}[M_{\sigma}(T_{\text{comp}})] = -\text{sgn}[M_S(T_{\text{comp}})]. \quad (3.7)$$

Ayrıca şunu da belirtmek gerekir ki telafi sıcaklığı (T_{comp}) faz geçiş sıcaklığından (T_c) daha düşük sıcaklık değerlerinde ($T_{\text{comp}} < T_c$) meydana gelebilir. DFG sıcaklıklarının ve dinamik telafi sıcaklığının nasıl hesaplandığı Şekil 3.2’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu şekillerde, T_t ve T_c sırasıyla birinci- ve ikinci-derece faz geçiş sıcaklıklarını göstermektedir. T_{comp} ise dinamik telafi sıcaklığını göstermektedir. Şekil 3.2(a), $J_2=15.0$, $J_3=0.1$, $d=1.0$ ve $h=1.0$ için $|M_{\sigma}|$, $|M_S|$ ve $|M_t|$ ’nin sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışlarını göstermektedir. Bu şekilde, mutlak sıfır sıcaklıkta $|M_{\sigma}|=1.0$ ve $|M_S|=2.5$ ’dir ve sıcaklık artarken $|M_{\sigma}|$ ve $|M_S|$ sürekli olarak azalarak $T_c = 22.0$ ’de değerinde sıfır olmaktadır. Böylece sistemde i_1 fazından p fazına, $T_c = 22.0$ değerinde ikinci-derece bir faz geçişi meydana gelmektedir. Buna ilaveten, dinamik toplam mıknatıslanmanın ($|M_t|$) sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelendiğinde sistemde dinamik telafi sıcaklığı meydana gelmektedir ki bu Néel [87] sınıflandırmasından sonra yapılan ve N-tipi [113] olarak bilinen davranıştır. Bu değerler için elde edilen çözüm $|M_{\sigma}|$ ve $|M_S|$ ’in başlangıç değerlerine bağlı değildir. Şekil 3.2(b) ve Şekil 3.2(c), $J_2=3.0$, $J_3=0.9$, $d=-7.0$ ve $h=1.0$ için $|M_{\sigma}|$, $|M_S|$ ve $|M_t|$ ’nin sıcaklıkla değişimini iki farklı başlangıç değeri için göstermektedir. Şekil 3.2(b)’de, mutlak sıcaklıkta, $|M_{\sigma}|=0$ ve $|M_S|=0.5$ değerine sahiptir. Sıcaklık artarken $|M_S|$ sürekli bir şekilde azalarak

$T_c=0.45$ değerinde sıfır olur. Bu nedenle burada, ikinci-derece faz geçişi meydana gelir. Bununla birlikte $|M_\sigma|$ ise sürekli olarak sıfır değerindedir. Bu durumda, sistemde nm fazından p fazına ikinci-derece bir faz geçişi meydana gelir. Şekil 3.2(c)'de ise sistemde birbiri ardına iki faz geçişi meydana gelmektedir. Bunlardan ilki, birinci-derece faz geçişidir, çünkü $T_t=0.24$ 'de $|M_\sigma|$ için bir süreksizlik meydana gelir. Bunun sonucunda sistem i_3 fazından nm fazına geçer. İkincisi ise, ikinci-derece bir faz geçişidir ve bu geçiş $T_c=0.45$ değerinde nm fazından p fazına olur. Böylece $T_t=0.24$ noktasına kadar sistemde i_3+nm karma faz bölgesinin bulunduğu görülmektedir. Şekil 3.2(b) ve Şekil 3.2(c)'de görüldüğü gibi bu etkileşme parametre değerleri için sistemde dinamik telafi sıcaklığı görülmemektedir ve elde edilen çözüm $|M_\sigma|$ ve $|M_S|$ 'in başlangıç değerlerine bağlıdır. Şekil 3.2(d), 3.2(e) ve 3.2(f) , $J_2=8.0$, $J_3=0.9$, $d=-2.7$ ve $h = 0.1$ değerleri için $|M_\sigma|$, $|M_S|$ ve $|M_t|$ 'nin sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışını üç farklı başlangıç değeri için göstermektedir. Başlangıç değerleri Şekil 3.2(d) için $|M_\sigma|=1.0$ ve $|M_S|=1.5$ olarak alınmıştır. Şekil 3.2(d)'nin davranışı Şekil 3.2(a)'ya benzemektedir ve sistemde i_2 fazından p fazına $T_c=11.9$ değerinde ikinci-derece bir faz geçişi meydana gelmektedir. Başlangıç değerleri Şekil 3.2(e) için $|M_\sigma|=1.0$ ve $|M_S|=0.5$ olarak alınmıştır. Şekil 3.2(e)'de ise sistemde birbiri ardına iki tane faz geçişi olmaktadır. Bunlardan ilki, birinci-derece faz geçişidir, çünkü $T_t=0.6$ 'da $|M_\sigma|$ ve $|M_S|$ için bir süreksizlik meydana gelir. Bunun sonucunda sistem i_3 fazından i_2 fazına geçer. İkincisi ise ikinci-derece bir faz geçişidir ve bu geçiş $T_c=11.9$ değerinde i_2 fazından p fazına olur. Başlangıç değerleri Şekil 3.2(f) için $|M_\sigma|=0.0$ ve $|M_S|=0.5$ olarak alınmıştır. Şekil 3.2(f)'nin davranışı Şekil 3.2(e)'ye benzemektedir ve sistemde birbiri ardına iki tane faz geçişi olmaktadır. İlk olarak, $T_t=0.6$ 'da nm fazından i_2 fazına birinci- derece bir faz geçişi olmaktadır. İkinci olarak, $T_c=11.9$ değerinde i_2 fazından p fazına ikinci-derece faz geçişi olur. Böylece $T_t=0.6$ noktasına kadar sistemde i_2+i_3+nm karma faz bölgesinin bulunduğu görülmektedir. $T_t=0.6$

noktasından sonra sistemde i_2 fazı hakim olmaktadır ve sistem $T_c=11.9$ 'da p fazına geçer. Ayrıca, $|M_1|$ 'nin davranışı incelendiğinde sistemde dinamik telafi sıcaklığı meydana gelmektedir ve bu Néel sınıflandırmasından sonra yapılan ve davranışı N-tipi olarak bilinen davranıştır.



Şekil 3.2. Dinamik Altörgü Mıknatıslanmalarının ($|M_\sigma|, |M_s|$) ve Dinamik Toplam Mıknatıslanmanın ($|M_t|$) Sıcaklığın Bir Fonksiyonu Olarak Davranışları

3.3. Dinamik Faz Diyagramları

Bir önceki kesimde, sistemde mevcut olan temel fazlar ve karma faz bölgeleri arasındaki dinamik faz geçiş (DFG) sıcaklıklarını ve dinamik telafi sıcaklıklarını tespit ettikten sonra artık burada sistemin dinamik faz diyagramları sunulacaktır. Dinamik telafi sıcaklığının varlığında ve yokluğunda dokuz farklı düzlemde dinamik faz diyagramları elde edilmiştir. Elde edilen bu faz diyagramları, Şekil 3.3 ve Şekil 3.23 arasında sunulmuştur. Bu dinamik faz diyagramlarında, kesikli ve sürekli çizgiler sırasıyla birinci- ve ikinci-derece faz geçiş çizgilerini göstermektedir. Çizgi-çift nokta-çizgi şeklinde belirtilen çizgiler ise dinamik telafi sıcaklığını göstermektedir. Bu dinamik faz diyagramlarında, birinci- ve ikinci-derece faz çizgilerinin birleştiği noktada dinamik üçlü kritik nokta meydana gelir ki bu noktayı içi dolu daireler (●) temsil etmektedir. Ayrıca, TP dinamik üçlü noktayı, QP dinamik dörtlü noktayı, E dinamik kritik son noktayı, B ise dinamik çift kritik son noktayı temsil etmektedir. Sistemimizde, dolu üçgen (▼) ve boş üçgen (▽) ile belirtilen şekiller dinamik çoklu kritik noktayı göstermektedir. (▼) sembolü i_1 temel fazından i_2 temel fazını ayıran noktayı, (▽) sembolü i_2 temel fazından i_3 temel fazını ayıran noktayı göstermektedir. Faz diyagramları dokuz farklı düzlemde elde edilmiştir. Bunlar (T, h), (J_2 , T), ($-J_3$, T), (d, T), (d, J_2), (d, $-J_3$), (d, h), (J_2 , h) ve ($-J_3$, h) düzlemleridir.

3.3.1. Dinamik Telafi Sıcaklığın Varlığında Dinamik Faz Diyagramları

Dinamik telafi sıcaklığının varlığında sistemin dinamik faz diyagramları dokuz farklı düzlemde sunulmuştur. Elde edilen dinamik faz diyagramları Şekil 3.3-Şekil 3.12 arasında verilmiştir.

3.3.1.1. (T, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, dinamik telafi sıcaklığının varlığında etkileşme parametreleri J_2 , J_3 ve d'nin farklı değerleri için (T, h) düzleminde elde edilen dinamik faz diyagramları sunulacaktır.

Sistemde, (T, h) düzleminde beş farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.3'de gösterilmiştir ve faz diyagramlarının hepsi tek dinamik üçlü kritik nokta (●) içermektedir.

$J_2=15.0$, $J_3=0.1$ ve $d=1.0$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.3(a)'da gösterilmiştir. Bu faz diyagramında, yüksek sıcaklıkta (T) ve yüksek manyetik alanda (h), düzensiz yani paramanyetik (p) faz mevcuttur, h ve T'nin düşük değerlerinde ise ferrimanyetik-1 (i_1) faz vardır. Bu iki bölge birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır. T'nin düşük ve h'nin belirli değerlerinde i_1 ve p fazının birlikte bulunduğu i_1+p karma faz bölgesi bulunmaktadır. Karma i_1+p faz bölgesi, i_1 ve p fazlarından birinci-derece faz geçiş çizgileriyle ayrılmıştır. Bu iki birinci-derece faz geçiş çizgileri birbirine yaklaşarak birleşmektedir ve birleşen tek birinci-derece faz geçiş çizgisi de son bularak, ikinci-derece faz geçiş çizgisi meydana gelmektedir. Dolayısıyla sistem dinamik üçlü kritik nokta (●) sergilemektedir.

Şekil 3.3(b), $J_2=8.0$, $J_3=0.9$ ve $d=-2.0$ değerleri için elde edilmiştir. Bu faz diyagramı, Şekil 3.4(a)'ya benzemektedir, fakat Şekil 3.4(a)'dan farklı olarak T ve h'nin düşük değerlerinde i_1+i_2 karma faz bölgesi meydana gelmektedir. Yeni oluşan bu i_1+i_2 karma faz bölgesi, i_1 temel fazından birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.3(c), $J_2=9.0$, $J_3=0.1$ ve $d=-2.0$ değerleri için elde edilmiştir. Bu faz diyagramı, Şekil 3.3(a)'da elde edilen faz diyagramına benzemektedir, fakat Şekil 3.3(a)'dan farklı olarak sistemde i_1 temel fazı yerine i_2 temel fazı ve i_1+p karma faz bölgesi yerine de i_2+p karma faz bölgesi meydana gelmektedir.

Şekil 3.3(d), $J_2=6.0$, $J_3=0.8$ ve $d=-2.6$ değerleri için elde edilmiştir. Bu faz diyagramı, Şekil 3.3(c)'ye benzemektedir, fakat Şekil 3.3(c)'den farklı olarak T ve h'nin düşük değerlerinde i_2+i_3 karma faz bölgesi meydana gelmektedir. i_2+i_3 karma faz bölgesi ile i_2 temel fazı birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.3(e), $J_2 = 8.0$, $J_3 = 0.9$ ve $d = -2.7$ değerleri için elde edilmiştir. Bu durumda sistemde i_2 ve p temel fazlarının yanısıra i_2+p , i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri bulunmaktadır. Temel fazlar birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisiyle, karma faz bölgeleri ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar ise birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgileri ile ayrılmaktadır. Ayrıca, bu faz diyagramı dinamik üçlü nokta (TP) içermektedir. TP üç fazın ya da kararlı çözümün bir arada bulunduğu noktadır.

Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.3(a)'daki dinamik faz diyagramı, karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine i temel fazı ve yine i_1 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af_1 temel fazı ve yine i_1 temel fazı yerine af_2 temel fazı gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $af_{5/2}$ temel fazı ve yine i_1 temel fazı yerine $af_{1/2}$ temel fazları gelmektedir) gözlenmiştir.

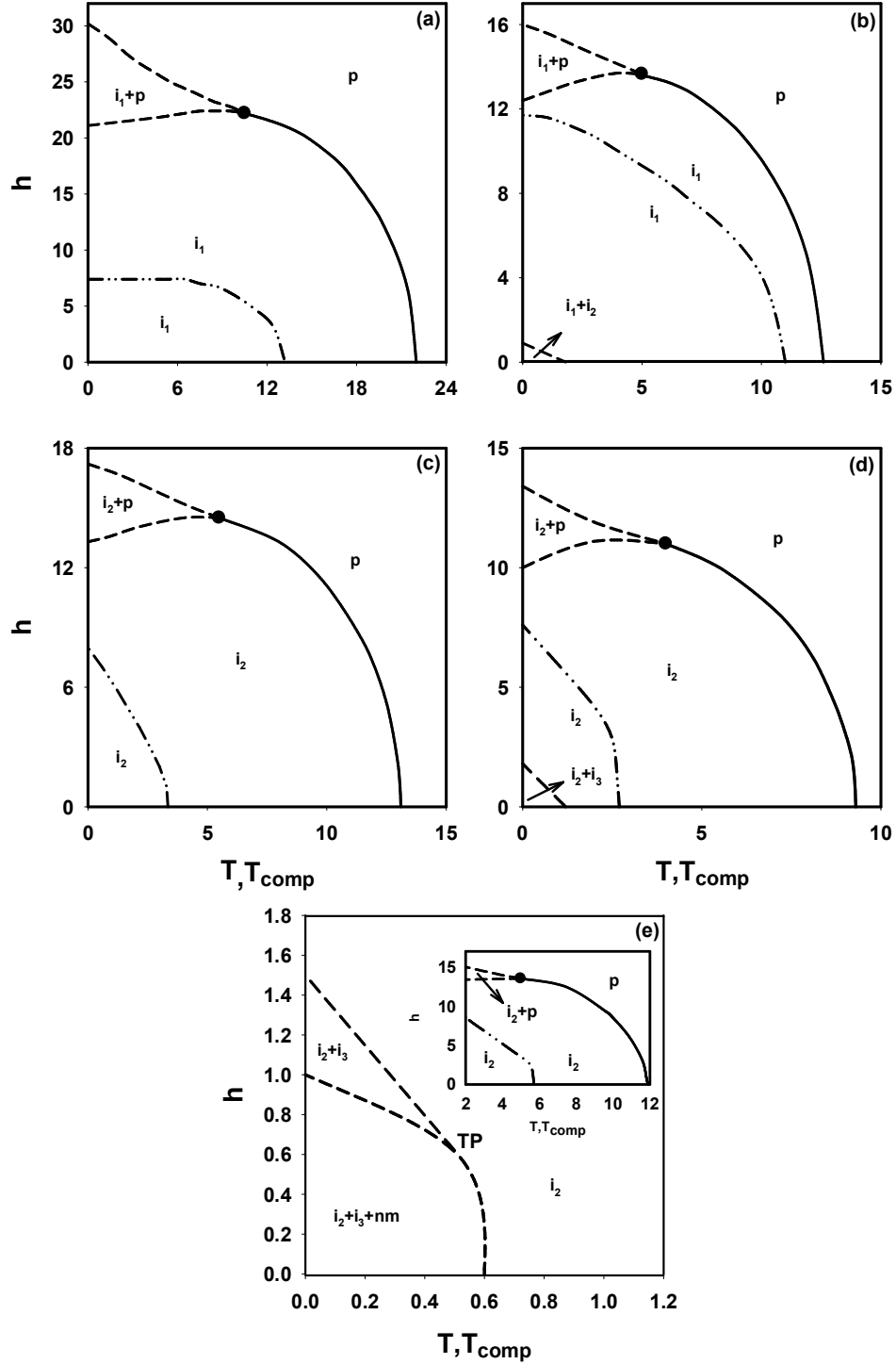
Şekil 3.3(b)'deki dinamik faz diyagramı, kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine af_1+af_2 karma faz bölgesi ve yine i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $i+af_1$ karma faz bölgesi gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $af_{5/2}+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, yine i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $af_{3/2}+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $i_3+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $i_2+af_{1/2}$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.3(c)'deki dinamik faz diyagramı, karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i temel fazı ve yine i_2 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine af_1 temel fazı ve yine i_2 temel fazı yerine af_2 temel fazı gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $af_{5/2}$ temel fazı ve yine i_2 temel fazı yerine $af_{1/2}$ temel fazları gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.3(d)'deki dinamik faz diyagramı, kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine af_1+af_2 karma faz bölgesi ve yine i_2+i_3

karma faz bölgesi yerine $i+af_1$ karma faz bölgesi gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $af_{5/2}+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, yine i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $af_{3/2}+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $i_3+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $i_2+af_{1/2}$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.3(e)'deki dinamik faz diyagramı kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_2+i_3+nm karma faz bölgesi yerine $i_1+i_3+af_{1/2}$ karma faz bölgesi, i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $i_1+af_{1/2}$ ve i_2 temel fazı i_1 temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.



Şekil 3.3. Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=15.0, J_3=0.1, d=1.0$, b) $J_2=8.0, J_3=0.9, d=-2.0$, c) $J_2=9.0, J_3=0.1, d=-2.0$, c) $J_2=6.0, J_3=0.8, d=-2.6$, d) $J_2=6.0, J_3=0.8, d=-2.6$, e) $J_2=8.0, J_3=0.9, d=-2.7$

3.3.1.2. (J_2 , T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (J_2 , T) düzleminde J_3 , d ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulacaktır.

Sistemde, (J_2 , T) düzleminde beş farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir ve Şekil 3.4'de verilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçların olduğu gözlenmiştir.

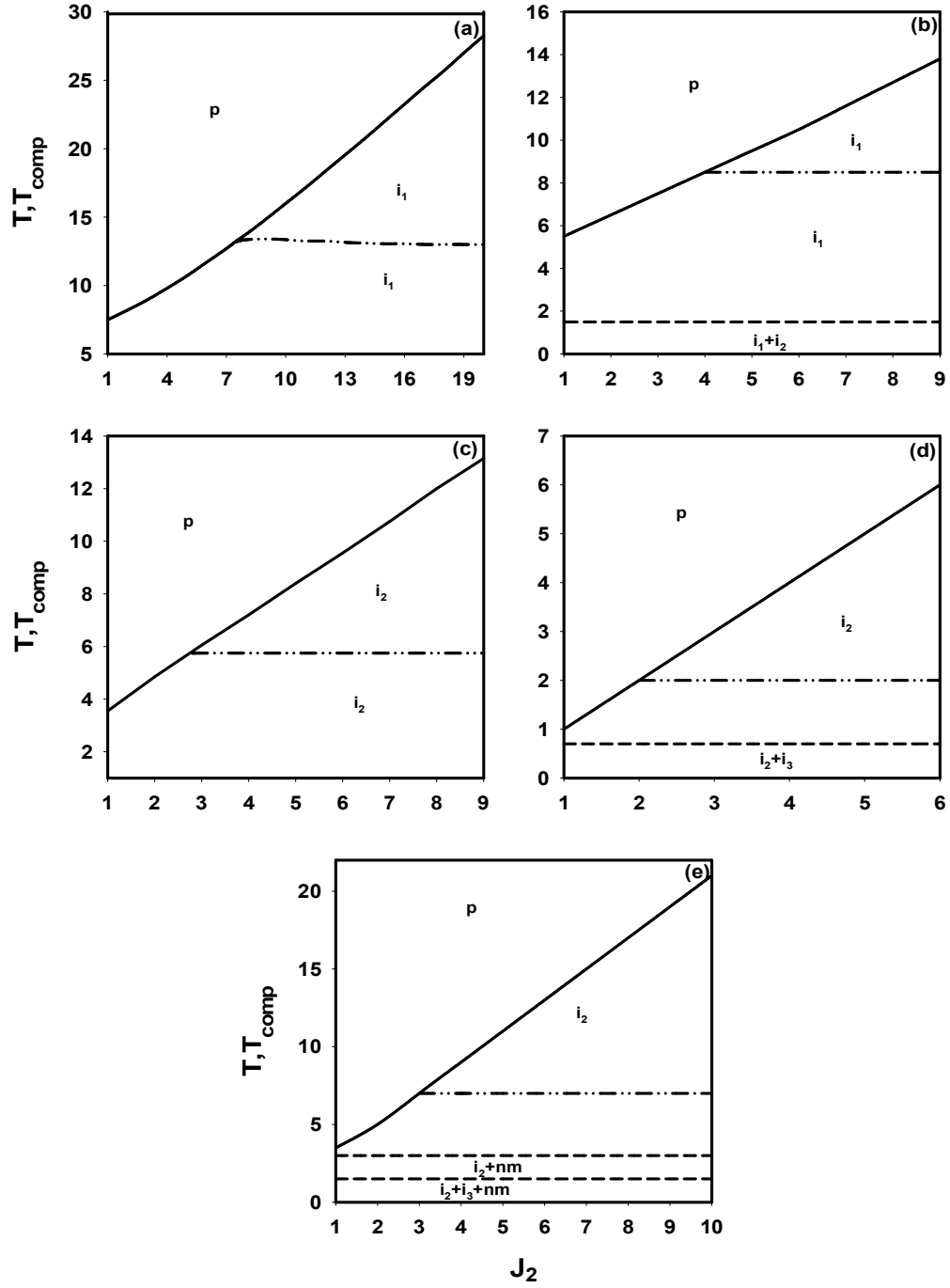
- a) Sistem, p, i_1 ve i_2 temel fazlarının yanısıra i_1+i_2 , i_2+i_3 , i_2+nm ve i_2+i_3+nm karma faz bölgelerini içermektedir.
- b) Sistemde temel fazlar birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisi ile, karma faz bölgeleri ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.4(a)'daki faz diyagramı, altıgen örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [35] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), karma spin-1/2 ve spin-3/2 Ising sisteminde [37] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), karma spin-1 ve spin-3/2 Ising sisteminde [39], karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), karma spin-2 ve spin-5/2 Ising sisteminde [110], kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af_2 temel fazı gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $af_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.4(c)'deki dinamik faz diyagramı, altıgen örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [35] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), karma spin-1/2 ve spin-3/2 Ising sisteminde [37] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir), karma spin-1 ve spin-3/2 Ising sisteminde [39] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i_1 temel fazı gelmektedir), karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), karma spin-2 ve spin-5/2 Ising sisteminde [110] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i_1 temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu

çalışmada i_2 temel fazı yerine af_2 temel fazı gelmektedir), kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $af_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.4(b) ve Şekil 3.4(d)-(e)'de elde edilen dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.4. Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3=0.1, h=1.0, d=1.0$, b) $J_3=0.3, h=0.5, d=-2.0$, c) $J_3=0.1, h=0.2, d=-2.0$, d) $J_3=0.8, h=0.1, d=-2.6$, e) $J_3=0.9, h=0.2, d=-2.7$

3.3.1.3. (-J₃, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

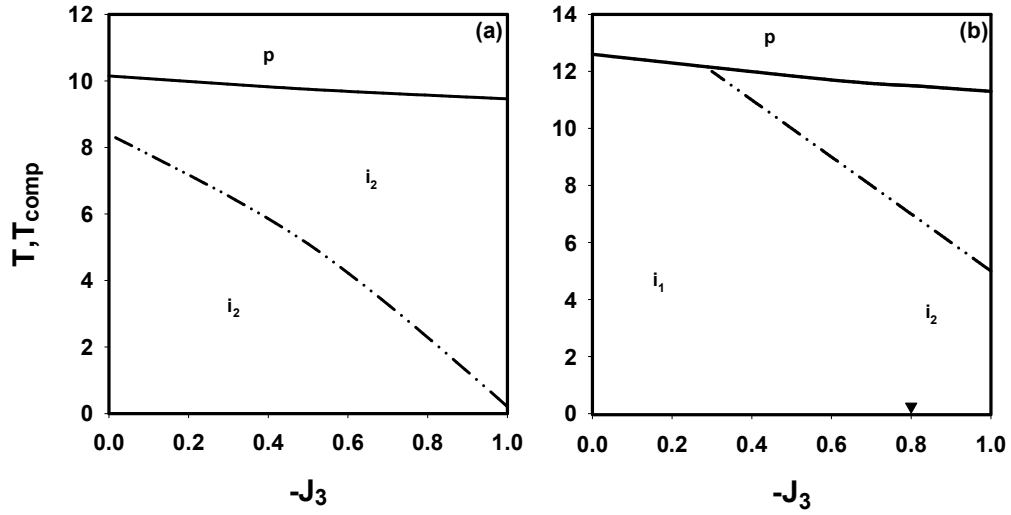
Bu kesimde, (-J₃, T) düzleminde J₂, d ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (-J₃, T) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.5’de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Şekil 3.5(b)’de dinamik çoklu kritik nokta görülmektedir. Dinamik çoklu kritik nokta i₁ temel fazını i₂ temel fazını ayırmaktadır.
- b) Sistemde p, i₁ ve i₂ temel fazları bulunmaktadır.
- c) Sistemde temel fazlar birbirinden genellikle ikinci-derece faz geçiş çizgileri ile ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.5(a)’daki dinamik faz diyagramı, karma spin-3/2 ve spin-5/2 Ising sisteminde [40] (bu çalışmada i₂ temel fazı yerine i₁ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 Ising modelinde [114] (bu çalışmada i₂ temel fazı yerine af₁ temel fazı gelmektedir), altıgen örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [35] (bu çalışmada i₂ temel fazı yerine i₁ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i₂ temel fazı yerine af₁ temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.5(b)’de elde edilen dinamik faz diyagramı ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.5. Dinamik Telif Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(-J_3, T)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=6.0, h=0.1, d=-1.0$, b) $J_2=6.0, h=1.0, d=3.0$

3.3.1.4. (d, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

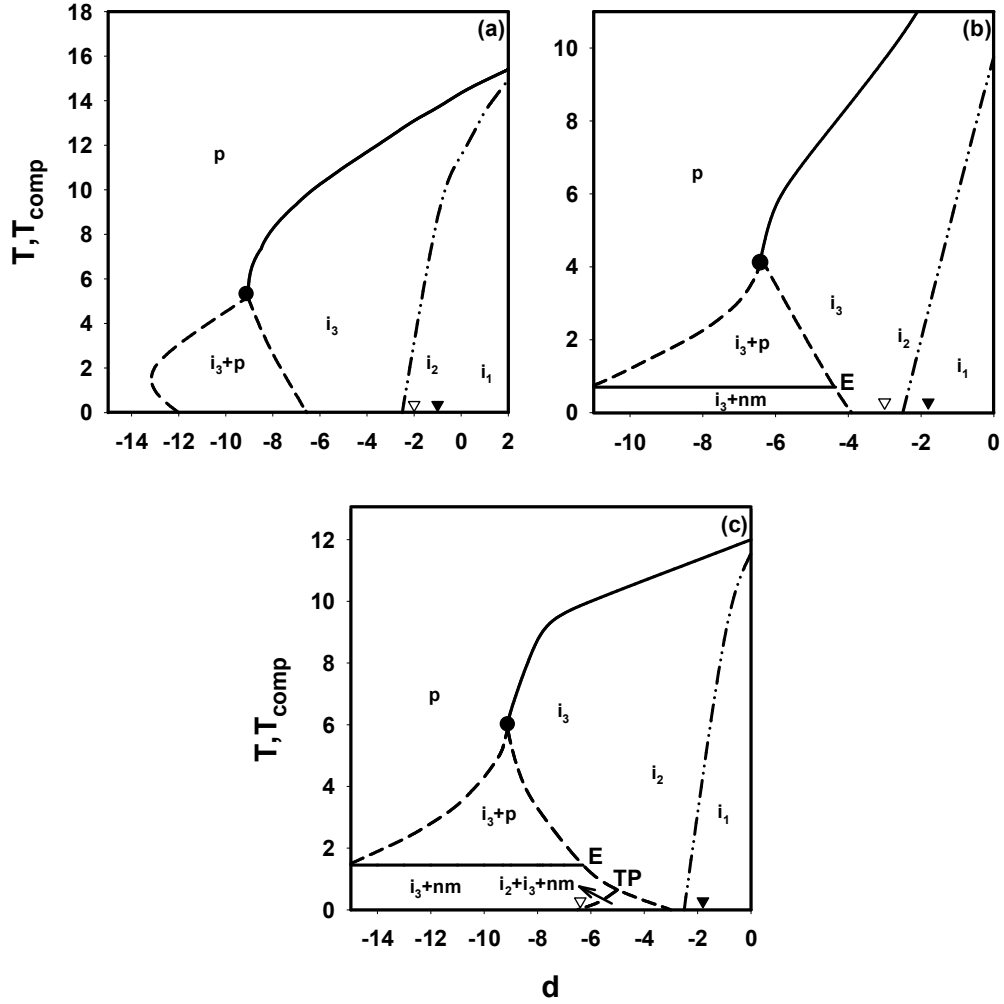
Bu kesimde, (d, T) düzleminde J_2, J_3 ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, T) düzleminde üç farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.6'da gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Burada elde edilen dinamik faz diyagramları tek dinamik üçlü kritik noktaya sahiptir.
- Şekil 3.6(c)'de bir tane dinamik TP mevcuttur.
- Şekil 3.6(b)-(c)'deki faz diyagramlarında dinamik kritik son nokta (E) bulunmaktadır. Bu nokta iki farklı kritik fazın bir arada bulunmasından dolayı çift kritik son nokta olarak adlandırılır.
- Şekil 3.6'daki dinamik faz diyagramlarının hepsi dinamik çoklu kritik nokta sergilemektedir. Bu nokta farklı spinli sistemlerde de gözlenmiştir [39,40, 110,133-135].

- e) Şekil 3.6(a)'daki faz diyagramında reentrant davranış gözlenmektedir, yani, sistem sıcaklık artarken önce p fazından düzenli faza ve daha sonra düzenli fazdan yeniden p fazına geri döner.
- f) Sistemde p, i_1 , i_2 ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p , i_3+nm ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- g) Sistemde temel fazlar birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisi ile karma faz bölgelerinden birinci-derece faz geçiş çizgileri ile ayrılmaktadır. Karma faz bölgeleri birbirinden genellikle ikinci-derece faz bölgesi ile ayrılmaktadır.

Şekil 3.6'da elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.6. Dinamik Telif Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=9.0$, $J_3=0.1$, $h=0.1$, b) $J_2=6.0$, $J_3=0.9$, $h=1.0$, c) $J_2=9.0$, $J_3=0.89$, $h=0.1$

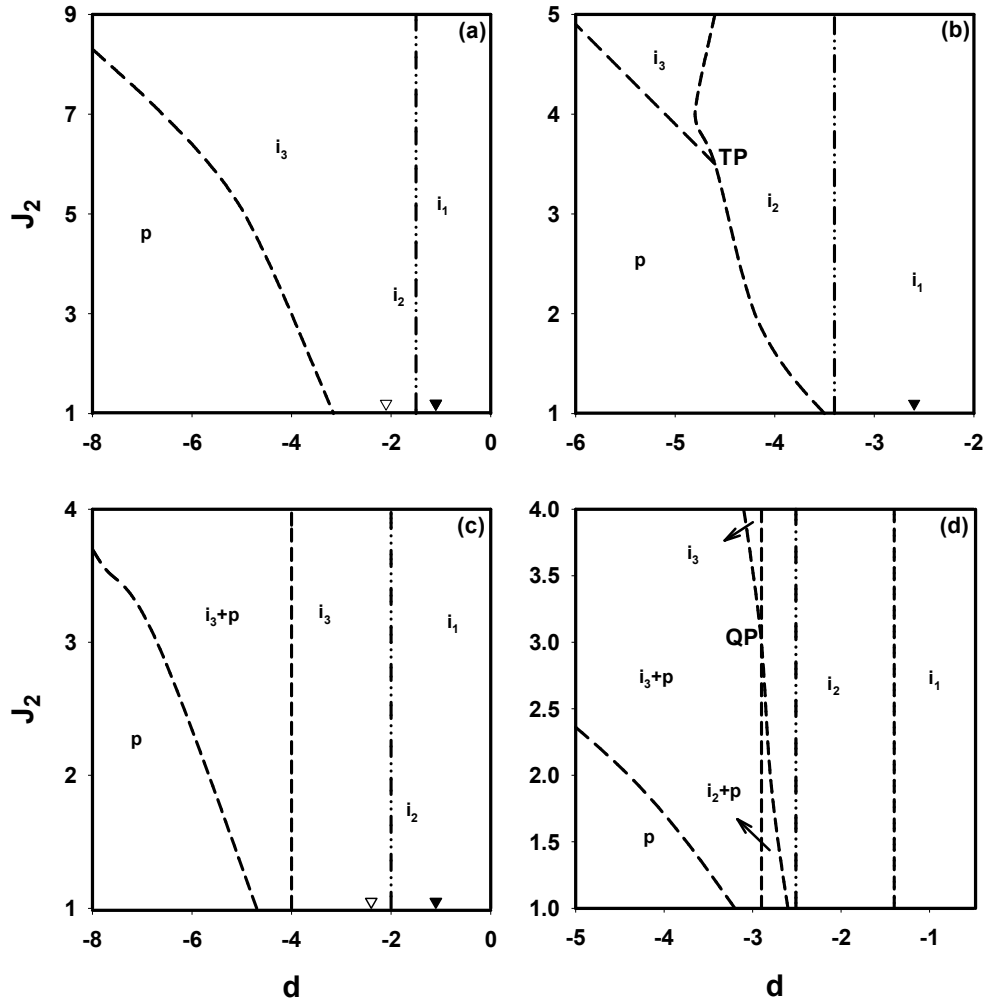
3.3.1.5. (d, J_2) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (d, J_2) düzleminde J_3 , T ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, J_2) düzleminde dört farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir ve bu faz diyagramları Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- b) Şekil 3.7(b)'de bir tane dinamik TP mevcuttur.
- c) Şekil 3.7(d)'deki dinamik faz diyagramı tek dinamik dörtlü nokta (QP) içerir. QP dört fazın ya da kararlı çözümün bir arada bulunduğu noktadır.
- d) Şekil 3.7(a)-(c)'deki dinamik faz diyagramları dinamik çoklu kritik nokta sergilemektedir.
- e) Sistemde p , i_1 , i_2 ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p ve i_2+p karma faz bölgeleri mevcuttur.
- f) Sistemde, temel fazlar ve karma faz bölgeleri arasındaki tüm faz sınırları birinci-derece faz geçiş çizgisidir.

Şekil 3.7'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.7. Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, J_2) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3=0.1$, $h=0.1$, $T=2.0$, b) $J_3=0.99$, $h=4.0$, $T=0.5$, c) $J_3=0.1$, $h=0.1$, $T=0.1$, d) $J_3=0.5$, $h=0.5$, $T=0.5$

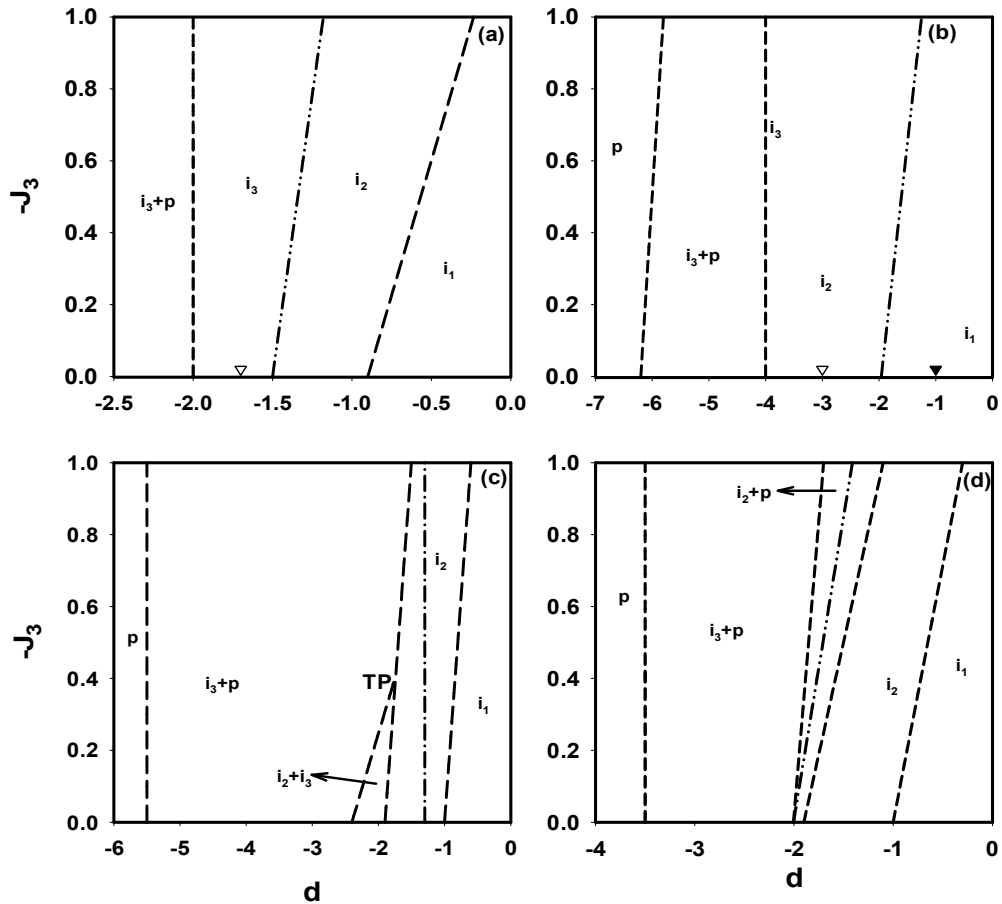
3.3.1.6. $(d, -J_3)$ Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, $(d, -J_3)$ düzleminde J_2 , T ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulacaktır.

Sistemde, $(d, -J_3)$ düzleminde dört farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- Şekil 3.8(c)'de bir tane dinamik TP mevcuttur.
- Şekil 3.8(a)-(b)'deki faz diyagramları dinamik çoklu kritik nokta içermektedir.
- Sistemde p , i_1 , i_2 ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p , i_2+p ve i_2+i_3 karma faz bölgeleri mevcuttur.
- Sistemde karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden genellikle birinci-derece faz geçiş çizgisi ile ayrılmaktadır.

Şekil 3.8'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.8. Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(d, -J_3)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=10.0$, $h=0.1$, $T=0.1$, b) $J_2=6.0$, $h=1.0$, $T=1.5$, c) $J_2=2.0$, $h=0.1$, $T=0.1$, d) $J_2=1.1$, $h=0.1$, $T=0.1$

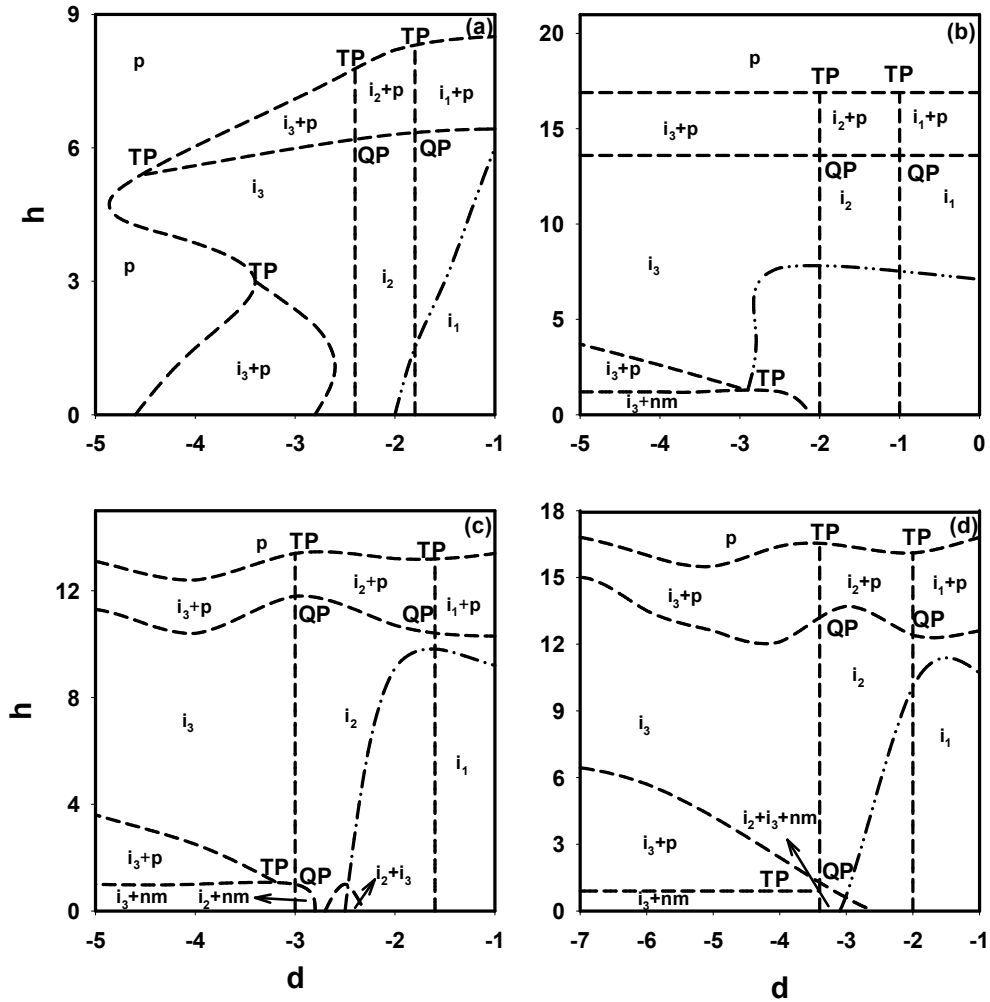
3.3.1.7. (d, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (d, h) düzleminde J_2 , J_3 ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, h) düzleminde dört farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- b) Şekil 3.9(a)'da dört tane, Şekil 3.9(b)-(d)'de üç tane dinamik TP mevcuttur.
- c) Şekil 3.9(a)-(b)'de iki tane, Şekil 3.9(c)-(d)'de üç tane dinamik QP mevcuttur.
- d) Sistemde p , i_1 , i_2 ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_1+p , i_2+p , i_3+p , i_3+nm , i_2+nm , i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- e) Sistemde karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.9'da elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.9. Dinamik Telif Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2=2.0, J_3=0.8, T=0.5$, b) $J_2=9.0, J_3=0.1, T=0.1$, c) $J_2=6.0, J_3=0.8, T=0.1$, d) $J_2=8.0, J_3=0.89, T=0.1$

3.3.1.8. (J_2, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

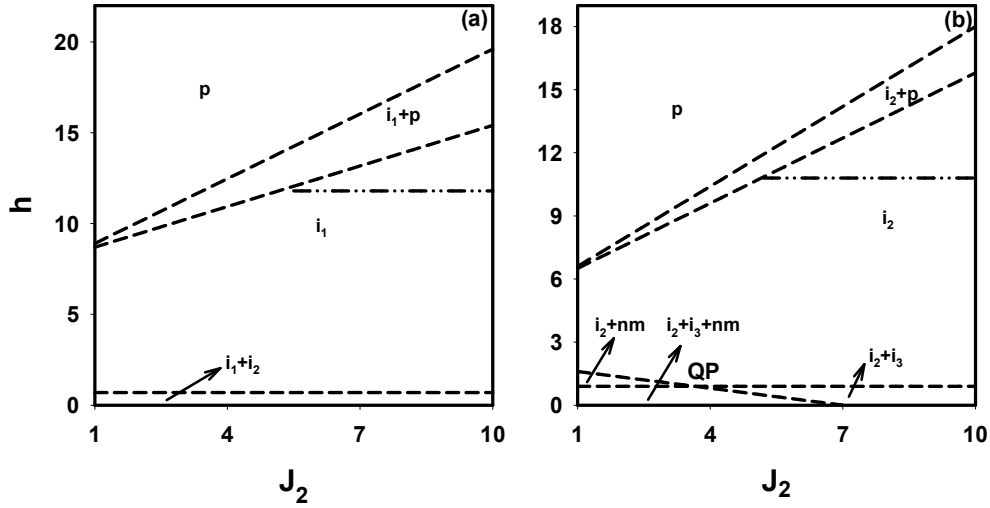
Bu kesimde, (J_2, h) düzleminde J_3, d ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulacaktır.

Sistemde, (J_2, h) düzleminde üç farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir ve bu faz diyagramları Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de gösterilmiştir.

Şekil 3.10'da dinamik üçlü kritik nokta içermeyen faz diyagramları gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Şekil 3.10(b)'deki dinamik faz diyagramında tek dinamik QP mevcuttur.
- Sistemde p , i_1 ve i_2 temel fazlarının yanısıra i_1+p , i_2+p , i_2+nm , i_1+i_2 , i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- Sistemde tüm faz sınırları birinci- derecedir.

Şekil 3.10'da elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



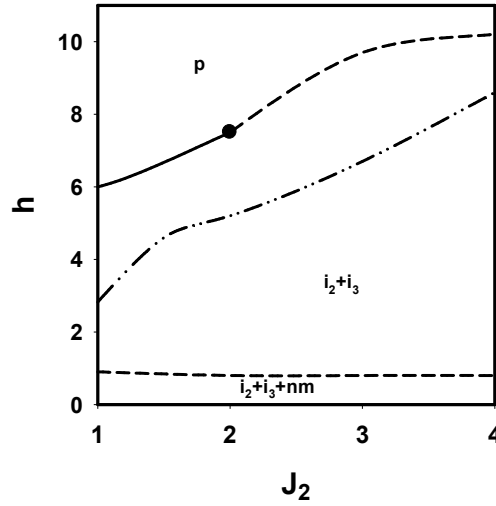
Şekil 3.10. Dinamik Telif Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, h) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Faz Diyagramları. a) $J_3= 0,5$, $d= -5.0$, $T=0.1$, b) $J_3= 0,1$, $d= -1.5$, $T=0.1$

Şekil 3.11'de ise (J_2, h) düzleminde tek dinamik üçlü kritik nokta içeren dinamik faz diyagramı gösterilmiştir. Bu faz diyagramı incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Bu dinamik faz diyagramı tek dinamik üçlü kritik noktaya sahiptir.
- Sistemde p temel fazının yanısıra i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.

- c) p temel fazı ile i_2+i_3 karma faz bölgesi birbirinden düşük J_2 değerlerinde ikinci-derece, yüksek J_2 değerinde birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılır. i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri arasındaki dinamik faz sınırı birinci-derecedir.

Şekil 3.11’de elde edilen dinamik faz diyagramı ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.11. Dinamik Telif Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2 , h) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Faz Diyagramı. $J_3= 0.98$, $d= -3.0$, $T=0.1$

3.3.1.9. ($-J_3$, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

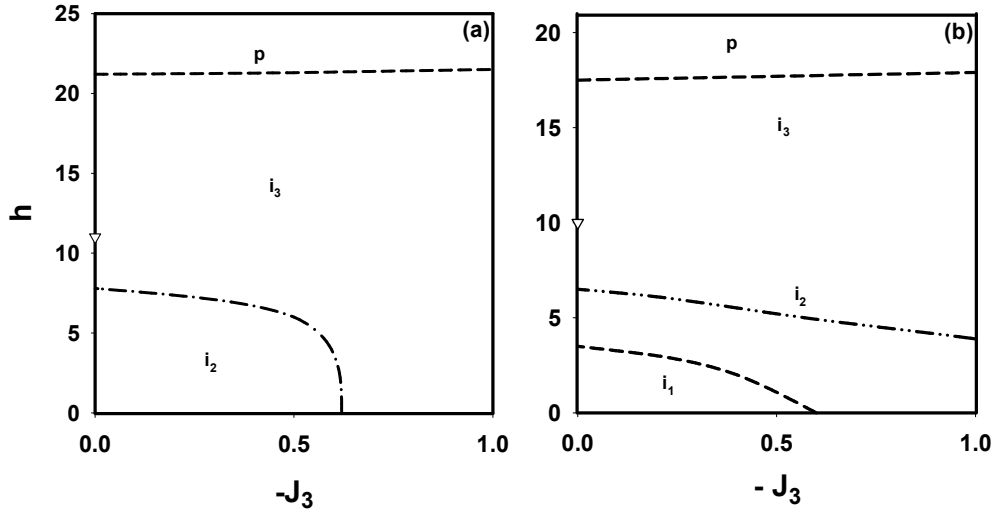
Bu kesimde, ($-J_3$, h) düzleminde J_2 , d ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin varlığında elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, ($-J_3$, h) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir ve bu faz diyagramları Şekil 3.12’de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.

- b) Şekil 3.12'deki dinamik faz diyagramlarında dinamik çoklu kritik nokta görülmektedir.
- c) Sistemde p , i_1 , i_2 ve i_3 temel fazları mevcuttur.
- d) Sistemde temel fazlar birbirinden genellikle birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.12'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.12. Dinamik Telafi Sıcaklığının Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(-J_3, h)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramlar. a) $J_2= 12.0$, $d= -1.5$, $T=0.1$, b) $J_2= 10.0$, $d= -0.5$, $T=0.1$

Birbirini tekrarlayan tabakalı altıgen örgüler üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminde dinamik telafi sıcaklığının varlığında dokuz farklı düzlemde toplam 32 dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu dinamik faz diyagramlarının özellikleri Tablo 3.2’ de özetlenmiştir.

Tablo 3.2. Dinamik Telafi Sıcaklığın Varlığında Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde Elde Edilen Faz Diyagramlarının Temel Özellikleri

Düzlemler	(T,h)	(J ₂ ,T)	(-J ₃ ,T)	(d,T)	(d,J ₂)	(d,-J ₃)	(d,h)	(J ₂ ,h)	(-J ₃ ,h)
Temel Fazlar Ve Karma Faz Bölgeleri	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	i ₁	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	i ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	i ₃				✓	✓	✓		✓
	nm								
	i ₁ +p	✓						✓	✓
	i ₂ +p	✓				✓	✓	✓	✓
	i ₃ +p				✓	✓	✓	✓	
	nm+p								
	i ₂ +nm		✓					✓	✓
	i ₃ +nm				✓			✓	
	i ₁ +i ₂	✓	✓						✓
	i ₂ +i ₃	✓	✓				✓	✓	✓
i ₂ +i ₃ +nm	✓	✓		✓			✓	✓	
Özel Noktalar	•	✓			✓			✓	
	TP	✓			✓	✓	✓		
	QP					✓		✓	
	E				✓				
	B								
	(▼)(∇)			✓	✓	✓	✓		
Reentrant davranışı				✓					

3.3.2. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Dinamik Faz Diyagramları

3.3.2.1. (T, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, dinamik telafi sıcaklığının yokluğunda etkileşim parametreleri J_2 , J_3 ve d 'nin farklı değerleri için (T, h) düzleminde elde edilen dinamik faz diyagramları sunulacaktır.

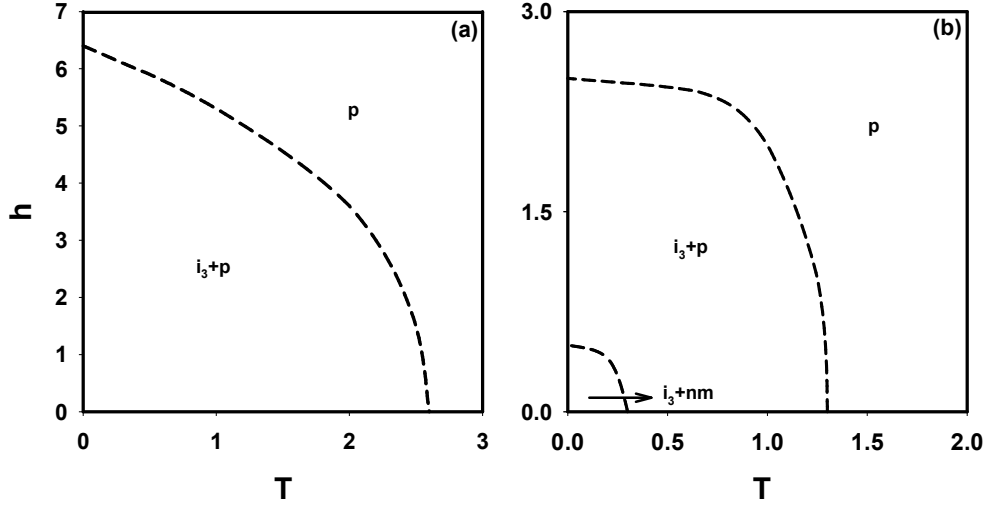
Sistemde, (T, h) düzleminde on farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'de gösterilmiştir. Şekil 3.13'de dinamik üçlü kritik nokta içermeyen faz diyagramları gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

$J_2 = 6.0$, $J_3 = 0.5$ ve $d = -9.0$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.13(a)'da gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p temel fazının yanısıra i_3+p karma faz bölgesi mevcuttur. Karma faz bölgesinden temel faz bölgesine geçiş birinci- derece faz geçişi ile olmuştur.

$J_2 = 9.0$, $J_3 = 0.1$ ve $d = -12.0$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.13(b)'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p temel fazının yanısıra i_3+p ve i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur. Karma faz bölgesinden temel faz bölgesine geçiş birinci- derece faz geçişi ile olmuştur.

Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.13(a)'da dinamik faz diyagramı kinetik spin-1 BEG modelinde [126], kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine f_1+p karma faz bölgesi gelmektedir), kinetik spin-2 BC modelinde [129] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine f_1+p karma faz bölgesi gelmektedir), iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine $nm+p$ karma faz bölgesi ve i_3+p karma faz bölgesi yerine $c+p$ karma faz bölgesi gelmektedir), karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik spin-2 BEG modelinde [123] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine f_2+fq karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.13(b)'de elde edilen dinamik faz diyagramı ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.13. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 6.0$, $J_3= 0.5$, $d= -9.0$, b) $J_2= 9.0$, $J_3= 0.1$, $d= -12.0$

Şekil 3.14'de ise tek dinamik üçlü kritik nokta içeren faz diyagramları gösterilmiştir. Şimdi, bu dinamik faz diyagramlarının temel özelliklerine bakalım;

Şekil 3.14(a), $J_2 = 3.0$, $J_3 = 0.1$ ve $d = 1.0$ değerleri için elde edilmiştir. Bu faz diyagramında, yüksek T ve h değerlerinde, p fazı mevcuttur, h'nin daha yüksek ve T'nin daha düşük değerlerinde ise i_1 faz vardır. Bu iki bölge birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır. T'nin düşük ve h'nin belirli değerlerinde i_1 ve p temel fazının birlikte bulunduğu i_1+p karma faz bölgesi bulunmaktadır. i_1+p karma faz bölgesi, i_1 ve p temel fazlarından birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.14(b), $J_2 = 2.0$, $J_3 = 0.99$ ve $d = -1.9$ değerleri için elde edilmiştir. Bu faz diyagramı, Şekil 3.14(a)'ya benzemektedir, fakat Şekil 3.14(a)'dan farklı olarak T ve h'nin düşük değerlerinde i_1+i_2 karma faz bölgesi meydana gelmektedir. Yeni oluşan bu i_1+i_2 karma faz bölgesi ile i_1 temel fazı birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

$J_2 = 1.1$, $J_3 = 0.1$ ve $d = -1.5$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.14(c)'de gösterilmiştir. Şekil 3.14(c), Şekil 3.14(a)'ya benzemektedir. Fakat burada i_1 temel fazı yerine Şekil 3.14(c)'de i_2 temel fazı mevcuttur. Ayrıca Şekil 3.14(a)'daki i_1+p karma faz bölgesi yerine burada i_2+p karma faz bölgesi bulunmaktadır.

Şekil 3.14(d), $J_2 = 1.1$, $J_3 = 0.99$ ve $d = -2.5$ değerleri için elde edilen dinamik faz diyagramı gösterilmektedir. Bu faz diyagramı, Şekil 3.14(c)'ya benzemektedir, fakat burada T ve h'nin düşük değerlerinde i_2+nm karma faz bölgesi sistemde meydana gelmektedir. Yeni oluşan bu i_2+nm karma faz bölgesi ile i_2 temel fazı birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

$J_2 = 8.0$, $J_3 = 0.99$ ve $d = -2.8$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.14(e)'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p ve i_2 temel fazlarının yanısıra i_2+nm ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur. Sistemde düşük sıcaklık değerlerinde i_2 ve p temel fazlar arası birinci-derece faz sınırı, yüksek sıcaklık değerlerinde ise ikinci-derece faz sınırı ile ayrılmaktadır. i_2+nm ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri ile temel fazlar arasında birinci-derece faz geçişi mevcuttur.

$J_2 = 6.0$, $J_3 = 0.1$ ve $d = -4.5$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.14(f)'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p karma faz bölgesi mevcuttur. Bu faz diyagramında, T ve h'nin yüksek değerlerinde, p fazı mevcuttur ve T ve h'nin düşük olduğu değerlerde i_3 ve p temel fazının birlikte bulunduğu i_3+p karma faz bölgesi bulunmaktadır. i_3+p karma faz bölgesi, i_3 temel fazından birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

$J_2 = 8.0$, $J_3 = 0.9$ ve $d = -7.0$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.14(g)'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p ve nm temel fazlarının yanısıra i_3+nm ve $nm+p$ karma faz bölgeleri mevcuttur. Bu faz diyagramında, T ve h'nin yüksek değerlerinde, p fazı, T ve h'nin düşük olduğu değerlerde i_3 ve nm temel fazının birlikte bulunduğu i_3+nm karma faz bölgesi bulunmaktadır. Temel fazlar arasında ikinci-derece, karma faz bölgeleri ile temel fazlar arasında birinci-derece faz geçişi mevcuttur.

$J_2 = 2.0$, $J_3 = 0.9$ ve $d = -10.0$ için elde edilen dinamik faz diyagramı Şekil 3.14(h)'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramında p ve nm temel fazları ve nm+p karma faz bölgesi mevcuttur. Bu faz diyagramında, T ve h'nin yüksek değerlerinde p fazı mevcuttur, h'nin daha yüksek ve T'nin daha düşük değerlerinde ise nm fazı vardır. Bu iki bölge birbirinden ikinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır. T'nin düşük ve h'nin belirli değerlerinde nm ve p temel fazının birlikte bulunduğu nm+p karma faz bölgesi bulunmaktadır.

Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.14(a)'daki faz diyagramı, kinetik spin-3/2 BC modelinde [117] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 modelinde [118] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f temel fazı ve i_1 temel fazı yerine nm temel fazı ve yine i_1 temel fazı yerine telafi (c) temel fazı gelmektedir), kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelinde [120] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik metamagnetik spin-3/2 BC modelinde [122] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BEG modelinde [123] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kinetik metamagnetik spin-3/2 BEG modelinde [124] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-1/2 ve spin-2 Ising sisteminde [125] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [27] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1/2 Ising modelinde [48] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), spin-5/2 BC modelinde [127] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $f_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BC modelinde [129] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir),

kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sistemi [46], karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(b)'deki faz diyagramı, kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $i+a$ karma faz bölgesi gelmektedir), kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $f_{5/2}+f_{3/2}$ karma faz bölgesi gelmektedir), Dinamik dipol kinetik spin-1 modelinde [131] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), spin-1 metamagnetik Ising sisteminde [132] (bu çalışmada i_1+i_2 karma faz bölgesi yerine $af+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(c)'deki faz diyagramı, kinetik spin-3/2 BC modelinde [117] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 modelinde [118] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f temel fazı ve i_2 temel fazı yerine nm temel fazı ve yine i_2 temel fazı yerine telafi (c) temel fazı gelmektedir), kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelinde [120] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik metamagnetik spin-3/2 BC modelinde [122] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BEG modelinde [123] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kinetik metamagnetik spin-3/2 BEG modelinde [124] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-1/2 ve spin-2 Ising sisteminde [125] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [27] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu

çalışmada i_2 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1/2 Ising modelinde [48] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), spin-5/2 BC modelinde [127] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $f_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine $f_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BC modelinde [129] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sistemi [46] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i_1 temel fazı gelmektedir), karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(d)'deki faz diyagramı, kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $i+a$ karma faz bölgesi gelmektedir), , kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $f_{5/2}+f_{3/2}$ karma faz bölgesi gelmektedir), Dinamik dipol kinetik spin-1 modelinde [131] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), spin-1 metamagnetik Ising sisteminde [132] (bu çalışmada i_2+i_3 karma faz bölgesi yerine $af+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

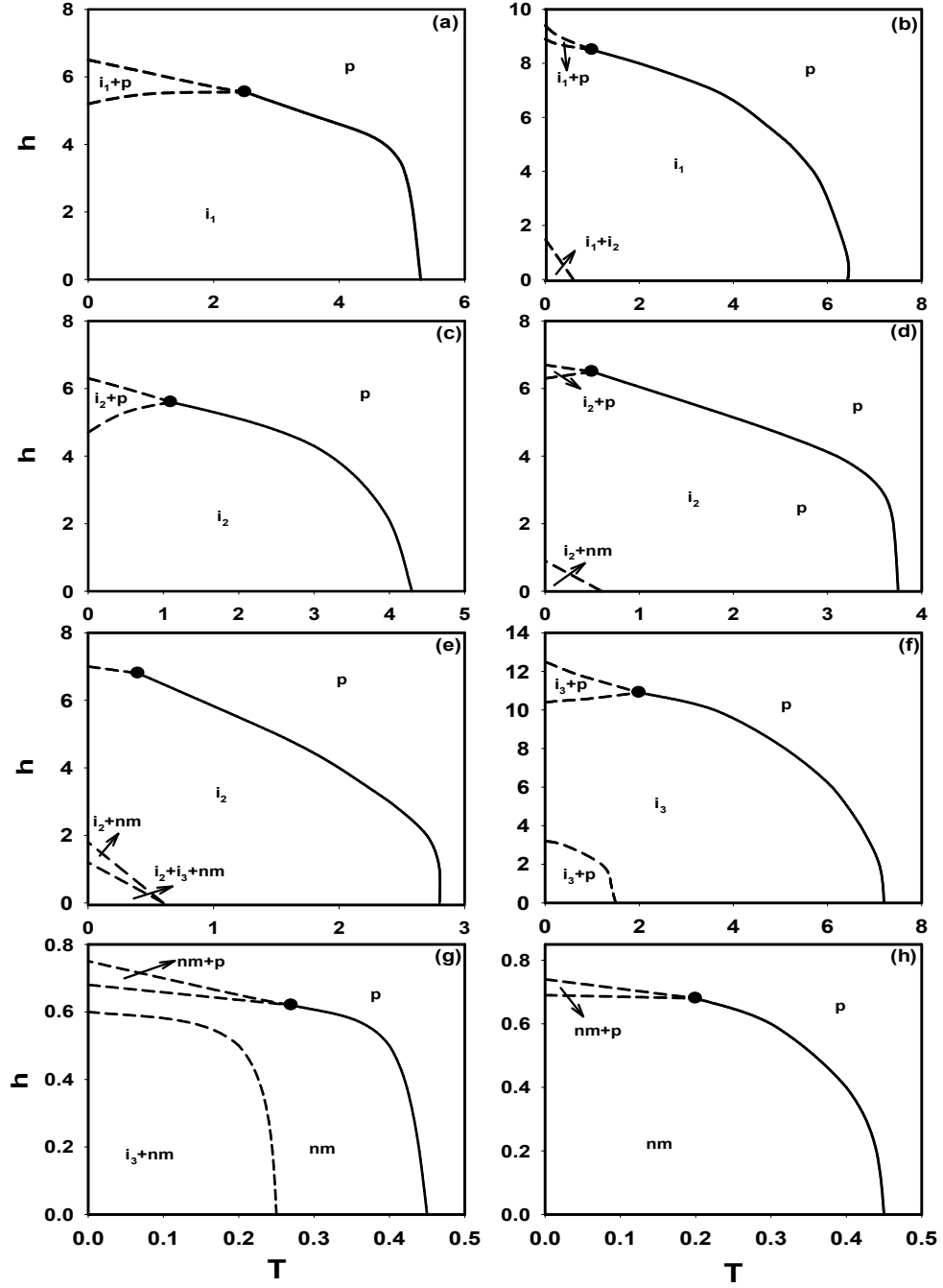
Şekil 3.14(f), karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik spin-2 BC modelinde [129] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine f_2+p karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(g)'deki faz diyagramı, kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $i+a$ karma faz bölgesi gelmektedir), ,kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $f_{5/2}+f_{3/2}$ karma faz bölgesi gelmektedir), Dinamik dipol kinetik spin-1 modelinde [131] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $f+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir), spin-1 metamagnetik

Ising sisteminde [132] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $af+fq$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(h)'deki faz diyagramı, kinetik spin-3/2 BC modelinde [117] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 modelinde [118] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f temel fazı ve yine nm temel fazı yerine telafi (c) temel fazı gelmektedir), kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41] (bu çalışmada nm temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kinetik spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelinde [120] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $f_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121] (bu çalışmada nm temel fazı yerine i_1 temel fazı gelmektedir), kinetik metamagnetik spin-3/2 BC modelinde [122] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BEG modelinde [123] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kinetik metamagnetik spin-3/2 BEG modelinde [124] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $af_{3/2}$ temel fazı gelmektedir), karma spin-1/2 ve spin-2 Ising sisteminde [125] (bu çalışmada nm temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [27] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1 BEG modelinde [126] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), kinetik spin-1/2 Ising modelinde [48] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f temel fazı gelmektedir), spin-5/2 BC modelinde [127] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $f_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128] (bu çalışmada nm temel fazı yerine $f_{5/2}$ temel fazı gelmektedir), kinetik spin-2 BC modelinde [129] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130] (bu çalışmada nm temel fazı yerine f_2 temel fazı gelmektedir), kare örgü üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sistemi [46] (bu çalışmada nm temel fazı yerine i_1 temel fazı gelmektedir), karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada nm temel fazı yerine i temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.14(e)'de elde edilen dinamik faz diyagramı ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.14. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (T, h) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 3.0, J_3= 0.1, d= 1.0$, b) $J_2= 2.0, J_3= 0.99, d= -1.9$, c) $J_2= 1.1, J_3= 0.1, d= -1.5$, d) $J_2= 1.1, J_3= 0.99, d= -2.5$, e) $J_2= 8.0, J_3= 0.99, d= -2.8$, f) $J_2= 6.0, J_3= 0.1, d= -4.5$, g) $J_2= 3.0, J_3= 0.9, d= 7.0$, h) $J_2= 2.0, J_3= 0.9, d= -10.0$

3.3.2.2. (J_2 , T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

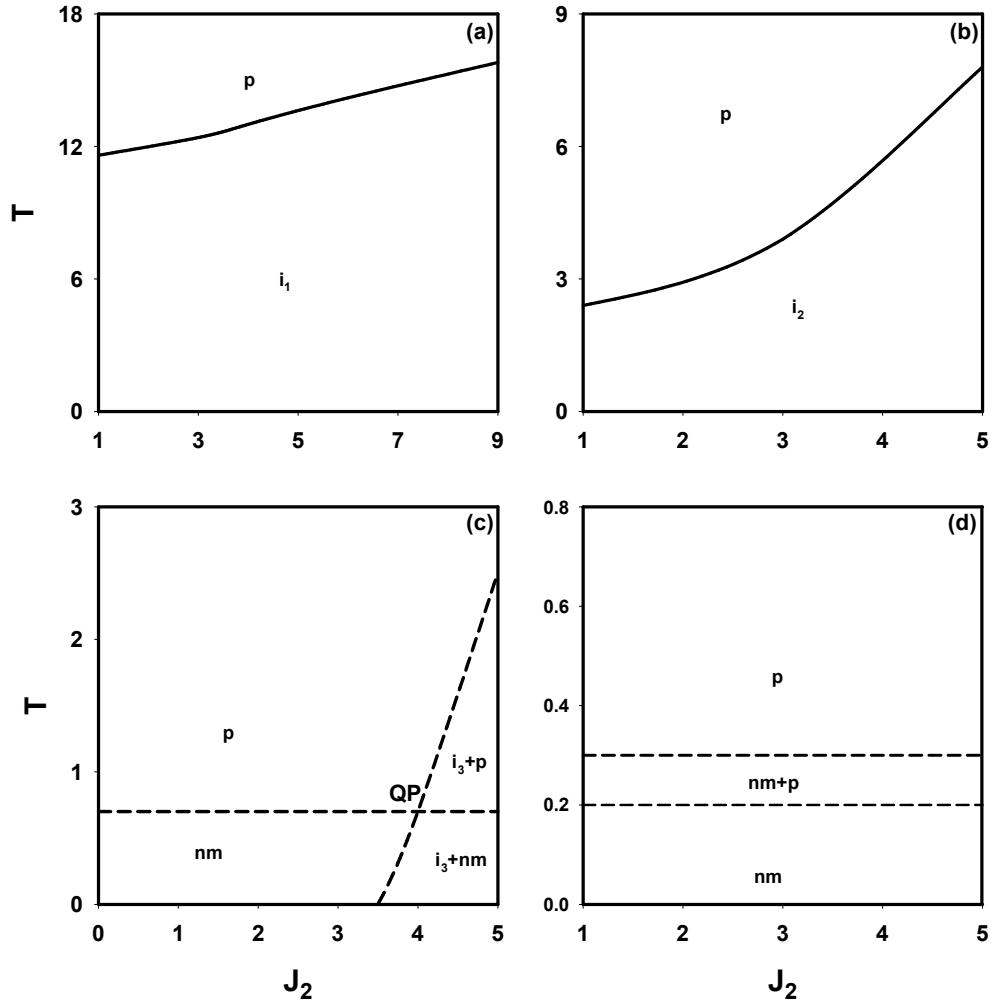
Bu kesimde, (J_2 , T) düzleminde J_3 , d ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (J_2 , T) düzleminde altı farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da gösterilmiştir. Şekil 3.15'de dinamik üçlü kritik nokta içermeyen faz diyagramları gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Şekil 3.15(c)'de tek dinamik QP mevcuttur.
- b) Sistemde p, i_1 , i_2 ve nm temel fazlarının yanısıra nm+p ve i_3+p karma faz bölgeleri mevcuttur.
- c) Sistemde temel fazlar genellikle birbirinden ikinci-derece, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından Şekil 3.15(a)'daki faz diyagramı, kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_1 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir) ve Şekil 3.15(b)'deki dinamik faz diyagramı kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_2 temel fazı yerine af temel fazı gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.15(c)-(d)'de elde edilen dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



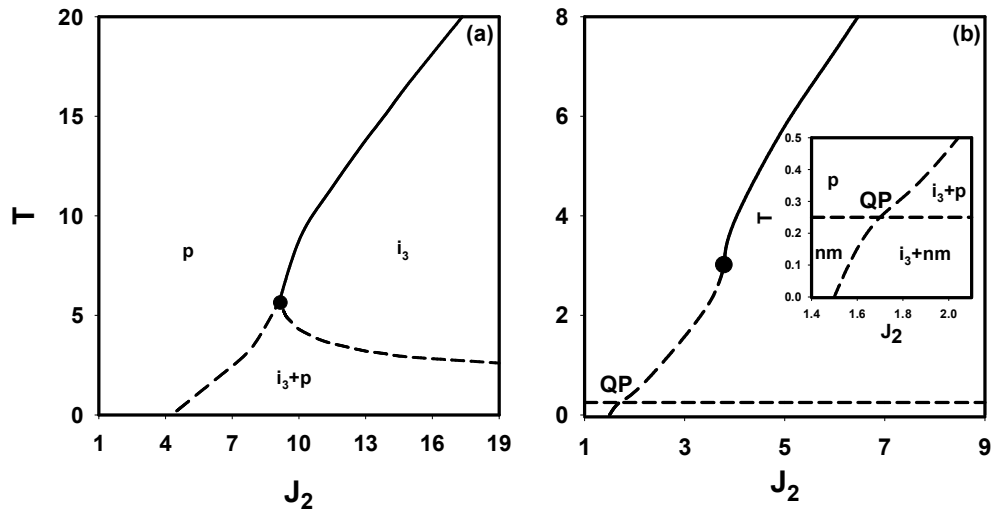
Şekil 3.15. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2 , T) Düzleminde Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçermeyen Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3=0.1$, $d=1.5$, $h=0.5$, b) $J_3=0.1$, $d=-2.0$, $h=1.5$, c) $J_3=0.99$, $d=-6.5$, $h=0.5$, d) $J_3=0.9$, $d=-4.5$, $h=2.5$

Şekil 3.16'da ise dinamik üçlü kritik nokta içeren dinamik faz diyagramları gösterilmiştir. Bu dinamik faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Faz diyagramları tek dinamik üçlü kritik noktaya sahiptir.
- b) Şekil 3.16(b)'daki dinamik faz diyagramında tek dinamik QP mevcuttur.
- c) Sistemde p , i_3 ve nm temel fazlarının yanısıra i_3+p ve i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.

- d) Sistemde temel fazlar genellikle birbirinden ikinci-derece, karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından Şekil 3.16(a)'da dinamik faz diyagramı, kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine $af+p$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir. Şekil 3.16(b)'de elde edilen dinamik faz diyagramı ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.16. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, T) Düzleminde Tek Dinamik Üçlü Kritik Nokta İçeren Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.9, d= -9.0, h= 1.5$, b) $J_3= 0.5, d= -4.5, h= 0.1$

3.3.2.3. ($-J_3, T$) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

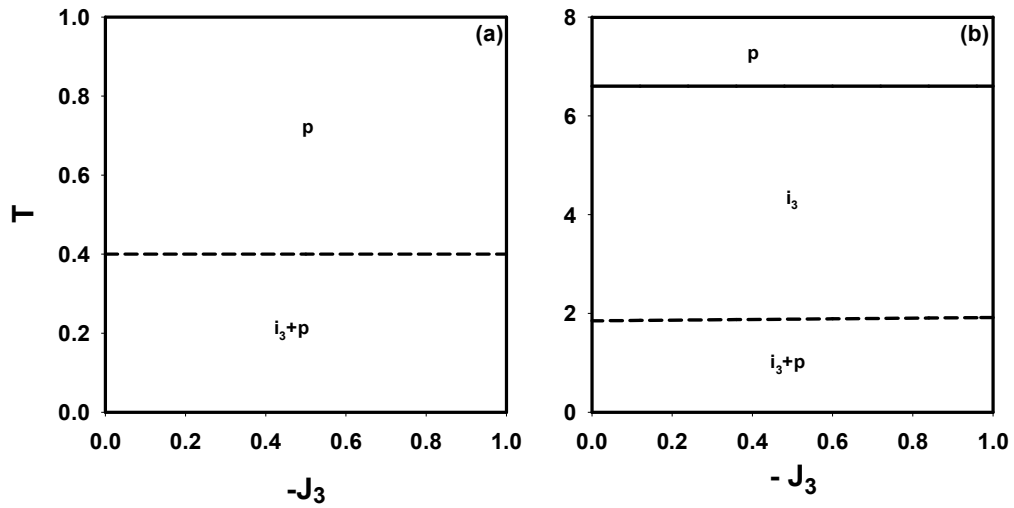
Bu kesimde, ($-J_3, T$) düzleminde J_2, d ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, ($-J_3, T$) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.17'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- Sistemde p ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p karma faz bölgesi mevcuttur.

- c) Sistemde temel fazlar birbirinden ikinci-derece, karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından Şekil 3.17(a)'daki dinamik faz diyagramı, kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine $nm+p$ karma faz bölgesi gelmektedir), kinetik spin-1 Ising modelinde [116] (bu çalışmada i_3+p karma faz bölgesi yerine $af+p$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.



Şekil 3.17. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde $(-J_3, T)$ Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 6.0$, $d= -10.0$, $h= 3.0$, b) $J_2= 6.0$, $d= -5.0$, $h= 1.0$

3.3.2.4. (d, T) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

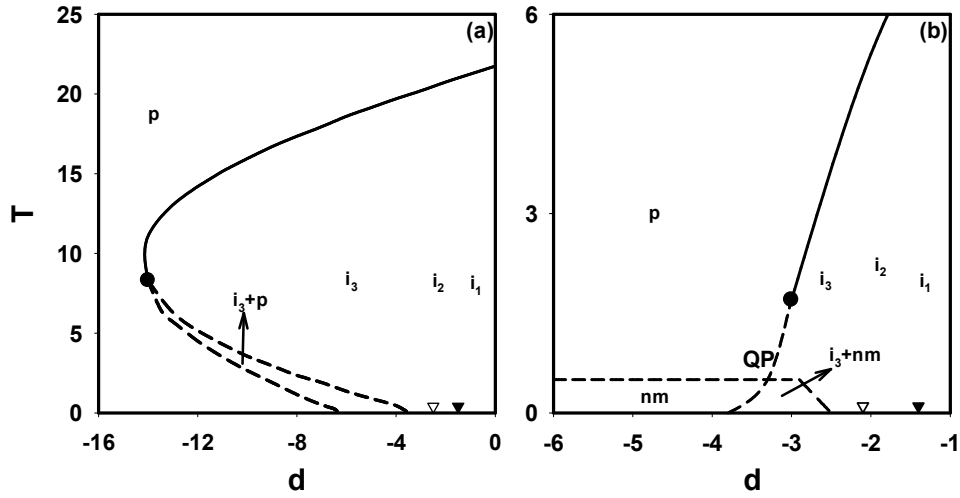
Bu kesimde, (d, T) düzleminde J_2 , J_3 ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, T) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.18'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Her iki faz diyagramında tek dinamik üçlü kritik nokta gözlenmektedir.
- Şekil 3.18(b)'de bir tane dinamik QP mevcuttur.
- Şekil 3.18(a)'daki faz diyagramında reentrant davranış gözlenmektedir.

- d) Dinamik faz diyagramlarında dinamik çoklu kritik nokta görülmektedir.
- e) Sistemde p , i_1 , i_2 , i_3 ve nm temel fazlarının yanısıra i_3+p ve i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- f) Sistemde temel fazlar birbirinden genellikle ikinci-derece, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.18’de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.18. Dinamik Telif Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, T) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 15.0$, $J_3= 0.6$, $h= 2.5$, a) $J_2= 6.0$, $J_3= 0.99$, $h= 0.5$

3.3.2.5. (d, J_2) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

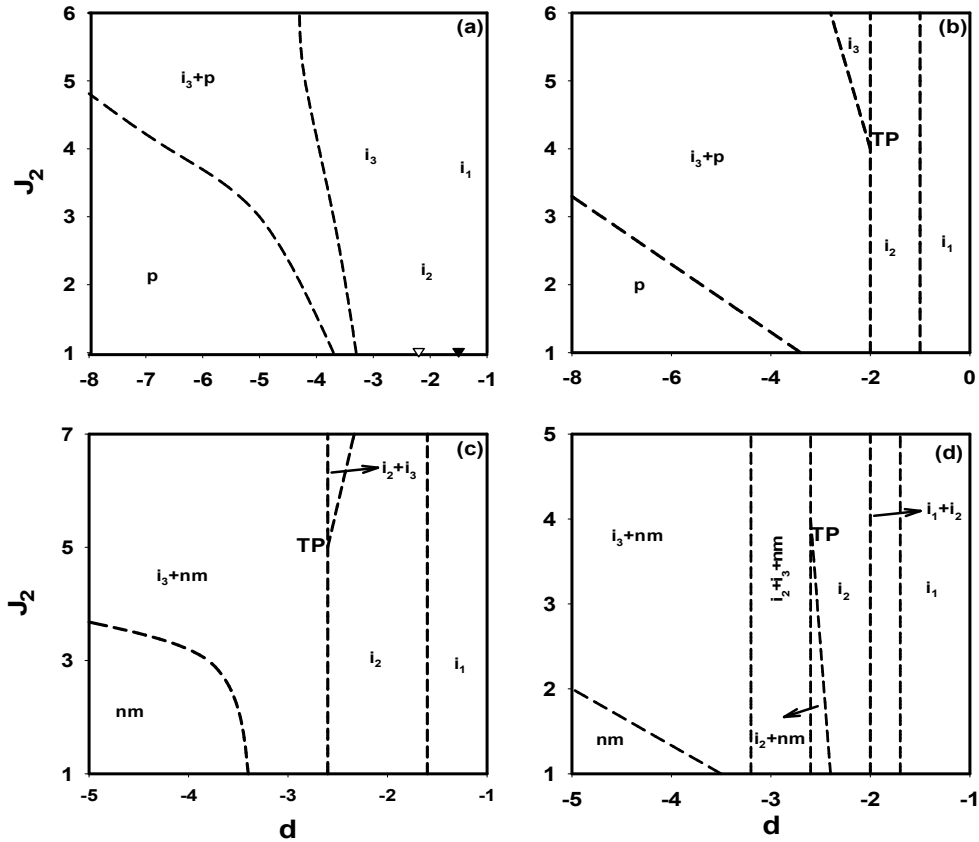
Bu kesimde, (d, J_2) düzleminde J_3 , T ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, J_2) düzleminde dört farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.19’da gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.

- b) Şekil 3.19(b)-(d)'deki faz diyagramları tek dinamik TP mevcuttur.
- c) Şekil 3.19(a)'daki dinamik faz diyagramında dinamik çoklu kritik nokta görülmektedir.
- d) Sistemde p , i_1 , i_2 , i_3 ve nm temel fazlarının yanısıra i_3+p , i_2+nm , i_3+nm , i_1+i_2 , i_2+i_3 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- e) Sistemde temel fazlar birbirinden, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.19'da elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.19. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, J_2) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları, a) $J_3 = 0.9, h = 1.5, T = 0.1$, b) $J_3 = 0.7, h = 2.5, T = 0.5$, c) $J_3 = 0.99, h = 0.5, T = 0.5$, d) $J_3 = 0.9, h = 0.2, T = 0.1$

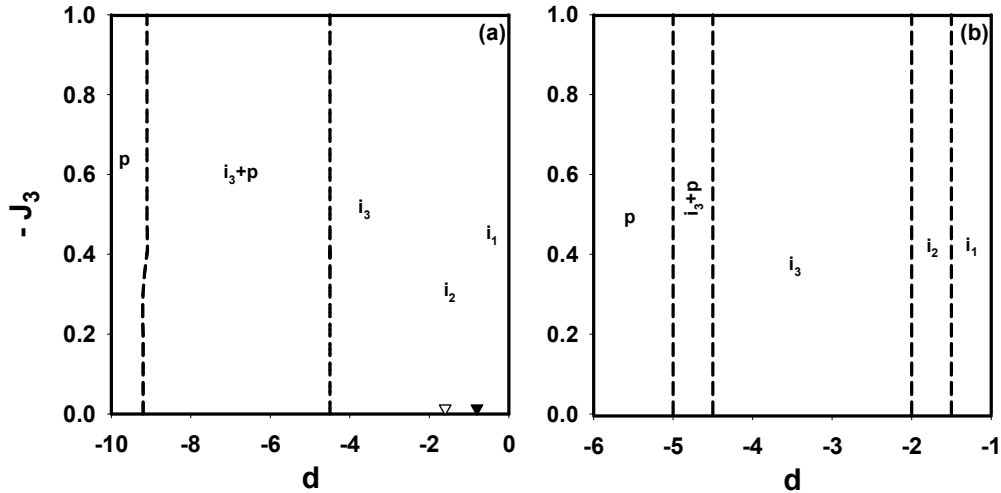
3.3.2.6. (d, $-J_3$) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (d, $-J_3$) düzleminde J_2 , T ve h etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, $-J_3$) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.20'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- Şekil 3.20(a)'daki faz diyagramında dinamik çoklu kritik nokta görülmektedir.
- Sistemde p, i_1 , i_2 ve i_3 temel fazlarının yanısıra i_3+p karma faz bölgesi mevcuttur.
- Sistemde karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.20'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.20. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, $-J_3$) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2= 6.0$, $h= 2.5$, $T=0.1$, b) $J_2= 9.0$, $h= 0.5$, $T=0.1$

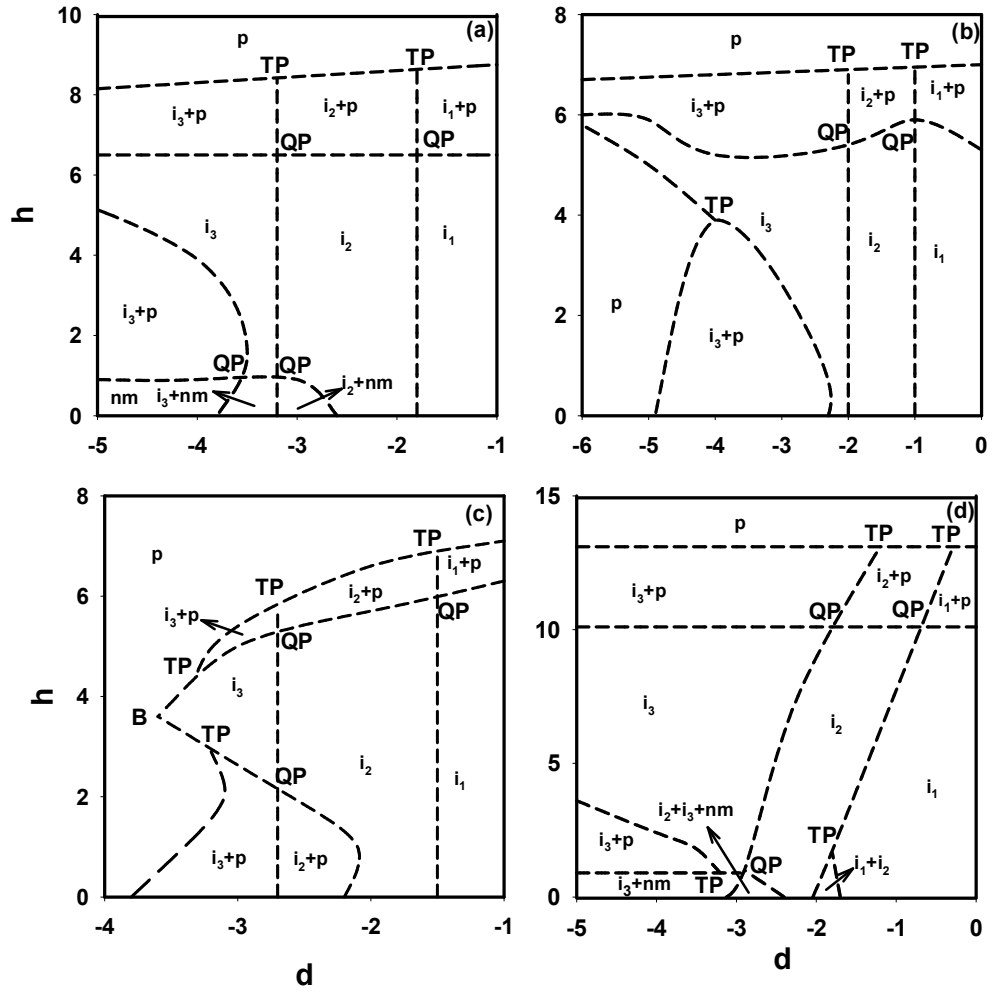
3.3.2.7. (d, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (d, h) düzleminde J_2 , J_3 ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (d, h) düzleminde dört farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.21'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- b) Şekil 3.21(a)'da iki tane, Şekil 3.21(b)'de üç tane, Şekil 3.21(c)-(d)'de dört tane dinamik TP mevcuttur.
- c) Şekil 3.21(a)'da dört, Şekil 3.21(b)'de iki, Şekil 3.21(c)-(d)'de üç tane dinamik QP mevcuttur.
- d) Sistemde p , i_1 , i_2 , i_3 ve nm temel fazlarının yanısıra i_1+p , i_2+p , i_3+p , i_2+nm , i_3+nm , i_1+i_2 ve i_2+i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- e) Sistemde temel fazlar birbirinden, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.21'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.21. Dinamik Telif Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (d, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_2 = 8.0, J_3 = 0.5, T = 0.1$, b) $J_2 = 1.5, J_3 = 0.1, T = 0.1$, c) $J_2 = 9.0, J_3 = 0.99, T = 0.5$, d) $J_2 = 6.0, J_3 = 0.98, T = 0.1$

3.3.2.8. (J_2, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

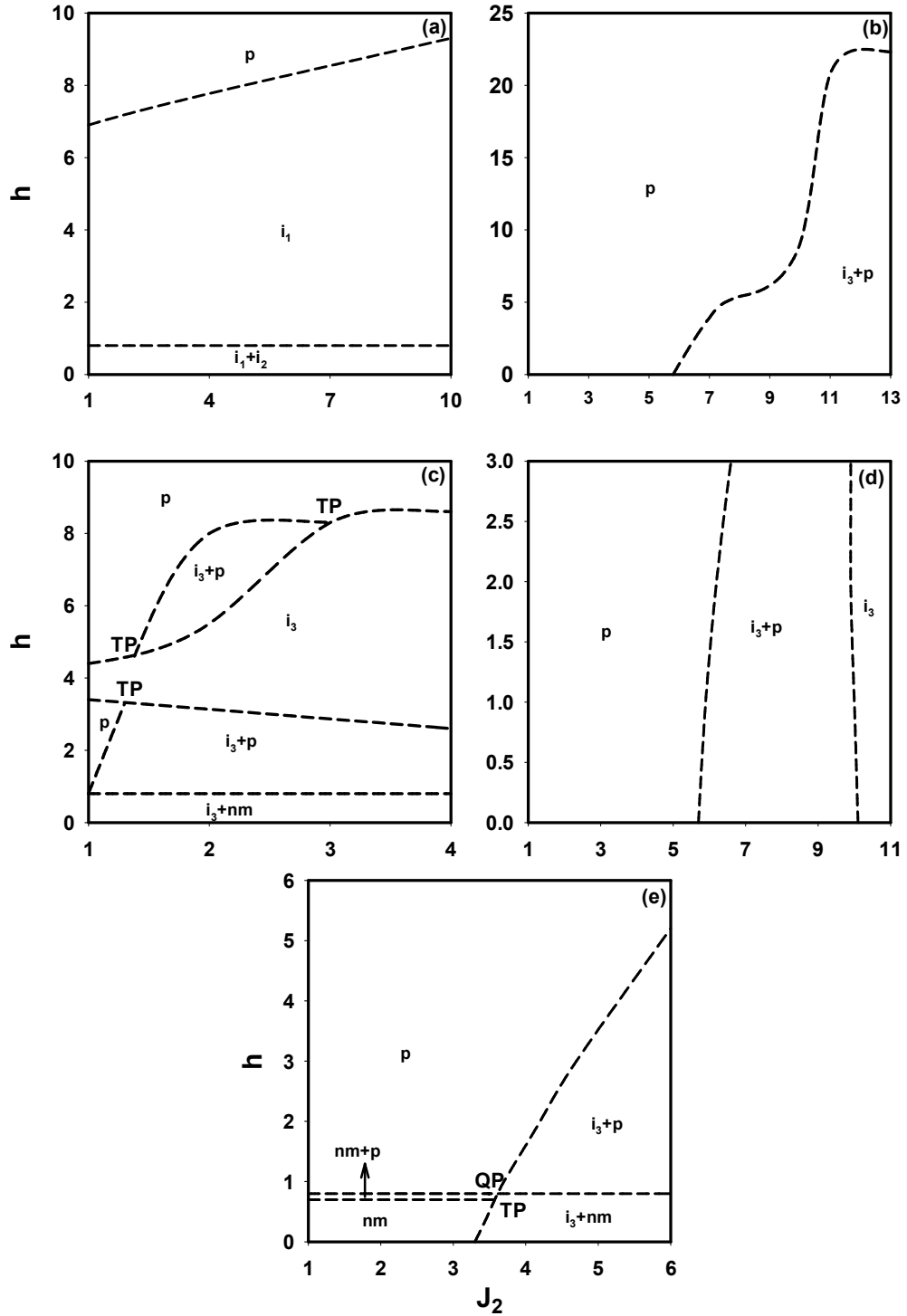
Bu kesimde, (J_2, h) düzleminde J_3, d ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telif etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (J_2, h) düzleminde beş farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.22'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- a) Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- b) Şekil 3.22(c)'de üç tane ve Şekil 3.22(e)'de tek dinamik TP mevcuttur.
- c) Şekil 3.22 (e)'deki faz diyagramında tek dinamik QP mevcuttur.
- d) Sistemde p , i_1 , i_3 ve nm temel fazlarının yanısıra i_3+p , $nm+p$, i_1+i_2 ve i_3+nm karma faz bölgeleri mevcuttur.
- e) Sistemde temel fazlar birbirinden, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden genellikle birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Bu faz diyagramlarından Şekil 3.22(e)'de dinamik faz diyagramı, karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] (bu çalışmada i_3+nm karma faz bölgesi yerine $af+nm$ karma faz bölgesi gelmektedir) gözlenmiştir.

Şekil 3.22(b)-(d)'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.22. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (J_2, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) $J_3= 0.1, d= -2.0, T=0.2$, b) $J_3= 0.99, d= -10.0, T=0.1$, c) $J_3= 0.5, d= -4.5, T=0.5$, d) $J_3= 0.8, d= -9.0, T=0.1$, e) $J_3= 0.9, d= -8.0, T=0.1$

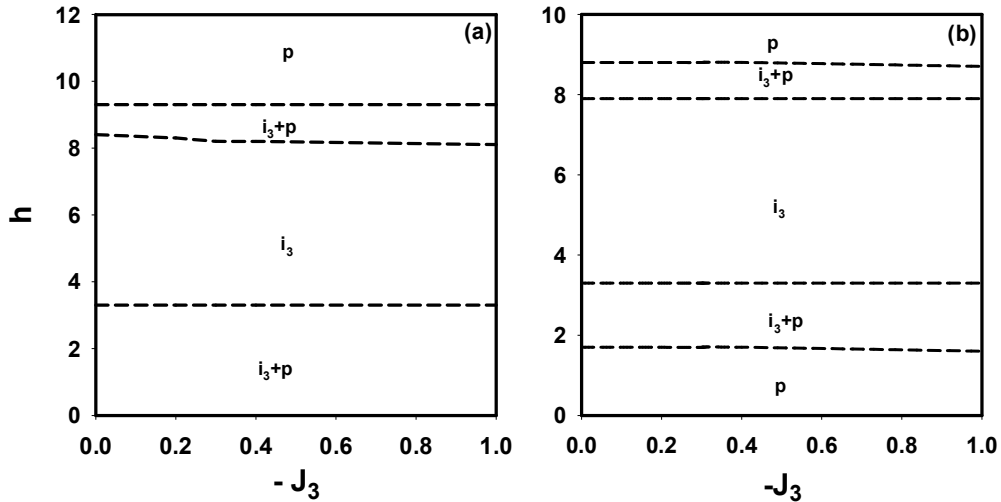
3.3.2.9. (-J₃, h) Düzlemindeki Dinamik Faz Diyagramları

Bu kesimde, (-J₃, h) düzleminde J₂, d ve T etkileşme parametrelerinin farklı değerleri için dinamik telafi etkisinin yokluğunda elde edilen dinamik faz diyagramları sunulmuştur.

Sistemde, (-J₃, h) düzleminde iki farklı tipte dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu faz diyagramları Şekil 3.23'de gösterilmiştir. Bu faz diyagramları incelendiğinde aşağıdaki temel sonuçlar gözlenmiştir.

- Bu düzlemde dinamik üçlü kritik nokta gözlenmemektedir.
- Sistemde p ve i₃ temel fazlarının yanısıra ve i₃+p karma faz bölgesi mevcuttur.
- Sistemde temel fazlar birbirinden, karma faz bölgeleri birbirinden ve karma faz bölgeleri ile temel fazlar birbirinden birinci-derece faz geçiş çizgisiyle ayrılmaktadır.

Şekil 3.23'de elde edilen tüm dinamik faz diyagramları ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.



Şekil 3.23. Dinamik Telafi Sıcaklığının Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde (-J₃, h) Düzleminde Dinamik Faz Diyagramları. a) J₂= 4.0, d= -4.0, T=0.5, b) J₂= 4.0, d= 4.0, T=0.5

Birbirini tekrarlayan tabakalı altıgen örgüler üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminde dinamik telafi sıcaklığının yokluğunda dokuz farklı düzlemde toplam 37 dinamik faz diyagramı elde edilmiştir. Bu dinamik faz diyagramlarının özellikleri Tablo 3.3’ de özetlenmiştir.

Tablo 3.3. Dinamik Telafi Sıcaklığın Yokluğunda Karma Spin-1 ve Spin-5/2 Ising Sisteminde Elde Edilen Faz Diyagramlarının Temel Özellikleri

Düzlemler		(T,h)	(J ₂ ,T)	(-J ₃ ,T)	(d,T)	(d,J ₂)	(d,-J ₃)	(d,h)	(J ₂ ,h)	(-J ₃ ,h)
Temel Fazlar Ve Karma Faz Bölgeleri	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	i ₁	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	i ₂	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
	i ₃	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	nm	✓	✓			✓		✓	✓	
	i ₁ +p	✓						✓		
	i ₂ +p	✓						✓		
	i ₃ +p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	nm+p	✓	✓					✓	✓	
	i ₂ +nm	✓				✓		✓		
	i ₃ +nm	✓	✓		✓	✓		✓	✓	
	i ₁ +i ₂	✓				✓		✓		
	i ₂ +i ₃					✓				
i ₂ +i ₃ +nm	✓				✓		✓			
Özel Noktalar	•	✓	✓		✓					
	TP					✓		✓	✓	
	QP		✓		✓			✓	✓	
	E									
	B							✓		
	(▼)(▽)				✓	✓	✓			
Reentrant davranışı						✓				

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, zamana bağlı salınımlı dış manyetik alan altında birbirini takip eden tabakalı altıgen örgüler üzerinde, bilineer (J) ve kristal-alan (D) etkileşmeli karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminin dinamik manyetik özellikleri ortalama-alan yaklaşımı temelinde Glauber tipi stokastik dinamik kullanılarak incelenmiştir.

Karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sistemi için, öncelikle master denklemleri ve Glauber geçiş oranlarının kullanılmasıyla sistemin davranışını tam olarak açıklayan ortalama-alan dinamik denklemler çifti elde edildi. Bu elde edilen diferansiyel denklemlerin analitik çözümü olmadığından, bilgisayar ortamında bazı nümerik hesaplama yöntemleri kullanılarak gerekli sonuçlar elde edildi. İlk olarak sistemde var olan fazları bulmak için, ortalama altörgü miktanslanmalarının $(m_o(\xi), m_s(\xi))$ zamana bağlı olarak davranışları incelendi ve sistemde üç farklı tip çözüm olduğu bulundu. Birinci tip çözüm; simetrik çözüm olarak adlandırılır ve bu çözüm paramanyetik (p) faza karşılık gelir. Bu durumda, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ birbirine eşittir ve sıfır değeri civarında salınarak dış manyetik alana uyum gösterirler. İkinci tip çözüm, simetrik olmayan çözüm olarak adlandırılır ve ferrimanyetik (i) faza karşılık gelir. Burada, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ sıfır olmayan bir değer etrafında salınırlar ve artık dış manyetik alanı takip etmezler. Eğer, $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 5/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-1 (i_1) fazına karşılık gelmektedir. Eğer, $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 3/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-2 (i_2) fazına karşılık gelmektedir. Eğer, $m_o(\xi) = \pm 1$ etrafında salınırken $m_s(\xi) = \mp 1/2$ etrafında salınırsa bu çözüm ferrimanyetik-3 (i_3) fazına karşılık gelmektedir. Üçüncü tip çözümde ise; $m_o(\xi)$ sıfır değeri etrafında salınır ve dış manyetik alana uyum gösterirken, $m_s(\xi)$ ise sıfır olmayan bir değer etrafında salınır ve bu tip çözüm manyetik olmayan (nm) faza karşılık gelir. Bu temel fazların yanısıra, $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ 'nin başlangıç ve etkileşme parametrelerinin farklı değerlerine göre bu temel fazların ikili ve üçlü kombinasyonlarından oluşan dokuz farklı karma faz bölgesinin sistemde olduğu tespit edildi. Bunlar; i_1+p , i_2+p , i_3+p , $nm+p$, i_1+i_2 , i_2+i_3 , i_2+nm , i_3+nm , i_2+i_3+nm karma faz bölgeleridir. $m_o(\xi)$ ve $m_s(\xi)$ 'nin zamanla değişiminin

incelenmesi sonucu bazı temel faz ve karma faz bölgelerinin nasıl oluştuğu Şekil 3.1’de verildi. Daha sonra bir periyot içinde ortalama altörgü mıknatıslanmalarının veya dinamik altörgü mıknatıslanmalarının (M_σ, M_s) sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışları incelendi ve dinamik faz geçiş (DFG) sıcaklıkları tespit edildi ve aynı zamanda dinamik faz geçişlerinin doğası (kesikli veya sürekli yani birinci- veya ikinci-derece faz geçişleri) karakterize edildi. Sistemde dinamik telafi sıcaklıklarını (T_{comp}) bulabilmek için dinamik toplam mıknatıslanmanın (M_t) sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışı incelendi. DFG sıcaklıklarının ve dinamik telafi sıcaklığının nasıl hesaplandığını göstermek için, $|M_\sigma|, |M_s|$ ve $|M_t|$ ’nin sıcaklığın bir fonksiyonu olarak davranışları Şekil 3.2’de verildi. Buradan, elde edilen fazlar arasındaki DFG sıcaklıklarının ve dinamik telafi sıcaklıklarının bulunmasının yanısıra Şekil 3.2(a) ve 3.2(d)-(f)’de gösterildiği gibi sistemin dinamik telafi davranışı sergilediği bulundu ki bu Néel [87] sınıflandırmasından sonra yapılan ve N-tipi olarak [113] bilinen davranıştır.

Tüm bu veriler elde edildikten sonra, sistemin dinamik faz diyagramları, dinamik telafi sıcaklığının varlığında ve yokluğunda, etkileşme parametrelerinin farklı değerlerine göre, (T, h) , (J_2, T) , $(-J_3, T)$, (d, T) , (d, J_2) , $(d, -J_3)$, (d, h) , (J_2, h) ve $(-J_3, h)$ düzlemlerinde elde edildi. Bu faz diyagramları Şekil 3.3-Şekil 3.23 arasında verildi. Ayrıca, bu dinamik faz diyagramlarında, pek çok dinamik kritik nokta gözlenmiştir. Bunlar, dinamik üçlü kritik nokta (\bullet), dinamik üçlü nokta (TP), dinamik dördü nokta (QP), dinamik çift kritik son nokta (B), dinamik kritik son nokta (E) ve dinamik çoklu kritik nokta (\blacktriangledown ve ∇) şeklindedir. Dinamik üçlü kritik nokta, iki birinci-derece faz geçiş çizgisinin birbirine yaklaşarak birleşmesi ve birleşen iki birinci-derece faz geçiş çizgisinin de son bularak, ikinci-derece faz geçiş çizgisinin meydana gelmesiyle oluşmaktadır. Dinamik üçlü nokta, üç fazın aynı anda sistemde bir arada bulunduğu noktadır. Dinamik dördü nokta ise dört fazın aynı anda bir arada bulunduğu noktadır. Dinamik çift kritik son nokta, iki farklı kritik fazın bir arada bulunmasından kaynaklanmaktadır. Dinamik kritik son nokta, ikinci derece faz geçiş çizgisinin son bulduğu ve birinci derece faz geçiş çizgisi ile kesiştiği noktaya denir. Dinamik çoklu kritik nokta ise, bir fazdan başka bir fazı ayıran fakat tam olarak faz geçişinin gözlenemediği bir noktadır ve ayırma noktasına karşılık gelmektedir.

(T, h), (J₂, T), (-J₃, T), (d, T), (d, J₂), (d, -J₃), (d, h), (J₂, h) ve (-J₃, h) düzlemlerinde dinamik telafi sıcaklığının varlığında sırasıyla beş, beş, iki, üç, dört, dört, dört, üç ve iki olmak üzere toplam 32 farklı topolojide dinamik faz diyagramı elde edildi. Elde edilen bu dinamik faz diyagramları Şekil 3.3-Şekil 3.12 arasında verildi. Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.3, Şekil 3.6, ve Şekil 3.10'daki dinamik faz diyagramları dinamik üçlü kritik nokta sergilemektedir. Şekil 3.3(e), Şekil 3.6(c), Şekil 3.7(b) ve Şekil 3.8(c)'deki dinamik faz diyagramlarında bir, Şekil 3.10(b)-(d)'deki dinamik faz diyagramlarında üç, Şekil 3.9(a)'daki dinamik faz diyagramında dört tane dinamik TP gözlenmiştir. Şekil 3.7(d)'de bir, Şekil 3.9(a)-(b)'deki dinamik faz diyagramları iki, Şekil 3.9(c)-(d)'deki dinamik faz diyagramlarında üç dinamik QP gözlenmiştir. Şekil 3.6(b)-(c)'nin bir dinamik E'ye sahip olduğu bulundu. Şekil 3.5(b), Şekil 3.6, Şekil 3.7(a)-(c), Şekil 3.8(a)-(b) ve Şekil 3.12'deki dinamik faz diyagramlarında dinamik çoklu kritik noktanın varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca, Şekil 3.6(a)'daki faz diyagramı reentrant davranış sergilemektedir, yani, sistem sıcaklık artarken önce p fazından düzenli faza ve daha sonra yeniden p fazına geri dönmektedir.

(T, h), (J₂, T), (-J₃, T), (d, T), (d, J₂), (d, -J₃), (d, h), (J₂, h) ve (-J₃, h) düzlemlerinde telafi sıcaklığının yokluğunda sırasıyla on, altı, iki, iki, dört, iki, dört, beş ve iki olmak üzere toplam 37 farklı topolojide dinamik faz diyagramı elde edildi. Bu dinamik faz diyagramları Şekil 3.13-Şekil 3.23 arasında verildi. Bu faz diyagramlarından, Şekil 3.13, Şekil 3.15 ve Şekil 3.18'deki dinamik faz diyagramlarında dinamik üçlü kritik nokta mevcuttur. Şekil 3.19(b)-(d) ve Şekil 3.22(d)'da bir, Şekil 3.21(a)'daki dinamik faz diyagramı iki, Şekil 3.21(b) ve Şekil 3.22(c) üç ve Şekil 3.21(c)-(d)'deki dinamik faz diyagramları dört dinamik TP sergilemektedir. Şekil 3.15(b), Şekil 3.16(c), Şekil 3.18(b), Şekil 3.18(e) ve Şekil 3.22(e)'deki dinamik faz diyagramlarında bir, Şekil 3.21(b) dinamik faz diyagramı iki, Şekil 3.21(c)-(d) dinamik faz diyagramı üç, Şekil 3.21(a) dinamik faz diyagramı dört tane dinamik QP sergilemektedir. Şekil 3.21(c)'de bir dinamik B noktası gözlenmiştir. Şekil 3.18, Şekil 3.19(a) ve Şekil 3.20(a)'daki dinamik faz diyagramlarında dinamik çoklu kritik noktanın varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca, Şekil 3.18(a)'daki faz diyagramı reentrant davranış sergilemektedir.

Elde edilen faz diyagramlarından Şekil 3.3(a)'ya benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-2 Ising modelinde [114], karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42], kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] elde edilmiştir. Şekil 3.3(b)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-2 Ising modelinde [114], kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] elde edilmiştir. Şekil 3.3(c)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-2 Ising modelinde [114], karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [1], kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] elde edilmiştir. Şekil 3.3(d)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-2 Ising modelinde [114], kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] elde edilmiştir. Şekil 3.3(e)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115] elde edilmiştir. Şekil 3.4(a) ve Şekil 3.4(c)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-5/2 Ising modelinde [115], karma spin-2 ve spin-5/2 Ising sisteminde [110], karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [35], kinetik spin-2 Ising modelinde [114], karma spin-1 ve spin-3/2 Ising sisteminde [39], karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42], kinetik spin-1 Ising modelinde [116] ve karma spin-1/2 ve spin-3/2 Ising sisteminde [37] elde edilmiştir. Şekil 3.5(a)'ya benzer faz diyagramları daha önce karma spin-3/2 ve spin-5/2 Ising sisteminde [40], karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [35], kinetik spin-2 Ising modelinde [114] ve kinetik spin-1 Ising modelinde [88] elde edilmiştir. Şekil 3.13(a), Şekil 3.13(c) ve Şekil 3.13(h)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-3/2 BC modelinde [117], kinetik spin-3/2 modelinde [118], iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119], kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41], kinetik spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths (BEG) modelinde [120], karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik metamagnetik spin-3/2 BC modelinde [122], kinetik spin-2 BEG modelinde [123], kinetik metamagnetik spin-3/2 BEG modelinde [124], karma spin-1/2 ve spin-2 Ising sisteminde [125], kare örgü üzerinde karma spin-1/2 ve spin-1 Ising sisteminde [27], kinetik BEG modelinde [126], kinetik spin-1/2 Ising modelinde [48], spin-5/2 BC modelinde [127], EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128], kinetik spin-2 BC modelinde [129], kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130], kare örgü üzerinde karma spin-1 ve spin-5/2 Ising sisteminde [46] ve karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] elde edilmiştir. Şekil 3.13(b), Şekil 3.13(d), Şekil 3.13(f) ve Şekil 3.13(g)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik karma spin-1 ve spin-2 Ising sistemi [41], karma spin-3/2 ve spin-2 Ising

sisteminde [121], kinetik metamagnetik spin-3/2 BC modelinde [122], karma spin-1/2 ve spin-2 Ising sisteminde [125], kinetik BEG modelinde [126], EFT ile kinetik spin-5/2 BC modelinde [128], kinetik spin-2 BC modelinde [129], kinetik spin-1 BEG modelinde [131] ve spin-1 metamagnetik Ising sisteminde [132] elde edilmiştir. Şekil 3.14(a)' ya benzer faz diyagramları daha önce iki katlı karma spin-2 ve spin-5/2 sisteminde [119], karma spin-3/2 ve spin-2 Ising sisteminde [121], kinetik BEG modelinde [126], kolerasyonlu EFT ile spin-2 BC modelinde [130] ve kinetik spin-2 BC modelinde [129] elde edilmiştir. Şekil 3.15(a)' ya benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-1 Ising modelinde [116] elde edilmiştir. Şekil 3.16(a) ve Şekil 3.16(b)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-1 Ising modelinde [116] elde edilmiştir. Şekil 3.17(a) ve Şekil 3.17(b)'ye benzer faz diyagramları daha önce kinetik spin-1 Ising modelinde [116] elde edilmiştir. Şekil 3.22(e)'ye benzer faz diyagramları daha önce karma spin-1 ve spin-2 Ising sisteminde [42] elde edilmiştir.

Elde edilen faz diyagramlarından, Şekil 3.4(b), Şekil 3.4(d)-(e), Şekil 3.5(b), Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10, Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13(e), Şekil 3.14(b), Şekil 3.15(c)-(d), Şekil 3.16(b), Şekil 3.18, Şekil 3.19, Şekil 3.20, Şekil 3.21, Şekil 3.22(a)-(d), Şekil 3.23'deki dinamik faz diyagramları (43 adet) ilk defa bu sistem için elde edilmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlar ile birbirini tekrarlayan tabakalı altıgen örgüler üzerinde incelenen kinetik karma spin Ising sistemlerinden bazılarının (karma spin (1/2, 1), karma spin (1, 3/2) ve karma spin (2, 5/2)) sonuçlarının karşılaştırılması ise şu şekilde verilebilir.

- 1) Karma spin (1/2, 1) Ising sisteminde üç temel faz ve iki karma faz bölgesi, karma spin(1, 3/2) Ising sisteminde dört temel faz ve üç karma faz bölgesi, karma spin(2, 5/2) Ising sisteminde altı temel faz ve yedi karma faz bölgesi mevcutken, karma spin (1, 5/2) Ising sistemi beş temel faz ve dokuz karma faz bölgesi içermektedir.

- 2) Karma spin $(1/2, 1)$ Ising sistemi dinamik kritik üçlü nokta, çoklu kritik nokta (A) ve B özel noktalarını, karma spin $(1, 3/2)$ Ising sisteminde dinamik kritik üçlü noktanın yanısıra, TP, QP, B, E ve dinamik çoklu kritik noktalarını, karma spin $(2, 5/2)$ Ising sistemi ise dinamik kritik üçlü noktanın yanısıra, TP, QP, E ve dinamik çoklu kritik noktalarını mevcutken, karma spin $(1, 5/2)$ Ising sisteminde dinamik kritik üçlü noktanın yanısıra, TP, QP, B, E ve dinamik çoklu kritik noktaları bulunmaktadır.
- 3) Karma spin $(1/2, 1)$, karma spin $(1, 3/2)$, karma spin $(2, 5/2)$ ve karma spin $(1, 5/2)$ Ising sistemlerinde N-tipi dinamik telafi sıcaklığı gözlenmiştir.
- 4) Karma spin $(1/2, 1)$, karma spin $(1, 3/2)$, karma spin $(2, 5/2)$ ve karma spin $(1, 5/2)$ Ising sistemlerinde reentrant davranış gözlenmiştir.
- 5) Karma spin $(1/2, 1)$, karma spin $(1, 3/2)$, karma spin $(2, 5/2)$ beş düzlemde, karma spin $(1, 5/2)$ dokuz düzlemde incelenmiştir.

Şunu da belirtmek gerekir ki, spin dalgalanmalarının ilişkileri (correlations) hesaplamalara katılmadığından dolayı dinamik ortalama-alan yaklaşıklığında (DOAY) bazı birinci-dereceden faz geçiş sıcaklıkları ve özel noktalar yapay birinci-dereceden faz geçiş sıcaklıkları ve yapay özel noktalar olabilir. Bu yüzden sistem, dinamik Monte-Carlo (DMC) simülasyonu ve zamana bağlı çift yaklaşım (ZBÇY) yöntemi gibi metotlarla daha duyarlı olarak incelenebilir. Bu yöntemlerden, DMC yöntemi pek çok fiziksel sistemin dengesiz veya dinamik davranışlarını incelemede başarılı bir şekilde kullanılmış ve kullanılmaktadır. Bu yöntem olasılık teorisi üzerine kurulu bir yöntemdir ve bu yöntemde istatistiksel ve matematiksel tekniklerle çözülmesi gereken fiziksel problemleri rastgele sayıları defalarca kullanarak simülasyon edip çözmek esastır. Bu yöntemle çok ayrıntılı hesaplamalar yapıldığından dolayı birinci-derece faz geçiş noktaları ve özel noktalar dinamik ortalama-alan yaklaşıklığına göre çok daha hassas hesaplanabilir. ZBÇY yöntemi ise ilk olarak Kikuchi tarafından geliştirilmiş ve gerçek fiziksel sistemler dahil olmak üzere bir çok farklı ve karmaşık kooperatif sistemlerin dinamik davranışlarını incelemede başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bu yöntemde, spin dalgalanmalarının ilişkileri (correlations) hesaplamalara katıldığından dinamik ortalama-alan yaklaşıklığından daha üstündür ve dolayısıyla bu yöntemde birinci-derece faz geçiş

noktaları ve bazı özel noktalar, özellikle dinamik üçlü kritik nokta, dinamik çift kritik son nokta ve dinamik kritik son nokta daha doğru olarak hesaplanabilmektedir. Bu noktayı da belirtelim ki, ZBÇY yöntemiyle sistemlerin dinamiğini incelemede DMC hesaplamalarına göre, daha az bilgisayar kapasitesi ve zamanı gerekir. Biz bu çalışmanın, DMC hesaplamaları veya ZBÇY yöntemi gibi daha duyarlı sonuç veren metotlarla yapılan çalışmalara bir temel oluşturacağını ümit etmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Zhang, G.M., Yang Ch.Z., Monte Carlo Study of the Two-Dimensional Quadratic Ising Ferromagnet with Spins $S=1/2$ and $S=1$ and with Crystal-Field Interactions, *Phys. Rev. B*, 48, 9452-9455, 1993.
2. Kaneyoshi, T., Mixed Spin Transverse Ising Models; A Cluster Theory, *Physica A*, 272, 545-554, 1999.
3. Kasama, T., Muraoka, Y., Idogaki, T., Molecular Field and Monte-Carlo Study for the Mixed-Spin Axial Next-Nearest-Neighbouring Model, *Phys. Rev. B*, 73, 214411-214418, 2006.
4. Belmamoun, Y., Kerouad, M., Phase Transition and Magnetic Properties of a Bond-Diluted Mixed Spin-1 And Spin-1/2 Ising Model with the Uniaxial and Biaxial Single-Ion Anisotropy, *Phys. Scr.*, 77, 025706-025712, 2008.
5. Aydiner, E., Yüksel, Y., Cam, E. K., Polat, H., Dependence on Dilution of Critical and Compensation Temperatures of a Two-Dimensional Mixed Spin-1/2 and Spin-1 System, *J. Magn. Magn. Mater.*, 321, 3193-3197, 2009.
6. Benayad, N., Dakhama, A., Klümper, A., Zittartz, J., Magnetic Properties of a Mixed Spin-1/2 ve Spin-3/2 Transverse Ising Model, *Z. Phys. B*, 101, 623-630, 1996.
7. Bobák, A., Jurčičin, M., Ferrimagnetism in Diluted Mixed-Spin Two-Dimensional Ising Models, *J. Magn. Magn. Mater.*, 163, 292-298, 1996.
8. Buendía, G. M., Cardona, R., Monte-Carlo Study of a Mixed Spin-3/2 and Spin-1/2 Ferrimagnetic Model, *Phys. Rev. B*, 59, 6784-6789, 1999.
9. Albayrak, E., Akkaya, S., The Crystal Field Effects for the Ising Bilayer System Consisting of Spin-3/2 and Spin-1/2, *Phys. Scr.*, 76, 354-362, 2007.
10. Essaoudi, I., Barner, K., Ainane, A., Magnetic Properties and Hysteresis Loops of the spin-1/2 and Spin-3/2 Bilayer Ising Model, *Physica A*, 385, 208-220, 2007.
11. Bobák, A., Jurčičin, M., A Theoretical Study of the Diluted Mixed spin-1 and Spin-3/2 Ising Ferrimagnet, *Physica B*, 233, 187-195, 1997.
12. Abubrig, O. F., et al., Mean-Field Solution of the Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising System with Different Single-Ion Anisotropies, *Physica A*, 296, 437-450, 2001.
13. Tucker, J. W., Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Blume-Capel Ising Ferromagnet, *J. Magn. Magn. Mater.*, 237, 215-224, 2001.

14. Bobák, A., Abubrig, O. F., Horváth, D., An Effective-Field Study of the Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising Ferrimagnetic System, *J. Magn. Magn. Mater.*, 246, 177-183, 2002.
15. Wei, G.Z., Zhang, Q., Gu, Y., Monte-Carlo Studies of Critical Phenomena in Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Blume-Capel Ising Model on Simple Cubic Lattice, *J. Magn. Magn. Mater.*, 301, 245-250, 2006.
16. Zhang, Q., Wei, G.Z., Gu, Y., The Study of The Phase Diagram and Internal Energy of the Mixed Spin-3/2 and Spin-5/2 Ferrimagnetic Ising System with Interlayer Coupling by Effective-Field Theory; A Simple Approach of Calculating Internal Energy, *Phys. Status Solidi B*, 242, 924-932, 2005.
17. Albayrak, E., Yiğit, A., Mixed Spin-3/2 and Spin-5/2 Ising System on the Bethe Lattice, *Phys. Lett. A*, 353, 121-129, 2006.
18. Yessoufou, R.A., Amoussa, H.S., Hontinfinde, F., Magnetic Properties of the Mixed Spin-5/2 and Spin-3/2 Blume-Capel Ising System on the Two-Fold Cayley tree, *Cent. Eur. J. Phys.*, 7, 555-567, 2009.
19. De la Espriella, N., Buendía, G.M., Ground State Phase Diagrams for the Mixed Ising 3/2 and 5/2 Spin Model, *Physica A*, 389, 2725-2732, 2010.
20. Weng, X. M., Li, Z.Y., Transverse-Random-Field Mixed Ising Model with Arbitrary Spins, *Phys. Rev. B*, 53, 12142-12147, 1996.
21. Iwashita, T., et al., Mixed Ising Spin System with Higher-Order Spin Interaction, *J. Magn. Magn. Mater.*, 226-230, 577-578, 2001.
22. Zhang, Q., et al., Effective-field Theory and Monte Carlo Study of a Layered Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising System on Honeycomb Lattice, *J. Magn. Magn. Mater.*, 280, 14-22, 2004.
23. Albayrak, E., Yiğit, A., The Critical Behavior of the Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising Ferromagnetic System on the Bethe Lattice, *Physica A*, 349, 471-486, 2005.
24. Wei, G.Z., Gu, Y., Liu, J., Mean-field and Monte-Carlo Studies of a Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising System with Different Anisotropies, *Phys. Rev. B*, 74, 024422-024427, 2006.
25. Deviren, B., Ertuş, M., Keskin, M., The Effective-Field Theory Studies of Critical Phenomena in a Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising Model on Honeycomb and Square Lattices, *Physica A*, 389, 2036-2047, 2010.
26. Zhang, Y.F., Yan, S.L., The Phase Diagrams and Compensation Behaviors of Mixed Spin Blume-Capel Model in a Trimodal Magnetic Field, *Phys. Lett. A*, 372, 2696-2700, 2008.

27. Buendía, G.M., Machado, E., Kinetics of a Mixed Ising Ferrimagnetic System, *Phys. Rev. E*, 58, 1260–1265, 1998.
28. Keskin, M., Canko, O., Polat, Y., Dynamic Phase Transitions in the Kinetic Mixed Spin-1/2 and Spin-1 Ising Ferrimagnetic System under a Time-Dependent Magnetic Field, *J. Korean Phys. Soc.*, 53, 497–504, 2008.
29. Godoy, M., Figueiredo, W., Mixed-Spin Ising Model with One- and Two-Spin Competing Dynamics, *Phys. Rev. E*, 61, 218–222, 2000.
30. Godoy, M., Figueiredo, W., Critical Behavior of the Mixed-Spin Ising Model with Two Competing Dynamics, *Phys. Rev. E*, 65, 026111–026118, 2002.
31. Godoy, M., Figueiredo, W., Nonequilibrium Antiferromagnetic Mixed-Spin Ising Model, *Phys. Rev. E*, 66, 036131–036136, 2002.
32. Ekiz, C., Keskin, M., Magnetic Properties of the Mixed Spin-1/2 and Spin-1 Ising Ferromagnetic System, *Physica A*, 317, 517–534, 2003.
33. Godoy, M., Figueiredo, W., Competing Dynamics in the Mixed-Spin Ising Model with Crystal-Field Interaction, *Physica A*, 339, 392–402, 2004.
34. Godoy, M., Leite, V.S., Figueiredo, W., Mixed-Spin Ising Model and Compensation Temperature, *Phys. Rev. B*, 69, 054428–054434, 2004.
35. Keskin, M., Ertaş, M., Mixed-Spin Ising Model in an Oscillating Magnetic Field and Compensation Temperature, *J. Stat. Phys.*, 139, 333–344, 2010.
36. Deviren, B., Keskin, M., Canko, O., Kinetics of a Mixed Spin-1/2 and Spin-3/2 Ising Ferrimagnetic Model, *J. Magn. Magn. Mater.*, 321, 458–466, 2009.
37. Keskin, M., Deviren, B., Canko, O., Dynamic Compensation Temperature in the Mixed Spin-1/2 and Spin-3/2 Ising Model in an Oscillating Field on Alternate Layers of Hexagonal Lattice, *IEEE Trans. Magn.*, 45, 2640–2643, 2009.
38. Keskin, M., Kantar, E., Canko, O., Kinetics of a Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising System under a Time-Dependent Oscillating Magnetic Field, *Phys. Rev. E*, 77, 051130–051138, 2008.
39. Keskin, M., Kantar, E., Dynamic Compensation Temperatures in the Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising System under a Time-Dependent Oscillating Magnetic Field, *J. Magn. Magn. Mater.*, 322, 2789–2796, 2010.
40. Deviren, B., Keskin, M., Dynamic Phase Transitions and Compensation Temperatures in a Mixed Spin-3/2 and Spin-5/2 Ising System, *J. Stat. Phys.*, 140, 934–947, 2010.

41. Keskin, M., Ertaş, M., Canko, O., Dynamic Phase Transitions and Dynamic Phase Diagrams in the Kinetic Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising System in an Oscillating Magnetic Field, *Phys. Scr.*, 79, 025501–025511, 2009.
42. Korkmaz, T., Temizer, Ü., Dynamic Compensation Temperature in the Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising Model in an Oscillating Field on Alternate Layers of a Hexagonal Lattice, *J. Magn. Magn. Mater.*, 324, 3876-3886, 2012.
43. Deviren, B., Batı, M., Keskin, M., The Effective-Field Study of a Mixed Spin-1 and Spin-5/2 Ising Ferrimagnetic System, *Phys. Scr.*, 79, 065006-065017, 2009.
44. Yessoufou, R. A., Bekhechi, S., Hontinfinde, F., Numerical Study of the Mixed Spin-1 and Spin-5/2 BEG Model on the Bethe Lattice, *Eur. Phys. J. B*, 81, 137-146, 2011.
45. Yiğit, A., Albayrak, E., Critical Properties of Mixed Spin-1 and Spin-5/2 with Equal and Unequal Crystal Fields, *Chin. Phys. B*, 21, 020511-020519, 2012.
46. Keskin, M., Canko, O., Batı, M., Dynamic Phase Diagrams of a Mixed Spin-1 and Spin-5/2 Ising System in an Oscillating Magnetic Field, *J. Korean Phys. Soc.*, 55, 1344-1356, 2009.
47. Glauber, R.J., Time-Dependent Statistics of the Ising Model, *J. Math. Phys.*, 4, 294–307, 1963.
48. Tomé, T., Oliveira, M. J., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Ising Model under a Time-Dependent Oscillating Field, *Phys. Rev. A*, 41, 4251-4254, 1990.
49. Mendes, J. F. F., Lage, E. J. S., Dynamics of the Infinite Ranged Potts Model, *J. Stat. Phys.*, 64, 653-672, 1991.
50. Acharyya, M., Nonequilibrium Phase Transition in the Kinetic Ising Model: Critical Slowing Down and the Specific-Heat Singularity, *Phys. Rev. E*, 56, 2407-2411, 1997.
51. Chatterjee, A., Chakrabarti, B. K., Fluctuation Cumulant Behavior for the Field-Pulse-Induced Magnetization-Reversal Transition in Ising Models, *Phys. Rev. E*, 67, 046113-046117, 2003.
52. Sides, S. W., Rikvold, P. A., Novotny, M. A., Kinetic Ising Model in an Oscillating Field: Finite-Size Scaling at the Dynamic Phase Transition, *Phys. Rev. Lett.*, 81, 834-837, 1998.
53. Sides, S. W., Rikvold, P. A., Novotny, M. A., Kinetic Ising Model in an Oscillating Field: Avrami Theory for the Hysteretic Response and Finite-Size Scaling for the Dynamic Phase Transition, *Phys. Rev. E*, 59, 2710-2729, 1999.

54. Korniss, G., et al., Dynamic Phase Transition, Universality, and Finite-Size Scaling in the Two-Dimensional Kinetic Ising Model in an Oscillating Field, *Phys. Rev. E*, 63, 016120-016134, 2001.
55. Korniss, G., Rikvold, P. A., Novotny, M. A., Absence of First-Order Transition and Tricritical Point in the Dynamic Phase Diagram of a Spatially Extended Bistable System in an Oscillating Field, *Phys. Rev. E*, 66, 056127-056138, 2002.
56. Chakrabarti, B. K., Acharyya, M., Dynamic Transitions and Hysteresis, *Rev. Mod. Phys.*, 71, 847-859, 1999.
57. Zimmer, M. F., Ising Model in an Oscillating Magnetic Field: Mean-Field Theory, *Phys. Rev. E*, 47, 3950-3955, 1993.
58. Acharyya, M., Chakrabarti, B. K., Response of Ising Systems to Oscillating and Pulsed Fields: Hysteresis, ac, and Pulse Susceptibility, *Phys. Rev. B*, 52, 6550-6568, 1995.
59. Acharyya, M., Nonequilibrium Phase Transition in the Kinetic Ising Model: Is the Transition Point the Maximum Lossy Point?, *Phys. Rev. E*, 58, 179-186, 1998.
60. Fujisaka, H., Tutu, H., Rikvold, P. A., Dynamic Phase Transition in a Time-Dependent Ginzburg-Landau Model in an Oscillating Field, *Phys. Rev. E*, 63, 036109-036119, 2001.
61. Tutu, H., Fujiwara, N., Landau Theory of Dynamic Phase Transitions and Systematic Perturbation Expansion Method for Getting Phase Diagrams, *J. Phys. Soc. Jpn.*, 73, 2680-2696, 2004.
62. Khorrami, M., Aghamohammadi, A., Dynamical Phase Transition of a One-Dimensional Kinetic Ising Model with Boundaries, *Phys. Rev. E*, 65, 056129-056133, 2002.
63. Jang, H., Grimson, M. J., Hysteresis and the Dynamic Phase Transition in Thin Ferromagnetic Films, *Phys. Rev. E*, 63, 066119-066128, 2001.
64. Jang, H., Grimson, M. J., Hall, C. K., Dynamic Phase Transitions in Thin Ferromagnetic Films, *Phys. Rev. B*, 67, 094411-094421, 2003.
65. Jang, H., Grimson, M. J., Hall, C. K., Exchange Anisotropy and the Dynamic Phase Transition in Thin Ferromagnetic Heisenberg Films, *Phys. Rev. E*, 68, 046115-046119, 2003.
66. Yasui, T., et al., Dynamic Phase Transitions in the Anisotropic XY Spin System in an Oscillating Magnetic Field, *Phys. Rev. E*, 66, 036123-036140, 2002.

67. Yasui, T., et al., Erratum: Dynamic Phase Transitions in the Anisotropic XY Spin System in an Oscillating Magnetic Field, *Phys. Rev. E*, 67, 019901-1, 2003.
68. Machado, E., et al., Response of a Catalytic Reaction to Periodic Variation of the CO Pressure: Increased CO₂ Production and Dynamic Phase Transition, *Phys. Rev. E*, 71, 016120-016126, 2005.
69. Keskin, M., Canko, O., Temizer, Ü., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Spin-1 Blume-Capel Model under a Time-Dependent Oscillating External Field, *Phys. Rev. E*, 72, 036125-036134, 2005.
70. Jensen, H. J., *Self-Organized Criticality, Emergent Complex Behavior in Physical and Biological Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1998.
71. Marro, J., Dickman, R., *Nonequilibrium Phase Transitions in Lattice Models*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1999.
72. Christmann, K., *Introduction to Surface Physical Chemistry*, Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1991.
73. Machado, E., Buendia, G. M., Decay of Metastable Phases in a Model for the Catalytic Oxidation of Co, *Phys. Rev. E*, 71, 031603-031614, 2005.
74. He, Y.L., Wang, G.C., Observation of Dynamic Scaling of Magnetic Hysteresis in Ultrathin Ferromagnetic Fe/Au(001) films, *Phys. Rev. Lett.*, 70, 2336–2339, 1993.
75. Suen, J. S., Erskine, J.L., Magnetic Hysteresis Dynamics; Thin p(1*1) Fe Films on Flat and Stepped W(110), *Phys. Rev. Lett.*, 78, 3567-3570, 1997.
76. Jiang, Q., Yang, H.N., Wang, G.C., Scaling and Dynamics of Low-Frequency Hysteresis Loops in Ultrathin Co Films on a Cu(001) Surface, *Phys. Rev. B*, 52, 14911–14916, 1995.
77. Jiang, Q., Yang, H. N., Wang, G. C., Field Dependent Resonance Frequency of Hysteresis Loops in a Few Monolayer Thick Co/Cu(001) Films, *J. Appl. Phys.*, 79, 5122-5124, 1996.
78. Kleemann, W., et al., Dynamic Phase Transitions in Ferroic Systems with Pinned Domain Walls, *Phase Transactions*, 78, 811–816, 2005.
79. Samoilenko, Z. A., Okunev, V. D., Pushenko, E. I., Isaev V. A., Gierlowski, P., Kolwas, K., Lewandowski, S. J., Dynamic Phase Transitions in Amorphous YbaCuO Films Under Ar Laser Irradition, *Inorganic. Mater.*, 39, 836-842, 2003.

80. Oliviero, C., Coppola, L., Gianferri, R., Nicotera, I., Olsson, U., Dynamic Phase Diagram and Onion Formation in the System $C_{10}E_3/D_2O$, *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects*, 228, 85-90, 2003.
81. He, Y.L., Liew, Y.F., Wang, G.C., Growth and Magnetic Dynamic Scaling of Ultrathin Ferromagnetic Films: Fe/Au(001), *J. Appl. Phys.*, 75, 5580-5587, 1994.
82. Robb, D.T., Y.H. Xu, O. Hellwing, J. McCord, A. Berger, M.A. Novotny, P.A. Rikvold, Evidence for a Dynamic Phase Transition in $[Co/Pt]_3$ Magnetic Multilayers, *Phys. Rev. B*, 78, 134422-1-134422-11, 2008.
83. Choi, B. C., Lee, W. Y., Samad, A. C., Bland, J. A., Dynamics of Magnetization Reversal in Thin Polycrystalline $Ni_{80}Fe_{20}$ Films, *Phys. Rev. B*, 60, 11906–11909, 1999.
84. Yamauchi, T., Nakamura, A., Moritomo, Y., Hozumi, T., Hashimoto, K., Ohkoshi, S., Spectroscopic Investigation of the Dynamical Behavior of the Photoinduced Phase Transition of $Na_{0.6}Co_{1.3}[Fe(CN)_6] \cdot 4H_2O$, *Phys. Rev. B*, 72, 214425-214431, 2005.
85. Maeda, A., Togawa, Y., Kitano, H., An Experimental Approach to Understand Dynamical Phase Diagram of Driven Vortices of High- T_c Superconductors, *Physica C*, 369, 177-181, 2002
86. Kanuga, K., Cakmak, M., Dynamic Phase Diagram Derived From Large Deformation Non-Linear Mechano-Optical Behavior of Polyethylene Naphthalate Nanocomposites, *Polymer*, 48, 7176-7192, 2007.
87. Néel, L., Magnetic Properties of Ferrites: Ferrimagnetism and Antiferromagnetism, *Ann. Phys.*, 3, 137–184, 1948.
88. Mansuripur, M., Magnetization Reversal, Coercivity, and the Process of Thermomagnetic Recording in Thin Films of Amorphous Rare Earth-Transition Metal Alloys, *J. Appl. Phys.*, 61, 1580-1587, 1987.
89. Mathoniere, C., Nuttall, C. J., Carling, S. G., Day, P., Ferrimagnetic Mixed-Valency and Mixed-Metal Tris(oxalato)iron(III) Compounds: Synthesis, Structure, and Magnetism, *Inorg. Chem.*, 35, 1201- 1206, 1996.
90. Hernando, A., Kulik, T., Exchange Interactions Through Amorphous Paramagnetic Layers in Ferromagnetic nanocrystals, *Phys. Rev. B*, 49, 7064-7067, 1994.
91. Kaneyoshi, T., The Relation Between Compensation Temperature and Anisotropy in a Ferrimagnetic Bilayer System with Disordered Interfaces, *Solid State Comm.*, 93, 691-695, 1995.

92. Abubrig, O. F., Bobák A, Horváth, D., Jaščur, M., A Compensation Temperature Induced by Transverse Fields in a Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising Ferrimagnetic System, *Czech. J. Phys.*, 52, 131-134, 2002.
93. Machado, E., Buendia, G.M., Metastability and Compensation Temperatures for a Mixed Ising Ferrimagnetic System, *Phys. Rev. B*, 68, 224411-224417, 1995.
94. Boechat, B., et al., Renormalization-Group Magnetization of a Ferrimagnetic Ising System, *Physica A*, 304, 429-442, 2002.
95. Buendia, G.M., Cardona, W., Monte Carlo Study of a Mixed spin-3/2 and spin-1/2 Ising Ferrimagnetic Model, *Phys. Rev. B*, 59, 6784-6789, 1999.
96. Oitmaa, J., Ferrimagnetism and the Existence of Compensation Points in Layered Mixed Spin (1/2,1) Ising Models, *Phys. Rev. B*, 72, 224404-224408, 2005.
97. Benayad, N., Lahcini, N., Fathi, A., Magnetic Properties of Mixed Spin Ising System with Modified Surface-Bulk Coupling: Monte Carlo Treatment, *M. J. Condens. Matter*, 8, 33-36, 2007.
98. Bobák A., Jaščur, M., Ferrimagnetism in Diluted Mixed Ising Spin Systems, *Phys. Rev. B*, 51, 11533-11537, 1995.
99. Kaneyoshi, T., Jaščur, M., Tomczak, P., The Ferrimagnetic Mixed Spin-1/2 and Spin- 3/2 Ising System, *Jour. of Phy. Condensed Matter*, 4, L653–L658, 1992.
100. Bobák, A., et al., The Ferrimagnetic Mixed Spin-1/2 and Spin-1 Ising System on Layered Honeycomb Lattice, *Czech. J. Phys.*, 52, 127-130, 2002.
101. Jiang, W., Wei, G.Z., Zhang, Z.D., Tricritical Behavior and Magnetic Properties for a Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Transverse Ising Model with a Crystal Field, *Phys. Rev. B*, 68, 134432-134439, 2003.
102. Buendía, G.M., Novotny, M.A., Numerical Study of a Mixed Ising Ferrimagnetic System, *J. Phys: Condens. Matter*, 9, 5951–5964, 1997.
103. Albayrak, E., The Critical and Compensation Temperatures for the Mixed Spin-1 and Spin-2 Ising Model, *Physica B: Condens. Matter*, 391, 47-53, 2007.
104. Ekiz C., Erdem, R., Effect of Crystal-Field Potential on Compensation Temperature of a Mixed Spin-1/2 and Spin-1 Ising Ferrimagnetic System, *Phys. Lett. A*, 352, 291-295, 2006.
105. Buendía, G.M., Liendo, J.A., Monte Carlo Simulation of a Spin-2 spin-1/2 Ising Ferrimagnet, *J. Phys: Condens. Matter*, 9, 5439–5448, 1997.

106. Kaneyoshi, T., A Compensation Temperature Induced by a Crystal-Field Interaction in a Ferrimagnetic Mixed Ising System, *Solid State Commun.*, 70, 975- 977, 1989.
107. De La Espriella, N., Buendía, G. M., Magnetic Behavior of a Mixed Ising 3/2 and 5/2 Spin Model, *J. Phys. Condens. Matter*, 23, 176003-176009, 2011.
108. Ekiz, C., The Possibility of Two Compensation points in a Ferrimagnetic Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising System Using Bethe Lattice Approach, *J. Magn. Magn. Mater.*, 307, 139-147, 2006.
109. Figueiredo, W., Godoy, M., Leite, V. S., Compensation Temperature of the Mixed-Spin Ising Model on the Hexagonal Lattice, *Braz. J. Phys.*, 34, 392-394, 2004.
110. Keskin, M., Ertaş, M., Existence of a Dynamic Compensation Temperature of a Mixed Spin-2 and Spin-5/2 Ising Ferrimagnetic System in an Oscillating Field, *Phys. Rev. E*, 80, 061140–061150, 2009.
111. Chern, G., et al., Antiparallel State, Compensation Point, and Magnetic Phase Diagram of Fe₃O₄/Mn₃O₄ Superlattices, *Phys. Rev. B*, 63, 094421–094425, 2001.
112. Kageyama, H., et al., Weak Ferrimagnetism, Compensation Point, and Magnetization Reversal in Ni(HCOO)₂ Center Dot 2H₂O, *Phys. Rev. B*, 67, 224422–224428, 2003.
113. Chikazumi, S., *Physics of Ferromagnetism*, Oxford University Press, Oxford, 1997.
114. Temizer, Ü., Korkmaz, T., Dynamic Compensation Temperature in the Kinetic spin-2 Ising Model in an Oscillating Magnetic Field on Alternate Layers of a Hexagonal Lattice, *Eur. Phys. J. B*, 85, 330-339, 2012.
115. Temizer, Ü., Özkılıç, A., Dynamic Compensation Temperature in the Kinetic spin-5/2 Ising Model on the Hexagonal Lattice, *Chin. Phys. B*, 22, 037501-037510, 2013.
116. Temizer, Ü., Keskin, M., Canko, O., Dynamic Compensation Temperature in the Kinetic Spin-1 Ising Model in an Oscillating External Magnetic Field on Alternate Layers of a hexagonal Lattice, *J. Magn. Magn. Mater.*, 321, 2999-3006, 2009.
117. Keskin, M., Canko, O., Deviren, B., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Spin-3/2 Blume-Capel Model under a Time-Dependent Oscillating External Field, *Phys. Rev. E*, 74, 011110-011119, 2006.
118. Keskin, M., Canko, O., Kirak, M., Dynamic Dipole and Quadrupole Phase Transitions in the Kinetic Spin-3/2 Model, *J. Stat. Phys.*, 127, 359-380, 2007.

119. Ertaş, M., Keskin, M., Dynamic Magnetic Behavior of the Mixed-Spin Bilayer System in an Oscillating Field within the Mean-Field Theory, *Phys. Lett. A*, 376, 2455-2466, 2012.
120. Canko, O., Deviren, B., Keskin, M., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths Model in an Oscillating Field, *J. Phys. Condens. Matter*, 18, 6635-6653, 2006.
121. Keskin, M., Polat, Y., Phase Diagrams of a Nonequilibrium Mixed Spin-3/2 and Spin-2 Ising System in an Oscillating Magnetic Field, *J. Magn. Magn. Mater.*, 321, 3905-3912, 2009.
122. Keskin, M., Canko, O., Kirak, M., Phase Diagrams of the Kinetic Metamagnetic Spin-3/2 Blume-Capel Model in an Oscillating External Field, *Phys. Stat. Sol. b*, 244, 3775-3788, 2007.
123. Ertaş, M., Canko, O., Keskin, M., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Spin-2 Blume-Emery-Griffiths Model in an Oscillating Field, *J. Magn. Magn. Mater.*, 320, 1765-1774, 2008.
124. Kirak, M., Canko, O., Keskin, M., Dynamic Dipole and Quadrupole Phase Transitions in the Kinetic Metamagnetic Spin-3/2 Blume-Emery-Griffiths Model, *Z. Naturforsch. A*, 64a, 185-199, 2009.
125. Keskin, M., Canko, O., Güldal, S., Phase Diagrams of a Nonequilibrium Mixed Spin-1/2 and Spin-2 Ising Ferrimagnetic System Under a Time-Dependent Oscillating Magnetic Field, *Phys. Lett. A*, 374, 1-7, 2009.
126. Canko, O., Temizer, Ü., Keskin, M., Dynamic Phase Transition in the Kinetic Blume-Emery-Griffiths Model in an Oscillating External Field, *Int. J. Mod. Phys. C*, 17, 1717-1737, 2006.
127. Deviren, B., Keskin, M., Canko, O., Dynamic Phase Transition and Dynamic Phase Diagrams in the Spin-5/2 Blume-Capel Model under a Time-Dependent Oscillating External Field, *Phase Trans.*, 82, 683-698, 2009.
128. Ertaş, M., Keskin, M., Deviren, B., Dynamic Phase Transitions and Dynamic Phase Diagrams in the Kinetic Spin-5/2 Blume-Capel Model in an Oscillating External Magnetic Field: Effective-Field Theory and the Glauber-Type stochastic Dynamics Approach, *J. Magn. Magn. Mater.*, 324, 1503-1511, 2012.
129. Keskin, M., Canko, O., Ertaş, M., Kinetics of the Spin-2 Blume-Capel Model under a Time-Dependent Oscillating External Field, *J. Exp. Theor. Phys.*, 105, 1190-1197, 2007.
130. Ertaş, M., Deviren, B., Keskin, M., Dynamic Phase Transitions and Dynamic Phase Diagrams of the Spin-2 Blume-Capel Model under an Oscillating Magnetic Field within the Effective-Field Theory, *J. Magn. Magn. Mater.*, 324, 704-710, 2012.

131. Keskin, M., Canko, O., Kantar, E., Dynamic Dipole and Quadrupole Phase Transitions in the Kinetic Spin-1 Model, *Modern Phys. C*, 17, 1239-1255, 2006.
132. Keskin, M., Canko, O., Kantar, E., The Glauber Dynamics for a Spin-1 Metamagnetic Ising System with Bilinear and Biquadratic Interactions, 373, 2201-2209, 2009.
133. Canko, O., Deviren, B., Keskin, M., Critical Behaviour of a Mixed Ferrimagnetic Ternary Alloy on the Bethe Lattice, *JETP Lett.*, 87, 633-638, 2008.
134. Deviren, B., Canko, O., Keskin, M., Magnetic Properties of the Mixed Ferrimagnetic Ternary Systems with a Single-Ion Anisotropy on the Bethe Lattice, *J. Magn. Magn. Mater.*, 321, 1231-1239, 2009.
135. Strečka, J., Exact Results of a Mixed spin-1/2 and Spin-S Ising Model on a Bathroom Tile (4–8) Lattice, Effect of Uniaxial Single-Ion Anisotropy, *Physica A*, 360, 379-390, 2006.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Ankara’da doğan Ayşegül ÖZKILIÇ, orta ve lise öğrenimini sırasıyla İstiklal İlköğretim Okulu ve Mehmetçik Lisesinde tamamlamıştır. 2007 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünü 2011 yılında başarıyla bitirmiştir.

2011 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında başlamıştır.

Yayımlar:

Journal of Magnetism and Magnetic Materials ve Chinese Physics B dergilerinde yayınlanmış iki adet makalesi bulunmaktadır. Ayrıca, Türk Fizik Derneğinin 29. Uluslararası Fizik Kongre’sinde bir adet bildiri sundu.

İletişim Bilgileri

Adres : Yeni cami mah. Söğütlüdere cad. Bağkur evleri A Blok No:66/8

66100 YOZGAT

Telefon: (507) 719 48 61

Faks: (312) 260 41 15

E-posta: aysegul.ozkiloc.61@gmail.com